



Enemmän, parempaa, vähemmällä

SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytila ja tulevaisuuden mahdollisuudet

Eetu Silvennoinen

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Maaliskuu 2024

Projektijohtaminen

Silvennoinen, Eetu

Enemmän, parempaa, vähemmällä: SER-Tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytila ja tulevaisuuden mahdollisuudet

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2024, 71 sivua

Projektijohtamisen tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö ylempi AMK.

Julkaisun kieli: Suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: Kyllä

Tiivistelmä

Nykytalouden nopeatempoisuus ja nopeasti nouseva kustannustaso asettaa tuottajayhteisöt haasteiden eteen. Nämä haasteet kasvattavat tuottajayhteisöjen kustannuksia, vaikka tarjottavan palveluntaso säilyisi ennallaan. Lisäksi tuottajayhteisöillä on halu optimoida kustannustehokkuuttaan. Taustalla vaikuttaa tarve tehostaa konttien materiaalilogistiikan prosesseja ja hakea kustannustehokkuutta toiminnan eri osa-alueilta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia, miten konttien materiaalilogistiikka on nykytilanteessa järjestetty ja minkälaisia optimointi ja kustannuksia vähentäviä toimenpiteitä konttilogistiikan parissa voitaisiin toteuttaa. Tavoitteena oli selvittää prosessien nykytila, tunnistaa suurimpia haastekohtia ja ehdottaa toimenpiteitä konttien materiaalilogistiikan tehostamiseksi.

Jotta tavoitteeseen päästäisiin lähdettiin ongelmaa ratkaisemaan konstruktiiivisella tutkimuksella, johon oli liitetty laadullisen, että määrällisen aineiston tutkimusta. Laadullisen aineiston tutkimus toteutettiin teema-haastattelujen avulla. Määrällinen tutkimus toteutettiin tarkastelemalla konttien materiaalilogistiikasta syntyntä dataa vuosilta 2021–2023. Kyseisillä menetelmillä yhdistettynä tarkoituksen mukaiseen tietoperustaan nähtiin potentiaalia tuottaa uusia konstruktioita, joilla konttien materiaalilogistiikan tulevaisuuden kehityssuuntia saataisiin hahmoteltua. Tutkimuksen tuloksena syntyi käsitys siitä, kuinka konttien materiaalilogistiikka on nykytilanteessa järjestetty ja minkälaisilla toimenpiteillä konttien materiaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida.

Johtopäätöksiin koostettiin teoria aineiston, teema-haastatteluiden ja määrällisen aineiston tutkimuksen pohjalta havaitut tärkeimmät havainnot. Nykytilanteen selvittämisen lisäksi kehitystutkimuksessa havaittiin useita kehitysmahdollisuuksia. Nämä mahdollisuudet keskittyivät digitalisaation, automaation ja eri tuottajayhteisöjen väliseen yhteistyöhön. Kehitystutkimuksessa saatiin luotua konkreettisia kehittämisehdotuksia, jotka toimivat pohjana SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan kehittämistyölle.

Avainsanat

Logistiikka, Logistiikkapalvelut, kestävä kehitys, sähkö- ja elektroniikkaromu, kehitystutkimus

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Silvennoinen, Eetu

More, better, less: The current state of the material logistics of containers in the SER Producer Community and the possibilities for the future

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2024, 71 pages

Degree Programme in Professional Project Management. Master's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The fast-paced nature of the current economy and the rapidly rising cost level present communities with challenges. This increases the costs for producer communities, even though the level of service offered remains the same. Additionally, producer communities always have the desire to optimize the value received for their money. Underlying these issues is the burning need to improve the processes of container material logistics and to seek cost-effectiveness in various areas of operation.

The purpose of the work was to investigate how container material logistics is currently organized and what kind of optimization and cost-reducing measures could be implemented in the field of container logistics. The aim was to determine the current state of the processes, identify the biggest challenges, and suggest measures to enhance the efficiency of container material logistics.

In order to achieve the objective, the problem was approached with constructive research that incorporated both qualitative and quantitative data analysis. The qualitative research was conducted through theme interviews. The quantitative research was carried out by examining the data generated from container material logistics for the years 2021–2023. By combining these methods with an appropriate theoretical foundation, it was seen as potential to produce new constructions that could outline future directions for the development of container material logistics. The research resulted in an understanding of how container material logistics is organized in the current situation and what future opportunities it holds.

Conclusions were compiled based on the most important observations found from theory, theme interviews, and quantitative data analysis. In addition to elucidating the current situation, the development research identified several opportunities for improvement. These opportunities focused on digitalization, automation, and collaboration between different producer communities. The development research resulted in concrete suggestions for improvement, which serve as a foundation for the development work of SER producer communities' container material logistics.

Keywords/tags

Logistics, Logistics services, sustainable development, electrical and electronic waste, development research

Miscellaneous (Confidential information)

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Tutkimusasetelma	4
2.1	Tutkimusmenetelmät.....	5
2.1.1	Laadullinen tutkimus	5
2.1.2	Määrällinen tutkimus.....	7
2.1.3	Yhteenveto tutkimusmenetelmät	8
2.2	Tutkimusaineisto	8
2.3	Tiedonhaku ja lähdeaineisto	9
2.4	Aiemmat tutkimukset.....	9
3	Konttilogistiikan dynamiikka: Perusteista haasteiden tarkasteluun	10
3.1	Tavaraliikenteen kuljetusmuodot	12
3.2	Maantiekuljetukset	13
3.3	Kiertotalouden logistiikan haasteet	15
3.4	Pullonkaulojen tunnistusmenetelmät.....	16
3.5	Prosessin analysointi	18
4	Strategiat logistiikan huipulle: Prosessien kehittäminen, mittaus ja tekoälyn mahdollisuudet	19
4.1	Kuljetusmuodot ja kuljetusoptimointi	19
4.2	Nykyisen prosessin mittaamisen ja kehityskohteiden valinta	21
4.3	Tekoälyn mahdollisuudet analyyttisen prosessin tehostamisessa	23
5	Tutkimuksen toteutus.....	26
6	Kehittämistutkimuksen tulokset	31
6.1	Haastattelujen tulokset.....	31
6.1.1	Nykyinen konttien materiaalilogistiikka	31
6.1.2	Kehitysmahdollisuudet	40
6.2	Määrällisen aineiston tutkimuksen tulokset ja tulosten tulkinta	43
6.3	Yhteenveto ja pohdinta.....	54
6.3.1	Luotettavuus ja eettisyys	54
6.3.2	Konttien materiaalilogistiikan nykytila	55
6.3.3	Tulevaisuuden mahdollisuudet.....	60
6.3.4	Johtopäätökset ja kehittämissuhteet	66
	Lähteet	69

Kuviot

Kuvio 1. Laadullisen tutkimuksen tutkimusspiraali (mukaillen Tuomi & Sarajärvi 2002, 174).....	6
Kuvio 2. Runkokuljetukset, keräilykuljetukset ja jakelukuljetukset (Tapaninen 2018)	12
Kuvio 3. Koneiden M1 ja M2 mitatut aktiivisuusajat (mukaillen Roser ym. 2002b)	17
Kuvio 4. Suorien toimitusten vaihtaminen keräilykuljetuksiin (mukaillen Karrus 2001, 123) ...	19
Kuvio 5. Asiakkaiden allokointi pyyhkäisymenetelmällä jakelureiteillä, kun pyyhkäisy aloitetaan karttalänneestä ja sädettä kierretään myötöpäivään (mukaillen Karrus 2001, 125)	21
Kuvio 6. Teollisen yrityksen tyypillisimmät seurannan painopisteet tuote-prosessiyhdisteen perusteella (mukaillen Karrus 2001, 169–170).....	22
Kuvio 7. Perinteinen analyysiprosessi (mukaillen Recorded Future Blog Team, 2019)	23
Kuvio 8. Palvelun lisäarvon portaat (mukaillen Miettinen 2023)	25
Kuvio 9. Määrällisen ja laadullisen aineiston yhdistetty tutkimusprosessi	27
Kuvio 10. Teemahaastattelun eteneminen 1/2	29
Kuvio 11. Teemahaastattelun eteneminen 2/2	29
Kuvio 12. Vasemmalla entinen viuhkakuvio ja oikealla nykyinen lenkki. Neliöt edustavat keräyspisteitä ja ympyrät jätekeskuksia/käsittelypihoja	35
Kuvio 13. Kuviossa on ylälaidassa nykyinen tilanne ja sen alapuolella tuottajayhteisöjen välisen yhteistyön tulevaisuuden optimitilanne	43
Kuvio 14. Vuosien 2021 – 2023 jakeiden vuosittainen massamäärät (tn)	45
Kuvio 15. Vuosien 2021–2023 kuormien lukumäärä jakeittain	46
Kuvio 16. ≤ 5 arkipäivää, ≤ 3 arkipäivää, ≤ 1 arkipäivää ja < 1 arkipäivää noutojen kehitys vuosina 2021–2023	52
Kuvio 17. SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilanne pähkinänkuoressa	60

1 Johdanto

Nykyinen talousympäristö on nopeatempoinen ja muuttuva, jolle on viime aikoina ollut ominaista kustannustason jatkuva nousu. Tämä asettaa yritykset ja yhteisöt haasteiden eteen. Erityisesti tuottajayhteisöjen on etsittävä uusia, innovatiivisia toimintatapoja ja tehostettava olemassa olevia prosessejaan pysyäkseen kustannustehokkaana. Tähän tarpeeseen vastaten tämä opinnäytetyö on kehittämistutkimus, joka keskittyy SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilaan ja tulevaisuuden mahdollisuuksien tunnistamiseen konttien materiaalilogistiikassa.

Tämän opinnäytetyön aiheen ajankohtaisuus kumpuaa globaaleista talouden trendeistä ja siitä käsituksesta, että kustannustehokkuus on keskeisimpiä tekijöitä organisaation olemassaolon kannalta. Toimeksiantajana toimiva SER-tuottajayhteisö ry (tunnetaan myös nimellä SERTY) on lukuisien tahojen palveluorganisaatiorenki, joka perustettiin vuonna 2000 vastaamaan tuolloiseen ongelmajätelainsäädännön muutosten tuomiin haasteisiin. WEEE-direktiivin ja kansallisen SER-asetuksen myötä vastuu sähkö- ja elektroniikkalaitteiden (SE) jätehuollosta siirtyi laitteiden maahantuojille ja valmistajille vuoden 2005 elokuussa. SERTY vastaa jäseniensä puolesta SE-laitteiden tuottajavastuun toteutuksesta: SE-romun keräyksestä, kuljetuksesta ja materiaalien kierrätyksestä. SERTYn toiminta rahoitetaan kierrätysmaksuilla, jotka on sisällytetty laitteen myyntihintaan ja osin kierrätettyjen materiaalien hyvityksillä. Kierrätysmaksulla katetaan kierrätys: keräys, logistiikka ja käsittelyprosessista aiheutuneet kulut materiaalihyvityksen jälkeen. Tämänkaltainen järjestelmä mahdollistaa sen, että kuluttaja ja yritykset voivat veloituksetta viedä vanhan sähkö- ja elektroniikkalaitteensa kierrätyspisteisiin, joita on jokaisessa Suomen kunnassa. SERTYn jäsenet ovat eri sähkö- ja elektroniikkalaittevalmistajia ja maahantuojia. (SER-tuottajayhteisö n.d.)

Opinnäytetyön tavoitteena on tarjota SER-tuottajayhteisölle selkeä tilannekuva konttien materiaalilogistiikan nykytilasta ja tunnistaa konkreettisia tulevaisuuden optimoinnin mahdollisuuksia konttien materiaalilogistiikkaan liittyen. Tämän opinnäytetyön innovaatioajattelussa kantavana ideana on ”Enemmän, parempaa, vähemmällä”, mikä ohjaa optimointikeinojen etsintää logistiikkaprosesseista. Konttien materiaalilogistiikan tehostaminen voi parantaa kustannustehokkuuden lisäksi myös palvelutasoa ja tuottajayhteisön jäsenten tyytyväisyyttä.

Tämän kehittämistutkimuksen merkittävyys ulottuu SER-tuottajayhteisön sisäisten toimintojen parantamisesta SER-jätteen kierrätyksen laajempaan yhteiskunnalliseen kontekstiin, vaikuttaen myös ympäristöön ja luonnon resurssien kestäväan käyttöön. Tämän kehitystutkimuksen tulokset voivat luoda malliesimerkkejä vastaavanlaisten haasteiden kohtaamisessa tuottajayhteisöissä ja logistiikassa laajemminkin.

2 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyö on toteutettu kehittämistutkimuksena, jonka kohteena on SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka. Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on tunnistaa kehityskohteita ja tuottaa konkreettisia kehitysehdotuksia, jotka lisäävät kustannustehokkuutta ja tukevat elektroniikkajätteen arvoketjun tehokkuutta. Tämän opinnäytetyön kaksiosaisessa lähestymistavassa yhdistyy teoria ja käytäntö. Tämän yhdistämisen tavoite on syventää ymmärrystä SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilasta ja sen tulevaisuuden mahdollisuuksista.

Tutkimuskysymykset

Tässä kehitystutkimuksessa tarkastellaan kahta keskeistä tutkimusongelmaa:

1. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on järjestetty nykytilanteessa?

Tarkoituksena on ymmärtää nykyisten prosessien vahvuudet, heikkoudet sekä mahdolliset pullonkaulat ja tunnistaa mahdollisia haasteita.

2. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida parantamaan tehokkuutta ja vähentämään kustannuksia?

Tutkimuskysymykset viitoittavat työn suuntaa luoden perustan kohdennetulle tiedonhauulle ja oikeanlaisten menetelmien valinnalle. Tämä kehitystutkimus rajataan keskittymään SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilaan ja sen kehitysmahdollisuuksiin. Valittu rajaus rajaa ulkopuolelle muut logistiikan osa-alueet. Rajaamalla pois muut logistiikan osa-alueet tutkimus pystyy vastaamaan paremmin tilaajan tarpeisiin ja parantaa tutkimuksen relevanssia ja

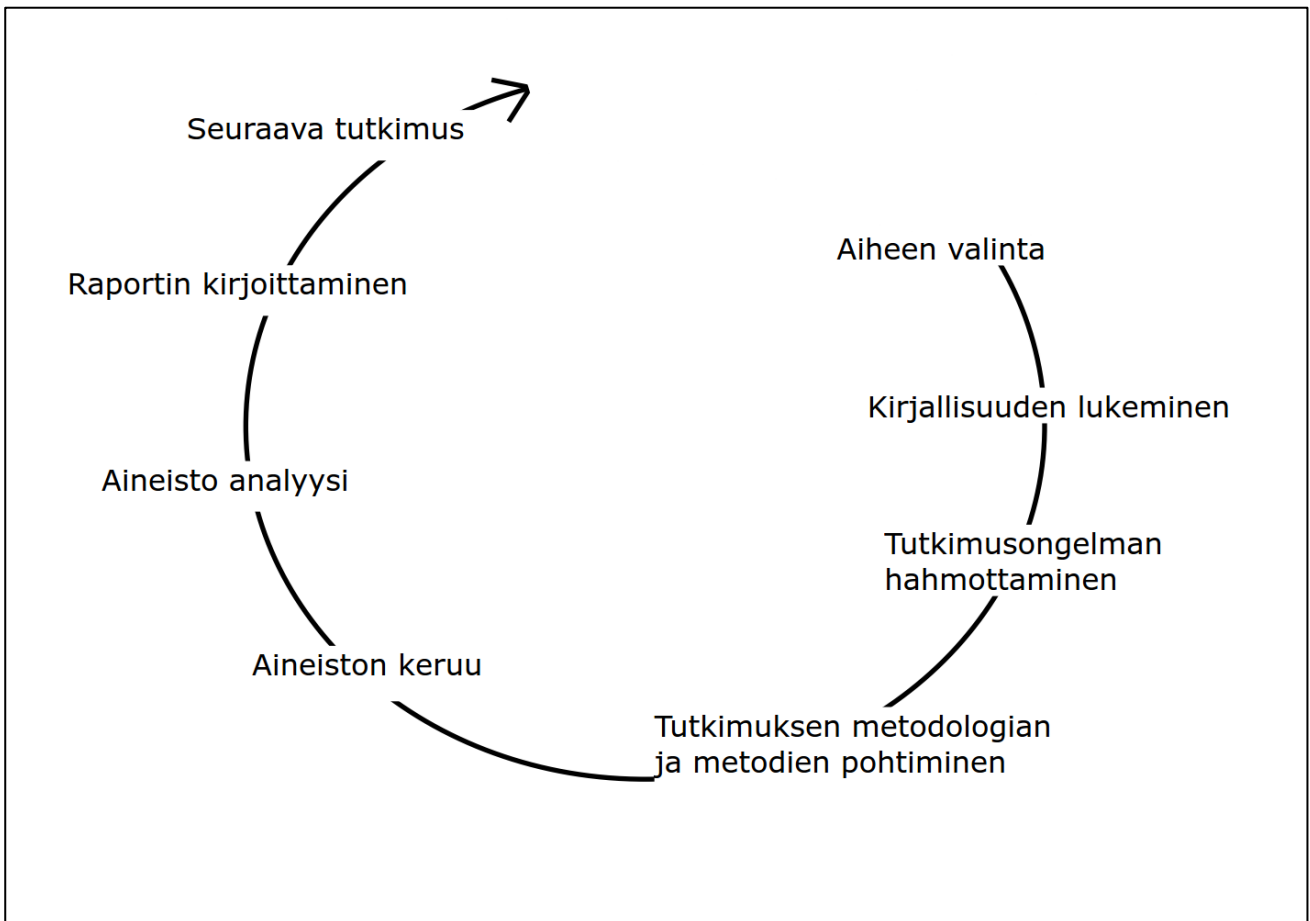
tutkimuksen toteutettavuutta. Lisäksi tutkimuksen rajaus mahdollistaa valittuihin tutkimuskysymyksiin paneutumisen, luo tutkimukseen syvyyttä ja lisää analyysin tarkkuutta. Tutkimuksen rajaus luo perustan sille, että tutkimuksen kehittämis ehdotukset ovat käytännönläheisiä ja tilaajan tarpeeseen soveltuvia.

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa hyödynnetään sekä laadullisia että määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Päätös laadullisen ja määrällisen tutkimusmenetelmän yhdistämisestä tehtiin, koska kahden valikoidun tutkimusmenetelmän yhdistelmällä voidaan saavuttaa kaikista perusteisin analyysi tutkimuskysymykseen (Creswell & Plano Clark 2017).

2.1.1 Laadullinen tutkimus

Laadullisen tutkimuksen tavoitteena oli syventää ymmärrystä tutkimusaiheesta ja edistää sen kehitystä. Laadullinen tutkimus ei keskity olemassa olevien väitteiden todentamiseen, vaan sen tarkoituksena on tuoda esiin ja havaita tosiasioita (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 157). Tämä lähestymistapa oli keskeinen syy menetelmän valintaan. Laadullisen tutkimuksen tutkimusspiraali on saatavilla alla kuviosta 1.



Kuvio 1. Laadullisen tutkimuksen tutkimusspiraali (mukaillen Tuomi & Sarajärvi 2002, 174)

Laadullinen tutkimus erottuu edukseen ominaisuuksillaan, kuten tarkasti valitulla kohderyhmällä, ihmisten käyttämisenä tietolähteinä ja joustavalla tutkimusotteella. Lisäksi laadullisessa tutkimuksessa metodologia voi kehittyä ja muovautua tutkimuksen edetessä. (Hirsjärvi ym. 2007, 160.)

Tässä tutkimuksessa tutkimuksen kohdejoukko valittiin tietoisesti ja haastattelu valittiin pääasialliseksi tiedonkeruumenetelmäksi. Tämä siksi, koska tavoitteena oli kerätä kohdejoukon kokemuksia ja mielipiteitä, jotka ovat tyypillisiä laadullisen tutkimuksen lähestymistavalle (Hirsjärvi ym. 2007, 180; Brinkmann 2013, 47).

Haastattelut, joita käytetään tutkimuksen tiedonkeruumenetelmänä, olivat systemaattisia ja pyrkivät luomaan luotettavaa tietoa. Vaikkakin haastattelutyyppjä on monia, ne voidaan yleensä erottaa haastattelutilanteen muodollisuuden perusteella. Tässä tutkimuksessa päätettiin käyttää puolistrukturoitua eli temahaastattelua sen sijaan, että olisi valittu täysin strukturoitu

lähestymistapa. Täysin strukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat tiukasti ennalta määritettyjä. Teemahaastattelussa haastattelija laatii kysymykset etukäteen, mutta haastattelun kulku on joustavampi. Tämä joustavuus mahdollistaa kysymysten järjestyksen muuttamisen. Lisäksi puolistrukturoitu haastattelu mahdollistaa kysymysten lisäämisen haastattelun aikana. (Hirsjärvi ym. 2007, 203; Hirsjärvi & Hurme 2015, 47.)

Teemahaastattelun keskeisenä tavoitteena on selvittää haastateltavien näkemyksiä ja käsityksiä tutkimuksen aiheesta vuorovaikutuksen kautta. Tässä menetelmässä teemat eli aihepiirit määritellään ennakkoon ja ne ohjaavat haastattelun kulkua. Teemahaastattelu sallii joustavuuden, mikä mahdollistaa aidon vuorovaikutuksen ja varmistaa sen, että haastateltavien äänet tulevat kuuluksi. Haastattelijan rooliin kuuluu varmistaa, että kaikki etukäteen määritellyt teema-alueet tulevat kattavasti käsitellyksi haastattelun aikana. (Eskola & Vastamäki 2010, 27–28; Hirsjärvi & Hurme 2015, 48.)

Laadullisen tutkimuksen tarkoituksena on syvällisesti kuvata ja ymmärtää tutkittavaa ilmiötä tai sen toimintaa sekä tarjota teoreettisia tulkintoja näistä ilmiöistä. Tutkimuksessa on keskeistä, että tietoa kerätään henkilöiltä, joilla on laaja tietämys tai kokemus tutkitusta aiheesta, kuten myös tässä tutkimuksessa. Tämä edesauttaa sitä, että tutkimuksesta saadaan mahdollisimman kattava ja syvällistä näkemystä tutkittavasta ilmiöstä. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 85.)

2.1.2 Määrällinen tutkimus

Kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta toteutettiin laadullisen tutkimuksen rinnalla. Kvantitatiivinen tutkimus käyttää numerotietoa tutkimuskohteen analysointiin. Vastaten kysymyksiin siitä, kuinka suuri tai kuinka yleinen jokin ilmiö on. (Vilkkä 2007, 14.) Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä valittiin tutkimukseen siksi, koska sillä saataisiin mahdollisimman todenmukainen kuva konttien materiaalilogistiikan nykytilasta. Määrällisenä tutkimusaineistona toimi konttien materiaalilogistiikasta kertynyt sähköinen siirtoasiakirjadata. Data oli peräisin tuottajayhteisön käyttämästä ZeroWaste-ajonhallintajärjestelmästä.

2.1.3 Yhteenveto tutkimusmenetelmät

Tuottajayhteisön sisäisten ja ulkoisten teemahaastatteluiden sekä kvantitatiivisen datan tutkimisen avulla pyrittiin saamaan kattavasti tietoa tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilasta ja sen kehitysmahdollisuuksista. Haastattelukysymykset valittiin siten, että ne auttaisivat mahdollisimman tehokkaasti selvittämään opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin ratkaisua. Tässä opinnäytetyössä tutkimuskysymykset olivat varsin laajoja, minkä vuoksi tutkimuksen toteuttamiseksi tarvittiin monipuolista tutkimusaineistoa, niin laadullista että määrällistä. Tämän seurauksena teemahaastattelut yhdessä kvantitatiivisen datan tarkemman analyysin kanssa olivat toimiva valinta tutkimusmetodeiksi.

2.2 Tutkimusaineisto

Opinnäytetyössä tutkimusaineisto koostui laadullisista teemahaastatteluista ja määrällisestä vuosien 2021–2023 aikana kerätystä konttien materiaalilogistiikan toiminnanohjausjärjestelmän tiedoista. Molempiin tutkimuskysymyksiin käytettiin laadullista ja määrällisiä tutkimusaineistoja.

Opinnäytetyössä laadullisen aineiston keruumenetelmänä käytettiin puolistrukturoituja teemahaastatteluja. Haastatteluihin osallistui yhteensä viisi henkilöä. Haastateltavien määrään vaikutti voimakkaasti se, että tuottajayhteisössä oli tutkimushetkellä töissä kaksi henkilöä. Haastateltavien henkilöiden valinnassa korostui asiantuntemus ja heidän aikaisempi kokemuksensa logistiikka-alalta. Sisäisillä haastateltavilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa henkilöitä, jotka ovat tutustuneet SER-tuottajayhteisön toimintaan työtehtäviensä kautta. Haastatteluiden anonymiteetin varmistamiseksi haastateltaville annettiin satunnaiset tunnisteen H1, H2, H3, H4 ja H5. Aineisto kerättiin vapaaehtoisuusperiaatetta noudattaen helmikuussa 2024.

Määrällinen aineisto kerättiin SER-tuottajayhteisön käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä. Aineistoa tarkasteltiin kokonaisvuosittain vuosien 2021–2023 aikajaksolta. Opinnäytetyön tekijä pääsi tarkastelemaan toiminnanohjausjärjestelmän tietoja vapaasti ja omatoinisesti. Ajonhallintajärjestelmästä opinnäytetyön tekijä pystyi hyödyntämään erilaisia suodattimia, kuten jätepainot yksiköittäin/materiaaliryhmittäin ja tapahtumalistaus. Valitun aikavälin tiedot tulostuivat, joko

webnäkömään tai Excel-tiedostoksi, jossa niitä pystyi analysoimaan laajemmin. ZeroWaste-ajonhallinta on toiminnanohjausjärjestelmä, jonka päämääränä on parantaa kuljetusliikkeiden tehokkuutta, riippumatta kuljetettavasta materiaalista tai käytettävästä kalustosta (Enpros Oy n.d).

