

Opinnäytetyö

Tradenomi (AMK), Liiketoiminnan logistiikka

2023

Jenna Hirvonen

Sähköautokuljetusten kuljetusmääräoptimointi



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Liiketoiminnan logistiikka

2023 | 44 sivua

Jenna Hirvonen

Sähköautokuljetusten kuljetusmääräoptimointi

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia yritys x:n sähköautokuljetuksia ja sen perusteella laatia tapoja, joilla ajoneuvojen kapasiteetin käyttöastetta saataisiin nostettua. Aihe syntyi yrityksen kiireellisestä tarpeesta saada kuljetukset sijoittumaan tasaisemmin viikolle. Tavoitteena oli näitä keinoja toteuttamalla tehostaa kuljetuskapasiteetin käyttöä. Lisäksi tutkittiin olisiko jakelualueen laajentaminen mahdollista.

Työ toteutettiin laadullisena tutkimuksena konstruktivistisella tutkimusstrategialla hyödyntäen, jolloin ongelmaan pyritään hakemaan ratkaisua aineistoon perehtymällä. Näkökulmaa aiheeseen toi yritykseltä saatu lisämateriaali ja tutkimusongelman pohjalta kootut lisäkysymykset. Teoreettisessä viitekehityksessä käsitellään logistiikkaa, kuljetuksia ja niiden suunnittelemista ja optimointia. Optimointia pyrittiin hyödyntämään ratkaisuja haettaessa.

Tuloksia käsiteltiin sähköautotoimitusten optimoinnin, jakelualueen jaon ja sen laajentamisen kannalta. Tuloksissa tuli esille, että jakelualueita voidaan lähteä laajentamaan tiettyihin postinumeroihin ja keskusta-alue omana alueenaan toisi sähköauton parhaita puolia vahvasti esille. Lisäksi perusteltiin reittisuunnittelun tarpeellisuutta yritys x:n toimipisteelle ja pohdittiin ratkaisevaa kilpailutekijää, joka muodostui toimitusnopeuden ja hinnan perusteella.

Asiasanat:

logistiikka, kuljetus, optimointi, kuljetusmäärä, vihreä logistiikka

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Business logistics

2023 | 44 pages

Jenna Hirvonen

Optimization of the transport volume of electric car transport

The topic of this thesis was to study company x's electric car transportation and based on that, develop ways to increase the capacity utilization of the vehicles. The topic arose from the company's urgent need to make the transports more evenly distributed throughout the week. The goal was to improve the use of transport capacity by implementing these methods. In addition, it was investigated whether it would be possible to expand the distribution area.

The thesis was carried out as a qualitative study using a constructive research strategy, where the aim is to find a solution to the problem by getting to know the material. Additional material from the company and additional questions compiled based on the research problem brought a perspective to the topic. The theoretical framework deals with logistics, transportation and its planning and optimization. Optimization was used when searching for solutions.

The results were discussed in terms of the optimization of electric car deliveries, the division of the distribution area and its expansion. The results revealed that the distribution area can be expanded to certain postcodes, and the city center area in its own area would strongly highlight the best aspects of the electric car. In addition, the necessity of route planning for company x's location was justified and the decisive competitive factor, which was formed based on delivery speed and price, was considered.

Keywords:

logistics, transport, optimization, transport volume, green logistics

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	6
1 Johdanto	7
1.1 Toimeksiantaja	7
1.2 Tutkimusmenetelmät ja -aineistot	8
2 Logistiikka ja kuljetukset	9
2.1 Toimitusketju	10
2.2 Kuljetukset	12
2.2.1 Maantiekuljetukset	14
2.2.2 Kuljetusten suunnittelu ja ohjaus	15
2.3 Vihreä logistiikka	16
3 Kuljetusten optimointi	20
3.1 Optimoinnin hyödyt	22
3.2 Ongelmatilanteet optimoinnissa	23
3.3 Perinteisiä logistiikan mittareita	24
3.4 Reittisuunnittelu	25
4 Tutkimustyö	27
4.1 Nykytilanne	27
4.2 Tutkimusongelmat	30
5 Tulokset	33
5.1 Tulokset ja niiden arviointi	33
5.2 Kehitysehdotuksia	38
6 Johtopäätökset	39
7 Yhteenveto	41
Lähteet	42

Kuvat

Kuva 1. Logistiikan rooli eri toimintojen yhdistäjänä (Karrus 2003, 15).	10
Kuva 2. Kuvituskuva nykypäiväisistä sähkökuorma-autoista (Volvo Trucks 2023).	18
Kuva 3. Kuljetusten pyyhkäisymenetelmä (Karrus 2003, 125).	21
Kuva 4. Kuljetusten optimoinnilla saavutettavia hyötyjä (Bräysy 2007).	22
Kuva 5. Asiakkaan odotukset tuotteesta tai palvelusta (Hokkanen & Karhunen 2014, 52).	24
Kuva 6. Sähköautokuljetusten aluejako vihreällä. Oikealla itäpuoli, vasemmalla länsi ja keskellä keskusta-alue.	29
Kuva 7. Aikaikkunoiden suosio 2 viime kuukauden ajalta.	34
Kuva 8. Jakelualueen mahdollisia laajentamisalueita.	35

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Algoritmi	Tiettyyn toistettavaan laskutoimitukseen perustuva laskentamenetelmä, jolla pyritään ratkaisemaan tietty ongelma. (Kuljetusopas 2007, Menetelmät)
Arvoketju	Perustoimintojen muodostama ketju, joka lisää vaiheittain arvoa yritykselle. (Karrus 2003, 404)
Hukka	Kaikki toiminta, joka ei tuo lisäarvoa lopputuotteeseen. (Leanthinking, nda.)
Liikenneinfrastruktuuri	Kuljetusjärjestelmien perusrakenne, joka pitää sisällään tieverkostot, satamat ja muut liikkumisen kannalta oleelliset paikat. (Karrus 2003, 121)
Pullonkaulailmiö	Logistiikassa toiminta hidastuu liian pienen kapasiteetin tai hitaan vaiheen takia. (Leanthinking, nda.)
Rajapinta	Toimittajan ja vastaanottajan väliset lähtö- ja tulologistiikan käytännöt. (Hokkanen & Karhunen 2014, 54)
Ulkoistaminen	Tietyn toiminnon siirtäminen ulkoisen tekijän hoidettavaksi. (Karrus 2003, 411)

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkia yritys x:n sähköautokuljetusten kapasiteettioptimointia. Tavoitteena on saada tilaukset sijoittumaan tasaisemmin viikolle, jolloin kuljetuksien olemassa olevan kapasiteetin käyttöastetta pystyttäisiin nostamaan. Työssä pohditaan tapoja, joilla kuljetuskapasiteettia pystyttäisiin hyödyntämään tehokkaammin.

Työn aihe syntyi yrityksen akuutista tarpeesta tasoittaa alkuviikolle muodostunut kiire loppuviikkoa kohti. Miten tehdä sähköautokuljetuksista kannattavampia eli minimoimalla siihen liittyviä hukkia? Lisäksi samalla pohditaan, olisiko mahdollista laajentaa nykyistä jakelualuetta.

1.1 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii yritys x, joka tässä tapauksessa halusi toimia nimettömänä. Yritys x on monikansallinen huonekaluketju, jolla on myymälöitä maailmanlaajuisesti. Yritys keskittyy liiketoiminnassaan mm. sosiaaliseen- ja ympäristövastuullisuuteen sekä yksinkertaisuuteen. Tämä heijastuu niin työntekijöille kuin asiakkaillekin. Yrityksen strategiassa tuodaan paljon esille ympäristötoimia, joihin kuuluu kasvihuonepäästöjen merkittävä vähentäminen.

Työ on ajankohtainen yritys x:lle, koska keväällä käyttöönotettujen sähköpakettiautojen tarkoituksena on edistää yrityksen sekä koko sen konsernin ympäristötoimia. Sähköautot tukevat yrityksen strategiaa, johon liittyy päästöjen vähentäminen. Kun kapasiteetin käyttöastetta saadaan nostettua, vähenevät kuljetuksiin liittyvät hukat, joka tuo yritykselle kustannussäästöjä.

1.2 Tutkimusmenetelmät ja -aineistot

Työ toteutettiin empiirisenä tutkimuksena laadullisia tutkimusmenetelmiä käyttäen. Tavoitteena tutkia aihetta kokonaisvaltaisesti ja koota aineistot tositalanteisiin perustuen, jolloin niitä voidaan tarkastella yksityiskohtaisesti. Tutkimusstrategiaksi valikoitui konstruktivinen tutkimus eli pyritään ratkaisemaan jokin ongelma ja samalla kehittämään sitä. (Hirsjärvi ym. 2009, 161.)

Opinnäytetyön aineisto koostuu teoreettisesta viitekehyksestä, jossa keskitytään logistiikkaan ja kuljetuksiin sekä niiden optimointiin. Toisessa luvussa tarkastellaan työn aiheeseen liittyen logistiikkaa sekä erilaisia kuljetuksia ja niiden hallinnointia. Kolmas luku keskittyy kuljetusten optimointiin ja sen työkaluihin.

Työn empiirinen osuus rakentuu nykytilanteen kartoittamisesta ja tutkimusongelmien esittämisestä. Luvussa 5 käydään läpi tulokset ja niiden pohjalta kootut kehitysehdotukset. Lopuksi vielä johtopäätökset, työn yhteenveto ja lähteet.