2.3 Tiedonhaku ja lähdeaineisto

Tiedonhaku ja lähdeaineiston kokoaminen tähän tutkimukseen suoritettiin huolellisesti ja systemaattisesti. Hakusanoja muodostettiin logistiikka-alan yleisesti käytetyistä termeistä suomeksi ja englanniksi. Tutkimuksen kannalta oleellisimmiksi hakusanoiksi valikoituivat logistiikka, logistiikkapalvelut, kestävä kehitys, sähkö- ja elektroniikkaromu ja kehitystutkimus. Opinnäytetyön tekemisen yhteydessä tutkittiin aiheeseen liittyviä aikaisempia opinnäytetöitä ja diplomitöitä Theseus-julkaisuarkiston sekä Finna.fi-verkkopalvelun kautta. Lisäksi tutkimuksessa haettiin teoriatietoa käyttämällä Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjastoa. Tutkimuksessa hyödynnettiin tiedonhaussa Googlen tarjoamaa Google Scholar-palvelua, jonka avulla tutkimuksessa pystyttiin hankkimaan laaja-alaista ja ajankohtaista tietoa. Tiedon luotettavuuden arvioinnissa painotettiin lähteiden ajankohtaisuutta ja merkityksellisyyttä, ja tutkimukseen pyrittiin valitsemaan monipuolisia ja luotettavia lähteitä.

2.4 Aiemmat tutkimukset

Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa suoritettiin katsaus aihepiiriin liittyviin aiemmin tehtyihin tutkimuksiin. Vaikka suoraan käsiteltävään aiheeseen tarkasti rajautuvaa opinnäytetyötä ei havaittu, löytyi useita tutkielmia, jotka sivusivat aihetta välillisesti. Opinnäytetyön aihealueeseen viitattavaksi soveltuvia tutkielmia valikoitui kaksi kappaletta. Diplomityö Pasi Rönkä, Logistiikka kiertotalouden ratkaisussa on julkaistu Oulun yliopistossa vuonna 2020 ja ylemmän ammattikorkeakoulututkimuksen opinnäytetyö, Merja Huotarinen, Valmet dna integrated operations – ratkaisun lisäarvo maa- ja biokaasun konttilogistiikan hallintajärjestelmänä on julkaistu Hämeen ammattikorkeakoulussa 2021. Molemmissa tutkimuksissa painotettiin innovatiivisten ratkaisujen hyötyjä logistiikka-alan tehokkuuden parantamiseksi. Viitattavien tutkimusten tuloksia on verrattu tämän kehitystutkimuksen tuloksiin tämän raportin yhteenveto ja pohdinta osioissa.

3 Konttilogistiikan dynamiikka: Perusteista haasteiden tarkasteluun

Kontti on kestävä kuljetusväline, joka on suunniteltu kestämaan toistuvaa käyttöä. Tyypillinen merikontti on nähtävillä alla olevassa kuvassa 1. Kontti on tärkeä väline tavaroiden kuljettamiseen ja varastointiin. Kontteja voidaan siirtää käyttämällä erityisiä laitteita, jotka mahdollistavat niiden siirtämisen helposti toisesta kuljetusvälineestä toiseen. Kontit voivat olla standardikokoisia tai ei standardikokoisia riippuen kontin käyttötarkoituksesta. (Karhunen & Hokkanen 2007, 180.)



Kuva 1. Kontteja satamassa (Logistiikanmaailma, a)

Kontti on amerikkalaisen McLeanin 1930-luvulla keksimä, ja ne tulivat laajemmin käyttöön 1950-luvulla. Konttiliikenteen standardisoidut koot, kuten esimerkiksi TEU ja FEU, mahdollistavat tehokkaan kuljetuksen ja varastoinnin. Kontit soveltuvat monipuolisiin kuljetuksiin niin maalla, merellä kuin ilmassakin. Konttien myötä merikuljetukset muuttuivat ja ne ovat edistäneet osaltaan globalisaatiota. Nykyiset satamat, kuten Rotterdam ovat konttien käsittelyyn erikoistuneita. Tämä edesauttaa logistiikan tehostamista ja vahvistaa intermodaalisia kuljetuksia. Intermodaalikuljetuksissa tavarat pysyvät koko matkan ajan samassa kuljetusyksikössä, kuten kontissa tai perävaunussa. Kuljetuksen aikana kyseinen yksikkö siirtyy eri kuljetusmuotojen välillä. Kyseisiä kuljetusmuotoja voivat olla maantie-, rautatie- ja vesitie. Kyseinen toimintamalli mahdollistaa tehokkaan ja joustavan

tavaroiden siirron, ilman, että itse tavaroihin tarvitsee koskea kuljetuksen aikana. (Logistiikkamaailma, b.)

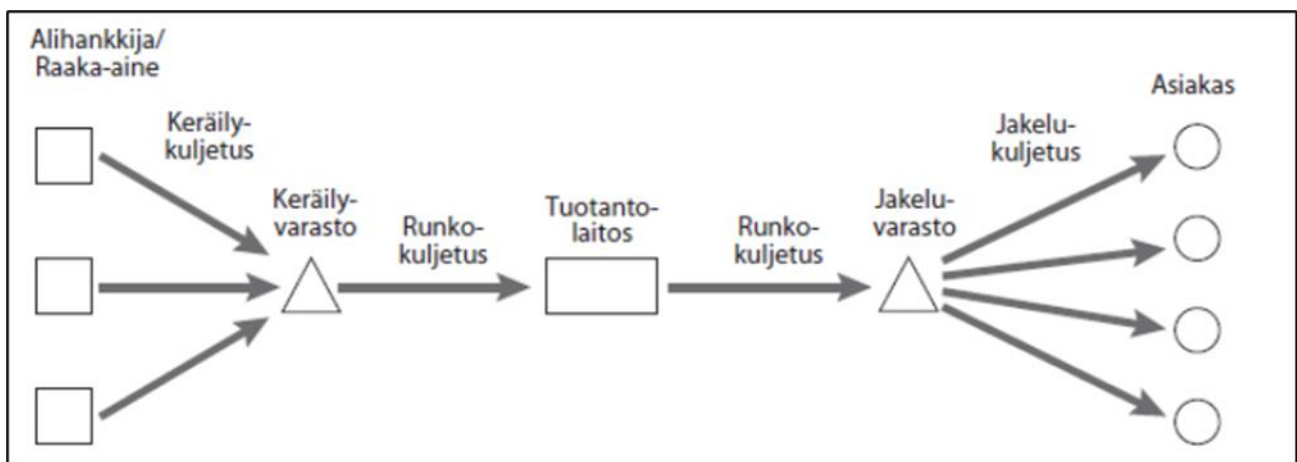
Kontteja käytetään tavarankuljettamiseen ja varastointiin. Kontteja on eri kokoisia kuten 20´ ja 40´ jalan pituisia kontteja. Erikoiskokoiset kontit käsittävät muun muassa 10´, 30´ ja 45´ jalan pituiset kontit. Kontteja käytetään intermodaalikuljetuksissa, joissa ne siirtyvät sujuvasti eri kuljetusmuodoissa. Nykyaikainen konttilogiikka nojaa näiden standardoitujen yksiköiden tehokkaaseen käyttöön ja käsittelyyn. (Logistiikkamaailma, b.) Alla taulukossa 1 on nähtävillä tyypillisimpiä konttityyppejä ja niiden standardimittoja.

Taulukko 1. Konttien mittoja konttityypeittäin (Logistiikkamaailma, c)

20' (20 jalan kontti)	40' (40 jalan kontti)	40' High Cube (40 jalan HC - kontti)	45' High Cube (45 jalan HC - kontti)
Ulkomitat Pituus: 6,058 m (20 jalkaa) Leveys: 2,438 m (8 jalkaa) Korkeus: 2,591 m (8 jalkaa 6 tuumaa)	Ulkomitat Pituus: 12,192 m (40 jalkaa) Leveys: 2,438 m (8 jalkaa) Korkeus: 2,591 m (8 jalkaa 6 tuumaa)	Ulkomitat Pituus: 12,192 m (40 jalkaa) Leveys: 2,438 m (8 jalkaa) Korkeus: 2,896 m (9 jalkaa 6 tuumaa)	Ulkomitat Pituus: 13,716 m (45 jalkaa) Leveys: 2,438 m (8 jalkaa) Korkeus: 2,896 m (9 jalkaa 6 tuumaa)
Sisämitat Pituus: 5,867 m Leveys: 2,330 m Korkeus: 2,350 m	Sisämitat Pituus: 11,998 m Leveys: 2,330 m Korkeus: 2,350 m	Sisämitat Pituus: 11,998 m Leveys: 2,330 m Korkeus: 2,654 m	Sisämitat Pituus: 13,541 m Leveys: 2,330 m Korkeus: 2,654 m
Kontin tilavuus: 33,1 m ³	Kontin tilavuus: 67,5 m ³	Kontin tilavuus: 75,3 m ³	Kontin tilavuus: 86,1 m ³

3.1 Tavaraliikenteen kuljetusmuodot

Kuljetukset jaetaan runkokuljetuksiin, joissa liikutetaan suuria eriä pitkiä matkoja. Jakelukuljetuksiin ja/tai keräilykuljetuksiin, jotka ovat lyhyempiä ja usein tieliikenteessä. Kuljetusmuotoja ovat maantie-, rautatie-, vesitie-, lentokuljetukset sekä putkikuljetukset, joista vesikuljetukset ovat ulkomaankaupassa ja maantiekuljetukset kotimaankaupassa yleisimmät. Tavaroiden kuljetuksissa käytetään usein yhdistettyjä ja intermodaalikuljetuksia, joissa tavarat siirtyvät sujuvasti eri kuljetusmuotojen välillä. Kuljetusmuodon valintaan vaikuttaa hinta, aikataulu ja tuotteen ominaisuudet. Moderni logistiikka pyrkii optimoimaan koko kuljetusketjun, ei vain yksittäisiä kuljetusketjun osia. (Tapaninen 2018.) Kuviossa 2 alla on esitetty kaavio kuljetusmuotojen käytännön toteuttamisesta.



Kuvio 2. Runkokuljetukset, keräilykuljetukset ja jakelukuljetukset (Tapaninen 2018)

Runkokuljetus määritellään suurten tuote-erien kuljettamisena päävarastojen välillä, tyypillisesti tuottajalta tai keskusvarastolta asiakkaalle. Runkokuljetus pyrkii optimoimaan kuorman täyttöasteen ja on tyypillisesti pitkän matkan kuljetus. Runkokuljetuksissa käytetään tyypillisesti perävaukualustoa. Runkokuljetuksen tavoitteena on tehokas ja järjestelmällinen tavaroiden siirto jakeluketjun keskeisissä vaiheissa. (Karrus 2005, 123.)

Runkokuljetus alkaa lähtöterminaalista ja päättyy määräterminaaliin. Lähtöterminaalissa tavara lastataan runkokuljetuksiin suunnattujen linjojen mukaan ja kuljetetaan joko suoraan vastaanottajalle tai määräterminaaliin, josta tavara jaotellaan jakelureiteille. Pyrkimyksenä on säilyttää tavara terminaalissa mahdollisimman lyhyen aikaa. Jakelukuljetukset hoitavat lopulta tavaroiden toimituksen vastaanottajille. Tavaraerän koko määrittää, tarvitaanko terminaalikäsitteilyä vai ei. (Vesterrinen 2011, 28.)

3.2 Maantiekuljetukset

Suomessa säännöllisten maantiekuljetusten alku tavaraliikenteessä ajoittuu 1950-loppupuolelle. Maantiekuljetukset olivat aluksi pienimuotoisia, mutta ne kasvoivat lauttojen käyttöönoton myötä. Maantiekuljetusten vahvuus on niiden kyky ulottua maantieteellisesti laajalle alueelle. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että maantiekuljetukset ulottuvat kaikkialle, missä on tarjolla sille soveltuva tieverkosto. Lisäksi maantiekuljetusten etuihin kuuluvat niiden joustavuus ja kustannustehokkuus. Vahvuuksien rinnalla maantiekuljetuksissa on omat heikkoutensa. Maantiekuljetusten eduista ja haitoista on lisää tietoa alla saatavilla olevassa taulukossa 2. Haasteita maantiekuljetuksiin aiheuttaa muun muassa tieliikenteen ruuhkat ja ympäristönsuojelun asettamat tiukempia vaatimuksia pakokaasulle ja melupäästöille. Suomessa maantiekuljetusten suosio johtuu osittain maan hajanaisesta teollisuus- ja asutusrakenteesta. Maantiekuljetukset soveltuvat erityisen hyvin sekä lyhyisiin jakelu- ja keräyskuljetuksiin, että pidempiinkin matkoihin. Lisäksi maantiekuljetukset tarjoavat mahdollisuuden erikoiskuljetuksiin, kuten lavettiperävaunukuljetuksiin. (Hörkkö, Korkinen, Laitinen, Mattsson, Ollikainen, Reinikainen & Werdermann 2010, 272.)

Taulukko 2. Maantiekuljetusten edut ja haitat (Pehkonen 2000, 133)

MAANTIEKULJETUKSET	
EDUT	HAITAT
<ul style="list-style-type: none"> • Nopeus • Lastauksen joustavuus • Purkamisen joustavuus • Tiheä terminaaliverkosto 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhteellisen kalliit rahtikustannukset • Tavararasitukset kuljetuksessa • Tavararasitukset siirtotilanteissa • Paino- ja kokorajoitukset • Työaikamääräykset • Ajokiellot

Maantiekuljetuksissa on mahdollisuus käyttää moninaista valikoimaa erilaisia ajoneuvoyhdistelmiä. Ajoneuvoyhdistelmällä tarkoitetaan kuorma-autoa yhdistettynä yhteen tai useampaan perävaunuun. Erilaisia ajoneuvoyhdistelmiä ovat muun muassa täysperävaunu- ja puoliperävaunuyhdistelmät, irtoperävaunut eli trailerit, huckepack-trailerit ja vaihtokorit. Täysperävaunuyhdistelmä muodostuu vetoautosta ja varsinaisesta perävaunusta eli kahdesta erillisestä kuormayksiköstä. Puoliperäyhdistelmän etuna ovat mahdollisuudet pitkien kollojen kuljettamiseen verrattuna täysperävaunuun. Trailerilla tarkoitetaan irtoperää eli puoliperävaunuyhdistelmää. Traileri mahdollistaa esimerkiksi perävaunun kuljettamisen laivassa ilman, että vetoautoa tarvitsee lastata mukaan. Lisäksi lastaus- ja purkutoimintaa ajatellen trailerin etu on se, että perävaunun voi tarvittaessa jättää asiakkaan luokse pidemmäksi ajaksi. (Hörkkö ym. 2010, 279.)

3.3 Kiertotalouden logistiikan haasteet

Kiertotalouden merkityksen kasvaessa sekä taloudellisessa että ekologisessa kontekstissa, logistiikan rooli sen liiketoimintamallien toteutuksessa korostuu. Logistiikassa perinteisiä toimintatapoja on tarkasteltava kriittisesti, jotta logistiikka vastaisi kiertotalouden vaatimuksiin. Kiertotalouden logistiikassa on varmistettava prosessien tehokkuus, sujuvuus ja kustannustehokkuuden säilyminen. Kiertotalouden logistiikan tehtäväksi muodostuu materiaalien jatkuvan kierron varmistaminen, mikä lisää VTT:n AARRE-projektin mukaan uusia haasteita. Kiertotalouden haasteiksi projektissa tunnistettiin:

- arvaamattomat materiaalivirrat
- pienerälogistiikan tarpeet
- monimuotoisten materiaalien hallinta
- materiaalien taloudellisen arvon säilyttäminen

Kiertotalouden näkökulmasta on tärkeää suunnitella logistiikan prosesseja siten, että ne edistävät materiaalien tehokasta käyttöä ja jätteen minimointia. Tässä suunnittelussa digitalisaatiolla on keskeinen rooli. Digitalisaatio mahdollistaa materiaalivirtojen tarkemman seurannan ja parantaa materiaalien jäljitettävyyttä. VTT:n AARRE-projekti tarjoaa useita toimintatapoja, jotka edistävät kiertotalouden logistiikan kehittämistä:

- yhteistyön lisääminen
- uusien tiedonjakomenetelmien käyttöönotto
- digitalisaation soveltaminen toimitusketjuun
- paikallisuuden ja yhteiskäyttöpalveluiden edistäminen
- uusien teknologioiden ja palveluiden innovointi
- alat ylittävä yhteistyö
- kilpailijoiden välinen yhteistyö

Kiertotalouden logistiikan kehittyminen vaatii monitahoista lähestymistapaa. Lähestymistapaa, joka yhdistelee teknologista innovatiivisuutta, strategista näkemystä ja kattavaa yhteistyötä. Näillä toimenpiteillä luodaan VTT:n mukaan perusta kestävämmälle tulevaisuudelle, jossa resurssit kiertävät tehokkaasti ja jätteen määrä pidetään minimissä, samalla generoiden uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja edistäen ympäristön hyvinvointia. (VTT 2020.)

3.4 Pullonkaulojen tunnistusmenetelmät

Jokaisessa tuotantoprosessissa on vähintään yksi tekijä, joka rajoittaa tuotannon määrää tai sen tehokkuutta. Pullonkaulan poistaminen tai purkaminen parantaa koko prosessia (Roser, Nakano & Tanaka 2002a). Pullonkaulojen tunnistusmenetelmiä on useita ja ne lähestyvät pullonkaulaa hie- man eri lähtökohdista. Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty pullonkaulojen tunnistusmenetelmiä, joita on esitetty kirjallisuudessa mukaillen Urban & Rogowska 2020.

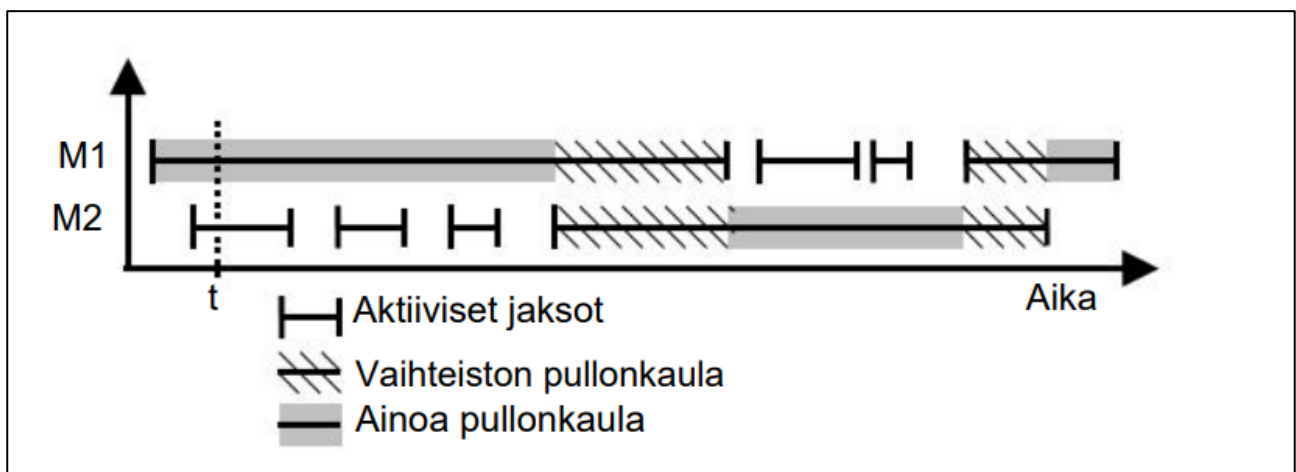
Taulukko 3. Pullonkaulojen tunnistusmenetelmiä, joita on käsitelty kirjallisuudessa (mukaillen Urban & Rogowska 2020)

Menetelmä	Lähestymistapa/Pullonkaula
Pisin jono	Jonon pituuden analysoiminen tai koneiden odotusajan mittaaminen/Toiminto, jota ennen on pisin jono määrällisesti tai odotusajallisesti
Pisin odotusaika	Koneiden käyttöaste mittausta/ Kone jota käytetään eniten
Käyttöaste	Koneiden käyttöaste mittausta/ Kone, jolla korkein käyttöaste
Käyttöaikamenetelmä	Koneen toiminnan jatkuva mittausta/ Kone, jolla on pisin keskimääräinen aktiivinen käyttöaika tai pisin hetkellinen käyttöaika
Käsittelyaika	Materiaalivirtausaika proessimittauksessa/ Kone, jolla on pisin työaika
Jonoaika/ Keskimääräinen odotusaika	Odotusaika ennen prosessia/ Toiminto jolla jälkeisellä toiminnolla pisin odotusaika
Epäaktiivinen jakso	Koneiden epäaktiivisen ajan mittaaminen/ Lyhin epäaktiivinen aika
Käännekohta	Prosessin tukkiutumisen ja odotuksen havainnointi / Jos jokaisessa vaiheessa odotusaika > kesto-aika -> Pullonkaula ensimmäinen prosessi jos taas < tai = niin pullonkaula viimeinen pros.
Pullonkaulakävely	Prosessien ja niiden välisten resurssien tasojen havaitseminen / Toiminto josta ylävirtaan olevilla toiminnot ovat estetty ja josta alavirtaan toiminnot ovat epäaktiivisena
Virtausrajoitusanalyysi	Tahtiajan ja resurssien jaksonajan vertailu / Toiminto, jonka jaksoaika (tehtäväaika) on suurempi kuin tahtiaika (asiakkaiden kysynnän määräämä nopeus saada tuotetta ulos)
Oikaistu jaksotusaika	Jaksonajan ja yksittäisen prosessin käyttöasteen mittausta / Toiminto jonka kapasiteetti on pienin

Ajatellen konttien materiaalilogistiikkaa nousee pullonkauloista esille käyttöaikamenetelmä. Käyttöaikamenetelmässä koneen/toiminnon aktiivista käyttöä mitataan määritellyllä aikavälillä. Tässä metodissa huomioidaan laitteen toiminta-aika ja sen korjaus- ja huoltoajat. Menetelmän avulla tunnistetaan laite, jonka aktiivisuusprosentti on suurin. Kyseistä laitetta pidetään kyseisen systeemin pullonkaulana. Pullonkaulan määrittäminen on keskeisessä roolissa prosessin parantamisessa, koska yleensä pullonkaula toimii rajoittimena koko prosessille. (Roser, Nakano & Tanaka 2003.)

Kuten tavarat logistiikan kyydissä, myös pullonkaulat saattavat liikkua. Pullonkaulan siirtyminen tapahtuu, kun edellinen ja nykyisen pullonkaulan toimintajaksot menevät päällekkäin. Sama asia pätee myös siirryttäessä nykyisestä pullonkaulasta seuraavaan. Kuvatun laisena hetkenä ei ole vain yhtä pullonkaulaa, vaan pullonkaula vaihtelee laitteiden välillä. Mikäli pullonkaula ei vaihdu laitteiden välillä pullonkaulan tuottanut laite toimii pullonkaulana prosessissa. Siirtyvän pullonkaulan menetelmä mahdollistaa pullonkaulan seurannan ajassa ja sen määrittämisen, onko laite ei pullonkaula, vaihteleva pullonkaula vai ainoa pullonkaula. (Roser, Nakano & Tanaka 2002b.)

Kuvio 3 esittää yksinkertaistetun esimerkin kahden koneen avulla (M1 ja M2). Kuvassa näkyy niiden aktiivisuustasot tietyssä ajassa. Mikäli M1 on aktiivinen pidempään kuin M2 on M1 pullonkaulakoneena kyseisenä ajanjaksona. Kun M1:n aktiivisuustaso päättyy ja M2:lle on pisin aktiivinen jakso, silloin M2 on pullonkaulakone. Tämä esimerkkiprosessi havainnollistaa, kuinka pullonkaulan sijainti voi siirtyä eri laitteiden välillä ajan kuluessa. (Roser, Nakano & Tanaka 2002b.)