Aineisto koostuu niin kirjallisista kuin sähköisistäkin lähteistä. Lisäksi yritys x:ltä saatiin lisämateriaalia tutkimusongelmaa varten koskien sekä alkuviikon että loppuviikon kuljetuksia. Lisämateriaali pitää sisällään mm. tilausten määrät ja koot, niiden jakautumisen päivän aikana, jakelureittien yleiset pituudet ja ajankäytön. Lisämateriaalia on kerätty keväältä 2023 lähtien, kun sähköautokuljetukset alkoivat. Lisäksi näkökulmaa kuljetusten toiminnasta saatiin menemällä itse mukaan kuljetuskierroksille.

2 Logistiikka ja kuljetukset

Sana logistiikka on kaikille tuttu, mutta mitä se tarkalleen ottaen sitten tarkoittaa. Ensimmäistä kertaa logistiikka sanaa käytettiin 1950-luvulla, jolloin sen merkitys jäi melko suppeaksi. Sillä tarkoitettiin lähinnä erilaista jakelu- ja kuljetustoimintaa, joka nähtiin vain yhtenä toimintona yrityksessä. (Sakki 2003, 23.) Nykypäivänä käsitteestä on lukuisia erilaisia määritelmiä, joissa logistiikkaa käsitellään omana kokonaisuutenaan. Määritelmissä on havaittavissa samat pääpiirteet, jotka yhdessä muodostavat laajan logistisen prosessin, joka ulottuu organisaatorajojen ulkopuolelle (Sakki 2003, 23).

”Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.” (Karrus 2003, 13)

”Logistiikka on tavaravirran ja siihen liittyvän tieto- ja rahavirran ohjaamista ja toteuttamista.” (Sakki 2003, 24)

Toisin sanoen logistiikka on tärkeä osa yrityksen arvoketjua (Kuva 1), joka pitää sisällään ns. perustoiminnot eli ostot, markkinoinnin, tuotannon sekä jakelun. Logistiikan tehtävänä on yhdistää muiden arvoketjujen vaiheita toimivaksi kokonaisuudeksi, jossa sekä kustannukset että palvelutaso ovat tasapainossa. (Karrus 2003, 14, 26, 28.) Perustoimintojen lisäksi erilaisilla lisäarvopalveilla pystytään vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin, joilla parannetaan yrityksen kilpailukykyä ja kannattavuutta, joka on koko toiminnan lähtökohta. Toimivan ja tehokkaan logistiikan avaintekijänä on yhteistyö ja sen kehittäminen sekä yrityksen että sen toimittajien ja asiakkaiden välillä. (Sakki 2003, 23-25.)



Kuva 1. Logistiikan rooli eri toimintojen yhdistäjänä (Karrus 2003, 15).

Koska logistiikka pitää sisällään niin laajan kokonaisuuden, kohtaa sekin usein haasteita. Logistiikan suurimpia ongelmia ovat jatkuva toimintaympäristön muuttuminen, kilpailun koveneminen, väärä tieto väärään aikaan, rahoitus, toimintaviiveet ja myöhästymiset sekä toisistaan poikkeavat tavoitteet. Pienikin ongelma voi vaikuttaa laaja-alaisesti. (Karrus 2003, 21.) Tästä hyvä esimerkki, kun mietitään hetki vuotta 2021. Silloin konttialus Ever Given tukki Suezin kanavan lähes viikoksi. Vain tässä ajassa se sai aikaan paljon harmia, mm. rahtikustannusten ja hintojen nousu jumissa oleville tuotteille ja raaka-aineille sekä koko Euroopan laajuisia saatavuus ongelmia. (Mattila 2021.)

2.1 Toimitusketju

Edellä mainitussa määritelmässä (Karrus 2003) tuodaan esille logistiikan tärkeimpiä toimintoja. Yhdessä nämä toiminnot muodostavat toimitusketjun, joka on logistisen toiminnan punainen lanka. Logistisessa ajattelussa pyritään tarkastelemaan tätä koko ketjua laajemmasta näkökulmasta. Haasteena on tunnistaa eri virrat ja hallita niitä. Mitä nopeammaksi virtojen läpimenoajat saadaan, sitä nopeammin kulkee myös pääoma. Logistisen ajattelun avulla pystytään ratkaisemaan ja kehittämään perustoimintojen ja eri osapuolien välisiä ristiriitoja tehostaen samalla toimitusketjun kokonaistehokkuutta sekä -tuottavuutta. (Karrus 2003, 24-25, 28.) Toimintaa kehittäessä on kuitenkin huomioitava, että kilpailua käydään niin yritysten kuin niiden muodostamien toimitusketjujen välillä (Sakki 2003, 20).

Toimitusketjussa on yrityksen lisäksi monia muitakin toimijoita: asiakkaita ja toimittajia. Arvoketjuajattelumallin mukaan toimittajat ovat ylävirtaa ja asiakkaat alavirtaa. Toimitusketjussa jokaisella on oma roolinsa, mutta välillä näkemykset ketjusta ja sen jäsenten rooleista aiheuttavat ristiriitoja. Riittävällä tiedon kulkemisella pystytään ylläpitämään yhteistyötä, jolloin toimitusketju kulkee sujuvasti eli palvelutaso pysyy yllä ja vältytään lisäkustannuksilta. (Karrus 2003, 14-15.) Yritys voi jossain tapauksessa pyrkiä hakemaan strategista etua tai haluttua yhteistyötä pitämällä tärkeää tietoa itsellään. Tämä hidastaa läpimenoaikaa, josta kärsii usein koko toimitusketju. (Chen 2003.) Siksi läpinäkyvyys eli toimitusketjun eri osapuolten välinen tiedon välittäminen on äärimmäisen tärkeää. Tämä pätee niin yritysten välillä kuin myös yrityksen sisällä. Läpinäkyvyydellä vähennetään saatavuus- ja kapasiteettiongelmia ja ennaltaehkäistään virheitä. (Ritvanen ym. 2011, 26.)

Logistinen prosessi sisältää monia edestakaisin kulkevia virtoja. Toimitusketjun sisällä kulkee 3 päävirtaa, jotka ovat materiaali-, tieto- ja pääomavirrat. Niiden suunnittelemiseksi ja ohjaamiseksi tarvitaan toimitusketjun hallintaa (SCM). Se on integroiva toiminto, jonka vastuulla on yrityksen ja sen kumppaneiden prosessien yhdistäminen tehokkaaksi liiketoimintamalliksi samalla huomioiden sekä kustannustehokkuuden että asiakaslähtöisyyden. (Hokkanen & Karhunen 2014, 13.) Koska asiakas ja sen tarpeet ovat toimitusketjun ytimessä, tulee kysyntää osata ennustaa ja hallita. Ilman tätä oleellista tietoa koko toimitusketjun suorituskyky kärsii. (Ritvanen ym. 2011, 23.) Todetaankin vielä, että toimitusketjun hallinta vaatii tarkkaa ja integroitua tiedon välittämistä, jolloin isojakin kokonaisuuksia pystytään ohjaamaan sujuvasti (Chen 2003).

Toimitusketjun hallinnan haasteena on joko-tai –malli. Silloin keskittymällä yhteen asiaan unohdetaan toinen, jolloin toimitusketjun tasapaino heiluu. Tämä pätee niin kustannustehokkuuteen ja asiakaspalveluun kuin itse tekemiseen tai kokonaan ulkoistamiseen. Siksi onkin toivottavaa katsoa asioita sekä-että –mallin mukaan, jolloin on mahdollista saavuttaa kaikkia osapuolia tyydyttäviä ratkaisuja. Tämä pätee myös työntö- ja imuohjaukseen. Tuotantopohjaisessa työntöohjauksessa tuotteita valmistetaan ennakkoon, joka vaikeuttaa kysynnän

ennustamista. Asiakslähtöisessä imuohjauksessa tuotteet valmistetaan puolestaan vasta asiakkaan tilauksesta. Nykyaikaisessa toimitusketjussa osataan hyödyntää molempia toimintamalleja, jolloin asiakkaan tarpeisiin pystytään vastaamaan parhaalla tavalla. (Ritvanen ym. 2011, 10-11.)

Nyky-yhteiskunnassa tietoa on koko ajan saatavilla ja sen jatkuvan lisääntymisen johdosta sitä pyritään hyödyntämään yhä kokonaisvaltaisemmin. Esim. palveluiden käyttämisen pohjalta saatavaa tietoa voidaan käyttää hyödyksi tuotekehityksessä ja asiakaspalvelun parantamisessa. Tiedolla pystytään ennustamaan ja jopa luomaan trendejä. Toimitusketjuakin koskevat päätökset tehdään tiedon pohjalta ja nämä päätökset vaikuttavat suoraan lopputulokseen. (Saarimäki 2023.) Digitalisaation avulla ollaan siirrytty paperittomuuteen, toimintojen ja tiedonkulun tehostamiseen ja automaatioon. Automaation avulla logistiikassa tehdään reittisuunnitelua, automaatioajoja sekä ympäristön kartoittamista, mutta sen käytön ennustetaan yleistyvän entisestään ja ratkaisevan osittain jopa alan työvoimapulua. Muutos automaation puoleen kääntyminen tulee pitämään yritykset kilpailukykyisinä pitkään. (Tapaninen 2023.)

2.2 Kuljetukset

Tavara kulkee aina. Tämä väittämä on pitänyt paikkansa ja tulee pitämäänkin. Lyhyesti ja ytimekkäästi kuljetuksilla tarkoitetaan tavarankuljetusta paikasta toiseen. Nykyään ns. perinteiset kuljetukset ovat muuttuneet tehokkaiksi ja moniulotteisiksi logistisiksi järjestelmiksi, jotka ovat osaltaan mahdollistaneet globalisaation etenemisen ja kehittymisen (Ritvanen ym. 2011, 106). Kuljetuksia löytyy lähes joka lähtöön tavarasta ja kuljetustarpeesta riippuen. Niitä voidaan suorittaa keruu-, jakelu-, siirto-, paluu- ja runkokuljetuksina (Karrus 2003, 122). Kuljetusmuotoja eli kuljetuksen suorittavaa kuljetusvälinettä on yleisen jaottelun mukaan 5 erilaista: maantie-, rautatie-, vesitie-, ilmatie- ja putkikuljetukset (Hokkanen & Karhunen 2014, 85).

Tavaraa voidaan kuljettaa myös useammalla kuljetusmuodolla sen lähtöpisteen ja määränpään välillä. Kun kuljetusmuotoja on vähintään kaksi erilaista, kutsutaan tätä intermodaalikuljetukseksi. Ne ovat tärkeä osa kansainvälistä kauppaa, jolloin niitä käytetään usein mm. isojen tavaramäärien sekä pitkien välimatkojen yhteydessä. Intermodaalikuljetukset muodostavat pitkän multimodaalisen kuljetuspalveluiden ketjun, joka yhdistää lähettäjän ja vastaanottajan. (Crainic & Kim 2007.)

Kuljetuksiin vaikuttaa suuresti niiden toimintaympäristö, joka pitää sisällään mm. liikenneinfrastruktuurin, erilaiset lait sekä asetukset. Yhdessä nämä tekijät vaikuttavat yritysten kuljetuspäätöksiin. Kun infrastruktuuri on kunnossa, toimivat kuljetukset tehokkaasti, ilmasto-olosuhteet myös huomioiden. Lait ja asetukset puolestaan ohjaavat kuljetuksia, joissa määritellään tarkasti mm. ajoneuvon paino ja mitat, kuljettajien työajat ja tiettyihin tavaroihin/aineisiin kohdistuvat määräykset. Laissa ja asetuksissa heijastuu usein myös kuljetuspoliittisia suuntauksia, joista yksi paljon näkyvillä ollut on ympäristö- ja päästöpolitiikka. (Karrus 2003, 121, 248.) Euroopan komission tekemä Euro 7 -päästönormi ehdotus pyrkii pienentämään uusien ajoneuvojen päästöjä ja parantamaan ilmanlaatua. Tällä pyrittiin vaikuttamaan etenkin autonvalmistajien toimitusketjuihin ja kannustamaan digitaalitekniikan hyödyntämistä. Myös päästöttömien ajoneuvojen käyttöönottoa on tarkoitus tulla lisäämään niin henkilöautoilussa, julkisessa liikenteessä ja tavarankuljetuksessa. (Euroopan Komissio 2022.)

Viestintäverkkojen sulautuminen liikenneväylien kanssa on luonut perustan digitaalisen yhteiskunnan kehitykselle. Se on avannut mahdollisuuksia uusille digitaalisille palveluille, jotka ovat nykyään lähes välttämättömiä yhteiskunnan toimimisen kannalta, mm. (globaalin) talouskasvun mahdollistaminen, etätyöt ja innovaatiot. Kestävä ja älykäs liikenneinfrastruktuuri nopeuttaa liikkumista, tehostaa logistiikkaa ja tukea teknologian kehitystä entisestään. (Saarimäki 2023.)

Kuljetuskalusto kehittyy tekniikan, kuljetustarpeiden ja lakien mukaan. Kuljetusmuodosta riippuen kalustolla on sille ominaiset piirteet niin kuorman

kantokyvyn ja sen tilan tilavuuden, kuljetusnopeuden ja energiataloudellisuuden ja -tehokkuuden puolesta. Ympäristötekijöissä päästöihin ja meluun kiinnitetään entistä enemmän huomiota. (Ritvanen ym. 2011, 115.) Vuonna 2022 33 % kotimaan tieliikenteen kasvihuonepäästöistä syntyi kuorma-autoista. Aiheeseen liittyen yksi kuljetuspoliittisista trendeistä on ympäristön huomioiminen ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen. Tämän pohjalta on noussut käsite vihreä logistiikka ja se on tullut jäädäkseen. (Traficom 2023.)

2.2.1 Maantiekuljetukset

Maantiekuljetuksilla tarkoitetaan tavaraliikennettä, joka tapahtuu yleensä kuorma-autolla tai muulla moottoriajoneuvolla tai ajoneuvoyhdistelmällä. Kuljetuksia on niin päästä päähän -kuljetuksina kuin keruu- ja jakelutoimintana. Joustavuutensa vuoksi maantiekuljetukset ovat kuljetusmuodoista suosituin, sillä ne ovat nopeita ja usein yhteensopiva muiden kuljetusmuotojen esi- ja jälkikuljetuksissa. Tavara kuljetetaan yleensä konteissa, joihin mahtuu suuriakin määriä tavaraa, mutta samalla ne soveltuvat myös monien pienien erien kuljettamiseen. (Karrus 2003, 114.)

Maantiekuljetuksia suoritetaan niin reitti-, keruu- ja jakelu- sekä runko- ja siirtokuljetuksiin. Suurimmat haasteet syntyvät tieverkostosta, sääolosuhteista ja kalustoon kohdistuvista rajoituksista. Myös kapasiteetin ja kysynnän kohtaaminen on välillä haastavaa. (Karrus 2003, 114.)

Etenkin maantiekuljetuksissa oman kuljetuskapasiteetin omistaminen on kynnyskysymys. Jos yrityksellä ei ole resursseja tai se ei koe oman ydinosaamisensa kohdistuvan kuljettamiseen, se on mahdollista ulkoistaa toisen yrityksen tehtäväksi. Tällöin ei ole tarvetta hankkia omaa kalustoa ja maksetaan vain tehdystä työstä. (Karrus 2003, 259.) Verkkokauppojen suosio on kasvanut viime vuosina, etenkin koronan aikana, jonka seurauksena kuljetuspalveluiden kysyntä on lisääntynyt (Heikkinen 2022). Palvelu on mahdollista ulkoistaa myös osittain, jolloin osan tehtävästä hoitaa kolmas osapuoli ja osan yritys itse. Ulkoistaminen ja sen muoto onkin usein osa yrityksen strategiaa, jolla pyritään

kustannussäästöihin. Jos yritys päättää investoida omaan kalustoon, on varmistettava hankittavan kapasiteetin yhteensopivuus kuljetettavan tavarankanssa, koska tietyt tuotteet vaativat tietyt olosuhteet kuljetuksen ajaksi. (Karrus 2003, 114, 259.)

2.2.2 Kuljetusten suunnittelu ja ohjaus

Yrityksien strategioissa pyritään usein palvelutason nostamiseen ja kustannusten pienentämiseen kaikilla osa-alueilla. Näiden hieman ristiriitaisten tavoitteiden saavuttamiseksi kuljetuksia ohjataan erilaisilla järjestelmillä, jolloin kuljetuksista pyritään saamaan mahdollisimman nopeita ja tehokkaita. Järjestelmät jaetaan niiden tehtävän perusteella suunnitteluun, ohjaukseen ja seurantaan. Kuljetusten suunnittelussa selvitetään kuljetukseen ja kuljetettavaan tavararaan liittyvät tiedot, joiden pohjalta luodaan toimintasuunnitelma. Ohjauksessa tärkeää on suora yhteys kuljettajaan, jotta äkillisiin häiriöihin ja muutoksiin pystytään reagoimaan nopeasti. Kuljetusten ohjauksessa, kuten muussakin logistisessa toiminnassa, avainasemassa on tiedonhallinta, joka kattaa tietojärjestelmien kehittämisen ja integroimisen muiden toimintojen kanssa. (Kuljetusopas 2007, IT.) Järjestelmien ja teknologian kehittyessä alalle tulee tarve kehittää uusia työtehtäviä niin suunnittelun kuin ohjauksenkin parissa (Tapaninen 2023).

Kuljetusten suunnittelua voidaan lähestyä kahdesta eri näkökulmasta: strategisesta tai operatiivisesta. Strateginen suunnittelu pitää sisällään yrityksen koko logistiikan ja se perustuu tavaravirtojen ohjaamiseen. Tavoitteena on saada käsitys toiminta- ja kilpailuympäristöstä kilpailutilanteen selvittämiseksi. Apuna käytetään usein SWOT-analyysiä, jossa selvitetään sekä oman että kilpailevien yritysten vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet sekä uhat. Operatiivinen suunnittelu puolestaan luo toimintasuunnitelman mm. seuraavan päivän kuljetusten osalta, joka pitää sisällään tiedot kuormista ja ajoreiteistä. Yllättävät muutokset ja toiminnan häiriöt aiheuttavat ohjaustilanteen, joihin reagoidaan nopeasti ohjaus- ja ajojärjestelykeskuksissa, jotka antavat tilanteeseen kohdistuvia toimintaohjeita. Reaaliaikainen kuljetusten suunnittelu, jossa operatiivista suunnittelujärjestelmää käytetään jatkuvasti muuttuvassa

toimintaympäristössä, vaatii nopean, helposti integroitavan ja käyttäjäystävällisen järjestelmän. (Kuljetusopas 2007, IT.)