Kuvio 3. Koneiden M1 ja M2 mitatut aktiivisuusajat (mukaillen Roser ym. 2002b)

3.5 Prosessin analysointi

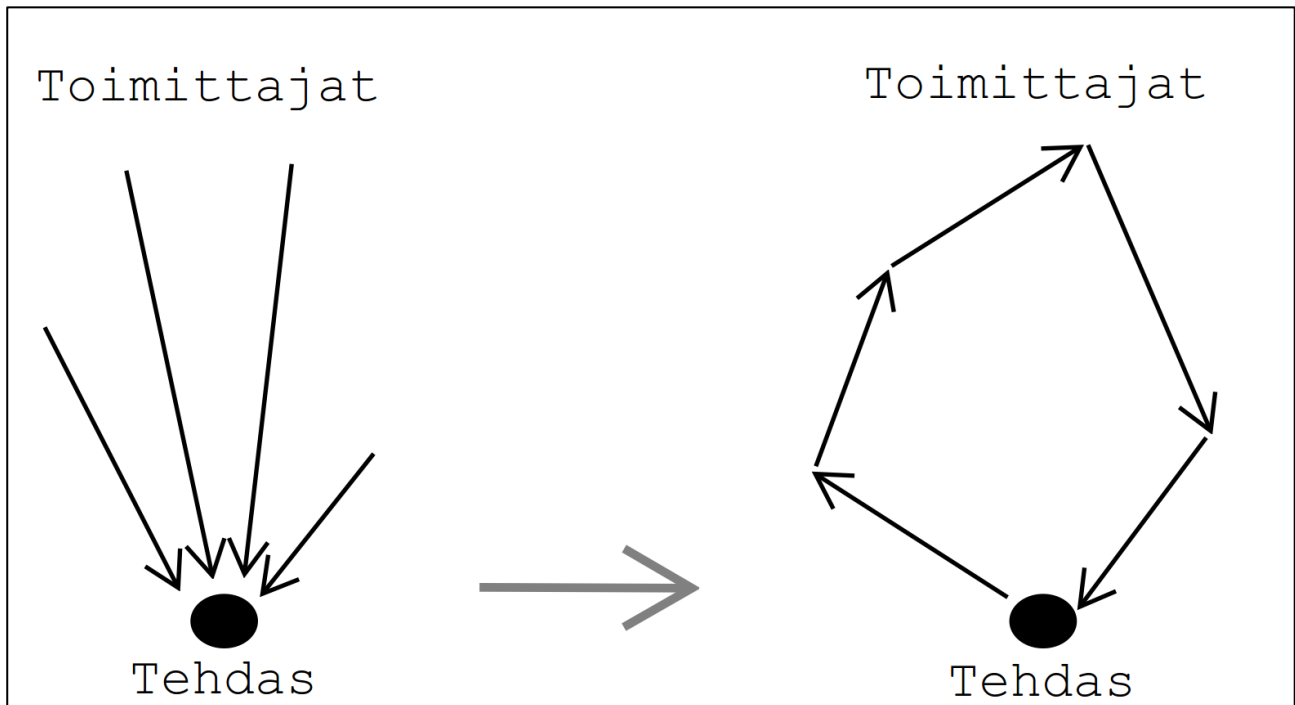
Prosessin kehittäminen tai uudistaminen vaatii nykyprosessin perusteellista analysointia. Analysoinnissa keskitytään nykyisen prosessin suorittamistapaan eli siihen, miten kyseinen työsuorite tulee nykyisessä prosessissa tehdyksi. Aloittaessa prosessikehitystyötä on tärkeää ensin määritellä haluttu kehitysprosessin laatu ja selvittää, mihin prosessiin tai prosessin osaan muutokset kohdistuvat. Kun kehityskohde on rajattu, on olennaista kerätä luotettavaa tietoa valitusta prosessista. Nykyisen prosessin ymmärtämiseksi kerätään yleisiä mittaus- ja havaintotietoja, jotka auttavat prosessin analysoinnissa ja helpottaa nykyisen prosessin visualisointia. Tiedon keräämiseen on mahdollista käyttää useita menetelmiä esimerkiksi: haastatteluja, tietokantojen analysointeja, ryhmätöitä, prosessien havainnointia ja simulaatioiden avulla tehtävää mallinnusta. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 6–7.)

Prosessianalyysi voidaan jakaa kuuteen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tunnistetaan mahdollisuudet, joilla prosessia voidaan parantaa. Mahdollisuuksien tunnistamisessa on otettava huomioon joko sisäiset tai ulkoiset asiakkaat. Toisessa vaiheessa määritetään laajuus, jossa valittua prosessia halutaan analysoida. Tarkastelun laajuus on tärkeää tehdä, ettei analyysistä tule liian laaja. Kolmannessa vaiheessa valittu prosessin laajuus dokumentoidaan. Prosessin dokumentointi pitää sisällään prosessin toimijat, syötteet, tuotokset ja asiakkaat. Kyseiset tiedot näytetään diagrammina, johon on mahdollista syöttää vieläkin yksityiskohtaisempaa tietoa. Neljännessä vaiheessa toiminta arvioidaan. Prosessin arviointiin on tärkeää käyttää tehokkaita mittareita, jotka auttavat tunnistamaan kehitettävät alueet. Kyseiset mittarit voivat arvioida esimerkiksi prosessin kestoa, laatua tai asiakastytyvyyttä. Kyseisten mittareiden avulla voidaan kerätä tietoa prosessin nykytilasta ja toiminnan tehokkuudesta. Viidennessä vaiheessa tarkastellaan vaiheen neljä tuloksia. Tarkoituksena on havaita mahdollisia prosessin katkoksia tai puutteinen nykyisen ja tavoitellun prosessin välillä. Luovaa ja analyttistä ajattelua hyödyntämällä voidaan kehittää laaja valikoima prosessin parannusehdotuksia. Viimeisessä vaiheessa muutokset implementoidaan. Implementoinnilla on mahdollista tuoda esille niitä asioita, joita vaaditaan uudistettujen prosessien toteutukseen. (Kovacs & Spens 2006, 145–146.)

4 Strategiat logistiikan huipulle: Prosessien kehittäminen, mittaus ja tekoälyn mahdollisuudet

4.1 Kuljetusmuodot ja kuljetusoptimointi

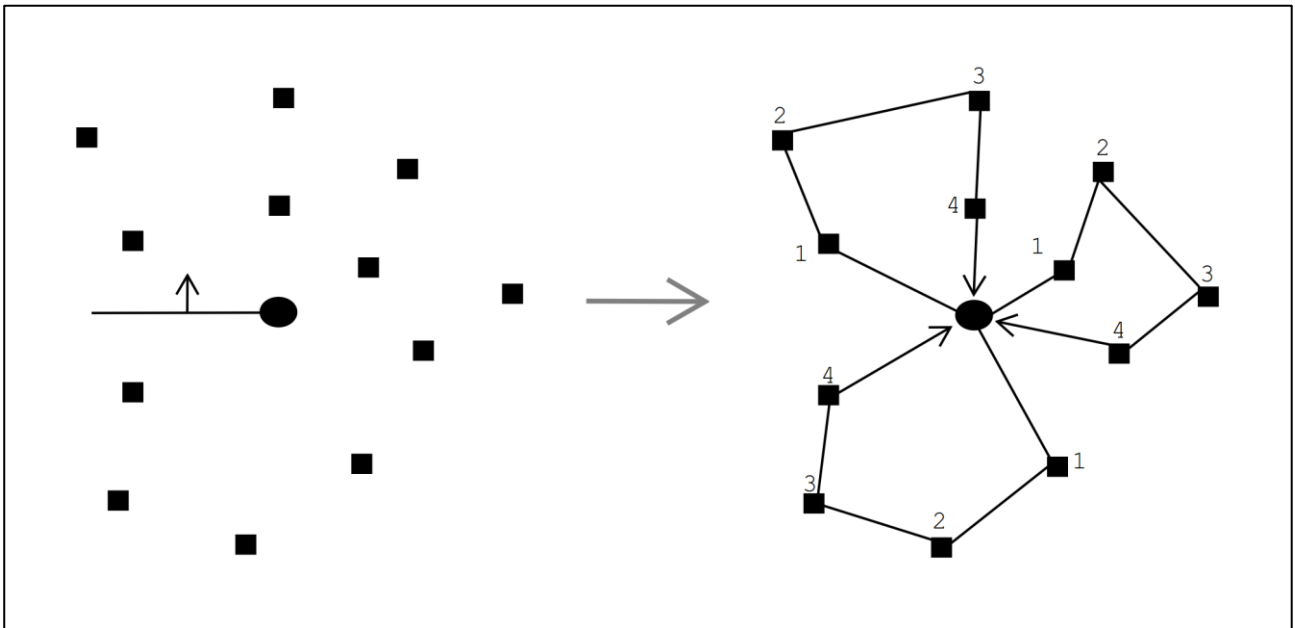
Kun tarkastellaan kuljetustehtävien erilaisia kuljetusmuotoja, erottuu sieltä keruu-, siirto-, runko-, jakelu- ja paluukuljetukset. Keräilykuljetuksen ydintehtävä on tuotteiden, materiaalien tai osien kerääminen niiden jatkojalostusta tai jakelua varten. Keräilykuljetukset voivat vaihdella jätte- ja paperinkeräyksestä JIT-tuotannon tarpeiden mukaiseen keräykseen ja erikoiskuljetuksiin. JIT-tuotannon keruukuljetuksissa on kyse usean eri tuottajan pienerien säännöllisestä ja hyvin muuttumattomasta keruusta yhdellä kierroksella. Tämä yksi kierros korvaa sen, että jokainen alihankkija lähettäisi vajaan kuorman. Keräilykuljetus noutaa säännöllisellä aikataululla kaikilta reittinsä tuottajilta sovitut erät. Lisäksi myös maatalouden tuotteista osa noudetaan tiloista keräilykuljetuksella. Keräilykuljetuksessa on yksinkertaisesti kyse jalostus- ja kuljetusketjussa ylävirran puolelta tulevien tuotannon tai edelleen jakelun vaatimien tuotteiden ja eri erikoistuneesta keruusta. (Karrus 2001, 122.) Havainnollistava kuva keräilykuljetuksista saatavilla alla kuviossa 4.



Kuvio 4. Suorien toimitusten vaihtaminen keräilykuljetuksiin (mukaillen Karrus 2001, 123)

Siirtokuljetukset taas viittaavat organisaation sisäisiin tuotteiden ja erien siirtoihin esimerkiksi varastojen tai tuotantopisteiden välillä. Siirtokuljetukset voivat olla joko poikittaisia tai jalostusketjun suuntaan eteneviä ja ne tyypillisesti tapahtuvat yhden organisaation hallinnassa. Runkokuljetukset ovat suurten erien siirtoja esimerkiksi keskusvarastoista aluevarastoihin tai tuottajilta seuraaviin prosessivaiheisiin. Runkokuljetuksen tavoitteena on täyskuormaus ja tehokkuus. Jakelukuljetukset keskittyvät pääsääntöisesti tuotteiden toimittamiseen lähelle tai suoraan asiakkaalle. Paluukuljetuksilla tarkoitetaan sitä, että paluureitin kuljetuskapasiteettiä hyödynnetään. Hyödyntämisen ansiosta toiminta tehostuu. (Karrus 2001, 124)

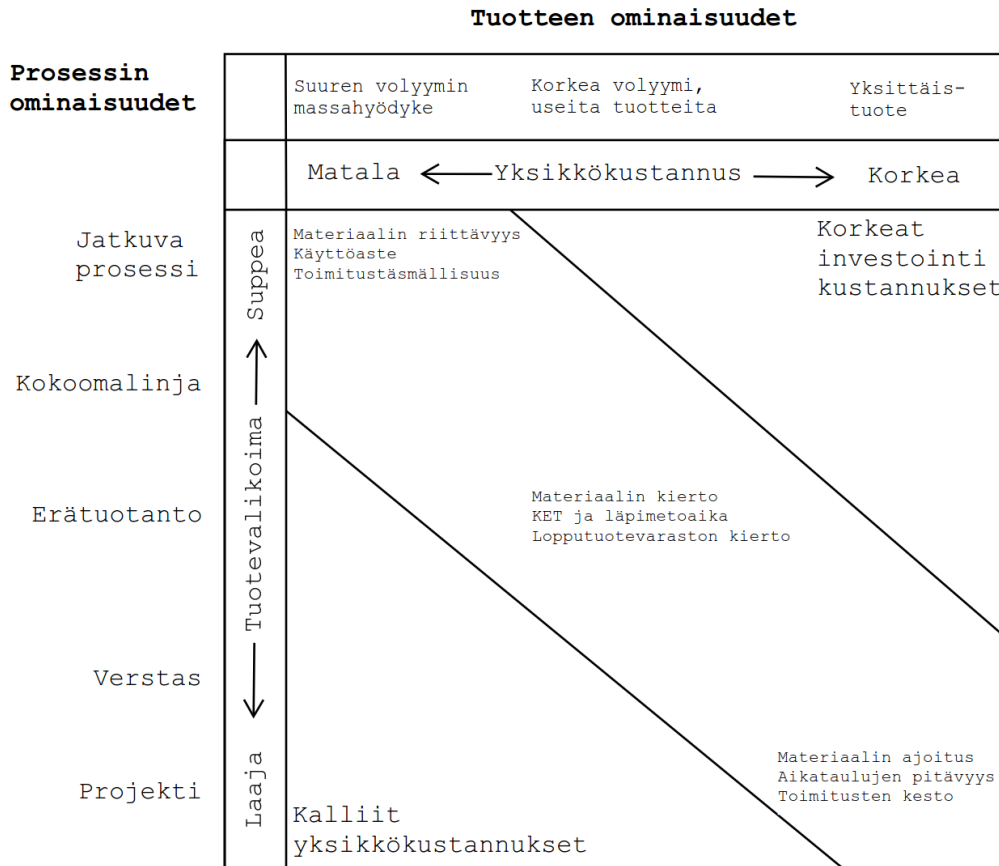
Kuljetuksiin liittyviä haasteita voidaan analysoida suunnittelun ja operatiivisen ohjauksen näkökulmasta. Näihin haasteisiin on olemassa laaja kirjo matemaattisia ratkaisumenetelmiä, jotka perustuvat operaatiotutkimuksen mallivalikoimiin. Kuljetuksiin liittyviin haasteet ovat jaettavissa muutama perustyyppiin. Näitä tyyppisiä ovat: kuljetus-, kauttakulku-, jakeluongelma. Kuljetusongelmassa tavoitellaan kustannustehokkainta tapaa kuljettaa tuotteita tuotannosta kulu- tuspisteeseen. Kauttakulkuongelmassa huomioidaan eri pisteiden tuotanto ja kulutus sekä kustan- nusten minimointi. Jakeluongelmassa taas pyritään ottamaan huomioon kuljetuskaluston rajoituk- set ja pyritään maksimoimaan kuljetussuorite. Kuljetusreittien optimointi keskittyy lyhimpään mahdolliseen ajomatkaan, kun taas kuljetussuunnitelmassa laaditaan aikataulut ja kapasiteetin käyttösuunnitelma. Kuljetus- ja jakelukaluston allokoinnissa voidaan hyödyntää erilaisia menetel- miä kuten esimerkiksi pyyhkäisymenetelmää. Pyyhkäisymenetelmässä reitit suunnitellaan tehok- kaasti keräten kuormia matkan varrelta. (Karrus 2001, 124–126.) Pyyhkäisymenetelmän havainne- kuva on nähtävillä alla kuviossa 5.



Kuvio 5. Asiakkaiden allokointi pyyhkäisymenetelmällä jakelureiteillä, kun pyyhkäisy aloitetaan karttalänneestä ja sädettä kierretään myötäpäivään (mukaillen Karrus 2001, 125)

4.2 Nykyisen prosessin mittaamisen ja kehityskohteiden valinta

Logistiikassa aivan keskeisenä tavoitteena on tehokkuus. Logistiikan tehokkuuden arvioinnissa tärkeää on ottaa huomioon useita eri mittareita kuten määrä, aika, kustannus ja laatu. Tähän sisältyy varastojen, hankintojen, kuljetusten, läpimenoaikojen, työpanosten, saatavuuden, toimitusvarmuuden ja toimintojen virheettömyyden tarkastelu. Tehokkuuden parantaminen voi tapahtua joko uusien toimintatapojen luomisella tai nykyisten toimintatapojen tehostamisen kautta. Näiden mittareiden päätehtävänä on antaa objektiivinen kuva yrityksen logistiikan tilasta ja samalla auttaa ongelmakohtien tunnistamisessa ja toimenpiteiden vaikutusten seurannassa. Mittareiden käyttö ja merkitys vaihtelevat yrityksen elinkaaren ja toimialan mukaan. Tuote-prosessimatriisista voidaan tarkastella tyypillisimpiä seurannan painopisteitä. (Karrus 2001, 169–170.) Tuote-prosessimatriisi on saatavilla alla olevasta kuvioista 6.



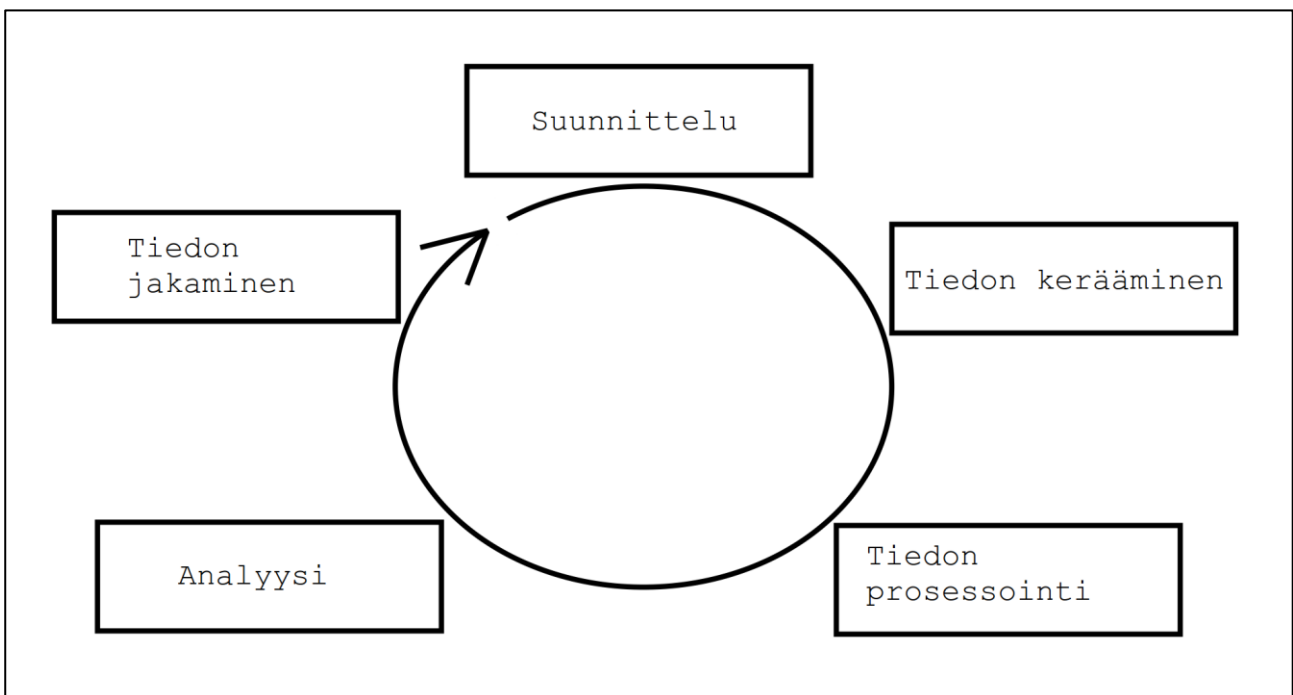
Kuvio 6. Teollisen yrityksen tyypillisimmät seurannan painopisteet tuote-prosessiyhdisteen perusteella (mukaillen Karrus 2001, 169–170)

Kyseisiä mittareita käytetään apuna ja lähtötietoina prosessin kehityskohtien tunnistamisessa. Konkreettisten kehittämiskohteiden tunnistaminen vaatii, että prosessia ja sen yksittäisiä osia tarkastellaan näkemyksellisesti ja suhteessa tavoiteltuun tavoitetilaan. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää arvoa luovaan toimintaan ja arvoa luovan toiminnan tunnistamiseen kaikesta muusta toiminnasta. Tyypillisimmät kehittämiskohteet löytyvät seuraavilta osa-alueilta: puutteellisista investoinneista, virhearvioinneista ja tuhlauksesta. Riittämätön investointi voi ilmetä resurssien vajauksena tai puutteellisena organisointina, mikä voi luoda prosessiin pullonkauloja. Tuhlaus voi ilmetä ylimitoitettuna resurssien käyttönä, hävikkinä tai turhina odotusaikoina. Virheelliset valinnat voivat koskea prosessin suuntaamista yrityksen tavoitteiden vastaisesti. Joissain tilanteissa prosessien kehittäminen voi olla jopa radikaalia ja päätyä kokonaisten prosessien poistamiseen tai prosessien osien kokonaisvaltaiseen uudelleen järjestelyyn. Kyseinen lähestymistapa edellyttää

prosessien yksityiskohtien ylittämistä ja niiden tarkastelua laajemmasta näkökulmasta, usein strategiayön yhteydessä. Tällainen tarkastelu voi johtaa innovatiivisiin prosessimuutoksiin ja aitoihin uusiin toimintatapoihin. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 16–17.)

4.3 Tekoälyn mahdollisuudet analyttisen prosessin tehostamisessa

Tekoäly/Keinoäly/Artificial intelligence/AI on tietokoneohjelmisto, joka jäljittelee ihmisen oppimista ja päätöksentekoa. Tekoäly toimii ihmisen suunnittelemien algoritmien perusteella, mutta voi myös oppia ja parantaa suorituskyykyään itsenäisesti. Pääsääntöisesti tekoälyä käytetään työtehtävien tehostamiseen, kuten suurten tietomäärien käsittelyyn. Tekoäly jaetaan yleisesti ottaen heikkoon ja vahvaan tekoölyyn. Heikko tekoäly keskittyy ennalta määriteltyihin tehtäviin. Vahva tekoäly taas pyrkii jäljittelemään ihmisen laajempaa ymmärrystä ja itsenäistä toimintaa. Toiseksi todellista vahvaa tekoälyä ei ole onnistuttu luomaan. (Kolari & Kallio 2023, 22.) Perinteinen analyttinen prosessi muodostuu viidestä melko raskaasta manuaalisesta vaiheesta, joiden nimitykset vaihtelevat mutta sisällöt ovat pysyneet pääosin muuttumattomina. (Aaltonen 2019, 55–56). Perinteinen analyttinen prosessi on nähtävillä alla olevassa kuviossa 7.



Kuvio 7. Perinteinen analyysiprosessi (mukaillen Recorded Future Blog Team, 2019)

Perinteinen analyyttinen prosessi on tekoälyn myötä muuttumassa. Vaikka ihmisen mukanaolo prosessissa on tärkeää, useat tekoälyn ja koneoppimisen sovellukset lisäävät prosessin tehokkuutta. Mikäli analyyttisen prosessin nimet säilyvät samoina ja valjastamme uudet teknologiat analyyttisen prosessin tueksi, muodostaa se uuden analyyttisen prosessin. (Aaltonen 2019, 56). Kyseinen uusi analyyttinen prosessi on saatavilla alla olevassa taulukossa 4.

Taulukko 4. Uusi analyyttinen prosessi (mukaillen Aaltonen 2019, 57)

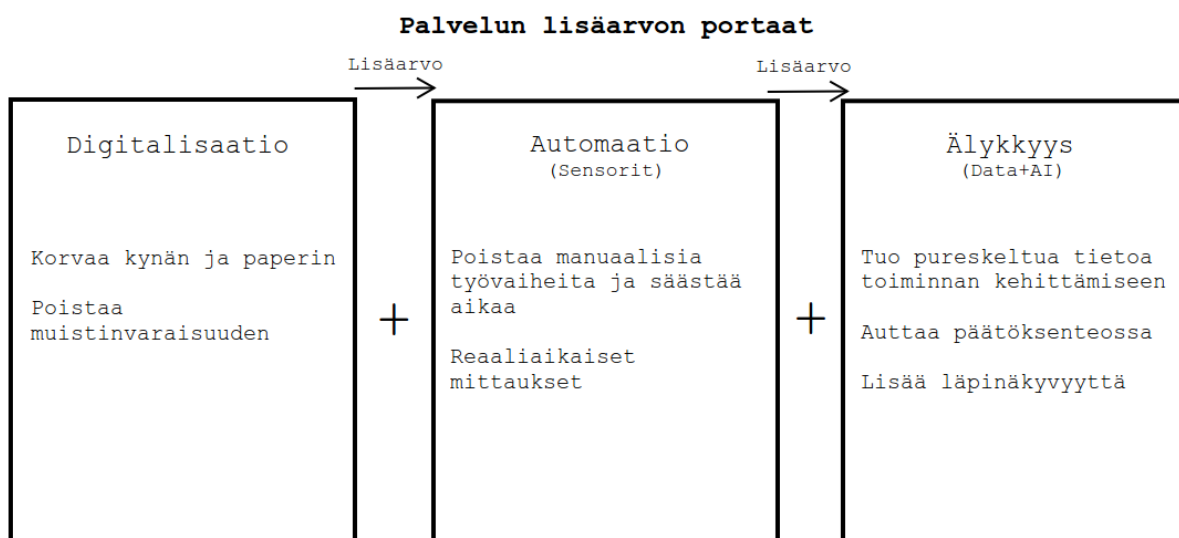
Suunnittelu	Koneavusteinen analyysi aikaisemmista prosesseista
Tiedon kerääminen	Sensarit ja avoindata
Tiedon prosessointi	Konenäkymä, kasvojen, luonnollisenkielen, kokonaisuuksien ja tapahtumien tunnistaminen
Analyysi	Neuroverkot, kuvioiden tunnistaminen, visualisoinnit ja trendianalyysi
Tiedon jakaminen	Automaattiset hälytykset, raportointi, Chatbotit ja henkilökohtaiset näytöt

Miten tekoälyä voidaan hyödyntää perusteellisuudessa uuden analyyttisen prosessin avulla? Yksi esimerkki on kuparintuotannon laaduntarkkailu. Laaduntarkkailussa on hyödynnetty älykästä konenäköä. Kyseinen järjestelmä ottaa kuvia jokaisesta tuotannossa syntyvästä kuparikatodilevystä ja analysoi ne. Konenäkö lajittelee levyt laatuluokkiin perustuen levyjen ominaisuuksiin esimerkiksi pinnantasaisuuteen ja pitsireunaisuuteen. Tekoäly hyödyntää neuroverkkoja, jotka on koulutettu tunnistamaan laatuun vaikuttavia tekijöitä ja jättämään huomiotta laatuun vaikuttamattomia tekijöitä kuten esimerkiksi ulkoasun muutokset. Tämä järjestelmä on parantanut ymmärrystä laadun määrittävistä tekijöistä ja poistanut prosessin sokeat kohdat. Lisäksi se on mahdollistanut laadun parantamisen ja asiakaspalautteen tehokkaamman käsittelyn. (Kolari & Kallio 2023, 102–103.)