Kuten lähes kaikkea logistista toimintaa, myös kuljetuksia ohjaa kustannusten minimointi (Karrus 2003, 126). Tavarankuljetuksista, niin saapuvista kuin lähtevistäkin, aiheutuu yritykselle usein suurimmat logistiikkakustannukset. Kuljetukset toteutetaan yrityskohtaisesti joko yrityksen omalla kalustolla tai osittain tai kokonaan ulkoistettuina, joka vaikeuttaa kustannusten kokonaiskuvan rakentamista. (Sakki 2003, 58) Seurantajärjestelmillä pystytään keräämään tietoa palvelutasosta, kustannuksista ja suoritteista. Näitä tietoja soveltamalla erilaisiin mittareihin voidaan tehdä johtopäätöksiä kuljetusten tehokkuudesta. (Kuljetusopas 2007, IT.)

Toimitusketjun hallinta suunnittelee ja ohjaa tuotteiden tulo- ja lähtövirtoja toimitusketjussa. Haasteita tuottaa kuljetusten rajapintojen sekä muiden virtojen yhteensovittaminen ja yhteensopivuuden varmistaminen, koska yrityksillä on käytössään erilaisia käytäntöjä. Kun rajapinnat saadaan joustaviksi, on mahdollista tehdä yhteistyötä useampien toimijoiden kanssa. Tässäkin keskeinen tekijä on tieto ja sen läpinäkyvyys toimitusketjussa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 12, 54.) Toimitusketjun hallinnassa pyritään myös jatkuvasti kehittämään sen tehokkuutta ja kestävyyttä. Digitalisaatiota ja automaatiota hyödyntäen keksitään ratkaisuja, joilla pystytään käsittelemään tehokkaasti eri tavaravirtoja, mutta samalla hallitsemaan myös tietovirtoja. Tavoitteena on pystyä hyödyntämään kerättyä dataa toiminnan ja kuljetusten ohjaamisessa. (Lahtinen 2023.)

Liiketoimintaa ja toimitusketjua kehittäessä on muistettava ennen kaikkea asiakaslähtöisyys. Ilman asiakasta ei ole liiketoimintaakaan. Tämä unohtuu helposti, jolloin yrityksen toimintaa kehitetään enemmän omien ja konsernin tarpeiden mukaan. (Sakki 2003, 19)

2.3 Vihreä logistiikka

Nykypäivänä ympäristöasioiden tärkeyttä tuodaan vahvasti esille ja ne huomioidaan lähes kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Vastuullisuus, joka pitää

sisällään talouden, ympäristön ja ihmisten huomioimisen, on tärkeä osa yrityksen imagoa. Ennen vastuullisuutta käytettiin usein vain kilpailuedun saamiseksi, mutta nykyään se on muodostunut normiksi yritysten toimintaan ja strategiaan, jota tuodaan esille arvoissa ja niiden toteutumisessa käytännössä. Vastuullisuus ulottuu myös koko toimitusketjuun, niin logistiikkaan kuin alihankintaketjuihinkin. (Kuukasjärvi 2020.)

Vihreä logistiikka on logistiikan osa-alue, jossa huomiota kiinnitetään etenkin ympäristönäkökulmiin ja kierrätykseen. Sen avulla pystytään pääsemään yritysten asettamiin niin pitkän kuin lyhyen tähtäimen tavoitteisiin. Näitä tavoitteita logistiikan kannalta ovat mm. päästöjen ja energiankulutuksen vähentäminen ja tuotantoketjussa materiaalien kierrätys ja uusiokäyttö, joihin keskittyvät logistiset ratkaisut ovat avainasemassa. Tavoitteisiin päästään yksi askel kerrallaan. Esimerkiksi hankinnassa voidaan suosia lähellä tuotettuja raaka-aineita ja etsiä ympäristöystävällisempiä alihankkijoita, tuotannossa pyritään kehittämään vähäpäästöisempiä tuotantomenetelmiä ja jakelussa huomioidaan myös pakkausmateriaalien uusiokäyttö. (Karrus 2003, 274, 288-289, 412.) Ja kuljetusten suunnittelussa reittien optimoinnilla pyritään pienentämään päästöjä (Heikkinen 2022).

Nykypäivänä teknologiaa käytetään lähes kaikkialla ja kaikessa. Se mahdollistaa asioiden tekemisen kestävästi, jolla on suuri vaikutus ympäristöön kuin myös tavallisen ihmisen arkeen. Kehittyvä teknologia pystyy hyödyntämään tekoälyä, joka puolestaan avaa ovia uusiin kehityskohteisiin. (Saarimäki 2023.)

Vihreä logistiikka pyrkii siis kehittämään niin jakelu- ja tuotantotoimintaa sekä yrityksen liiketoimintamalleja kestävimiksi. Uusilla liiketoimintamalleilla pyritään kannattavampiin ja ekologisempiin toimintatapoihin niin tuotteen valmistuksen kuin kuljettamisenkin kannalta sen elinkaaren loppuun asti. (Karrus 2003, 275.)

Sähköautot

Logistiikka ja etenkin tavaran kuljetukset kuormittavat ympäristöä merkittävästi (Karrus 2003, 288). Pariisin ilmastositomuksen (2015) tavoitteena on pyrkiä laskemaan kasvihuonekaasupäästöjä maailmanlaajuisesti (Ympäristöministeriö).

Tässä eteen tulee ongelma, kuinka yritys voi pienentää kuljetustensa päästöjä tai pitkällä aikavälillä nollata ne jopa kokonaan. Lähtökohtana on vähäpäästöisten kuljetusmuotojen suosiminen. (Karrus 2003, 289.) Silloin päästään käsiksi uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin, joilla pystytään vastaamaan tulevaisuuden kuljetusalan tarpeisiin (Volvo). Tällöin yritykset voivat päättää investoida ja hankkia sähkö- tai hybridikuorma-autoja kuljetuksiinsa varten (kuva 2). Yksi vaihtoehto on kuljetuksia ulkoistettaessa suosia niitä yrityksiä, joilla on oikeanlainen kalusto käytössään. (Karrus 2003, 289.)



Kuva 2. Kuvituskuva nykypäiväisistä sähkökuorma-autoista (Volvo Trucks 2023).

Sähköautojen iso etu on juurikin niiden vähäpäästöisyys, jolla voidaan samalla luoda yritykselle kilpailuetua tarjoamalla kestäviä kuljetusratkaisuja. Meluhaitat ovat huomattavasti pienemmät, joten yöajo kaupunkialueella on myös mahdollista. Yöllä ajaminen tehostaa kuljetuksia, koska ne voidaan suorittaa nopeammin ilman suurempaa ruuhkaa, jolloin on mahdollista kuljettaa enemmän tilauksia. Tämä puolestaan nostaa tuottavuutta. Tehokkaalla käyttöasteella kompensoidaan tuotannossa syntyneet ympäristövaikutukset. Uusiutuvan sähkön käyttö laskee ympäristövaikutukset minimiin. Tulevaisuudessa nollapäästöalueet yleistyvät, jolloin alueella saa käyttää vain sähköajoneuvoja. Silloin oma sähköauto on merkittävä kilpailuetu. (Volvo, nda.)

Sähköautot ovat melko kalliita, joten se edellyttää yritykseltä tarvittavia investointeja ja halukkuutta investoida. Kuitenkin investoinnin jälkeiset käytöstä aiheutuvat muuttuvat kustannukset ovat pienet, joten kannattavuus paranee sitä mukaan, kun sähköautoa käytetään aktiivisesti. Sähköautoilla voi ajaa lyhyemmän matkan, kuin perus bensakäyttöisillä autoilla, jolloin latauksen ajaksi on palattava takaisin yrityksen tiloihin. Tämä hidastaa hieman jakelua, mutta nykyään pyritään rakentamaan enemmän latauspisteitä julkisille paikoille, joihin mahdutaan myös kuorma-autolla. Lataustarve rajaa jakelualueita jonkun verran, jolloin kuljetusten reittisuunnittelu on avainasemassa. Lyhyemmän toimintasäteen puolesta sähköautot soveltuvat erinomaisesti mm. keskusta- ja lähialueiden jakelutoimintaan. Toimintasäteeeseen vaikuttaa niin lastin paino ja kuljettajan ajotyyli kuin sääolosuhteetkin. (Volvo, nda.)

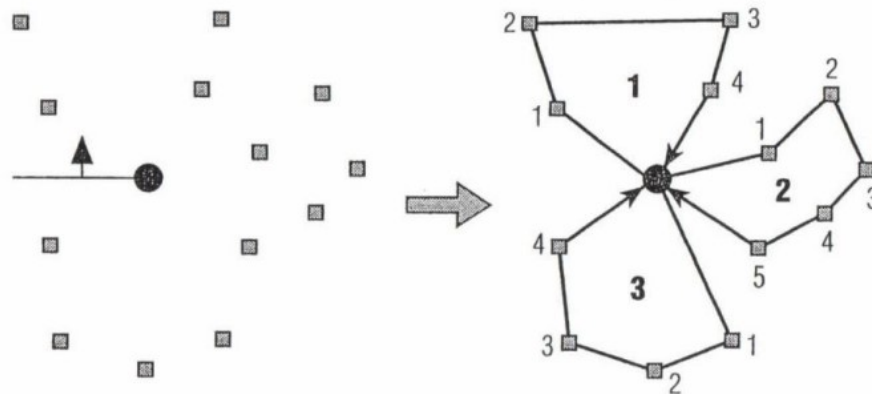
3 Kuljetusten optimointi

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Kuljetusten suunnittelun päätavoitteita ovat ajoreittien optimointi, tyhjääjon minimoiminen ja nopeammat kuljetukset. Yhdessä nämä tuovat säästöjä pääoma- ja käyttökustannuksiin sekä lyhentävät kuljetustehtävään tarvittavaa kokonaisaikaa. Tehokkaalla ohjauksella ja hallinnalla pystytään myös pienentämään kuljetuskalustoa tai käyttämään nykyistä kapasiteettia tehokkaammin. (Kuljetusopas 2007, IT.) Jotta kuljetuksista saadaan mahdollisimman optimaalisia, tulee suunnittelussa ja ohjauksessa huomioida monia eri asioita. Lainsäädäntö määrittää kapasiteetin maksimi painon ja mitat, joita ei tule ylittää. Erikoiskäsittelyä vaativat tuotteet tulee kuljettaa siihen soveltuvalla kalustolla. Myös kuljettajien työajat määritellään lainsäädännössä. Liikenne, tieverkosto ja sääolosuhteet on tärkeä huomioida, koska ne ovat merkittävässä asemassa etenkin toimitusajan suhteen. (Hokkanen & Karhunen 2014, 192-193.)

Kuljetusten optimoinnin tarkoituksena on löytää lyhyin mahdollinen reitti. Silloin tulee tuntea reittiverkosto, asiakkaiden sijainnit, kuljetettavat tavaramäärät sekä oma kuljetuskapasiteetti. Tavoitteena on minimoida kokonaiskustannuksia säilyttämällä samalla palvelutaso, jolloin asiakkaat valitsevat yrityksen kuljetuspalvelun. (Karrus 2003, 125.) Kustannuksia voi lähteä vähentämään siihen kohdistuvien ongelmien kautta. Kuljetuskaluston valinta on suoraan yhteydessä kuljetuskustannuksiin. Puolityhjänä ajaminen liian isolla kalustolla tuo vain lisäkustannuksia eikä tuo lisäarvoa. Pienemmällä ajoneuvolla pystytään nostamaan kapasiteetin käyttöastetta. Sillä päästään myös ahtaampiinkin paikkoihin, joka helpottaa jakelua. (Hokkanen & Karhunen 2014, 192.)

Tilanteessa, jossa asiakkaat sijaitsevat suhteellisen lähellä toisiaan, voidaan kuljetukset toteuttaa yksinkertaisella pyyhkäisymenetelmällä (kuva 3). Siinä ensimmäinen jakelureitti alkaa jakelukeskuksesta lähtevältä säteeltä niin pitkälle kuin kuljetuskapasiteettiin mahtuu tilauksia. Tämän jälkeen tullaan lastaamaan toinen kuorma ja jatketaan seuraavalle säteelle. Säteeeseen osuvien asiakkaiden tilaukset kuljetetaan järjestyksessä myötä- tai vastapäivään. Reittejä

suunniteltaessa tulee huomioida niin varsinaiset kuljetusajat kuin pysähdys- ja lastausajat. Tuloksena on tehokas jakelureititys. Ongelmia voi tuottaa jakelualan laajuus ja asiakkaiden väliset etäisyydet. Silloin tehokkuutta voidaan parantaa määrittämällä jakeluala vielä pienemmiksi omiksi alueikseen, joiden sisällä pyyhkäisyä toteutetaan. (Karrus 2003, 125-126.)

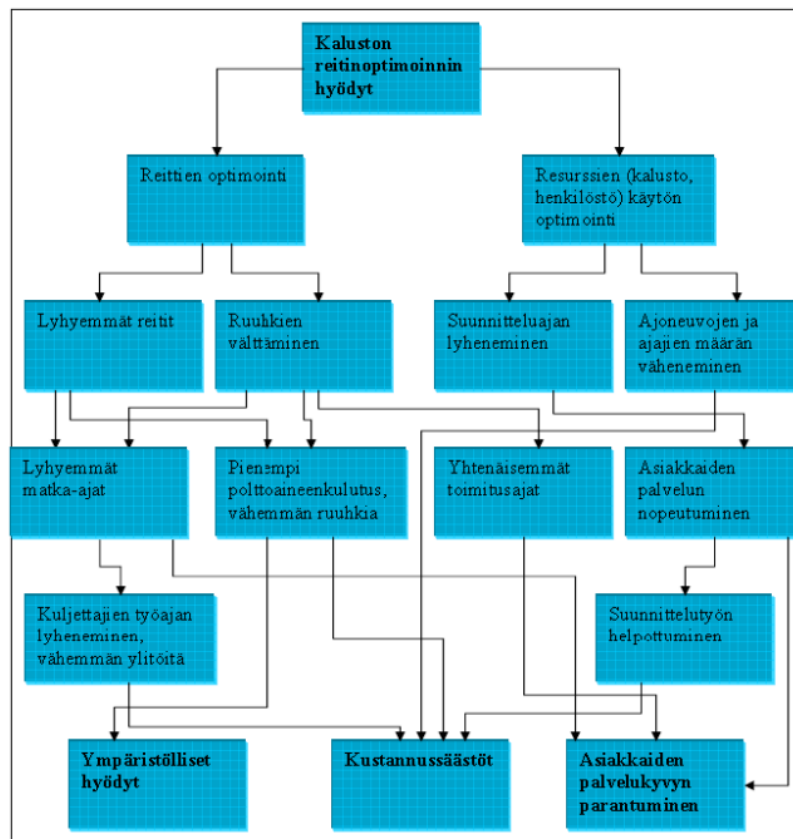


Kuva 3. Kuljetusten pyyhkäisymenetelmä (Karrus 2003, 125).

Logistiikan ja kuljetusten kustannuksia, ns. välillisiä kustannuksia on hankalampi määrittellä, koska ne eivät ole suoraan yhteydessä tuotteen fyysiseen valmistamiseen. Koska optimointi perustuu kustannusten laskemiseen, on ylimääräiset vaiheet karsittava pois. Näin ollen ”turhiin” vaiheisiin käytetyt resurssit voidaan säästää tai hyödyntää muualla, missä niitä tarvitaan. Kustannuksia laskemalla toimitusvarmuus ei kuitenkaan saa kärsiä, koska silloin menetetään asiakkaita. Termi ylipalvelu tarkoittaa sitä, että yrityksellä on käytössään lähes 100 % toimitusvarmuus. Tämä ei kuitenkaan ole yritykselle kannattavaa, koska siitä saatava hyöty on usein kustannuksia pienempi. (Hokkanen & Karhunen 2014, 52, 57, 59.)

3.1 Optimoinnin hyödyt

Koska optimoinnin tarkoituksena on löytää lyhyin reitti, tarkoittaa tämä ajomatkan lyhentymistä (Karrus 2003, 125). Optimoinnista saatavat hyödyt ovat usein suoraan yhteydessä kustannussäästöihin, mutta samalla parannetaan myös palvelukykyä ja pienennetään ympäristön kuormitusta. Kuvassa 4 huomataan, että optimoinnilla voidaan hyötyä niin reittien kuin kaluston ja henkilöstön osalta. Ajomatkan lyhentyessä säästetään aikaa, polttoainekustannukset laskevat ja ajoneuvon kuluminen pienenee ja käyttöaste nousee. Sähköautojen näkökulmasta polttoainekustannuksien sijasta latausten määrä vähenee. Ympäristönäkökulmasta melu ja kasvihuonekaasupäästöt pienenevät. Optimointi pienentää myös kuljettajien työaika, joka tarkoittaa vähemmän ylitoita ja aika voidaan käyttää muihin toimintoihin. Tietyissä tilanteissa on mahdollista jopa vähentää ajoneuvojen ja kuljettajien tarvittavaa määrää. Myös reittien suunnittelu nopeutuu ja helpottuu. (Bräysy 2007.)



Kuva 4. Kuljetusten optimoinnilla saavutettavia hyötyjä (Bräysy 2007).

Optimoinnin tukena käytetään paljon erilaisia tietoteknisiä järjestelmiä. Niiden avulla kuljetuksia on helppo valvoa ja ohjata sekä analysoida vaihtoehtoja tilanteen mukaan. (Kuljetusopas 2007, Menetelmät.) Reittioptimointijärjestelmiä tarjoavat mm. LogiApps, Mtech ja Ecomond. Näillä järjestelmillä pystytään tekoälyn avulla optimoimaan reittejä huomioiden myös mm. kuljettajien tauot, tietyt ja ilmoitetut aikataulut. Tilanteen vaatiessa uusi reitti pystytään luomaan nopeasti. Järjestelmiä on mahdollista yhdistää myös muiden toiminnanohjausjärjestelmien kanssa, joka tekee niistä erittäin joustavia. Järjestelmä ei pysty kuitenkaan korvaamaan ajojärjestelijän ammattitaitoa, mutta helpottaa työtä selkeästi. (LogiApps, Mtech, Ecomond, nda.)