Datan mahdollisuudet palveluissa

Vuonna 2020 50 miljardia tietokonetta ja ihmistä oli yhteydessä internettiin. Vuonna 2030 saman luvun arvioidaan olevan sata biljoonaa. Kyseinen määrä tarkoittaisi, että jokaista ihmistä kohti olisi 150 sensoria/laitetta yhteydessä internettiin. Kyseiset internettiin yhteydessä olevat laitteet välittävät tietoa esimerkiksi sydämen sykkeestä tai sähköauton lataustarpeesta. Suurin muutos nykyiseen tulee olemaan, miten edellä mainittu datamassa tulee järjestäytymään. Jokaisesta erilaisesta sensorista ja rajapinnasta kertyvä data analysoidaan ja yhdistetään erilaisten tarpeiden mukaan. Näitä tarpeita voisi olla esimerkiksi käyttäytymisen ymmärtäminen tai ennakointi. Data ei piirry johonkin tiettyyn sovellukseen, vaan data järjestäytyy arkisen kokemuksen ympärille. (Aaltonen 2019, 75.)

Lisäarvon luominen palvelulla on mahdollista esimerkiksi lisäämällä digitalisaatiota, automaatiota ja älykkyyttä tarjoamiinsa palveluihin. Digitalisaatiolla tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka poistavat arjesta kynän ja paperin. Lisäksi samalla poistuu muistinvaraisuus, kun ohjelmisto muistuttaa mitä ja milloin kuulu tehdä. Lisäämällä palveluun automaatiota poistaa se manuaaliset työvaiheet ja säästää aikaa. Lisäksi reaaliaikaiset mittaukset tulevat mahdollisiksi. Kyseisiä mittauksia voisi olla esimerkiksi lämpötilan mittaaminen ravintolan omavalvonnassa. Kun palveluun lisätään älykkyyttä mahdollistaa se pureskellun tiedon toimittamisen toiminnan kehittämiseen. Kyseinen tieto auttaa päätöksenteossa ja lisää läpinäkyvyyttä. (Miettinen 2023.) Kuviossa 8 on esitetty palvelun lisäarvon portaat.



Kuvio 8. Palvelun lisäarvon portaat (mukaillen Miettinen 2023)

5 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen toteutuksen perustana olivat sen tutkimuskysymykset. Tutkimuskysymyksiin haluttiin löytää vastauksia. Tutkimuskysymykset vaikuttivat olennaisesti siihen, millä tutkimusmenetelmillä tutkimus toteutettaisiin. Lisäksi tutkimuskysymykset vaikuttivat siihen, millaisia teemoja haastatte- luissa käsiteltiin. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, miten SER-tuottajayhteisön konttien ma- teriaalilogistiikka oli järjestetty nykytilanteessa. Lisäksi tässä tutkimuskysymyksessä oli tarkoitus ymmärtää nykyisten prosessien vahvuudet, heikkoudet sekä mahdolliset pullonkaulat ja tunnistaa mahdollisia haasteita. Toinen tutkimuskysymys selvitti, miten SER-tuottajayhteisön konttien mate- riaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida parantamaan tehokkuutta ja vähentämään kustannuksia. Tar- koituksena on keskittyä tunnistamaan mahdollisuuksia konttilogistiikkaprosessien tehostamiseen.

Tutkimuksessa käytetyt tutkimuskysymykset olivat:

1. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on järjestetty nykytilanteessa?

Tarkoituksena on ymmärtää nykyisten prosessien vahvuudet, heikkoudet sekä mah- dolliset pullonkaulat ja tunnistaa mahdollisia haasteita.

2. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida parantamaan tehokkuutta ja vähentämään kustannuksia?

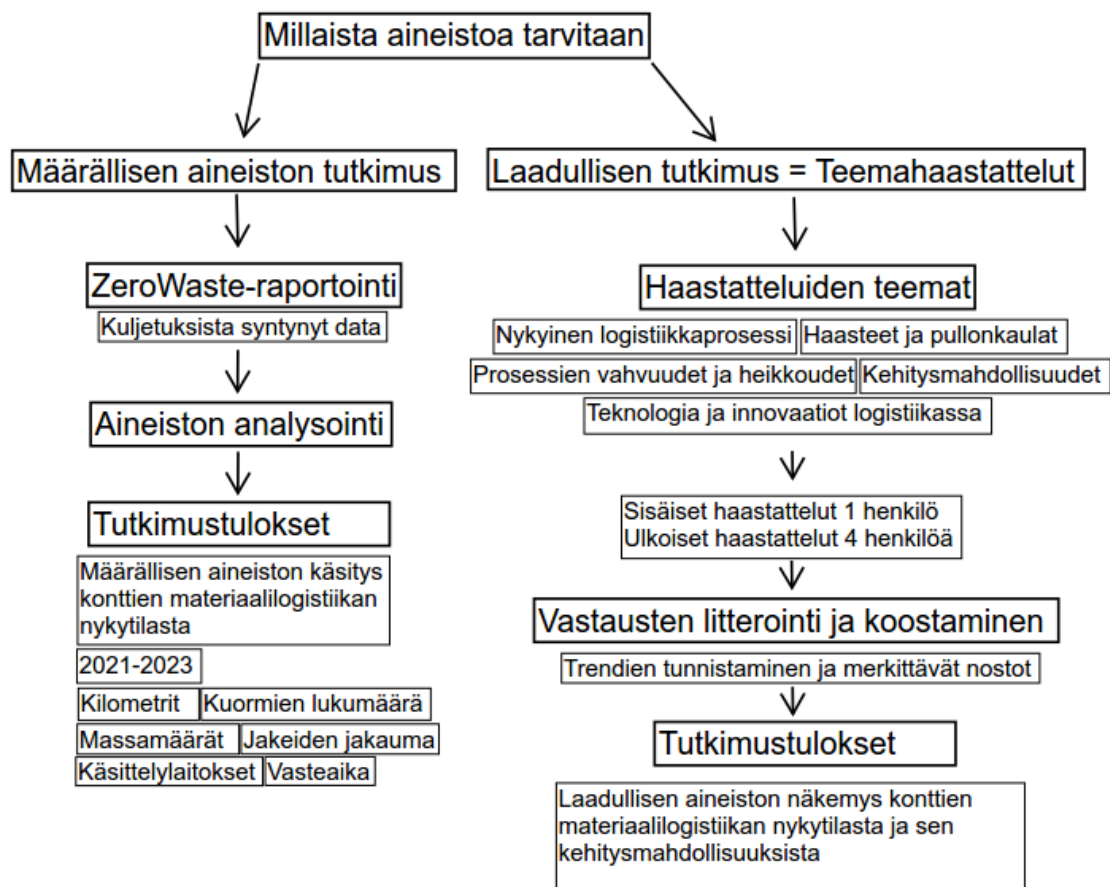
Tutkimusprosessi

Tutkimuksessa päätavoitteena oli selvittää, miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogis- tiikka on järjestetty ja tunnistaa konttilogistiikan tehostamismahdollisuuksia. Tutkimuksen tär- keimpinä konkreettisina tuloksina oli SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilan taltioiminen, jonka avulla oli mahdollista keskittyä tunnistamaan mahdollisuuksia konttilogistiikka- prosessien tehostamiseen. Tutkimus toteutettiin yhdistämällä määrällistä ja laadullista tutkimusta. Tutkimusmuotojen yhdistäminen mahdollisti laajan tiedon saamisen niin inhimillisestä kuin nume- raalisesta näkökulmasta. Lisäksi kyseisten aineistojen yhdistämisellä pystyttiin lisäämään tutkimuk- sen luotettavuutta. Lähestymistapa lisäsi johtopäätösten todennäköisyyttä olla oikeansuuntaisia.

Alla kuviossa 9 saatavilla tutkimusprosessin kuvaus sekä laadulliselle että määrälliselle tutkimukselle.

1. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on järjestetty nykytilanteessa? Tarkoituksena on ymmärtää nykyisten prosessien vahvuudet, heikkoudet sekä mahdolliset pullonkaulat ja tunnistaa mahdollisia haasteita.


2. Miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida paranta-maan tehokkuutta ja vähentämään kustannuksia? Tarkoituksena on keskittyä tunnistamaan mahdollisuuksia konttilogistiikkaprosessien tehostamiseen.



Kuvio 9. Määrällisen ja laadullisen aineiston yhdistetty tutkimusprosessi

Teemahaastattelut

Puolistrukturoidut teemahaastattelut toteutettiin helmikuussa 2024. Tuottajayhteisön sisäisiä haastatteluja tehtiin yksi kappale ja ulkopuolisia haastatteluja kolme kappaletta. Sisäisiin haastatteluun osallistuneella henkilöllä on pitkä kokemus tuottajayhteisön toiminnasta. Sisäisten haastatteluiden määrään vaikuttava tekijä oli se, että tuottajayhteisössä työskenteli haastatteluhetkellä kaksi työntekijää. Ulkoisiin haastatteluihin osallistuneet henkilöt olivat myös pitkän luokan ammattilaisia. Haastateltavat työskentelevät mm. logistiikka-alan koulutuksen ja logistiikkakonsultoinnin parissa. Haastateltavia lähestyttiin sähköpostitse, jossa kerrottiin opinnäytetyöstä ja sen aiheesta. Samassa sähköpostiviestissä kysyttiin haastateltavilta heille soveltuvaa ajankohtaa haastatteluille. Haastateltavat vastasivat viestiin ilmoittaen itselleen sopivat haastatteluajankohdat. Tämän jälkeen haastateltaville laitettiin kalenterikutsut, joihin oli liitetty puolistrukturoidun teemahaastattelun runko otsikkotasolla. Tämän ansiosta haastateltavat ehtivät orientoitua haastattelun aiheeseen ennen haastattelua. Malli lähetetystä kalenterikutsusta on nähtävillä alla kuvassa 2.


Lähetä


Otsikko **Ser-Tuottajayhteisö, Kehitystutkimus teemahaastattelu**

Vaaditaan

Valinnainen

Aloitusaika **ma 29.1.2024** Koko päivä Aikavyöhykkeet

Päätymisaika **ma 29.1.2024** [Tee toistuvaksi](#)

Sijainti **Microsoft Teams -kokous**  Huoneenhaku

Hei,

Opinnäytetyön keskiössä on SER-tuottajayhteisön konttilogistiikan nykytilan tarkastelu ja sen tulevaisuuksien mahdollisuuksien hahmottaminen. Tarkastelun kohteena olevat asiat heijastuvat suoraan tuottajayhteisön tarpeeseen tehostaa logistiikkakustannuksilla saatuja logistiikkapalveluita. Haastattelu on puolistrukturoitu teemahaastattelu ja sen osa-teemoina ovat: Nykyinen logistiikkaprosessi, haasteet ja pullonkaulat, prosessien vahvuudet ja heikkoudet, kokonaisvaikutelma konttilogistiikan nykytilasta, kehittymismahdollisuudet, teknologia ja innovaatiot ja strategiat ja tulevaisuuden näkymät.

Teemahaastattelut toteutetaan Teamsin välityksellä ja ne litteroidaan käyttäen Teamsin automaattista litterointia. Teemahaastattelut toimivat tärkeässä roolissa tässä tutkimuksessa.

Ystävällisin terveisin
Eetu Silvennoinen

Kuva 2. Teemahaastattelun kalenterikutsu

Tutkimuksessa haastatteluiden keskeisiksi teemoiksi valittiin tämän tutkimuksen kannalta oleellisia teemoja, joihin haastateltavilta haluttiin heidän näkemyksensä. Haastattelujen keskeiset teemat olivat nykyinen logistiikkaprosessi, haasteet ja pullonkaulat, prosessien vahvuudet ja heikkoudet sekä kehityskohteet. Kyseisten teemojen nähtiin tukevan tutkimusta ja toisiaan. Teemojen sisällä tutkijalla oli käytössään pienempiä osateemoja ja apukysymyksiä. Apukysymykset ja teemat ovat nähtävillä alla kuvioissa 10 ja 11. Kyseiset teemat ja osateemat loivat temahaastatteluille rungon.

Haastattelun eteneminen →

<p>1. Nykyinen logistiikkaprosessi</p> <p>Kuinka kauan nykyinen logistiikkaprosessinne on ollut käytössä, ja miten se on kehittynyt ajan kuluessa?</p> <p>Onko prosessissanne käytössä automaatio tai digitaaliset työkalut?</p> <p>Voitteko kuvailla nykyistä konttien materiaali-logistiikan prosessin etenemistä alusta loppuun?</p> <p>Miten logistiikan eri osa-alueet (esimerkiksi varastointi, kuljetus, käsittely) ovat järjestetty?</p> <p>Onko prosessissa osia, jotka ovat erityisen tehokkaita?</p> <p>Tukevatko olemassa olevat ohjelmistot riittävästi päivittäistä työntekoa?</p>	<p>2. Haasteet ja pullonkaulat</p> <p>Millaisia haasteita olette kohdanneet logistiikkaprosessissanne?</p> <p>Onko prosessissanne pullonkauloja? Miten ne vaikuttavat kokonaisuuteen?</p> <p>Miten olette pyrkineet ratkaisemaan näitä haasteita?</p> <p>Miten työvoiman saatavuus tai osaamistaso vaikuttavat logistiikkaprosessiinne?</p> <p>Kuinka säilytätte prosessin joustavuuden muuttuvissa olosuhteissa?</p> <p>Millaisia turvallisuus- tai laatuhaasteita olette kohdanneet?</p>	<p>3. Prosessien vahvuudet ja heikkoudet</p> <p>Mitkä ovat prosessinne vahvuudet, miten vahvuuksia voisi tukea?</p> <p>Entä heikkoudet?</p> <p>Miten nämä heikkoudet vaikuttavat kokonaisuuteen?</p> <p>Onko prosessissanne erityisiä innovaatioita tai ainutlaatuisia toimintatapoja?</p> <p>Miten asiakaspalautte on vaikuttanut prosessiinne kehitykseen?</p> <p>Kuinka prosessiinne tehokkuutta mitataan ja arvioidaan?</p>
---	---	--

Kuvio 10. Teemahaastattelun eteneminen 1/2

Haastattelun eteneminen →

<p>4. Kokonaisvaikutelma konttilogistiikan Nykytilanteesta</p> <p>Miten kuvailisitte SER-tuottajayhteisön konttilogistiikan nykytilaa?</p> <p>Mitkä ovat mielestänne prosessien merkittävimmät vahvuudet?</p> <p>Ovatko prosessit mielestänne joustavia ja mukautuvia muutoksiin?</p> <p>Miten arvioitte logistiikkaprosessiinne skaalautuvuutta ja kapasiteettia?</p>	<p>5. Haasteet ja Kehitysmahdollisuudet</p> <p>Mitä haasteita olette havainneet tuottajayhteisön logistiikkaprosesseissa?</p> <p>Mitkä tekijät mielestänne rajoittavat tehokkuutta tai lisäävät kustannuksia?</p> <p>Miten kuvailisitte mahdollisia kehityskohteita tai minne kohdistaisitte parannuksia?</p> <p>Mitkä ovat tärkeimmät mittarit, joilla seuraatte prosessiinne tehokkuutta?</p> <p>Miten logistiikkaprosesseja voisi yksinkertaistaa tai standardoida paremmin?</p>	<p>6. Teknologia ja Innovaatio Logistiikassa</p> <p>Miten teknologia ja sen tuomat mahdollisuudet voisi tehostaa tai parantaa näitä logistiikkaprosesseja?</p> <p>Onko alalla uusia innovaatioita tai teknologioita, jotka voisivat olla hyödyllisiä?</p> <p>Miten data-analyysi ja tekoäly voisivat tukea logistiikan optimointia?</p> <p>Millaisia riskejä ja haasteita liittyy uuden teknologian käyttöönottoon logistiikassa?</p>	<p>7. Strategiat ja Tulevaisuuden Näkymät</p> <p>Millaisia strategisia muutoksia suosittelisitte logistiikkaprosesseihin?</p> <p>Miten näette tuottajayhteisön konttilogistiikan kehittyvän tulevaisuudessa?</p> <p>Onko ehdotuksia kustannustehokkuuden parantamiseksi tai prosessin optimoinniksi?</p> <p>Onko teillä suunnitelmaa vastata kasvaviin logistiikan kysyntöihin tulevaisuudessa?</p>
---	--	--	--

Kuvio 11. Teemahaastattelun eteneminen 2/2

Jokaiseen teemaan liittyen oli suunniteltu tukikysymyksiä, joiden tarkoituksena oli ohjata keskustelua lähemmäs tutkimuksen tutkimuskysymyksiä. Haastattelut toteutettiin Microsoft Teamsin avulla, mikä mahdollisti haastatteluiden sujuvan toteuttamisen ja litteroinnin. Haastattelut litteroitiin Teamsin omilla työkaluilla. Teamsin litterointityökalun avulla litteroitua materiaalia kertyi tässä tutkimuksessa yhteensä 179 sivua. Jokainen haastattelu kesti keskimäärin 1–2 tuntia. Haastattelut olivat rakennettu siten, että keskustelu eteni loogisesti ja kattavasti tutkimukseen valittujen teemojen ympärillä. Haastattelurungon ohella tutkija esitti tarkentavia kysymyksiä, jotka auttoivat syventämään keskustelua. Näiden vapaamuotoisten keskustelujen ansiosta haastattelut tunsivat olonsa rennommaksi ja vastasivat kysymyksiin avoimemmin. Haastattelujen litteroinnin jälkeen tutkija analysoi vastaukset huolellisesti ja varmistaen, että vastaukset käsiteltiin anonymisti ja luottamuksellisesti. Haastattelujen vastaukset kerättiin kunkin alateeman alle ja tutkija tunnisti niistä yhtäläisyyksiä sekä muita merkittäviä seikkoja tutkimuksen kannalta. Tiivistetyn materiaalin määrä oli tutkimussassa yhteensä 30 sivua.

Määrällisen aineiston tutkimus

Tutkimuksen määrällinen aineisto sisälsi tietoja konttilogistiikan konttien noudoista ja noutopaikoista. Jokaisesta kuljetuksesta tallentuu sähköinen siirtoasiakirja järjestelmään. Data oli peräisin tuottajayhteisön käyttämästä ZeroWaste-palvelusta. Määrällisen tutkimuksen tarkoituksena oli havainnoida tuottajayhteisön nykytilaa numeraalisesti. Määrällisen tutkimuksen aineisto käsitti kalenterivuosien 2021–2023 ZeroWaste-palvelun aineistot. Aineistoa käsiteltiin kalenterivuosi kerrallaan esimerkiksi vuosi 2021 (1.1.2021-31.12.2021). Tutkimuksessa keskityttiin tarkastelemaan seuraavia parametrejä:

- kilometrit
- massamäärät (tn)
- massamäärät eri yksiköittäin
- kierrätyslaitokset
- kuljettajien kilometrit
- tuottajayhteisön massojen määrän jakautuminen
- vasteaika

Lisäksi määrällistä tietoa hyödynnettiin, jotta saatiin kehitystoimenpiteiden kannalta tärkeää informaatiota. Kun laadullinen ja määrällinen tutkimusaineisto oli analysoitu, keskityttiin tunnistamaan

aineistojen keskinäisiä yhteneväisyyksiä. Kyseinen toimenpide on tärkeää tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi. Luotettavuuden lisäämiseksi tutkimustuloksia verrattiin myös olemassa olevaan teoretietoon. Jos teoria vahvistaisi havaintoja, se validoisi havaintojen validiteettia ja käyttökelpoisuutta logistiikan nykytilan ja kehitystoimenpiteiden kannalta.

Tutkimuksen rajoitukset

Tämän tutkimuksen rajoitukset liittyvät sen toteutustapaan ja aineistoon. Puolistrukturoidut teemahaastattelut toteutettiin etäyhteyden kautta, joka on voinut heijastua keskusteluiden luonteeseen sen sijaan, että haastattelut olisi olleet kasvokkain. Haastattelujen määrä oli rajallinen: yksi sisäinen ja kolme ulkoista. Tämän takia tutkimuksen tulokset perustuvat pienelle otokselle asiantuntijoita. Haastattelurunko ja valmiit kysymykset määrittivät keskustelun suuntaa, mikä saattoi rajoittaa spontaania tiedon tuottamista. Määrällinen aineisto nojasi täysin ZeroWaste-palvelun dataan. Sinänsä tutkija katsoi, että data oli luotettavaa ja antoi kattavan kuvan tuottajayhteisön konttilogistiikasta.

6 Kehittämistutkimuksen tulokset

6.1 Haastattelujen tulokset

Puolistrukturoiduissa teemahaastatteluissa saatiin haastateltua kaikki suunnitellut haastateltavat. Tutkimuksen kannalta tämä oli tärkeää, koska kehitystutkimuksessa kohdejoukko valittiin jo tutkimussuunnitteluvaiheessa tietoisesti ja haastattelu valittiin pääasialliseksi tiedonkeruumenetelmäksi. Tämän tavoitteena oli kerätä kohdejoukon kokemuksia ja mielipiteitä, jotka ovat tyypillisiä laadullisen tutkimuksen lähestymistavalle. (Hirsjärvi ym. 2007, 180; Brinkmann 2013, 47.)

6.1.1 Nykyinen konttien materiaalogistiikka

Teemahaastattelu aloitettiin orientoivalla kysymyksellä, jossa keskusteltiin siitä, miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalogistiikka on kehittynyt nykyiseen muotoonsa. Haastatteluissa oli nähtävillä, että haastateltavilla oli syväosaaminen ja kokemus tuottajayhteisön logistiikan parista. Useimmat haastateltavat lähtivät kuvaamaan konttien materiaalogistiikan kehittymistä aina vuodesta 2005 alkaen. Vuodesta 2005 alkaen SER-tuottajayhteisön toiminta ja konttien materiaalogistiikka on kehittynyt sen toiminnassa olon aikana. Kehityksen voimavarana on toiminut

halu huomioida toiminnan taloudelliset kuin ympäristölliset seikat. Vuonna 2005 materiaalilogistiikan kuljetusratkaisuksi valittiin konttiratkaisu. Kyseinen valinta on kantanut nykyhetkeen saakka.

Kontit olivat vuoteen 2014 saakka standardimallisia merikontteja. Merikontit eivät vastanneet täysin SER-tuottajayhteisön vaatimuksia konttikalustoksi. Tämä johtui suurilta osin siitä, että standardimalliset merikontit olivat mittasuhteillaan vääränlaisia SER-tuottajayhteisön käyttöön. Haastattelujen perusteella tämä oli yksi suuri syy pohtia uudenlaisia SER-tuottajayhteisölle räätälöityjen kuljetuskonttien hankintaa. Vuonna 2014 SER-keräykseen suunnitellut materiaalikeräyskontit saivat Inspectan hyväksynnän tarkastuksen ja testauksen perusteella. Kyseinen kontti on nähtävillä alla kuvassa 3.



Kuva 3. SER-tuottajayhteisön käyttämiä keräyskontteja (Kuva: SER-Tuottajayhteisö)

Haastatteluiden perusteella juuri SER-tuottajayhteisölle räätälöidyt kontit ovat viitoittaneet konttien materiaalilogistiikan nykytilanteeseensa.

”Kuljetuskaluston koon kasvu tilavuuden kasvu, että saadaan sitä menemään enemmän kerralla sitä tavaraa.” (H2)

Kun haastateltavilta kysyttiin konttilogistiikan tärkeimmistä osa-alueista, vastaukset olivat melko yhteneväisiä. Esille nousivat tilausjärjestelmä, kuljetusväline ja käsittelylaitokset. SER-tuottajayhteisö käyttää tilausjärjestelmänä nykyisin ZeroWaste-ajohallintajärjestelmää. Haastatteluiden perusteella ajohallintajärjestelmä eli kuljetusalan toiminnanohjausjärjestelmä on tuonut SER-tuottajayhteisön toimintaan järjestelmällisyyttä ja tiedolla johtamista. Toiminnanohjausjärjestelmä otettiin SER-tuottajayhteisössä täysimääräisesti käyttöön vuoden 2021 alusta. Haastatteluiden perusteella tämä muutos toi tuottajayhteisön toimintaan modernin datalla johtamisen lähestymistavan, joka vastaa 2020-luvun vaatimuksia. Lisäksi käyttöön otettu palvelu lisäsi runsaasti läpinäkyvyyttä konttilogistiikkaan, kun esimerkiksi paperisia siirtoasiakirjoja ei tarvinnut etsiä jälkikäteen ja ajantasaiset luvut olivat aina helposti saatavilla.

”Ensimmäisen Zero Waste vuoden jälkeen opin logistiikasta vuodessa enemmän mitä edellisen viidentoista vuoden aikana yhteensä.” (H3)

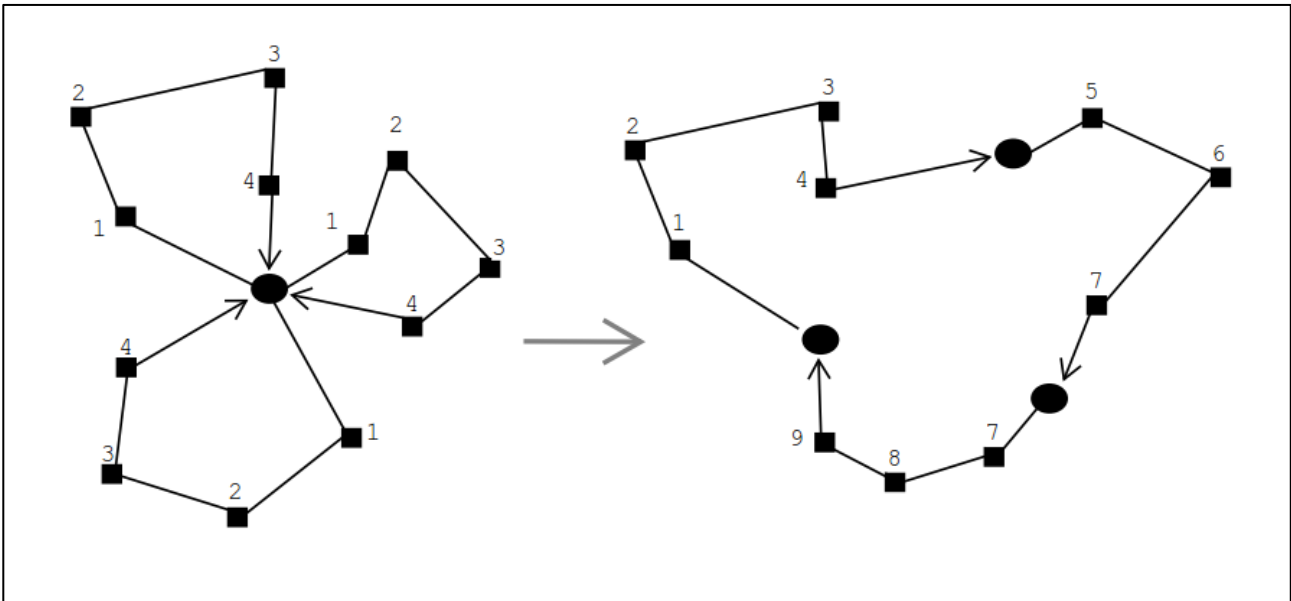
Haastatteluiden perusteella kuljetusvälineenä konttien materiaalilogistiikassa toimii rekka-auto. Tyypillinen yhdistelmä, jolla SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa käytännössä toteutetaan, on nähtävillä alla kuvassa 4.



Kuva 4. SER-tuottajayhteisön kontit yhdistelmän kyydissä (Kuva: Mikael Mäkinen)

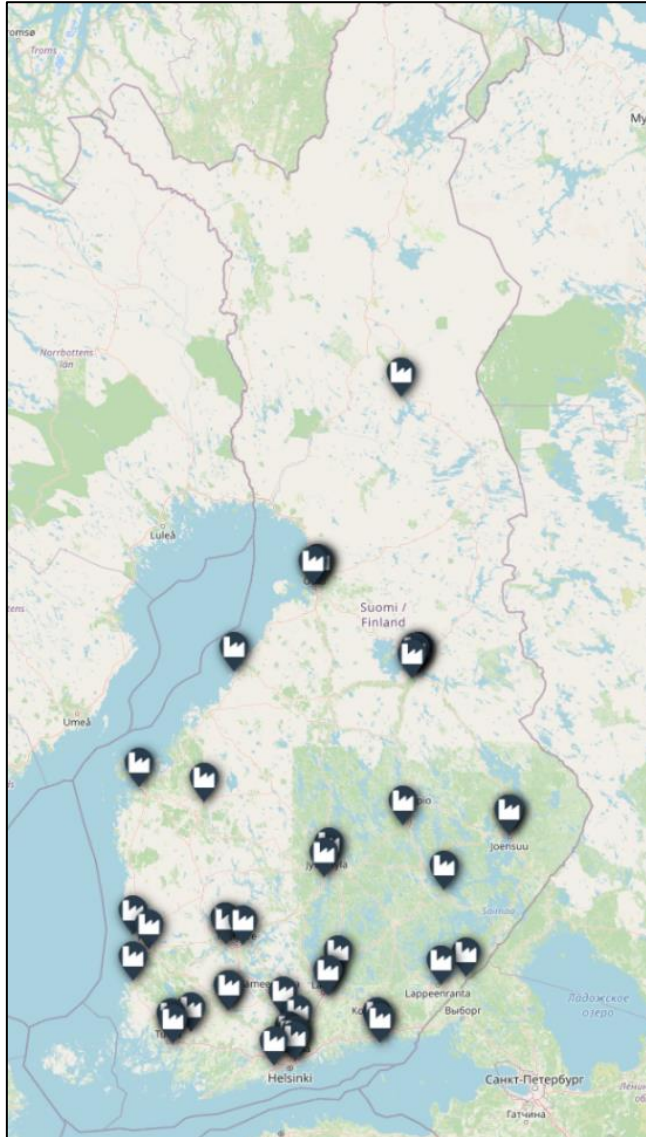
Konttien materiaalilogistiikan kannalta siirtymät keräyspisteiltä toiselle ja käsittelylaitoksille saakka ovat avainasemassa. Haastatteluiden perusteella tämänkin osa-alue on kehittynyt tuottajayhteisön yleisen kehitystyön mukana. Konttien kuljetus ja kuljetusjärjestelyt ovat muuttuneet vuodesta 2005 alkaen useaan otteeseen. Alussa, vuodesta 2005 vuoteen 2011 toimittiin yleisesti tuottajayhteisöjen kesken siten, että kullakin ryhmittymällä oli omat ”hovikierrättäjänsä”. Tällöin kaikki SER kuljetettiin yhdelle käsittelijäoperaattorille. Tämä tarkoitti käytännön tasolla sitä, että otettiin yhdistelmän kyytiin kolme tyhjää konttia ja käytiin vaihtamassa ne viuhkamuodossa kolmeen täyteen konttiin ja toimitettiin täydet kontit käsittelylaitoksille. Viuhkamallinen ajaminen muutettiin vuoden 2011 alusta lenkitysmalliksi henkilövaihdosten ja uusien käsittelijäsopimusten myötä. Lenkitysmallissa ajot suunniteltiin siten, että mukaan saatiin konttientiputuspaikkoja käsittelylaitoksille. Kyseinen toimintamallinpäivitys tehosti toimintaa. Nykyisin SER-tuottajayhteisö järjestää ajojärjestelyn ja kuljetukset yhden luukun toimintamallilla. Kyseinen toimintamalli tarkoittaa sitä, että sama toimija hoitaa ajojärjestelyn ja kuljetukset. Nykyisen lenkkimallin ja entisen viuhkamallin havainnekuva on nähtävillä alla kuviossa 12.

” Sitten kun päästiin lenkkiin ajamaan, niin meillä tuli konttien tiputuspaikkoja käsittelylaitokselle. Huomattavaa enempi ja aika monestihan meillä on tälläkin hetkellä, että siellä on 4–6 konttia siellä lenkillä mukana”. (H2)



Kuvio 12. Vasemmalla entinen viuhkakuvio ja oikealla nykyinen lenkki. Neliöt edustavat keräyspisteitä ja ympyrät jätekeskuksia/käsittelypihoja

SER-tuottajayhteisön kontteihin kerätään aina tiettyä SER-jaetta. Kyseisiä jakeita ovat: kylmälaitteet (COOL), viihde-elektroniikka (CE, SDA, CRT) ja sekakontit (COOL, CE, SDA, CRT, lisäksi liedet ja pesukoneet, LDA). Käsittelylaitokset ovat tärkeä osa SER-tuottajayhteisön konttien materiaa logistiikkaa. SER-tuottajayhteisöllä on Suomenlaajuisesti yhteistyösopimuksia 43 käsittelylaitoksen tai palvelupisteen kanssa. Kyseiset laitokset Suomen kartalla ovat nähtävillä alla olevassa kuvassa 5.



Kuva 5. SER-käsittelylaitokset ja palvelupisteet kartalla (Kuva, ZeroWaste)

Kokonaisuudessaan haastatteluista kävi ilmi, että nykyinen konttien materiaalilogistiikka on toimiva ja mahdollistaa sen mitä siltä vaaditaankin eli materiaalivirran kuljettamisen keräyspisteiltä käsittelylaitoksiin.

Haasteet ja pullonkaulat

Haastatteluiden perusteella konttien materiaalilogistiikassa on haasteita ja vielä ratkaistavia asioita. Haastatteluissa kävi ilmi, että haasteita koettiin moninaiisiin seikkoihin liittyen. Konttien materiaalilogistiikan käytännön työn osalta haasteeksi oli tunnistettu kausivaihtelu.

”No talviaikaan tietenkin hiljaista, että niin se kausivaihtelu on aika rajua”. (H1)

Kyseinen kausivaihtelu oli esillä kaikissa haastatteluissa. Yleisesti kausivaihteluun otettiin hyvinkin neutraali näkökulma, koska kyseiseen ilmiöön on hyvin vaikeaa tai lähes mahdotonta vaikuttaa. Kausivaihtelu heijastelee ihmisten aktiivisuutta viedä keräyspisteeseen SER-tuottajayhteisön tuottajavastuun piirissä olevia tuotteita.

Haastatteluissa haasteeksi koettiin myös noutopisteiltä noudettavien konttien painovaihtelut. Eri-tyisesti vajaat ja epätehokkaasti täytetyt kontit, joissa kontin hyötymassa jää < 1,8 tn. Itsessään matalapainoiset kontit eivät ole haaste vaan se, että kun konttien paino on matala lisää se yksittäisten kuljetusten määrää ja näin tekee toiminnasta epätehokkaan mittarilla euroa / tonni.

”Kun 1700–1800 kiloa kylmälaite kontilla. Me kuljetamme 2/3 meidän logistiikastamme on kylmälaitteiden kускаusta. Niin parhaimmillaan se keskiarvo on yli 1000 kiloa enemmän”. (H2)

Konttien vähäinen hyötymassa koettiin haastattelujen perusteella myös pullonkaulaksi. Konttien epäedullisen täyttämisen seurauksena hyötymassa jää pieneksi ja se samalla lisää kuljetuskustannuksia ja toiminnasta aiheutuvia päästöjä. Konttien pakkaaminen koettiin pullonkaulaksi tehokkuuden näkökulmasta.

”Kyllä se konttien pakkaaminen on se iso pullonkaula siellä sen tehokkuuden näkökulmasta, että saataisiin täyttöasteen paremmiksi”. (H1)

Useammassa haastattelussa todettiin, Suomi on suurien etäisyyksien maa, mutta myös pienien volyymien maa. Suomessa olisi resurssitehokasta tehdä asioita muiden tuottajayhteisöjen kanssa yhteistyössä. Haastatteluissa kävi ilmi, että esimerkiksi akkukierrätyksen, rengaskierrätyksen ja pakkausmateriaalikierrätyksestä vastaavien tuottajayhteisöiden yhteistoiminnalla olisi mahdollisuutta saavuttaa synergiaetuja. Kyseiset edut koskisivat esimerkiksi kustannustehokkuutta.

”Suomi on pitkien etäisyyksien maa, mutta me olemme myös pieniä volyymeja. Silloin tuon logistiikan merkitys ja kulut tulee isoksi. Suomea ajetaan ristiin rastiin, jokainen suunnittelen omia järjestelmiä niin se tehokkuus ei synny sieltä, että minun mielestäni se on iso pullonkaula”. (H2)

Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että konttien materiaalogistiikassa on haasteita ja pullonkauloja. Kyseiset asiat eivät kuitenkaan tutkimuksen näkökulmasta vaikuta toimintaa estäviltä, vaan haasteilta ja pullonkauloilta, jotka tulevat mahdollisuuksien mukaan ratkaistuksi.

Nykyisen prosessin vahvuudet ja heikkoudet

Haastattelujen perusteella haastateltavien näkemyksen olivat samansuuntaisia nykyisen konttien materiaalogistiikan vahvuuksista ja heikkouksista. Aloitetaan tarkastelu nykyprosessin heikkouksista. Eräs haastateltava näki, että konttilogistiikan massojen epätasainen virta olisi nykyisen prosessin heikkous.

”Aika toimiva on. Ei minun ehkä sieltähän tuli mieleen. Mieleen mitään semmoista merkittävää asiaa minkä nyt. Aika-ajoittain voisi olla enemmän ajettavaa massaa”. (H4)

Lisäksi haastattelujen perusteella heikkoudeksi mainittiin konttien vajavainen täyttö, joka vaikuttaa suoraan kuljetuskustannuksiin ja konttien materiaalogistiikan tehokkuuteen. Kyseinen toiminta on kuitenkin jo alkanut parantua vuosien saatossa ja se voidaankin luokitella jo lähitulevaisuudessa vahvuuksien joukkoon.

Haastattelujen perusteella nykyisessä konttien materiaalogistiikassa on useita eri kohtia, jotka ovat haastateltavien henkilöiden mielestä nykyisen konttilogistiikan näkökulmasta sen vahvuuksia. Nykyisen prosessin vahvuutena mainitaan useassa haastattelussa prosessista kerätyn datan määrää ja laatua. Kyseisen vahvuuden ansiosta aletaan saavuttaa piste, jossa kerättyä dataa voidaan hyödyntää strategisten päätösten perusteena ja tukena.

”Datan saaminen ja haltuunotto ja sen hyödyntäminen analysointi on äärimmäisen tärkeitä”. (H1)

Lisäksi haastateltavat näkivät nykyisten vasteaikojen palvelevan nykyistä konttilogistiikan prosessia. Vasteajat määrittävät sen, kuinka nopeasti täyttynyt keräyskontti vaihdetaan toiseen tyhjiin konttiin. Haastattelujen perusteella myös keräyskalusto nähdään nykyprosessissa vahvuutena. SER-tuottajayhteisön käyttötarkoitusta palvelevat ja tarkoituksen mukaiset tekniset mitat ja käytettävyyden omaavat kontit.

Haastattelujen perusteella yksi nykyisen prosessin vahvuuksiin kuuluva asia on määritetyt tehokkuuden mittarit. Kyseisillä parametreilla voidaan arvioida toiminnan tehokkuutta ja viedä prosessia ja toimintatapoja haluttuun suuntaan. Haastatteluissa nousi esiin seuraavat tehokkuuden tunnusluvut: tonnia/keräysväline, kilometriä/kontti, kokonaiskilometrit, vaihtomäärät, kilometriä/vaihdettu yksikkö, vasteaika/vaihdettu kontti. Haastattelujen perusteella keskeisemmäksi mittariksi kohosi euroa/tonni. Sitä kommentoitiin muun muassa seuraavalla tavalla:

”Euroa/tonni itse asiassa ratkaisee koko homman, että sehän kokoaa kaikki yksi loppujen lopuksi”.

(H3)

Kokonaisvaikutelma nykyisestä konttien materiaalilogistiikasta

Haastateltavat kokivat, että nykyinen konttien materiaalilogistiikka on tarkoituksenmukaisella nousujohteisella polulla.

”Toimiva prosessi ja systeemi”. (H5)

Haastateltavat kokivat, että SER-tuottajayhteisön käyttämä ”yhden luukun mallia” on tarkasteltava kriittisesti. Yhden luukun mallia kritisoitiin tässä tapauksessa siitä, että koko Suomen konttien materiaalilogistiikassa ajojärjestelyn ja kuljetuksen toteuttaa sama palveluntarjoaja.

”No siinä on yksi palveluntarjoaja. Yksi luukku, jolta saa kaikki palvelut ja koko alueella yksi toimija”. (H2)

”Yhden luukun malli, kun se oikaisee monta mutkaa sitten siinä, annetaan valta niin isosti sitten sille kuljetusten järjestäjille”. (H5)

Haastatteluiden perusteella voisi yhteenvetona todeta, että nykytilan saavuttamiseksi on tehty paljon työtä ja nykytilaan ollaan varsin tyytyväisiä. Lisäksi organisaation täytyy olla ketterä ja avoin uusille mahdollisuuksille tarkastella konttien materiaalilogistiikkaa.

6.1.2 Kehitysmahdollisuudet

Haastatteluissa kävi ilmi, että haastateltavat näkivät toiminnassa merkittäviä kehitysmahdollisuuksia. Lisäksi haastatteluissa kävi ilmi, että tahtotila tutkia mahdollisuuksia ja odottaa/vaatia tulevaisuudelta tehokkuutta oli suurta. Yksittäisistä teemoista suurimman roolin haastatteluissa otti tekoäly. Tekoälyn mahdollisuuksia kuvailtiin esimerkiksi seuraavin sanakääntein:

”Tekoäly on iso juttu, kyllä se jossain vaiheessa tavalla tai toisella se tulee tähän”. (H3)

”Nykyisin kertyvän datan hyödyntäminen ja tekoäly siihen mukaan ennustaminen esimerkiksi ennustemalli”. (H4)

Tekoäly ja sen tuomat mahdollisuudet toivat haastatteluihin tunnelman tehokkaasta ja dataan perustuvasta toimintamallista. Useampi haastateltava myös totesi, ettei tekoäly tuo tehokkuutta tyhjästä vaan sen eteen on tehtävä työtä. Kyseinen ajatus herätti yhdessä haastateltavassa myös ajatuksen siemenen, että tarvitaankohan jatkossa organisaatiossa esimerkiksi data-analyytikkoo.

”Joku päivä tulee matemaatikko, joka sanoo, että hei tähän on helppoa. Jalostaa datan ja löytää korrelaatiota eri datalähteistä”. (H3)

Tekoälyn rinnalla tulevaisuuden mahdollisuutena nähtiin ennustemallintaminen. Kyseinen ennustemalli ottaisi huomioon moninaisesti erilaisia parametreja kuten muun muassa myydyt uudet laitteet, säätilan ja yksittäisten keräyspisteiden yksilölliset tyhjennysväliennusteet. Kyseisen ennustemallin avulla saavutettaisiin ennustettavuutta ja voitaisiin haarukoida lähitulevaisuuden logistiikan työkuormaa. Lisäksi ennustemalli parantaisi/tehostaisi tuottajayhteisön toimintaa, kun otetaan huomioon tehokkuuden mittarit esimerkiksi euroa/tonni tai ajetut kilometrit. Ennustemalli voisi tuoda kustannustehokkuutta etenkin ajojärjestelyyn. Ennustemallin mahdollisuuksia kommentoitiin esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

”Ennustaminen mukaan siihen, että saadaan ne mahdollisesti täyttymässä olevat kontit mukaan siihen suunnitteluun ja sitten myöhemmin konesuunnittelu tekemään jo valmiita lenkkejä ja reittiesityksiä ja ihminen enemmän sivurooliin valvomaan ja hyväksymään prosesseja”. (H4)

”Jos tulee hellepäiviä kesällä tai pakkasta on 30 tai lämmintä 30, niin jäteasemilla on aika rauhallista keräyspisteellä. Ennustemallin avulla tämänkaltaisetkin erikoistilanteet voitaisiin ottaa huomioon”. (H3)

Näiden lisäksi konenäkö nähtiin mahdollisuutena konttilogistiikan taustatyössä. Konenäköä voisi hyödyntää esimerkiksi räätälöityjen raporttien tekemisessä.

Haastatteluissa havaittiin myös kehityskohteita nykyisestä käytössä olevasta ajonhallinnan toiminnanohjausjärjestelmästä. Kehityskohde olisi parantaa kehitysyhteistyötä palveluntarjoajan kanssa. Kyseinen kehitystyö voisi tuoda tiedolla johtamisen strategiset luvut helposti saataviksi automaattisesti päivittyviksi luvuiksi tai raporteiksi.

Haastattelujen perusteella konttien materiaalogistiikan osa-alueella on paljon uusia ideoita ja kehityskohteita. Haastattelussa nousi esiin muun muassa keräyskaluston päivittäminen vastaamaan moninaisia logistiikan haasteita. Kyseinen keräysväline on konttikeräyksen sijaan häkkikeräys. Näin haastateltava kommentoi häkkikeräystä:

”Häkkikeräily suuntaan se on menossa ja sitten myös ehkä pienemmillä jäteasemilla, miten se tullaan tekemään”. (H4).

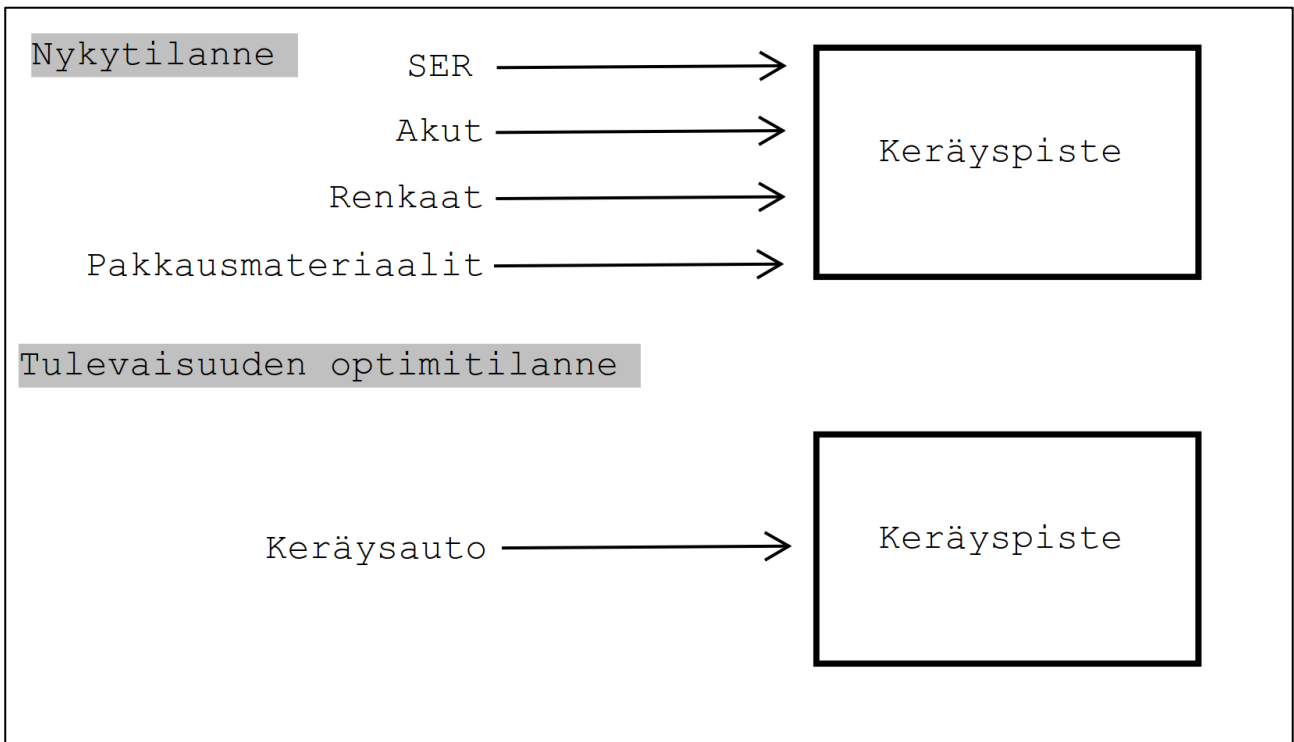
Haastateltavilla oli hieman ristiriitaisia ajatuksia häkkikeräyksestä. Häkkikeräyksen hyöty verrattuna konttikeräykseen tulee siitä, että sillä voitaisiin kerätä pienempiä määriä kerralla ja hyödyntää mahdollisesti muutakin kuljetuskalustoa kuin konttien kuljetuksiin tarkoitettua kuljetuskalustoa. Lisäksi häkkikeräyksellä nähtiin olevan konttikeräyksen rinnalla toimiva täydentävä vaikutus. Haastattelujen perusteella konttikeräys on Suomen olosuhteissa hyvä ratkaisu.

”Suomi on siitä haastavaa, että kun se yks malli ei välttämättä toimi ihan joka paikkaan, että josain kontti on tosi tehokas lyhyet kuljetusväline, paljon volyymia, nopeat vaihdot niin se kontti on luonteva ratkaisu”. (H2)

Haastatteluissa heräsi paljon keskustelua siitä, kuinka eri tuottajayhteisöjen välinen yhteistyö voisi luoda tehokkuutta ja mahdollistaa useilla mittareilla tehokkaamman kustannustehokkaan logistiikan. Haastatteluissa kävi ilmi, että alkuvaiheessa lupaavinta olisi kokeilla tuottajayhteisöjen välistä yhteistyötä esimerkiksi Suomen lapissa. Yksi haastateltava antoi kyseisestä tilanteesta käytännön esimerkin.

”Ajatellaan esimerkiksi lappia ja lapin keräyspisteitä, esimerkiksi Kittilä. Kun Kittilään viedään juomia mitä sattuu menemään levillä talviaikaan aika lailla niin nehän tulee, tyhjennä sieltä ne autot versus, että sieltä sitten tuotaisiin elektroniikkaa häkeissä. Niin kyllä tätä kannattaa miettiä näitä vaihtoehtoja”. (H2)

Keskustelujen perusteella myös muualla voitaisiin saada synergiaetuja tuottajayhteisöjen yhteistyöstä. Eräässä haastattelussa käytiin läpi skenaariota, jossa samalla keräyspisteellä käy useamman tuottajayhteisön kustantama kuljetuskalusto hakemassa eri jakeita keräyspisteiltä. Kyseisiä jakeita voisivat olla muun muassa renkaat, SER-keräys, pakkausmateriaalit ja pullot. Haastattelujen perusteella tässä skenaariossa keräyspisteessä kävisi noin kolme tai neljä erilaista autoa hakemassa heille spesifisti määrätyn jakeen. Haastattelujen perusteella tehty havainnollistava kuvio on saatavilla alla kuviossa 13. Kuviossa on ylälaudassa nykyinen tilanne ja sen alapuolella tuottajayhteisöjen välisen yhteistyön ihannetilanne.



Kuvio 13. Kuviossa on ylälaidassa nykyinen tilanne ja sen alapuolella tuottajayhteisöjen välisen yhteistyön tulevaisuuden optimitilanne

6.2 Määrällisen aineiston tutkimuksen tulokset ja tulosten tulkinta

Kilometrit

Vuosien 2021–2023 aikana kuljetuskilometrejä tuli yhteensä noin 1,5 miljoonaa. Vuosittaiset ajettut kilometrit ovat nähtävillä alla olevassa taulukossa 4.