3.2 Ongelmatilanteet optimoinnissa

Erilaisilla suunnittelu- ja ohjausmenetelmillä pyritään tarkastelemaan ja ratkaisemaan kuljetuksiin kohdistuvia ongelmia (Karrus 2003, 124-125). Ongelmat voivat olla strategisia eli sijaintiin ja lukumäärään kohdistuvia. Taktisia kuljetusongelmia, joissa ongelmat kohdistuvat kuljetuskustannuksiin, kaluston valintaan sekä kapasiteettiin. Operatiiviset jakeluongelmat puolestaan etsivät ratkaisuja reittiongelmiin ja jakelun tehokkuuteen liittyen. (Kuljetusopas 2007, Menetelmät.)

Ongelmia mallinnettaessa kannattaa keskittyä tiettyyn osaan, jolloin vaikuttavien tekijöiden vaikutuksia pystytään tarkastelemaan. Laajan kokonaisuuden mallintamisessa nämä yksittäiset tekijät usein hukkuvat massaan tai ne sivuutetaan kokonaan. Myös haluttavat tavoitteet ovat usein ristiriitaisia, jolloin vertailu on hankalaa. Joskus pelkkä ongelman analysoiminen voi saada aikaan oivalluksia tilanteen selvittämiseksi. (Kuljetusopas 2007, Menetelmät.)

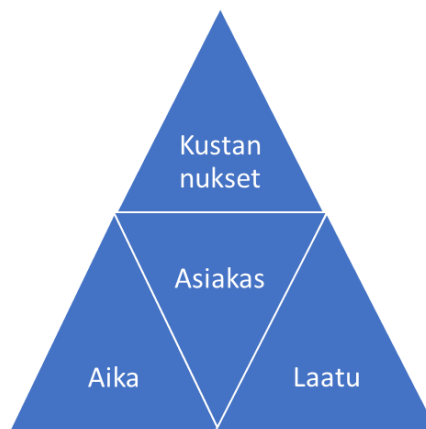
Kun ongelmaan keksitään ratkaisua kokeilemalla, puhutaan heuristisesta mallista. Kriteerien pohjalta vertaillaan vaihtoehtoja ja päädytään hyvään ratkaisuun, joka ei välttämättä ole optimaalisin. Tämän mallin vähäinen työmäärä ja kustannukset sopivat sovellettavaksi kuljetussuunnitelmien laatimiseen, reittioptimointiin ja muihin jakeluongelmiin. Halvimman reitin löytäminen onkin

yksi ns. klassinen reititysongelma, johon voidaan löytää ratkaisu heuristisilla algoritmeilla, mm. säästö- ja pyyhkäisymenetelmällä. (Kuljetusopas 2007, Menetelmät.)

3.3 Perinteisiä logistiikan mittareita

Yrityksen toiminnan kulmakivenä on lisäarvoa tuottavat toiminnot ja tekijät. Logistiikalla pystytään tukemaan ja ylipäättään mahdollistamaan näistä useita, jolloin toiminta on tehokkaampaa ja kannattavampaa. Nämä toiminnot aiheuttavat kuitenkin myös kuluja. Siksi on tärkeää, että yrityksen toimintaa ja sen tehokkuutta pystytään mittaamaan ja seuraamaan. Tämä onnistuu määrittämällä muutama keskeinen mittari yrityksen ydintoiminnoista. (Hokkanen & Karhunen 2014, 62.)

Yleisimmät logistiikan kannalta katsotut mittarit keskittyvät kustannuksiin, laatuun ja toimitusaikaan (kuva 5). Parhaimmassa tilanteessa yrityksen kilpailuetu toimialalla kasvaa mittarien tulosten kasvaessa. Logistiikan yksi päätavoite on kustannusten laskeminen, mutta sitä ei saa tehdä muiden mittareiden kustannuksella. Kuvitellaan tilanne, jossa nopea toimitusaika pienentää kustannuksia sekä nostaa laatua. Kuitenkin usein jokin tavoite on ristiriidassa muiden kanssa, jolloin kaikkia ei voida toteuttaa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 52.)



Kuva 5. Asiakkaan odotukset tuotteesta tai palvelusta (Hokkanen & Karhunen 2014, 52).

Laatu on yrityksen yksi iso kilpailutekijä, jonka avulla täytetään asiakkaan määrittelemät toiveet ja tarpeet tuotteen tai palvelun osalta. Laatu kuitenkin tarkoittaa monelle eri asioita, mikä vaikeuttaa etenkin palveluiden arviointia. Laatua pystytään mittaamaan mm. saatavuudella, toimitusvarmuudella, -ajalla ja -täsmällisyydellä. Kun laatu on riittävää, pysyy myös asiakastyytyväisyys korkealla, joka puolestaan heijastuu positiivisesti tulokseen. Yhdessä nämä ovat logistiikan keskeisiä tavoitteita. Toimitusaika voidaan mitata sovitun ja toteutuneen toimitusajan perusteella, joka määrittelee palvelutasoa. (Ritvanen ym. 2011, 28, 148-149.) Hyvällä toimitusvarmuudella pidetään asiakkaat tyytyväisinä, jolloin toimittajaa ei haluta vaihtaa eli ostouskollisuus pysyy (Hokkanen & Karhunen 2014, 52).

Ajoneuvojen käyttöastetta seuraamalla voidaan myös arvioida kuljetusten tehokkuutta. Siinä mitataan ajoneuvossa kuljetettu tavaramäärä, painon tai tilavuuden perusteella, suhteessa sen suurimpaan toteutettavissa olevaan tavaramäärään. Tulos ilmoitetaan prosentteina. Mitä suurempi prosenttimäärä, sen tehokkaammin käytetty kuljetuskapasiteettia. (Ritvanen ym. 2011, 111.)

Jotta pystytään rakentamaan kuva logistiikan suorituskyvystä, tarvitaan tulosten tarkasteluun useita mittareita. Hyvin määritellyt, riittävät ja jatkuvasti seurattavat mittaustulokset kertovat mikä on kannattavaa ja mikä ei sekä antavat kehityskohteita. Näitä tietoja tulee vertailla niin yrityksen sisällä kuin muihin organisaatioihin nähden. (Ritvanen ym. 2011, 101.)

3.4 Reittisuunnittelu

Asiakkaat sijaitsevat luonnollisesti eri paikoissa, jonne ajetaan eri reittejä. Asiakkaalle on yhdentekevää, mitä reittiä kuljetaan, kunhan toimitus on ajoissa sovitussa paikassa. Yritykselle lyhyimmän ja nopeimman reitin löytäminen kuitenkin säästää aikaa ja rahaa. Ajojärjestely eli kuljetusten reitti- ja kuormasuunnittelu on kuljetusten ohjauksen tärkeimpiä toimintoja, jolla pyritään ratkaisemaan näitä ongelmia. (Hokkanen & Karhunen 2014, 192.)

Reittisuunnittelun haasteena on tavarankäytön ja asiakkaiden määrän kasvaminen. Apuna käytetään erilaisia PC-pohjaisia optimointi- ja suunnittelujärjestelmiä, jotka yleistyvät koko ajan kuljetusliikkeiden keskuudessa. Koska tietoa on paljon, järjestelmillä voidaan järjestellä asiakkaisiin, kuljettajiin ja kalustoon liittyviä tietokantoja. Näiden tietojen pohjalta tietokone luo optimaaliset kuljetusreitit, yksilöity jokaiselle ajoneuvolle erikseen. Nopeutensa ja tarkkuutensa ansiosta myös navigointilaitteet ovat yleistyneet. Nykypäivänä toimintaa nopeuttaa entisestään näiden toimintojen löytyminen omasta älypuhelimesta. Lisäksi paikannusjärjestelmät ovat niin tarkkoja, että eksymisen riski on pieni. (Hokkanen & Karhunen 2014, 193.)

Jakeluvaretojen vähentäminen on pienentänyt yritysten logistiikkakustannuksia. Kuitenkin koko ajan laajenevat jakelu- ja keräilyalueet tuovat omat haasteensa kuljetusten ohjaukseen. Samalle alueelle kohdistuvat kuljetukset tulee suunnitella niin, että edes-takaisin ajoa ei kerry tarpeettomasti ajoneuvon kapasiteettia kuitenkin ylittämättä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 192.)

4 Tutkimustyö

Idea tähän opinnäytetyöhön syntyi keskusteltaessa yritys x:n logistiikasta vastaavien henkilöiden kanssa. Todettiin, että yrityksen uusiin sähköpakettiautoilla tehtäviin kuljetuksiin ei oltu toteutettu vielä paljoa tutkimustyötä. Dataa oli kerääntynyt kuluneilta kuukausilta jo kiitettävästi. Kuljetuksista vastaavan kanssa pohdittiin, onko toiminnasta huomattu jotain ongelmia tai kehitystä vaativia aiheita.

Aiheeksi valikoitui sähköautokuljetusten kuljetusmäärän optimointi. Kuljetuksia ajetaan vain arkisin ja huomattiin, että alkuviikko on todella kiireinen ja loppuviikosta tilausten määrä laskee huomattavasti. Tämän odotettiin johtuvan siitä, että ihmiset alkavat usein viikonlopun aikana laittamaan kotiaan, jolloin uudet tuotteet halutaan mahdollisimman pian, eikä vasta viikon päästä. Tämä lähtökohtana lähdettiin pohtimaan tapoja, joilla kuljetukset saataisiin sijoittumaan tasaisemmin viikolle hyödyntäen kuljetuskapasiteettia tehokkaasti. Lisäksi pohdittiin, voitaisiinko jakelualueita lähteä laajentamaan ja mitä se vaatisi.