Taulukko 4. Ajettut kilometrit vuosina 2021–2023

Vuosi	Kilometrit
2023	485150
2022	551031
2021	495936

Kertyneissä kilometreissä ei ole havaittavissa selvää trendiä. Kilometrejä vuonna 2022 syntyi 12,33 % enemmän verrattuna tarkastelujakson muiden vuosien keskiarvoon nähden. Tämä on selvästi enemmän kuin muina vuosina, joilta on luotettavaa kilometritietoa. Kasvaneen kilometrimäärän syynä oli Kemijärvellä tapahtunut tulipalo, joka pakotti ohjaamaan kylmälaitteiden kuljetukset (2/3 kaikista kuljetuksista) Pohjois-Suomesta Forssaan, jolloin yksittäisen kuljetuksen kilometrit kaksinkertaistuivat vuoteen 2021 nähden. Kokonaiskilometrien nousu olisi voinut olla vieläkin suurempi,

mutta yhdessä keräyspisteessä kyettiin parantamaan kylmälaitteisen kuormapainoja liki 25 % ja lisäksi kuljetuksissa pystyttiin hyödyntämään HTC-kärrä. HTC-kärrä mahdollisti neljän kontin kuljetamisen yhdellä kertaa normaalin kolmen sijasta.

Massamäärät

Vuosien 2021–2023 aikana kerättiin ja kuljetettiin 35 702 tonnia sähkö- ja elektroniikkalaitteita. Vuosittaiset massamäärät ovat nähtävillä alla taulukossa 5.

Taulukko 5. Vuosien 2021–2023 toteutuneet massamäärät (tn)

Vuosi	Massamäärä (tn)
2023	12 289
2022	11 727
2021	11 685

Toteutuneet massamäärät jakautuvat seuraaviin jakeisiin: kylmälaitteet, sekakontit (sähkö- ja elektroniikkaromu), televisiot ja viihde-elektroniikka. Alla olevassa taulukossa 6. on esitetty yksittäisten jakeiden massamäärät.

Taulukko 6. Yksittäisten jakeiden massamäärät vuosina 2021 – 2023

Vuosi	Jae	Massamäärä (tn)
2023	Kylmälaitteet	4555,34
2023	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	4230,98
2023	Televisio/Näytöt	125,28
2023	Viihde-elektroniikka	3377,51
2022	Kylmälaitteet	4797,61
2022	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	3817,50
2022	Televisio/Näytöt	159,94
2022	Viihde-elektroniikka	2952,45
2021	Kylmälaitteet	4265,55
2021	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	3932,10
2021	Televisio/Näytöt	167,20
2021	Viihde-elektroniikka	3321,00

Alla kuviossa 14 on esitetty yksittäisten jakeiden massamäärä vuosina 2021–2023.



Kuvio 14. Vuosien 2021 – 2023 jakeiden vuosittainen massamäärät (tn)

Massamäärien kokonaismäärä nousi edelliseen vuoteen nähden vuonna 2022 0,36 % ja vuonna 2023 4,79 %. Vuodesta 2021 vuoteen 2023 massamäärien kokonaismäärä nousi 5,17 %. Vaikka kokonaismassamäärä on noussut, yksittäisten jakeiden osuus kokonaismassamäärästä ei ole pysynyt vakiona. Yksittäisten jakeiden prosentuaalinen muutos edelliseen vuoteen ja kokonaiskasvu vuodesta 2021 vuoteen 2023 on esitetty alla taulukossa 7.

Taulukko 7. Yksittäisten jakeiden prosentuaalinen muutos edelliseen vuoteen ja kokonaiskasvu vuodesta 2021 vuoteen 2023

Jae	2022	2023	Kokonaiskasvu 2021–2023
Kylmälaitteet	+12,47 %	-5,05 %	+6,79 %
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	-2,91 %	+10,83 %	+7,60 %
Televisio/Näytöt	-4,34 %	-21,67 %	-25,07 %
Viihde-elektronikka	-11,10 %	+14,40 %	+ 1,70 %

Kokonaismassamäärissä on havaittavissa nousua vuositason tarkasteltaessa. Yksittäisiä jakeita tarkastellessa televisioiden ja näyttöjen määrä on laskenut vuodesta 2021 vuoteen 2023 25,07 %. Muissa jakeissa on havaittavissa massamäärien nousua.

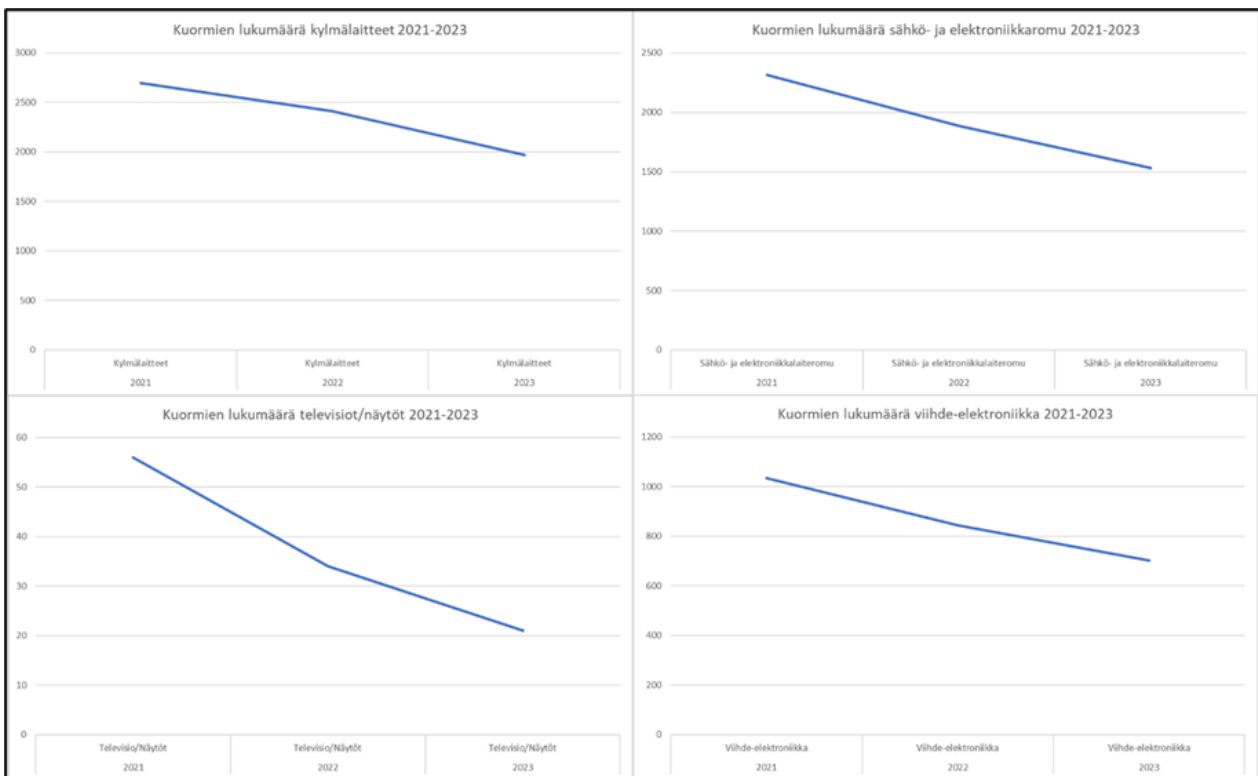
Kuormien lukumäärä

Yksittäisiä kuormia (kontteja) on ollut vuosien 2021–2023 välisenä aikana 15 505 kappaletta. Alla olevassa taulukossa 8 saatavilla vuosittaiset kuormat.

Taulukko 8. Vuosien 2021–2023 kuormien lukumäärä

Vuosi	Kuormat (kpl)
2023	4226
2022	5177
2021	6102

Kuormat jakautuvat samoihin jakeisiin kuin massatkin. Alla kuviossa 15 on esitetty yksittäisten jakeiden kuormien lukumäärä vuosina 2021–2023.



Kuvio 15. Vuosien 2021–2023 kuormien lukumäärä jakeittain

Kuormien kokonaismäärässä on havaittavissa trendinomaista laskua niin kokonaismäärien kuin yksittäisten jakeidenkin osalta. Alla olevassa taulukossa 9 on esitetty kuormien kokonaismäärän ja yksittäisten jakeiden prosentuaalinen muutos edelliseen vuoteen ja kokonaiskasvu vuodesta 2021 vuoteen 2023.

Taulukko 9. kuormien kokonaismäärän ja yksittäisten jakeiden prosentuaalinen muutos edelliseen vuoteen ja kokonaiskasvu vuodesta 2021 vuoteen 2023

Jae	2022	2023	Kokonaiskasvu 2021–2023
Kokonaismäärä	-15,16 %	-18,37 %	-30,74 %
Kylmälaitteet	-10,60 %	-18,33 %	-26,99 %
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	-18,45 %	-18,76 %	-33,75 %
Televisio/Näytöt	-39,29 %	-38,24 %	-62,50 %
Viihde-elektroniikka	-18,36 %	-16,80 %	-32,08 %

Tulosten perusteella konttikuljetusten määrä on vähentynyt. Etenkin televisiot ja näytöt jakeessa vähennystä on tapahtunut merkittävästi 62,50 %. Erityisen merkittävää on se, että kuljetusten määrä on vähentynyt 30,74 % (Vuodesta 2021 vuoteen 2023) kun taas kuljetettu kokonaismäärä on noussut tuona ajankohtana 5,17 %. Kyseinen muutos kertoo siitä, että toimintaa on tehostettu vertailujaksolla oleellisesti.

Kierrätyslaitokset

Vuosina 2021 ja 2023 SE-romua toimitettiin 11 kierrätyslaitokselle. Vuonna 2022 kierrätyslaitoksia oli 12. Alla taulukoissa 10, 11 ja 12 on esitetty vuosien 2021, 2022 ja 2023 kierrätyslaitokset määrällään.

Taulukko 10. Vuoden 2023 kierrätyslaitokset ja massamäärät (tn)

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Entrinki	Kuusa-koski Oy, Lapua	Tramel Oy, Kaarinan palvelupiste	Tramel Oy, Kierrätyskatu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelupiste	Tramel Oy, Nokian palvelupiste	Tramel Oy, Oulun palvelupiste	Tramel Oy, Rantasalmi
Kylmälaitteet	0	2489,40	1332,63	25,46	0	0	397,77	56,36	131,38	62,84	59,48
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	0	0	630,38	338,72	109,68	3,48	486,63	1011,788	873,02	662,402	114,88
Televisio/Näytöt	0	0	22,36	0	0	0	0	0	0	102,92	0
Viihde-elektronikka	7,25	0	320,47	147,6	0	606,13	562,83	889,91	350,44	467,74	25,14

Taulukko 11. Vuoden 2022 kierrätyslaitokset ja massamäärät (tn)

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Entrinki	Kuusa-koski Oy, Lapua	Tramel Oy, Kaarinan palvelupiste	Tramel Oy, Kierrätyskatu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelupiste	Tramel Oy, Nokian palvelupiste	Tramel Oy, Oulun palvelupiste	Tramel Oy, Rantasalmi	Kuusa-koski Oy, Heinola
Kylmälaitteet	0	3764,516	85,2	138,28	0	0	467,86	74,9	37,67	229,18	0	0
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	2,7	0	194,42	345,02	90,36	3,786	486,24	1155,48	948,52	504,99	68,96	17,02
Televisio/Näytöt	0	0	6,52	0	0	0	0	10,9	0	142,52	0	0
Viihde-elektronikka	9,98	2,3	29,78	182	0	476,563	501,88	915,13	283,22	536,24	15,36	0

Taulukko 12. Vuoden 2021 kierrätyslaitokset ja massamäärät (tn)

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Entrinki	Kuusa-koski Oy, Lapua	Tramel Oy, Kaarinan palvelupiste	Tramel Oy, Kierrätyskatu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelupiste	Tramel Oy, Nokian palvelupiste	Tramel Oy, Oulun palvelupiste	Tramel Oy, Rantasalmi
Kylmälaitteet	0	2320,606	1428,79	78,72	0	2,58	334,04	54,16	38,19	8,46	0
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu	10,56	0	661,877	384,16	77,1	8,024	693,4	1198,66	758,095	6,32	133,9
Televisio/Näytöt	4,62	0	17,92	7,16	0	16,58	0	4,14	4,48	112,3	0
Viihde-elektronikka	0	0	286,74	179,22	0	487,591	404,13	1224,12	325,16	394,42	19,62

Kierrätyslaitosten massamäärien lisäksi tarkasteltiin kierrätyslaitosten prosenttiosuutta koko materiaalivirrasta jakeittain. Alla olevassa taulukossa 13, 14 ja 15 on esitetty vuosien 2021, 2022 ja 2023 kierrätyslaitosten % osuudet materiaalivirrasta jakeittain. Taulukot on värikoodattu siten, että mitä tummemman vihreä sarake on, sitä enemmän prosentuaalisesti massoja toimitetaan laitokseen.

Taulukko 13. Vuoden 2023 kierrätyslaitokset % kokonaismassamäärästä ja % yksittäisistä jakeista

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Ent-rinki	Kuusakoski Oy, Lapua	Tramel Oy, Kaarinan palvelupiste	Tramel Oy, Kierrätyskatu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelupiste	Tramel Oy, Nokian palvelupiste	Tramel Oy, Oulun palvelupiste	Tramel Oy, Rantasalmi
% kokonaismäärästä käsitellään laitoksella	0,06	20,26	18,76	4,16	0,89	4,96	11,78	15,93	11,02	10,55	1,62
% Kylmälaitteista käsitellään laitoksella	0	54,65	29,25	0,56	0	0	8,73	1,23	2,88	1,38	1,31
% Sähkö- ja elektroniikasta käsitellään laitoksella	0	0	14,90	8,01	2,59	0,08	11,50	23,91	20,63	15,66	2,71
%Televiisiot/näytöt käsitellään laitoksella	0	0	17,85	0	0	0	0	0	0	82,15	0
% Viihdeelektroniikasta käsitellään laitoksella	0,2	0	9,49	4,37	0	17,95	16,66	26,35	10,38	13,85	0,74

Taulukko 14. Vuoden 2022 kierrätyslaitokset % kokonaismassamäärästä ja % yksittäisistä jakeista

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Ent-rinki	Kuusakoski Oy, Lapua	Tramel Oy, Kaarinan palvelupiste	Tramel Oy, Kierrätyskatu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelupiste	Tramel Oy, Nokian palvelupiste	Tramel Oy, Oulun palvelupiste	Tramel Oy, Rantasalmi	Kuusakoski Oy, Heinola
% kokonaismäärästä käsitellään laitoksella	0,11	32,12	2,69	5,67	0,77	4,10	12,42	18,40	10,82	12,05	0,72	0,15
% Kylmälaitteista käsitellään laitoksella	0	78,47	1,78	2,886	0	0	9,75	1,56	0,79	4,78	0	0
% Sähkö- ja elektroniikasta käsitellään laitoksella	0,07	0	5,09	9,04	2,37	0,10	12,74	30,27	24,85	13,23	1,81	0,45
%Televiisiot/näytöt käsitellään laitoksella	0	0	4,08	0	0	0	0	6,82	0	89,11	0	0
% Viihdeelektroniikka käsitellään laitoksella	0,34	0,078	1,01	6,16	0	16,14	17,00	31,00	9,59	18,16	0,52	0

Taulukko 15. Vuoden 2021 kierrätyslaitokset % kokonaismassamäärästä ja % yksittäisistä jakeista

	*	COOL Finland Oy, Forssa	Elwira Oy	Kajaanin Romu Oy, Entrinki	Kuusa- koski Oy, La- pua	Tramel Oy, Kaarinan pal- velupiste	Tramel Oy, Kierrätys- katu Vantaa	Tramel Oy, Lahden palvelu- piste	Tramel Oy, No- kian pal- velupiste	Tramel Oy, Oulun palvelu- piste	Tramel Oy, Ranta- salmi
% kokonaismää- rää käsitellään lai- toksella	0,13	19,86	20,50	5,56	0,66	4,41	12,25	21,23	9,63	4,46	1,31
% Kylmälaitteista käsitellään laitok- sella	0,00	54,40	33,50	1,85	0,00	0,06	7,83	1,27	0,90	0,20	0,00
% Sähkö- ja elektro- niikasta käsitellään laitoksella	0,27	0,00	16,83	9,77	1,96	0,20	17,63	30,48	19,28	0,16	3,41
%Televisiot/näytöt käsitellään laitok- sella	2,76	0,00	10,72	4,28	0,00	9,92	0,00	2,48	2,68	67,17	0,00
% Viihde-elektro- niikka käsitellään laitoksella	0,00	0,00	8,63	5,40	0,00	14,68	12,17	36,86	9,79	11,88	0,59

Kun taulukoita 13, 14 ja 15 vertaa toisiinsa voi havaita, että yksittäisten vihertävien ruutujen määrä vähenee, kun mennään vuoteen 2023. Kyseinen muutoksen voi tulkita johtuvan siitä, että yksittäisten jakeiden kuljetuksia on keskitetty tiettyihin kierrätyslaitoksiin.

Vasteaika

Vasteaika on aika kontin tyhjennyspyynnön saamisesta kontin vaihtamiseen. Alla taulukoissa 16, 17 ja 18 on esitetty vasteaikatietoa vuosilta 2021, 2022 ja 2023.

Taulukko 16. Tilausten vasteaikoja 2023

Tilausten määrä (4226 kpl)	Osuus kaikista tilauksista (%)	Kategoria
64	1,51	> 10 arkipäivän
4122	97,54	< 10 arkipäivän
3865	91,46	≤ 5 arkipäivää
3257	77,07	≤ 3 arkipäivää
2503	59,23	≤ 2 arkipäivää
1297	30,69	≤ 1 arkipäivää
261	6,18	< 1 arkipäivää

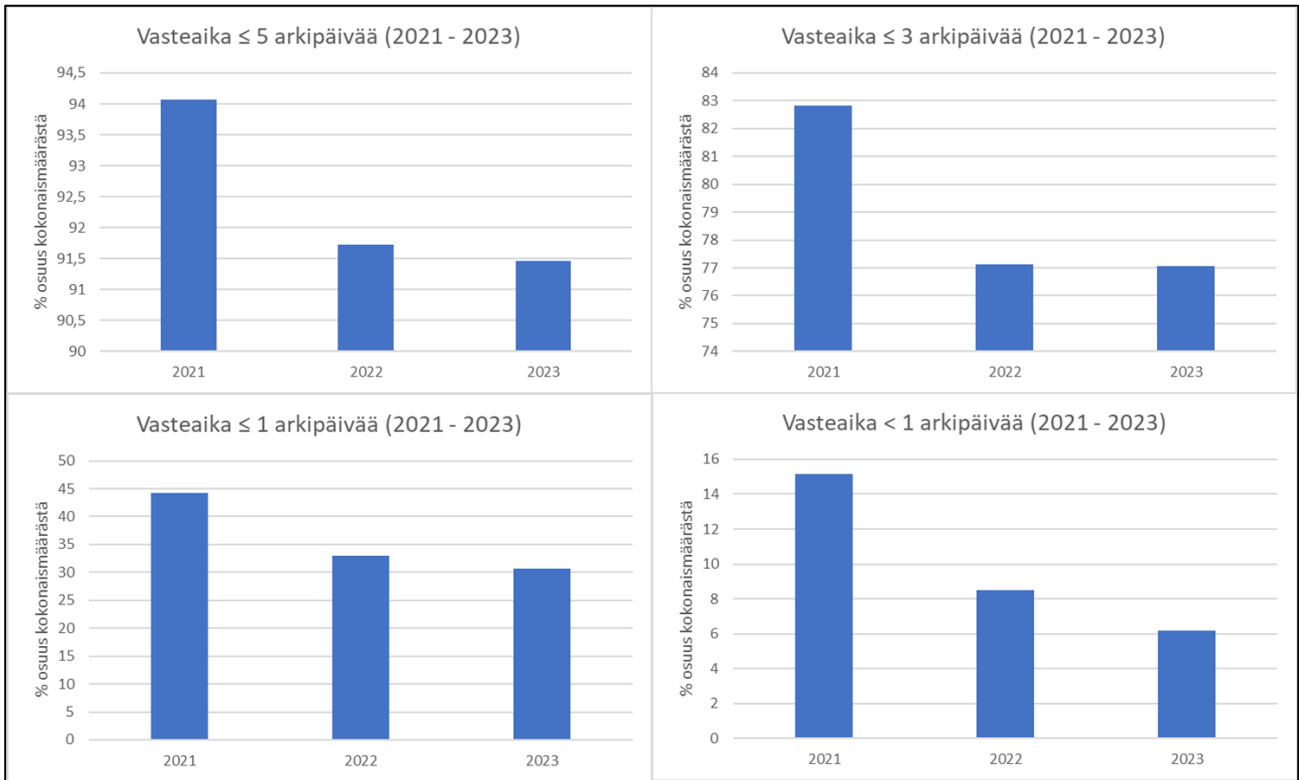
Taulukko 17. Tilausten vasteaikoja 2022

Tilausten määrä (4390 kpl)	Osuus kaikista tilauksista (%)	Kategoria
61	1,39	> 10 arkipäivän
4306	98,09	< 10 arkipäivän
4027	91,73	≤ 5 arkipäivää
3386	77,13	≤ 3 arkipäivää
2579	58,75	≤ 2 arkipäivää
1451	33,05	≤ 1 arkipäivää
373	8,50	< 1 arkipäivää

Taulukko 18. Tilausten vasteaikoja 2021

Tilausten määrä (4453 kpl)	Osuus kaikista tilauksista (%)	Kategoria
34	0,76	> 10 arkipäivän
4405	98,92	< 10 arkipäivän
4189	94,07	≤ 5 arkipäivää
3688	82,82	≤ 3 arkipäivää
3007	67,53	≤ 2 arkipäivää
1970	44,24	≤ 1 arkipäivää
676	15,18	< 1 arkipäivää

≤ 5 arkipäivää, ≤ 3 arkipäivää, ≤ 1 arkipäivää ja < 1 arkipäivää noutojen kehitys vuosina 2023–2021 on saatavilla alla kuviosta 16.



Kuvio 16. ≤ 5 arkipäivää, ≤ 3 arkipäivää, ≤ 1 arkipäivää ja < 1 arkipäivää noutojen kehitys vuosina 2021–2023

Tuloksia tarkastellessa voidaan havaita, että keskimääräinen vasteaika on noussut. Vuodesta 2021 (2,17 arkipäivää) vuoteen 2023 (2,68 arkipäivää) keskimääräinen vasteaika on noussut. Lisäksi alle yhden ja yhden arkipäivän konttinoutojen määrä on laskenut merkittävästi. Alla olevasta taulukosta 19. on saatavilla vasteaikojen prosenttiosuusten muutos verrattuna edelliseen vuoteen ja vuosien 2021–2023 osalta.

Taulukko 19. Vasteaikojen prosenttiosuusten muutos verrattuna edelliseen vuoteen ja vuosien 2021–2023 osalta

Vasteaika	2022	2023	Vasteajan muutos 2021–2023
> 10 arkipäivän	+82,89 %	+8,63 %	+98,68 %
< 10 arkipäivän	-0,84 %	-0,56 %	-1,40 %
≤ 5 arkipäivää	-2,49 %	-0,29 %	-2,77 %
≤ 3 arkipäivää	-6,87 %	-0,08 %	-6,94 %
≤ 2 arkipäivää	-13,00 %	+0,82 %	-12,29 %
≤ 1 arkipäivää	-25,29 %	-7,14 %	-30,63 %
< 1 arkipäivää	-44,01 %	-27,29 %	-59,29 %

Tulosten perusteella konttien noudon vasteaika on noussut huomattavasti, kun tarkastelee %-muutosta. Yleisesti vasteaika vaihtelee 2–3 työpäivään, jolloin 0,5 työpäivän nousu on huomattava. Tuloksissa erityisesti kiinnittää huomiota taulukko 19. Taulukosta voidaan havaita, että > 10 arkipäivän konttinoudot ovat melkein tuplaantuneet. Lisäksi taulukosta voi havaita sen, miten etenkin samana päivänä haettujen konttien määrä on vähentynyt merkittävästi.

Syntyvän SER-jätteen syntylähteet

Tuottajayhteisöllä oli vuonna 2023 81 kierrätyspiste operaattoria. Alla olevasta taulukosta 20 on nähtävillä massassa mitattuna suurimpien SER-jätteen syntylähteet.

Taulukko 20. Tuottajayhteisön keräyspiste operaattorien % osuus tuottajayhteisön kierrätysmassasta tonneina

Kierrätyspiste operaattorit	Osuus kokonaismassasta (%)
TOP 5	47,49
TOP 10	66,28
TOP 15	77,91
TOP 20	85,02

Tuloksista voi havaita, että suurimmat tuottajayhteisön kierrätyspiste operaattorit tuottavat merkittävän osan koko tuottajayhteisön kokonaismassasta. Suurimmat viisi keräyspiste operaattoria tuottaa melkein puolet tuottajayhteisön massamäärästä.

6.3 Yhteenveto ja pohdinta

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen johtopäätökset, kehittämissuhteukset sekä jatkotutkimusaihe-ehdotukset. Tämän opinnäytetyön valmistelu aloitettiin vuoden 2023 marraskuussa. Opinnäytetyösopimus saatiin allekirjoitettua joulukuussa 2023. Opinnäytetyön tekeminen toteutettiin 2024 alkuvuodesta tammi-maaliskuun aikana. Tutkimuksen haastattelut toteutettiin helmikuussa 2024.

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on järjestetty nykytilanteessa ja miten SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa voitaisiin optimoida parantamaan tehokkuutta ja vähentämään kustannuksia.

Tutkimuksen tuloksena saatiin ymmärrys, kuinka SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on järjestetty nykytilanteessa. Lisäksi tutkimuksen tuloksena syntyi lukuisia konkreettisia ideoita, joiden avulla SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka voidaan optimoida. Tutkimustulokset muodostuivat teemahaastatteluiden ja määrällisen aineiston tuloksena. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys tarjosi vankan perustan aineiston ymmärtämiseen ja tulkitsemiseen, mikä puolestaan vahvisti tutkimuksen uskottavuutta. Asetetut tutkimustavoitteet saavutettiin.

6.3.1 Luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyön toteutuksessa on kunnioitettu tieteellisen työskentelyn eettisiä sääntöjä. Kyseisten sääntöjen noudattaminen kattaa muun muassa plagioinnin ja vilpin aktiivisen omaehtoisen ehkäisemisen, tietosuojakäytänteiden seuraamisen ja tekijänoikeuksien asianmukaisen huomioon otamisen aineiston käsittelysuunnitelman mukaisesti. Kyseiset periaatteet olivat läsnä läpi koko opinnäytetyöprosessin. Tutkimuksessa noudatettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun YAMK-opinnäytetyön ohjeistuksia.

Opinnäytetyöprosessin aikana ei tallennettu sellaisia henkilötietoja, joista voisi tunnistaa haastateltavat. Tässä opinnäytetyössä ei ole pidetty tarpeellisena kerätä haastateltavien nimiä tai heidän yksityiskohtaisia taustatietojaan. Opinnäytetyö oli kehitystutkimus, joka ei edellyttänyt tutkimuslu-

van hankkimista eikä siten myöskään ennakkotarkastelua. Kaikkia tähän tutkimukseen osallistuneita henkilöitä on kohdeltu tasapuolisesti ja arvostavasti, välttämällä heidän ohjaamistaan haastatteluiden aikana.

Tutkimuksen luotettavuutta voi vahvistaa keräämällä aineistoa useista eri lähteistä ja monin eri menetelmin (Kananen 2014, 132). Tässä tutkimuksessa käytettiin useita tutkimusmenetelmiä, jotka osoittivat keskinäistä yhteneväisyyttä.

Reliabiliteetti tai tulosten johdonmukaisuus viittaa siihen, että tutkimus tuottaa samat tulokset, kun se suoritetaan uudelleen (Kananen 2014, 133). Tutkimuksen luotettavuutta voidaan vahvistaa huolellisella dokumentoinnilla. Teemahaastattelut ja määrällinen aineisto on dokumentoitu, mikä mahdollistaa niiden hyödyntämisen ja aineistoihin palaamisen tutkimuksen eri osa-alueita tehdessä tai tutkimuksen jälkeenkin. Teemahaastattelujen tuloksissa on myös otettu suoria lainauksia haastatteluista. Tutkimuksen uskottavuutta voidaan myös lisäksi parantaa triangulaatiolla, joka tarkoittaa usean eri tiedonkeruumenetelmän käyttöä (Kananen 2014, 123). Tässä tutkimuksessa triangulaatiota tavoiteltiin yhdistämällä määrällinen ja laadullinen tutkimusmenetelmä. Tutkimusmenetelminä tässä tutkimuksessa toimivat teemahaastattelu ja määrällisen aineiston tarkastelu.

Tässä opinnäytetyöprosessissa on noudatettu Jyväskylän ammattikorkeakoulun antamaa raportoinnin ohjeistusta. Kyseinen ohjeistus kattaa sivujen asettelun, ulkoasun, viittaustekniikat ja käytettävän fontin. Lisäksi tämä työ on tarkastettu Jyväskylän ammattikorkeakoulun käyttämällä plagioinnintarkastustyökalulla.

6.3.2 Konttien materiaalilogistiikan nykytila

SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa on pyritty kehittämään sen perustamisesta lähtien. Standardien mukaisista merikonteista, joita käytettiin materiaalilogistiikassa, luovuttiin vuonna 2014. Standardimallisten merikonttien vaihto vuonna 2014 Inspectan hyväksymiin SER-käyttöön suunniteltuihin materiaalikeräyskontteihin uudisti konttien materiaalilogistiikan. Tämä tukee Karhusen ja Hokkasen (2007, 180) ajatusta, että kontit voivat olla joko standardikokoisia tai ei standardikokoisia riippuen konttien käyttötarkoituksesta. Konttien vaihdoksella konttien materiaalilogistiikasta tuli tehokkaampaa ja uudet kontit mahdollistivat esimerkiksi kylmälaitteiden tehokkaamman sijoittelun. Uudet kontit vahvistavat intermodaalikuljetusten roolia tuottajayhteisön

konttien materiaalilogistiikassa. Nykytilanteessa tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka kulkee rekka-autolla maantiekuljetuksin. Hörkkö ym. (2010, 272) mainitsevat, että maantiekuljetusten vahvuus on niiden kyky ulottua maantieteellisesti laajalle alueelle.

Kun tarkastelen Suomen karttaa ja SER-tuottajayhteisön keräyspisteiden ja kierrätyslaitosten sijaintia voin hyvinkin helposti tulla siihen johtopäätökseen, että maantiekuljetukset ovat ainut ja kustannustehokkain vaihtoehto, joilla kaikki kuljetuksen saadaan toteutettua. Haastaisin tätä ajatusmallia siten, että kuljetuksissa huomioitaisiin esimerkiksi junakuljetukset. Olisiko mahdollista, että joissain sijainneissa Suomessa olisi kannattavaa perustaa esimerkiksi SER-terminaali. Terminaaliin toimitettaisiin SER-kontit ja kontit kuljetettaisiin junalla kierrätyslaitoksen lähelle. Kyseisen vision tutkimiseen tulisi selvittää niin rataverkoston sijaintia, käsittelylaitoksien sijaintia ja lastaus- ja purkupaikkoja. Näkisin kuitenkin, että visio uusiutuvalla sähköllä raiteilla pääsääntöisesti kulkevasta SE-romusta voisi olla nykypäivänä varsin hyvä ja imagoon sopiva.

Nykyään tuottajayhteisöllä on käytössä ZeroWaste-ajonhallintajärjestelmä, joka on tuonut operatiiviseen toimintaan tehokkuutta ja parempaa tiedonhallintaa. Rekka-autojen kuljettamat kontit ovat keskeinen osa konttien materiaalilogistiikkaa, jonka kuljetuksen ja käytännön järjestelyt SER-tuottajayhteisö toteuttaa nykyisin ”yhden luukun” periaatteella. Kyseinen periaate tarkoittaa sitä, että sama yritys järjestää tuottajayhteisölle ajojärjestelyn ja konttien materiaalilogistiikan operatiiviset toiminnot. Konttien materiaalilogistiikassa lenkkimallista reititystä hyödynnetään ajojärjestelyn suunnittelussa, mikä on optimoitu konttien siirtoja varten keräyspisteiltä käsittelylaitoksille. Kyseinen toimintamalli myötäilee Tapanisen (2018) mainitsemaa modernia logistiikkaa, jossa pyritään optimoimaan koko kuljetusketju eikä vain yksittäisiä kuljetusketjun osia.

Nykyinen lenkkimallinen reititys tuo toimintaan sen tarvitsemaa tehokkuutta verrattuna esimerkiksi aikaisempaan toimintamalliin. Näin tutkijan näkökulmasta olisi mielenkiintoinen ajatus, että tietyn keräyspisteiden alueelta täydet kontit toimitettaisiin esimerkiksi ”SER-terminaaliin”, josta kontit matkaisivat runkokuljetuksena kierrätyslaitokselle. Kustannustehokkuutta ajatellen pitäisin tässä järjestelyssä pakollisena sitä, että runkokuljetuksen paluun mukana toimitettaisiin hyötykuormaa. Tämä toimintamalli lisäisi merkittävästi hyötykuorman määrää autojen lavoilla ja lisäisi kustannustehokkuutta. Kyseistä toimintamallia voisi harkita pilotoitavaksi alueelle, joka soveltuu siihen parhaiten. Vaikka konttien kuljetus olisi optimoitu se ei vaikuttaisi konttien sisältöön.

Konttien materiaalilogistiikka on tehostunut ajansaatossa, havaittiin siitä tutkimuksessa useita haasteita, jotka tunnistettiin:

- kausivaihtelu
- konttien vajaat täyttöasteet
- konttien pakkaamiseen liittyvät haasteet

Havaitut haasteet sivusivat voimakkaasti VTT:n AARRE-projektin (2020) tunnistamia kiertotalouden haasteita. Erityiseksi haasteeksi SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikassa muodostuu arvaamattomat materiaalivirrat. SER-tuottajayhteisön suurin haaste on materiaalilogistiikan operatiivisen toiminnan kannalta se, että materiaalivirtojen ennustettavuus yksittäisten keräyspisteiden osalta on olematonta. Tämä tarkoittaa sitä, että kontin tyhjennyspyynnön tullessa tämä tulee yllätyksenä tuottajayhteisölle. Kyseinen toimintamalli tekee toimista reaktiivista, kun ihannetilanteessa toiminta olisi proaktiivista. Ihannetilanteessa konttien materiaalilogistiikalla olisi tietä täyttyvästä keräysvälineestä ja reittejä voitaisiin suunnitella hyvissä ajoin tai aikaisemmin kuin nykyisessä toimintamallissa. Tämän ongelman ratkaisemiseksi näkisin, että VTT:n listauksesta digitalisaation käyttöä toimitusketjuissa auttaisi parhaiten tämän haasteen ratkaisemiseen (VTT, 2020).

Haastattelujen perusteella konttien materiaalilogistiikassa ei havaittu Roser ym. (2003) mukaisia pullonkauloja, jotka toimisivat rajoittimena koko prosessille. Haastatteluissa konttien vajaat täytöt koettiin pullonkauloiksi. Määrällisestä aineistosta nostaisin esiin havainnon yksittäisten autojen kilometrimääristä, jonka voi nähdä myös eräänlaisena pullonkaulana. Erityisesti yksi yksittäinen kuorma-auto nousi esiin, jonka kilometrit olivat top 5 joukosta kaikkina tarkasteluvuosina, kun tarkastelee kaikkia autoja kaikkina tarkasteluvuosina. Tämä herätti kysymyksen, onko yksittäisellä autolla liian suuri alue hoidettavana vai olisiko tehokkaampaa jakaa aluetta useampien autojen kesken. Lisäksi tämä huomio toi esiin Urban & Rogowskan (2020) mainitseman menetelmän pullonkaulojen löytämiseksi prosessista. Kyseiseen tapaukseen voidaan soveltaa ajatusmallia käyttöasteen määritelmästä. Lähestymistapa tähän pullonkaulaan on koneiden käyttöaste mittausta/kone, jolla on korkein käyttöaste. Tässä kehitystutkimuksessa käyttöastetietoja ei ollut saatavilla, joten tutkimuksessa sovellettiin tähän kohtaan eniten ajettuja kilometrejä viiteryhmään nähden.

Nykyisessä konttien materiaalilogistiikassa vahvuuksiksi mainittiin toiminnan tuottama laadukas data ja vasteaikojen positiivinen kehitys. Lisäksi tehokkuutta kuvaavat mittarit ohjaavat tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan kehittymistä. Prosessin kehittämässä avainasemassa ovat Martinsuon ja Blomqvistin (2010, 6–7) mukaan olennaisen luotettavan tiedon keräys valitusta prosessista. On erittäin tärkeää, että SER-tuottajayhteisö tarkastelee useita eri parametrejä liittyen konttien materiaalilogistiikkaan ja sen kustannustehokkuuteen. Nykyisessä datan tulvassa on kuitenkin välillä haastavaa valita tai tulkita kustannustehokkuuden kannalta oikeita mittareita. Näkisin, että vaikka jotain mittareita tarkastellaan, osataanko niiden tulosta tulkita oikein. Joissain tilanteissa mittarit voivat tuoda lisäkysymyksiä. Suosittaisin tuottajayhteisölle konttien materiaalilogistiikan osalta olennaisten mittareiden valinnan tarkastelua. Kun seurattavat mittarit on valittu määrätietoisesti ja kaiken vallitsevan tiedon valossa niiden perusteella tehtyihin strategiisiin päätöksiin liittyy positiivisen onnistumisen riski. Näen, että strategiset mittarit kannattaa valita huolella.

Kokonaisuudessaan haastateltavat olivat tyytyväisiä konttien materiaalilogistiikan nykytilaan, mutta myös huomioivat tarpeen jatkuvasti parantaa ja tehostaa toimintaa. Myös olemassa olevien toimintojen kriittinen arvioiminen nousi esille. Kriittisen arvioinnin tavoitteena on olemassa olevien prosessien kehittäminen tuottajayhteisön jäseniä varten. Pidän kriittisen ajattelun esiinnousua haastatteluissa todella hyvänä. Koen, että organisaatio, joka ei tarkastele toimintaansa kriittisesti tai tehokkuuden näkökulmasta, voi kohdata monenlaisia haasteita sen seurauksena. Näkisin, että kriittinen ajattelutapa palvelee kaikkia tuottajayhteisön jäseniä ja on avainasemassa enemmän, parempaa, vähemmällä ajattelutavan kannalta.

Konttien materiaalilogistiikan operatiivisessa toiminnassa vuosien 2021–2023 aikana on kertynyt noin 1,5 miljoonaa kilometriä. Kertyneissä kilometreissä ei havaittu vuositasolla merkittäviä trendejä, joskin vuonna 2022 kilometrejä kertyi 12,33 % enemmän verrattuna tarkastelujakson muiden vuosien keskiarvoon nähden. Vuosina 2021–2023 tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan läpi kulki 35 702 tonnia materiaalivirtaa. Vuositasolla materiaalivirta on ollut kasvusuunnassa. Kun tarkastellaan eri materiaali-jakeita, on kylmälaitteiden ja sähkö- ja elektroniikkaromun osuudet kasvaneet. Televisioiden ja näyttöjen massamäärä on pudonnut merkittävästi ja viihde-elektroniikan osalta on nähtävissä pientä kasvua. Tehdyistä asioista on syytä oppia ja mielestäni tämä tarkastelumalli sopii vuoden 2021–2023 kilometrimääriin. Suosittelisin, että asiaa tarkasteltaisiin avoimelta

pohjalta ja pohdittaisiin, mikä sai kilometrimäärän poikkeamaan toisistaan. Tarkastelun seurauksena havaitut asiat ja asianhaarat tehostavat osaltaan konttien materiaalilogistiikan kustannustehokkuutta, kun samoja kilometrejä kerääviä toimintoja ei toteutettaisi jatkossa. Tämä on yksi toimiva tapa, jolla tuottajayhteisö voi oppia resurssitehokkaammaksi toimijaksi.

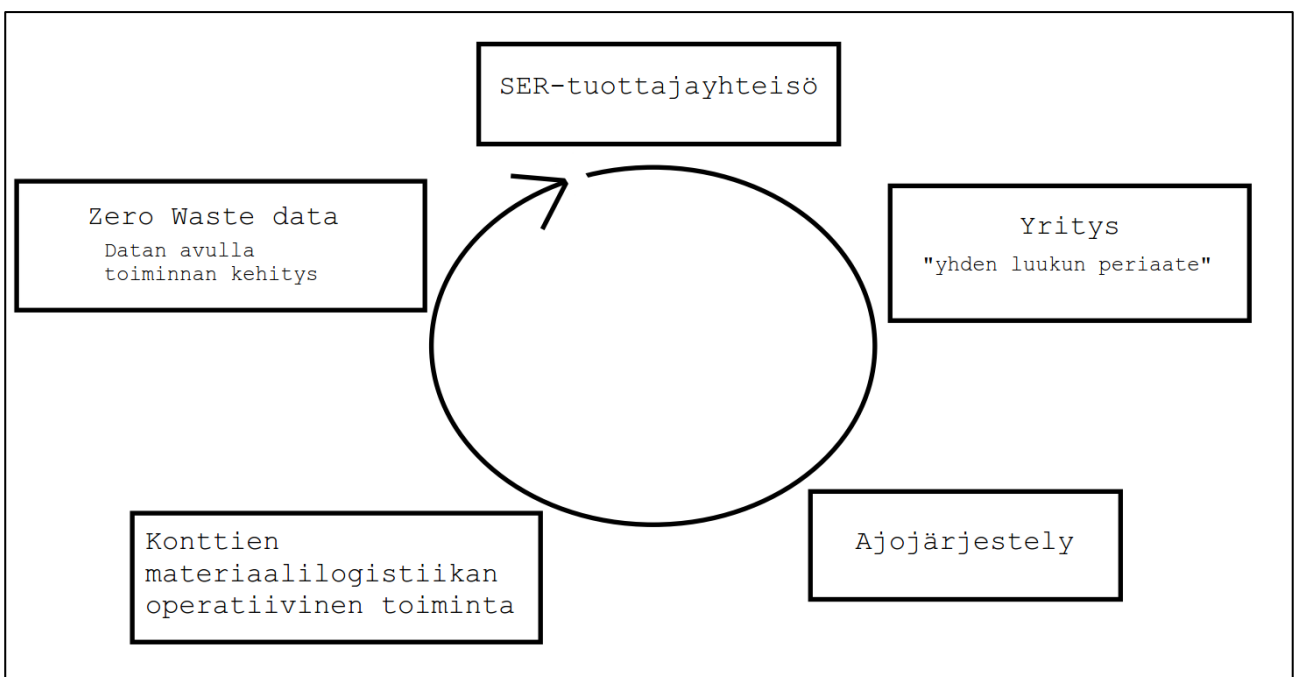
Samalla ajanjaksolla yksittäisten kuormien määrä on laskenut 30,74 %, kun taas kuljetettu kokonaismassamäärä on noussut 5,17 %. Kyseinen havainto osoittaa prosessien tehostumista ja parempaa täyttöastetta kuormissa. Kuormien määrän lasku ja massamäärän kasvu viittaavat toiminnan tehostumiseen. Kyseiset luvut tukevat haastatteluissa läpikäytyjä kehityskohteita ja sitä, että tehyillä toimenpiteillä on ollut positiivinen vaikutus tuottajayhteisön konttilogistiikan toiminnan tehokkuuteen. Pidän yksittäisten kuormien määrän tippumista varsin merkittävä toiminnan tehostumisena. 30,74 % muutos on kuormien lukumääränä tarkasteltuna 1 876 yksittäistä noutoa. Mielestäni tämä on taidonnäyte tuottajayhteisön resurssitehokkaasta ajatusmaailmasta. Kun otetaan huomioon, että kuormien massamäärät nousivat vielä 5,17 % ja yksittäisten kuormien lukumäärä laski, luo se hyvän ja vahvan näytön siitä, että resurssitehostamista on resurssitehokasta vaalia.

Konttien materiaalilogistiikassa käytetyt sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätyslaitokset ovat pysyneet melko vakioina tarkastelujaksolla 2021–2023. Tarkastelujaksolla materiaalivirrat ovat keskittyneet tiettyihin kierrätyslaitoksiin. Tämä seikka tukee haastatteluissa esille tuotuja näkemyksiä toiminnan tehostamisesta. Näkemykseni mukaan, joissain tapauksissa voisi olla resurssitehokkaampaa toimittaa kerätty sähkö- ja elektroniikkaromu lähimpään kierrätyslaitokseen. Syytä voisi olla harkita ajattelua, jossa suosittaisiin keräysaluetta lähimpinä olevia kierrätyslaitoksia. Kyseistä ajatusmallia voisi esimerkiksi pilotoida ilman merkittäviä muutoksia nykyiseen toimintamalliin.

Vasteaikojen osalta tilausmäärien prosentuaalinen jakauma on muuttunut vuosien 2021–2023 välillä. Vaikka suurin osa konttivaihdoista noudetaan edelleen ≤ 5 arkipäivässä, yli kymmenen arkipäivän vasteajat konttivaihdoissa ovat lähes kaksinkertaistuneet. Lisäksi alle yhden arkipäivän ja samana päivänä vaihdettujen konttien osuus on laskenut merkittävästi. Luvut kertovat siitä, että tuottajayhteisön konttilogistiikan toimintamallit ovat kehittyneet resurssitehokkaampaan suuntaan.

SER-tuottajayhteisön osalta suurimmat viisi keräyspiste operaattoria keräävät noin puolet tuottajayhteisön materiaalivirrasta, mikä korostaa suurimpien kierrätyspiste operaattoreiden osuutta materiaalivirtojen synnyssä.

Laadullisen tutkimuksen tieto vastaa ja tukee haastatteluiden tuloksia siinä, mikä on SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytila. Alla olevassa kuviossa 17 on saatavilla tämän tutkimuksen näkemys SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikasta pähkinänkuoressa.



Kuvio 17. SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan nykytilanne pähkinänkuoressa

6.3.3 Tulevaisuuden mahdollisuudet

Teemahaastattelujen perusteella voidaan todeta, että SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikka on tarkoituksenmukaisella ja resurssitehokkuuden näkökulmasta nousujohteisella polulla. Konttien materiaalilogistiikan nykytilaa hallitsee yhdenluukun toimintatapa keskeisien logistiikkaprosessien osalta. Haastateltavat kyseenalaistivat nykyistä yhdenluukun mallia. Haastattelujen perusteella voisi olla suositeltavaa, että tuottajayhteisö perehtyisi muihin mahdollisiin toimintamalleihin ajojärjestelyn ja konttien materiaalilogistiikan operatiivisen toiminnan saralla. Näkisin, että kyseinen tarkastelu olisi hyödyllinen toteuttaa enemmän kuin myöhemmin. Tarkastelu ja sen avulla

tehtävät toimenpiteet on hyvä käydä läpi esimerkiksi aiheeseen perehtyneen konsultin kanssa. Tämä siksi, että tarkasteluvaiheella ja sen jatkotoimenpiteillä on erittäin suuri vaikutus SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaan. Tämän lisäksi toisin esiin näkökulman, jossa pilotoitaisiin hajautetun mallin toimivuutta yksittäisellä alueella esimerkiksi Länsi-Suomessa. Kyseinen pilotointi olisi järkevää toteuttaa esimerkiksi siksi, että tuottajayhteisön toiminta saisi hyvää pilotointidataa ja rajatulla alueella pilotointi estäisi mahdollisten ongelmia leviämistä maantieteellisesti koko tuottajayhteisön toiminta-alueelle. Pilotoinnilla saataisiin sovellettua niin uudistumisen tahtotilaa kuin ajatusmallia, jossa olemassa oleva toimiva prosessi uudistettaisiin perusteellisesti. Rajattu pilotointi tukisi myös varovaisuusperiaatetta, jotta vältettäisiin suuria operatiivisia riskejä.

Haastatteluissa kävi ilmi, että tulevaisuuden mahdollisuuksina nähtiin erilaisten teknologioiden ja erityisesti datan hyödyntäminen konttien materiaalilogistiikan osalta. Haastatteluissa erityisesti tekoälyn nähtiin tuovan merkittäviä mahdollisuuksia ennustemallinnuksen ja logistisen suunnittelun optimointiin. Esimerkiksi ennustemallin seurauksena saataisiin käsitys konttien täyttöasteesta ja tehostettaisiin konttivaihtoja ja optimoitaisiin konttien tyhjennyspainoja. Kyseiset toimenpiteet mahdollistaisivat resurssien tehokkaan käytön ja lisäävät reagointikykyä konttien operatiivisen toiminnan parissa. Tehokkaan ja tarkoituksenmukaisen tiedon hyödyntämisen varmistamiseksi teknologiasta ja datasta on ensin ymmärrettävä, millaista tietoa vastaavista prosessista on tyyppillisesti kerätty ja analysoitu. Kuviossa 7 on esitetty Karruksen (2001, 169–170) näkemys teollisen yrityksen tyyppillisimmät seurannan painopisteet tuote-prosessiyhdisteen perusteella. Kun kuviota sovelletaan SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaan, täytyy ensin määrittää millainen, on konttien materiaalilogistiikan tuote. Tämän tutkimuksen näkemys tuotteesta on suuren volyymin ja jatkuva prosessin tuote. Kuviosta 7 voi katsoa tyyppillisesti tämänlaisessa tilanteessa seurattavien materiaalien riittävyttä, käyttöastetta ja toimitustäsmällisyyttä. Kun edelliset mittarit sovelletaan SER-tuottajayhteisön käyttöön, ne voisivat olla konttientäyttöaste, vasteaika ja euroa/kilometri. Uskoisin, että keräyskonttien täyttöasteen mittaamisella tai ennustemallintamisella saataisiin tehokkuutta konttien materiaalilogistiikkaan.

Näkisin, että ennustemallin soveltaminen tuottajayhteisön toimintaan olisi tuotto-odotukseltaan positiivinen. Kuitenkin tämän tutkimuksen näkökulmasta lähtisin liikenteeseen jo nykytoiminnoista saatavan datan valjastamiseen, hyödyntäen niin sanottua uuden analyysin prosessia. Ennustemalli voisi tulla hyvänä lisänä prosessiin, kun tuottajayhteisö näkee ajan olevan sille oikea. Haastaisin

kuitenkin haastateltavien näkemystä ennustemallin käytännön toteutusmahdollisuuksista. Tutkijan näkökulmalta on melko romanttista ajatella, että ihmisten toiminta olisi tässä kontekstissa mahdollista mallintaa tarkasti. Toisaalta suuntaa antavakin tieto on parempi, kun ei tietoa ollenkaan, joten liputan myös ennustemallin kehitystyön aloittamista edes jollain mallinnusasteella.

Konttien materiaalogistiikan datan hyödyntäminen mallien tai tekoälyn avulla muokkaisi myös analyttistä prosessia. Opinnäytetyössä taulukossa 4 on esitetty Aaltosen (2019, 57) uusi analyttinen prosessi. Uutta analyttistä prosessia voitaisiin myös soveltaa SER-tuottajayhteisön materiaalogistiikkaan tulevaisuudessa. Seuraavassa esimerkki, kuinka uutta analyttistä prosessia voitaisiin ottaa käyttöön SER-tuottajayhteisössä. Uusi analyttinen prosessi huomioi erityisesti teknologian valjastamisen työkäyttöön. Kaikki lähtee suunnittelusta, jossa koneavusteista analyysiä käytetään analysoimaan aikaisempien prosessien tuloksia/syötteitä.