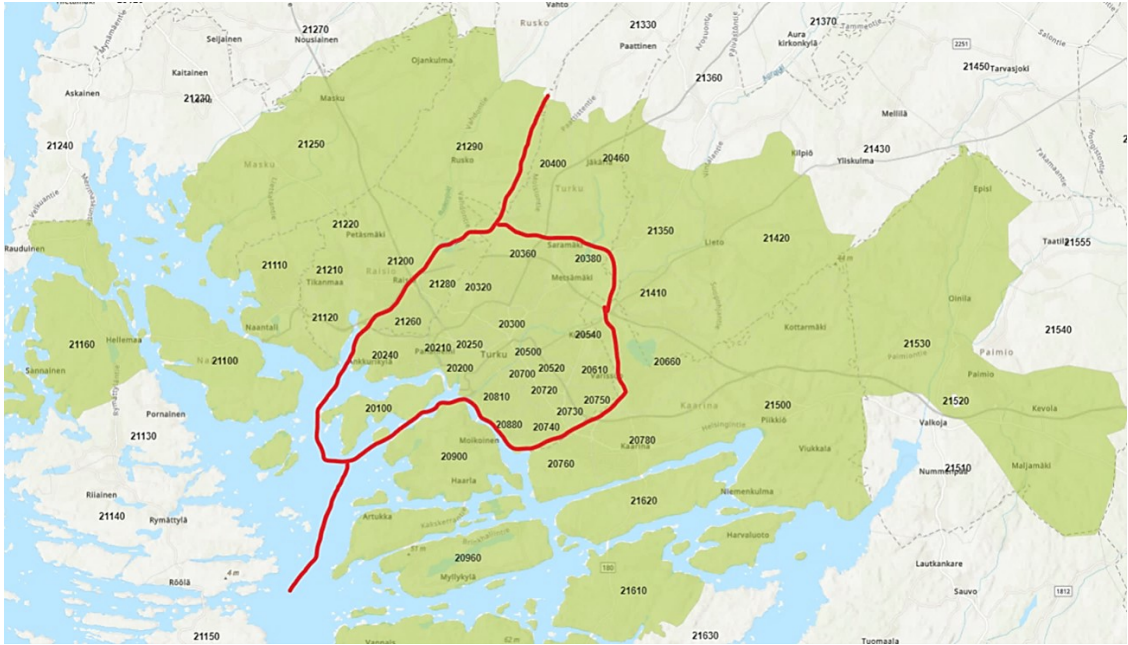
4.1 Nykytilanne

Aikaisemmin yritys x:n kaikki kuljetukset oltiin ulkoistettu parille ulkopuoliselle toimijalle. Nykyään etenkin kuljetuspalveluiden suosio on kasvanut suuresti, jolloin myös yritys x päätti lähteä hakemaan itselleen lisäarvoa tuotteiden myymisen lisäksi omien sähköautoilla kuljetettavien kotiinkuljetusten kautta. Osa kuljetuksista toteutetaan ulkoistetusti uuden kuljetuskumppanin kanssa. Uusi toimija kulkee sähköllä, joka tukee päästöjen vähentämistä. Päätöksissä korostuu ekologisuus, joka nykypäivänä on myös kilpailuetu, lähes jopa välttämättömyys, toimialasta hieman riippuen. Ympäristön huomioiminen tuo yritykselle lisäarvostusta, houkuttelee uusia asiakasryhmiä ja tuo myös kustannussäästöjä. Sähköautot aloittivat toimintansa huhtikuussa.

Nyt yritys x hoitaa osan kuljetuksistaan omilla sähköpakettiautoillaan, jotka kantavat kerralla 620 kg + hetkellisesti 10 % lisää. Pakettiauton maksimi kuorman

paino on n. 700 kg. Osa kuljetuksista on ulkoistettu ulkoiselle jakelutoimijalle, joka pystyy kuljettamaan isompia tilauksia pidemmälle ja isommalle alueelle. Lähialueen kuljetukset, jotka on mahdollista kuljettaa omalla kapasiteetilla, olisi tarkoitus pystyä hoitamaan kokonaan itse. Yritys x:n omat sähköautokuljetukset toteutetaan arkisipäivisin kahden auton voimin. Kuljetukset toimitetaan asiakkaalle joko kadunvarsitoimituksena tai sisäänkannolla 4 eri aikaikkunassa aamulla, päivällä tai illemmalla. Jokaisen aikaikkunan kuljetukset kuljetetaan molemmille puolille jakelualueita, joka on rajattu tällä hetkellä 3 osaan. Joka aikaikkunassa on kuski ja auto sekä sisäänkannossa on lisäksi apukuski. Tarvitaan siis 6 työntekijää päivään, että kaikki valittavissa olevat kuljetukset voidaan suorittaa.

Jakelualue koostuu keskusta-alueesta sekä itä- ja länsipuolista (kuva 6). Keskusta-alue on osa molempia jakelualueita. Molemmille puolille on samat aikaikkunat, mutta sisäänkanto ja kadunvarsitoimitukset kuljetetaan lähtökohtaisesti erikseen. Joskus, tilanteesta riippuen, toimitusmuotoja joudutaan yhdistämään syystä tai toisesta, esim. sairauspoissaolot tai vähäinen tilausten määrä. Jakelu suoritetaan toisesta kaupungista saadun reittisuunnitelman mukaan, jossa ainakin pyritään hyödyntämään pyyhkäisymenetelmää, ettei turhaa ajoa kertyisi. Lisäksi huomioitavaa on, että itäpuolella on huomattavasti enemmän postinumeroita kuin lännessä. Tämä kannattaa ottaa huomioon myös jakelualueen laajentamista mietittäessä.



Kuva 6. Sähköautokuljetusten aluejako vihreällä. Oikealla itäpuoli, vasemmalla länsi ja keskellä keskusta-alue.

Sähköauton suurin hyöty on sen vähäpäästöisyys. Investointina se on melko kallis verrattuna perinteisiin polttoainekäyttöisiin vaihtoehtoihin. Sähkön hinnan, huoltojen ja verotuksen puolesta sähköauton ylläpito tulee kuitenkin halvemmaksi. Ihanteellisessa tilanteessa sähköpakettiautoa päästäisiin hyödyntämään koko rahan edestä. Koska sähköautot ovat vielä melko uusi asia yritys x:lle, talvea kohti tulee nähtäväksi, kuinka pitkälle yhdellä latauksella pääsee. Kesällä täydellä latauksella pääsee teoriassa n. 195 km, lasti ja ajonopeus/-tyyli huomioiden. Talvea kohti matkan on arvioitu olevan n. 165 km paikkeilla. Lataukset suoritetaan öisin sekä yleensä samalla, kun uusia tilauksia kuormataan lastauslaiturilla. Pikalaturilla lähes tyhjä akku latautuu noin tunnissa.

Sähköautokuljetuksiin on oma tiiminsä, joka tekee töitä pääosin näiden kuljetusten parissa. Kiireisinä aikoina ylitoita syntyy lähes viikoittain. Niistä aiheutuu lisäkustannuksia, joita pyritään aktiivisesti vähentämään. Kiire voi pahimmassa tapauksessa heikentää toimitusvarmuutta, kun kaikkia tilauksia ei keretä toimittamaan tietyssä aikaikkunassa.

Kerätyn datan perusteella huomataan, että alkuvuikolla tilauksia on enemmän kuin loppuvuikosta. Tämä on toistunut lähes viikoittain, jonka vuoksi loppuvuikon aamun kadunvarsitoimituksia suljettiin, ettei ajoa synny lähes tyhjällä ajoneuvolla. Nyt kuitenkin myös alkuvuikosta ollaan ottamassa kadunvarsitoimituksia pois, koska tilauksia ei kerry tarpeeksi. Ti-pe aamuisin olisi tarkoitus ajaa toimituksia vain sisäänkantona, joiden kapasiteettiin olisi mahdollista sisällyttää myös yksi tienvarsitilaus. Tyhjäajo vähentää kuljetusten tehokkuutta ja lisää vain kustannuksia. Aikaikkunoiden sulkeminen ei ole kuitenkaan ideaali vaihtoehto, koska silloin osa kuljetuskalustosta seisoo pihalla tuomatta lisäarvoa. Sulkeminen ei myöskään ratkaise tilausten jakautumisen ongelmaa, vaan enemmin siirtää sitä myöhemmäksi. Tarvitsee siis pohtia, kuinka myös kadunvarsitoimituksia saataisiin enemmän. Vai tulisiko kuljetuksia kenties yhdistellä?

Lisäksi reittisuunnittelu toteutetaan tällä hetkellä yritys x:n toisessa toimipisteessä. On ollut puhetta voitaisiinko paikalliseen toimipisteeseen kouluttaa reittisuunnitteluhenkilöstöä, jolloin suunnittelu toteutettaisiin jatkossa yritys x:n paikallisessa toimipisteessä. Tällöin alueen reittituntemus olisi tarkempaa ja ongelmiin pystyttäisiin vastaamaan heti ja tarkasti.