Tässä tapauksessa se tarkoittaisi lähtökohtaisesti ZeroWaste-datan hyödyntämistä. Datan avulla saataisiin mallinnettua nykytilannetta jo suunnitteluvaiheessa. Operatiivisesta toiminnasta tietoa kerättäisiin sensoreilla ja avoimen datan avulla. Tämä tarkoittaisi esimerkiksi konttien sensorien dataa tai ennustemallia, joka hyödyntäisi mallissa esimerkiksi lämpötilaa tai tyhjennushistoriaa. Saatu tieto prosessoitaisiin ja siitä voitaisiin tunnistaa kokonaisuuksia ja erilaisia tapahtumia. Kyseiset tapahtumat voisivat olla esimerkiksi konttien vaihtoja.

Saadut tiedot analysoitaisiin, jolloin niistä tunnistettaisiin erilaisia trendejä konttien materiaalogistiikassa, tällöin voitaisiin analysoida esimerkiksi kertyneitä kilometrejä, konttien vaihtoja ja kertyneitä massamääriä tuoteryhmittäin. Kun tietoja on analysoitu, niitä voitaisiin jakaa melko vaivattomasti niin tuottajayhteisön omaan kuin sidosryhmienkin käyttöön. Tämänlainen uuden analyttisen prosessin integrointi lisäisi datan hyödyntämismahdollisuuksia, toiminnan läpinäkyvyyttä ja kustannustehokkuutta. Näkisin, että uuden analyttisen prosessin käyttöönotto tehostaisi tuottajayhteisön toimintoja ja helpottaisi ihmisten työtaakkaa. Toteutukseen olisi hyvä käyttää esimerkiksi asiaan harjaantuneen konsultin apua. Uskon tämän tehostavan uuden analyttisen prosessin käyttöönottoa ja laskevan käyttöönottoon tarvittavaa aikaa.

Uuden analyttisen prosessin implementointia ja kehitystyön alkutilannetta ja tavoitetta voi myös haarukoida Miettisen (2023) esiintuomilla palvelun lisäarvon portailla. Palvelun lisäarvon portaat

on esitetty kuviossa 9. Tutkimuksen perusteella SER-tuottajayhteisö on lisäarvon portailla puolittain portaalla kaksi (Automaatio). Tämä tarkoittaa sitä, että tuottajayhteisössä on digitalisaation avulla korvattu kynät ja paperit. Lisäksi ZeroWaste-järjestelmästä saadaan reaaliaikaista tietoa konttien materiaalilogistiikasta useista eri kohdista. Mikäli portailla halutaan edetä se vaatisi esimerkiksi jonkinlaista reaaliaikaista mittausta SER-kontteihin. Mikäli mittaus ei ole mahdollista voisi ZeroWaste-konttien tyhjennyksen tilauksen lisäksi olla käyttäjällä mahdollisuus arvioida kontin täyttöastetta esimerkiksi lähes puolikas täyttö, puoliksi täynnä, lähes täynnä. Mikäli melko abstrakti tarkastelu koetaan haastavaksi voisi olla tarkoituksenmukaisempaa mitata esimerkiksi kylmälaitekontissa, kuinka monta metriä kontissa on vapaata tilaa. Tämä antaisi järjestelmälle edes jonkinlaisen syötteen kontin täyttöasteen tilasta. Kontin täyttöasteen tunnistaminen helpottaisi myös haasteeksi tunnistettua materiaalivirtojen arvaamattomuutta. Jotta palvelun lisäarvon portailla päästäisiin eteenpäin, täytyisi tuottajayhteisön soveltaa esimerkiksi Aaltosen (2019, 57) uutta analyttistä prosessia tai muuta toimintaa kehittävää toimintamallia. Kolmannella portaalla palvelu tuo pureskeltua tietoa toiminnan kehittämiseen. Tämä tieto auttaa päätöksenteossa ja lisää toiminnan läpinäkyvyyttä. Tarkastellessani palvelun lisäarvon portaita auttaa ne melko helposti hahmottamaan tuottajayhteisön tulevaisuuden suunnan ja se suunta on yläkertaan.

Näen palvelun lisäarvon portaan luonnollisena etenemismallina toiminnan kehittämisessä. Kuitenkin myös haastan portaita siinä, että niissä on vain kolme askelmaa. Käytännön toteuttamisen kannalta olisi implementoivan yrityksen kannalta edullisempaa, että portaita olisi enemmän. Tämä voisi helpottaa joidenkin toimijoiden käsitystä siitä, mitä he voisivat kehittää seuraavaksi. Tämän kehitystutkimuksen näkökulmasta portaat toimivat varsin mallikkaasti suuntaviivoina ja tulevaisuuden horisonttina.

Haastatteluissa nähtiin myös potentiaalia keräyskaluston suhteen. Erityisesti häkkikeräyksen ja konttikeräyksen parhaiden puolien yhdistäminen herätti haastateltavissa mahdollisuuden tunnetta. Kyseisellä toimintamallilla saataisiin niin sanotusti räätälöityä keräysväline keräyspisteen tarpeiden mukaan. Lisäksi keräysvälineiden optimointi tietylle alueelle voisi tehostaa logistiikan tehokkuutta. Oikean keräysvälineen valinta kuhunkin kohteeseen sopivaksi on oikein kannatettava lähtökohta. Keräysvälineverkoston räätälöinnin myötä keräysvälineet olisivat optimaaliset aina keräyskohteeseen. Haasteena keräysvälineiden 100-prosenttiselle räätälöinnille näen materiaalilogistiikan toteutumisen, kun eri keräyspiteillä on eri keräysvälineitä. Suosittaisin toimintamallia,

jossa pilotoitaisiin alueita tai reittejä siten, että optimoitaisiin pienemmän kokonaisuuksien keräysvälineitä. Tämän pilotoinnin avulla saataisiin dataa siitä, onko esimerkiksi taloudellisesti ja ajojärjestelyn kannalta järkevää kerätä kaksi konttia kyytiin ja häkkeitä kolmanteen vai onko yksi kontinvaihto ja kaksi konttia häkeille.

Haasteen pilotointiajattelulle tuo se, että keräysreitit ovat kaikkea muuta kuin vakiot. Häkkikeräys heittää haasteen nykyiselle konttien materiaalilogistiikalle, koska nimensä mukaan siinä on keräysvälineenä kontti. Heittäisin tuottajayhteisölle ajatuksen, että mitä jos häkkikeräystä pilotoitaisiin ensin esimerkiksi tiheiden keräyspisteiden alueella, jolloin häkkikeräyspisteiden välille voisi muodostaa niin sanotun vakiolenkin. Haastateltavat näkivät myös keräysvälinettä isompaa kehityspotentiaalia tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan toiminnassa.

Isoimman tulevaisuuden mahdollisuuden haastateltavat näkivät tuottajayhteisöiden välisessä yhteistyössä. Yhteistyön lisääminen voisi toteutuessaan tehostaa tuottajayhteisöjen kokonaisvaltaista tehokkuutta. Haastatteluissa tuli ilmi myös ajatus siitä, että jos jokin ei ole rikki niin toimivaa systeemiä ei pidä hajottaa. Tutkijana olettaisin tämän tarkoittavan sitä, että liian suurta muutosnopeutta tulisi karttaa ja tehtävät toimenpiteet on suunniteltava ja vähintäänkin mallinnettava ennen täysimittaista siirtymistä uuteen toimintamalliin. Lisäksi tutkijana haastaisin ajattelumallia, jossa yhteistyö olisi automaattisesti ainakaan lyhyellä tarkasteluikkunalla kustannustehokasta, kun eri tuottajayhteisöt käyttäisivät työpanostaan asioiden selvittämiseksi. Lyhyen aikavälin sijaan näen, että keskipitkällä ja etenkin pitkällä aikahorisontilla tarkasteltuna tuottajayhteisöjen välinen yhteistyö niin logistiikan operatiivisessa toiminnassa kuin muissakin toiminnoissa on välttämättöntä. Näkisin, että välttämättömäksi sen tekee se, että eri tuottajayhteisöjen jäsenet alkavat ajansaotossa vaatia enemmän, parempaa, vähemmällä. Eri tuottajayhteisöjen välinen yhteistyö olisi tehokkaimpia toimintamalleja vastata kyseiseen vaatimukseen.

Opinnäytetyön kohdassa 2.8 mainitut kaksi tutkimusta on valittu tämän kehittämistutkimuksen viitekehukseksi. Opinnäytetyöhön valittujen tutkimusmenetelmien lisäksi on tärkeää pohtia, millaisia löydöksiä näissä viitatuissa tutkimuksissa on tehty koskien konttien materiaalilogistiikkaa, sekä arvioida näiden tulosten soveltuvuutta tämän kehitystutkimuksen kontekstissa.

Ensimmäisessä opinnäytetyöhön viitattavaksi määritellyssä tutkimuksessa havaittiin logistiikassa samansuuntaisia haasteita, kuin tässä opinnäytetyössä. Pasi Rönkkö (2020) havaitsi diplomityössä, että logistiikalla on hyvin tärkeä rooli kiertotalouden toteutumisen kannalta. Lisäksi diplomityössä havaittiin, että logistiikasta johtuvat kustannukset saattavat estää kiertotalouden ratkaisujen tehokkaan toteutumisen. Samansuuntaisia havaintoja tehtiin myös tässä opinnäytetyössä. Havaittiin, että logistiikalla on merkittävä rooli konttien materiaalilogistiikan kannalta. Tässä opinnäytetyössä ei tehty havaintoa siitä, että logistiikasta johtuvat kustannukset estäisivät kiertotalouden tehokkaan toteutumisen. Tämän opinnäytetyön perusteella väitettä ei myöskään lähdetä haastamaan.

Toisessa opinnäytetyöhön viitattavaksi määritellyssä tutkimuksessa Merja Huotarinen (2021) tutki Valmet dna integrated operations – ratkaisun lisäarvoa maa- ja biokaasun konttilogistiikan hallintajärjestelmänä. Huotarinen (2021) toteaa tutkimuksessaan, että ”voidaan todeta, että mitä pidemmästä kuljetusmatkasta on kysymys, sitä tärkeämpää on pyrkiä varmistamaan mahdollisimman optimaalinen vaihto.” Huotarisen (2021) tutkimuksessa tavoite oli itse työkalun kehittäminen keskittyen järjestelmän ennustemallin ja paineenmallinnustyökalun luomiseen. Tutkimuksessa oli useita samankaltaisia havaintoja kuin tässä opinnäytetyössä.

SER-konttien vaihto tapahtuu kohteessa ihannetilanteessa silloin kun se on täytä ja tuodaan tyhjä kontti tilalle. Tämä on käänteinen verrattuna Huotarisen (2021) tutkimukseen, jossa tuotiin täysi kontti ja vietiin tyhjä pois. Ottaen huomioon materiaalien kiertosuunnan, havainto on kuitenkin sama. Toisena havaintona Huotarisen (2021) tutkimuksessa oli keskitytty ennustemallintamiseen ja paineenmallintamistyökaluun, kun haluttiin optimoida kaasukontin vaihtoa. Samankaltaisia mallintamistyökaluja tuli esille myös tässä tutkimuksessa. Ennustemallin avulla voitaisiin ennustaa SER-kontin täyttymistä esimerkiksi aikaisempien tyhjennysten, säätötilan ja myytyjen laitteiden perusteella ja paineenmallintamistyökalu olisi tuottajayhteisön näkökulmasta kontin täyttöasteen mallintaminen. Kyseinen malli hyödyntäisi tuottajayhteisöä siten, että kun konttinvaihtotilaus tulee niin ajojärjestelyä voisi optimoida kartoittamalla vaihdettavan kontin lähialueen ”melkein” täydet kontit. Tätä metodologia hyödyntäen voitaisiin optimoida osaltaan SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikkaa.

6.3.4 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tutkimustulokset osoittavat, että konttien materiaalilogistiikka on moniulotteinen prosessi, jossa on lukuisia kehitysmahdollisuuksia ja haasteita. Opinnäytetyön yksi keskeinen havainto oli, että logististen toimintojen tehostamiseen liittyy olennaisesti prosessien tarkka määrittely ja toisaalta niiden jatkuva parantaminen. Tutkimuksen aikana ilmeni, että erilaisten järjestelmien ja automaation käyttöä logistisissa prosesseissa voidaan syventää, erityisesti tiedonkeruussa ja prosessimallinnuksen osa-alueilla. Tiedon parempi hyödynnettävyys toimintojen ohjauksessa ja päätöksenteossa tuli esiin useita kertoja tätä opinnäytetyötä tehdessä. Toinen havainto, joka ilmeni useassa kohtaa opinnäytetyön tekoprosessissa, oli tuottajayhteisöjen välisen yhteistyön parantaminen. Uskon, että kyseinen yhteistyö sisältää merkittäviä synergiaetuja, joilla voitaisiin mahdollisesti saavuttaa merkittäviäkin kustannussäästöjä ilman, että tuottajayhteisöjen palvelutaso heikentyisi merkittävästi. Mikäli kyseinen yhteistyö etenisi edes osittain materiaalilogistiikan operatiivisiin toimintoihin, olisi sillä merkittäviä kustannustehokkuuteen ja tuottajayhteisöjen ympäristöjalanjälkeen liittyviä vaikutuksia.

Pohdittaessa SER-tuottajayhteisön kehityskohteita opinnäytetyössä esiin tulleiden tulosten pohjalta, on syytä hahmottaa kehitysehdotuksia osana kokonaisvaltaista strategiaa. Ensinnäkin konttien materiaalilogistiikan tehokkuuden parantamiseksi tuottajayhteisön tulisi suunnata resursseja konttien materiaalilogistiikan operatiivisen toiminnan kriittiseen tarkasteluun. Kyseinen tarkastelu tarkoittaa sitä, että tuottajayhteisö tarkastelee yhden luukun periaatteen relevanttiutta nykyiseen konttien materiaalilogistiikan operatiivisen toiminnan järjestämiseen. Jo osittaisellakin toimintatavan muutoksella voitaisiin saada potentiaalisesti tehostettua konttien materiaalilogistiikkaa.

Toiseksi tuottajayhteisön olisi hyödyllistä kartoittaa mahdollisuuksia liittyen konttien materiaalilogistiikasta syntyvän datan analysoimiseksi. Nykyisessä prosessissa toiminnasta syntyvä tiedon hyödyntäminen vaatii manuaalista työskentelyä Excel-tiedostojen kanssa ja manuaalista tietojen latausta eri aikahaarukoilla. Hyvänä tavoitteena olisi se, että konttien materiaalilogistiikasta syntyvä data analysoitaisiin automaattisesti halutuiksi tunnusluvuiksi. Kyseiset tunnusluvut olisivat suotavaa määrittää siten, että ne kuvastaisivat toiminnan tehokkuutta ja niiden avulla voitaisiin kehittää konttien materiaalilogistiikan toimintaa. Tämä mahdollistaisi tiedon käyttämisen tehokkaammin osana strategista päätöksentekoa.

Kolmanneksi tuottajayhteisön olisi hyödyllistä kartoittaa eri vaihtoehtoja materiaalilogistiikassa konttien rinnalla. On oletettavaa, että konttien lisäksi esimerkiksi häkkikeräyksen hyödyntäminen voisi luoda kustannustehokkuutta. Monipuolinen keräysvälineiden yhdistäminen voisi avata uusia mahdollisuuksia materiaalilogistiikan reititykselle. Lisäksi keräysvälineiden tarkastelun ohella olisi suotavaa tarkastella voisiko opinnäytetyössä esitetyillä ”SER-keskuksilla” olla käytännön potentiaalia tuottajayhteisön materiaalilogistiikassa.

Neljäntenä ja opinnäytetyöprosessissa eniten esiintyneenä kehitysehdotuksena ehdotan kartoittamaan ja tekemään toimenpiteitä eri tuottajayhteisöjen yhteistyön parantamiseksi. Tässä tutkimuksessa saatiin vahvoja viitteitä siitä, että jos tuottajayhteisöjen välistä yhteistyötä lisätään voisi sillä olla positiivinen vaikutus niin SER-tuottajayhteisön kuin muidenkin tuottajayhteisöjen kustannustehokkuuteen. Yhteistyön lisääminen vaatii kaikilta yhteistyöhön lähteviltä osapuolilta ennakkoluulottomuutta, yhdessä tekemisen ja kokemisen asennetta. Uskon, että näillä neljällä kehittämissuositusten tutkimisella ja näiden mahdollisella edes osittaisella implementoinnilla tuottajayhteisön arkeen, voisi olla positiivinen vaikutus tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan kustannustehokkuuteen.

Kehitysehdotusten lisäksi opinnäytetyöprosessin aikana opinnäytetyön tekijälle on tullut mieleen useita jatkotutkimusmahdollisuuksia. Esimerkiksi ennustemallin luomista olisi hyvä tutkia kehitystutkimuksen avulla. Visioin, että ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan ennustemalliin liittyvät parametrit ja niiden keskinäiset korrelaatiot. Toisessa vaiheessa ennustemallia voisi simuloida jo olemassa olevan datan avulla. Tällöin voidaan huomata ennustemalliin liittyviä ongelmakohtia ja päivittää näkemystä sen käyttöpotentiaalista konttien materiaalilogistiikassa. Toisena jatkotutkimusaiheena näkisin mielenkiintoisena tutkia SER-tuottajayhteisön konttien täyttöasteiden kehitysmahdollisuuksia. Kuten tässäkin tutkimuksessa voi havaita mitä täydempi kontti saadaan noudettua sitä parempi. Jatkotutkimuksessa voitaisiin tarkastella konttien täyttöä ja laatia hyvien käytänteiden ohjeistus, jolla konttien täyttöä saataisiin tehostettua. Mikäli hyviä käytänteitä saadaan jalkautettua eteenpäin ja kontit saadaan täytettyä mahdollisimman tehokkaasti, koko konttien materiaalilogistiikka tehostuu ja syntyy kustannustehokkuutta.

Lopuksi nämä kaikki edellä mainitut kehitysehdotukset kulminoituvat kohti yhtä päämäärää: konttien materiaalilogistiikan kokonaisvaltaista kehittämistä käytännönläheisesti ja kustannustehokkaasti. Kehitysprosessin tulee olla jatkuvaa ja se vaatii kaikkien toimijoiden niin tuottajayhteisön sisällä kuin myös sen yhteistyökumppaneilta aktiivista osallistumista ja sitoutumista muutoksen hallintaan ja sen tuomien uusien haasteiden ratkaisemiseen. On tärkeää, että opinnäytetyössä tehtyä kehitystutkimusta ja sen tuloksia ei katsottaisi pelkästään opinnäytetyö harjoituksena, vaan tuloksia käytettäisiin hyödyksi luomaan konkreettisia toimintasuunnitelmia ja strategioita, jotka ohjaavat tuottajayhteisön toimintaa eteenpäin.

Tämän opinnäytetyön osoittama tarve data-analytiikan paremmalle hyödyntämiselle ja tuottajayhteisöjen väliselle yhteistyölle antaa oivallisen pohjan tulevaisuuden suunnittelulle ja kehittämislle. Kehittämistyön aikana ei ole syytä unohtaa kehitystyön arviointia ja saavutettavien tulosten mittaamista, joiden avulla pystytään varmistamaan, että tehty kehitystyö tuo haluttuja tuloksia. SER-tuottajayhteisön materiaalilogistiikan kehittäminen edellyttää myös jatkuvaa vuoropuhelua sidosryhmien kanssa, kykyä vastata markkinoiden muutoksiin ja ennen kaikkea implementoida uudistuksia läpinäkyvästi ja mitattavasti. Näillä eväin opinnäytetyössä esitetyt näkemykset ja saavutetut tulokset muuttuvat toiminnan kehityksen välineiksi, jotka auttavat tuottajayhteisöä etenevään kohti tehokkaampaa ja innovatiivisempaa tulevaisuutta. Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli löytää ja tunnistaa merkityksellisiä kehityskohteita ja ehdotuksia, joita voidaan käyttää SER-tuottajayhteisön konttien materiaalilogistiikan kehittämiseen ja optimointiin. Tässä opinnäytetyössä onnistuttiin tunnistamaan useita kriittisiä tekijöitä, jotka vaativat huomiota ja panostuksia. Kehittämissuhteiden toimivuuden varmistaminen käytännössä edellyttää niiden jatkuvaa seuranta ja arviointia osana tuottajayhteisön päivittäistä toimintaa. Opinnäytetyön valmistuminen toimii paitsi henkilökohtaisena huipentumana projektijohtamisen YAMK opinnoille, myös lähtölaukauksena SER-tuottajayhteisön tuleville kehitystoimenpiteille.

Lähteet

Aaltola, M. 2019, Tekoäly, ihminen ja kone. Alma Talent Oy ja Mika Aaltonen.

Brinkmann, S. 2013. Qualitative interviewing. Oxford University. Viitattu 8.1.2024. <https://janet.finna.fi>, ProQuest.

Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. Designing and Conducting Mixed Methods Research. California: SAGE Publications. Viitattu 20.2.2024. <https://www.google.fi/books>.

Enpros Oy N.d. Viitattu 8.1.2024. <https://enpros.fi/ratkaisumme/ajonhallinta/>

Eskola, J. & Vastamäki, J. 2010. Teemahaastattelu: opit ja opetukset. Teoksessa Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Toim. Aaltola, J. & Valli, R. 3. p. Juva: WS Bookwell Oy, 26–44.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus. Viitattu 20.10.2021. <https://janet.finna.fi>, Ellibs.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. p. Helsinki: Tammi.

Huotarinen, H. 2021. Valmet dna integrated operations – ratkaisun lisäarvo maa- ja biokaasunkonttilogistiikan hallintajärjestelmänä. Opinnäytetyö, ylempi AMK. Älykkään palvelut digitaalisessa toimintaympäristössä tutkinto-ohjelma. Viitattu 22.2.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202102102162>

Hörkkö, H., Koskinen, H., Laitinen, P., Mattsson, M., Ollikainen, J., Reinikainen, A., Werdermann, R. 2010. Huolinta-alan käsikirja. Uudistettu painos. Vantaa. Suomen Spedservice Oy.

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä? Suomen Yliopistopaino Oy, Juvenes Print. Jyväskylä. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.992441454806251?sid=4032017963>

Karhunen, J & Hokkanen, S. 2007. Kansainväliset tavarakuljetukset. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Karrus, K. E. 2005. Logistiikka. 3.–5. painos. Helsinki: WSOY.

Kolari, J. Kallio, M. 2023, Tekoäly 1.2.3 Matkaopas tulevaisuuteen. Jyväskylä: Docendo.

Kovacs, G. & Spens, K. M., 2006. A content analysis of research approaches in logistics research. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, pp. 374-390.

Logistiikanmaailma, a. Viitattu 11.1.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/kontti-logistiikan-mullistaja/>

Logistiikkamaailma, b. Viitattu 26.2.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/yhdistetyt-ja-intermodaalikuljetukset/>

Logistiikkamaailma, c. Viitattu 26.2.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/merikuljetus/kontti/>

Martinsuo, M. & Blomqvist, M. 2010. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 12.9.2024. <https://trepo.tuni.fi/>, Unknown Publisher.

Miettinen, S. 2023. Ravintolateknologia Arto Mustikkaniemi Chefstein #neuvottelija 225. YouTube-videopalvelu. Julkaistu 29.11.2023. <https://www.youtube.com/watch?v=xVqbLmrH0wc>

Pehkonen, E. 2000. Vienti- ja tuontitoiminta. Porvoo: WSOY.

Recorded Future Blog. "How Artificial Intelligence Is Shaping the Future of Open Source Intelligence", 2019. Viitattu 16.1.2024. <https://www.recordedfuture.com/blog/open-source-intelligence-future>, The Recorded Future Team.

Roser, C. Nakano, M ja Tanaka, M. "Shifting bottleneck detection," *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, San Diego, CA, USA, 2002a, pp. 1079-1086 vol.2, doi: 10.1109/WSC.2002.1166360.

Roser, C, Nakano, M, Tanaka, M. Comparison of bottleneck detection methods for AGV systems Winter Simulation Conference, 2003.

Roser, C, Nakano, M, and Tanaka, M. "Detecting Shifting Bottlenecks." In International Symposium on Scheduling, 59–62. Hamamatsu, Japan, 2002b.

Rönkkö, P. 2020. Logistiikka kiertotalouden ratkaisuisa. Diplomityö. Tuotantotalouden tutkiminto-ohjelma. Viitattu 22.2.2024. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-202005201984>

SER-tuottajayhteisö N.d. Viitattu 3.1.2024. <https://serty.fi/toiminta>.

Tapaninen, U. 2018. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Viitattu 9.1.2024. <https://janet.finna.fi>, Otatieto.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Urban, W & Rogowska, P. (2020). A methodology of bottleneck identification in production system when implementing TOC. *Engineering Management in Production and Services*. Vol. 12(2), pp. 74-82.

Vesterinen, P. 2011. Turvaa logistiikka – kuljetusten ja toiminnan turvallisuus. Helsinki: Helsingin seudun kauppakamari / Helsingin Kamari Oy ja tekijät.

Vilkka, H. 2007. Tutki Ja Mittaa, Määrällisen Tutkimuksen Perusteet. Helsinki: Tammi. Viitattu 20.2.2024. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/98723>

VTT, 2020. Blogi, Kiertotalouden logistiikka on haaste, mutta selätettävissä!

<https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/kiertotalouden-logistiikka-haaste-mutta-selatettavissa>