4.2 Tutkimusongelmat

Tämän työn kaksi pääongelmaa ovat: Miten saadaan nostettua kuljetuskaluston käyttökapasiteetia ja miten sähköautokuljetukset saataisiin kannattavammaksi? Kaluston kapasiteetin käyttöaste pyörii tällä hetkellä n. 60 % paikkeilla, mutta tavoitteena olisi saada nostettua se lähemmäs 80 %. Kun tähän löydetään ratkaisu, kasvaa myös kuljetusten kannattavuus. Tässä kappaleessa pohditaan työn tutkimusongelmia ja sen kannalta oleellisia tukikysymyksiä, joiden pohjalta ratkaisuja lähdetään hakemaan.

Lisäksi erilaiset lisäkysymykset auttavat hahmottamaan kokonaisuutta ja tuovat uusia näkökulmia.

- Onko kaksi autoa tarpeellista joka päivä?
- Voitaisiinko kuljetusten aikaikkunoita yhdistää?
- Reittisuunnittelu paikalliselle toimipisteelle?
- Miten saataisiin asiakkaat valitsemaan yritys x:n omat kuljetukset ulkoistettujen edeltä?
- Toimiiko nykyinen aluejako? Voidaanko itä- ja länsialueet jakaa vielä puoliksi? Entä olisiko keskusta oma alueensa?
- Olisiko mahdollista lähteä laajentamaan toimitusaluetta eli lisäämään postinumeroita?
- Voidaanko tiettyinä päivinä toimittaa tiettyihin postinumeroihin, jotka sijaitsevat jakelualueen laidoilla?

Yritys x:n sähköautokuljetukset tulisi saada sijoitettua viikolle tasaisesti ja samalla hyödyntää kuljetuskapasiteettia tehokkaammin. Miten kuljetustoiminta saataisiin siis mahdollisimman kannattavaksi ja tehokkaaksi? Tämä vaatii kuljetuskaluston käyttökapasiteetin nostamista. Kysymys kuuluukin, miten?

Ongelmana on, että asiakkaalle tarjotaan "liian hyvää palvelua". Tällä tarkoitetaan sitä, että koska jokaisen aikaikkunan kapasiteetissa on tilaa, voi asiakas valita lähes minkä tahansa aikaikkunan minä päivänä tahansa. Tämä puolestaan tuo lisäkustannuksia yritys x:lle, koska jokaiseen aikaikkunaan tarvitaan oma autonsa ja kuljettajansa, vaikka tilauksia olisikin vain muutama. Tuleekin pohtia, mikä aikaikkuna on suosituin ja onko välttämätöntä pitää päivässä niin montaa vaihtoehtoa eli voitaisiinko kuljetuksia yhdistää.

Kun mietitään jakelualueen laajentamista, sen pitäisi tuoda yritys x:lle tuloja eikä lisätä menoja. Millä tavalla jakelualue pitäisi rajata, jotta kilometrejä syntyisi mahdollisimman vähän, mutta toimituksia saataisiin kuljetettua mahdollisimman paljon? Pystyttäisiinkö loppuviikon aamun suljettuja sisäänkannon aikaikkunoita jotenkin hyödyntämään?

Lisäksi kuljetusten tarjoaminen asiakkaalle ei aina ohjautu yritys x:n puolesta kannattavasti. Yritys x on ulkoistanut n. puolet kuljetuksistaan toiselle kuljetusliikkeelle, joka myös kuljettaa tilaukset sähköautoillaan, mutta eri aikaikkunoissa ja isompia tilauksia laajemmalle jakelualueelle. Kuljetuksia valittaessa asiakkaalle pitäisi ensisijaisesti tarjota yritys x:n omia kuljetuksia. Tällä hetkellä kuitenkin osa näistä kuljetuksista, jotka voitaisiin kuljettaa yritys x:n omalla kuljetuspalvelulla ohjautuu silti ulkoistetulle kuljetusliikkeelle. Tapauskohtaisesti myyjä voi ohjata kuljetuksen muualle tiedostamattaan, joskus taas se ohjautuu valitettavasti järjestelmän kautta. Kun lähtötilanne on sama eli molemmilla on käytössään sähköautot ja kuljetukset toimitetaan arkisin, mikä olisi ratkaiseva tekijä, että asiakas valitsisi yritys x:n kuljetuspalvelun?

5 Tulokset

Tässä luvussa listataan ja käydään läpi tutkimusongelman kysymysten pohjalta tulleita ratkaisuja. Yhdessä ne auttavat tavoitteeseen pääsyssä, joka on kuljetuskapasiteetin käyttöasteen nostaminen. Perustellaan myös olisiko jakelualueen laajentaminen kannattavaa. Apuna käytetään yritys x:ltä saatuja lisämateriaaleja. Lisäksi näiden tietojen pohjalta tehtyjen havaintojen perusteella esitetään kehitysehdotuksia yritys x:n sähköautokuljetusten jatkokon liittyen.

5.1 Tulokset ja niiden arviointi

Optimointi

Yritys x:llä on joka päivä käytössään kaksi sähköpakettiautoa, joilla kuljetuksia ajetaan itä-länsi sektorilla kuljettaen sisäänkanto ja kadunvarsitoimituksia. Tehokkuuden kannalta olisi suotavaa, että molemmat autot olisivat joka päivä käytössä, koska muuten ne eivät tuota lisäarvoa.

Tällä hetkellä, kun loppuviikon aamun kadunvarsitoimitukset on suljettu, pitäisi pihalla seisovalle autolle keksiä jokin käyttötarkoitus, jolla se voisi tuottaa lisäarvoa. Yksi mahdollisuus on hyödyntää nämä aamun aikaikkunat mm. tiettyjen postinumeroiden kuljetuksiin, jotka sijaitsevat jakelualueen reunoilla. Tällöin reuna-alueille ei tarvitsisi ajaa kuin kerran viikossa, sillä ylimääräiset ajokilometrit vaikuttavat suoraan kuljetuskustannuksiin. Tämä on myös varteenotettava vaihtoehto, kun pohditaan jakelualueen laajentamista, jolloin matka reuna-alueille pitenisi entisestään.

Lisämateriaalista selviää, että illan aikaikkunat ovat suosittumia kuin aamun (kuva 7). Nyt loppuviikon aamukuljetuksiin ollaan varattu tila yhdelle kadunvarsitilaukselle. Nähtäisiinkö tiettyjen päivien aamun sisäänkanto ja kadunvarsitoimitusten yhdistäminen vaihtoehtona myös muina päivinä? Täytyy kuitenkin huomioida, että sisäänkantoreitillä oleva kadunvarsitoimitus ei nopeudu kahden ihmisen voimin. Toimituksen ajan toisen henkilön työaika on hukka-aikaa.

Kadunvarsitoimitukset ovat yksistään kaikkein tehokkaimpia, koska niihin tarvitaan vain yksi kuski.

	Aamu curbs. +1	Aamu indoor	Ilta curbs. +1	Ilta indoor
Syyskuu	16 %	21 %	37 %	26 %
Lokakuu	13 %	27 %	32 %	28 %

Kuva 7. Aikaikkunoiden suosio 2 viime kuukauden ajalta.

Kun kapasiteettia ei jatkuvasti saada täytettyä kokonaan, puhutaan ylipalvelusta, josta syntyy turhaa tyhjääjtoa. Sisäänkanto ja kadunvarsitoimitusten aikaikkunoiden yhdistäminen toisi säästöjä henkilöstökuluissa, kuljetuksiin käytettävässä ajassa sekä kuljetusvälineissä. Tämä kuitenkin kapasiteetin sallimissa rajoissa ja huomioden, etteivät aikaikkunat veny turhan laajoiksi, joka vähentää halukkuutta valita kyseinen toimitus. Tutkimuksessa ollaankin todettu, että ajan säästäminen ja päivän tarkempi organisointi stressiä vähentäen on asiakkaalle usein tärkeämpi kriteeri, kuin taloudelliset seikat (Klein & Popp 2022).

Lisämateriaalin tilastojen mukaan tiistai ja keskiviikko aamut ovat melko rauhallisia, jolloin voitaisiin harkita mm. aamun sisäänkanto ja kadunvarsitoimitusten kuljettamista yhdellä autolla samalla tavalla, kuin loppuviikosta. Aamun aikaikkunoissa olisi perusjako itään ja länteen, mutta ilman keskusta-aluetta. Toisella autolla voitaisiin kokeilla kuljettaa esim. vain keskusta-alueelle, ehkä jopa vielä pienemmällä aikaikkunalla, kuin 4 tuntia.

Sähköautojen ympäristöhyödyt tulevat esille etenkin kaupunkialueilla, joissa sitä kannattaa hyödyntää asukastiheyden ja lyhyiden välimatkojen kanssa. Tarkempi toimitusaikataulu ja lyhyemmät aikaikkunat nopeuttavat toimituksia, joiden asiakas kokee tuovan lisäarvoa. Reittisuunnittelu voi hankaloitua hieman, mutta tehokkaalla reittisuunnittelulla reitit pystytään optimoimaan tehokkaiksi. (Klein & Popp 2022.) Kampanjoiden ja muun ennustettavien kuljetusten nousun aikana käytössä voisi olla ns. peruskäytäntö, jolloin molemmilla autoilla ajetaan molempia kuljetuksia, koska aineistoa katsomalla huomataan, että niitä tulee silloin enemmän.

Aluejako ja laajentaminen

Nykyinen kuljetusten aluejako toimii hyvin silloin, kun molemmille puolille on tasaisen paljon tilauksia. Aikaikkunoiden yhdistämisen yhteydessä tuotiin esille ajatus keskusta-alueen pitämisestä omana alueenaan. Tilastollisesti voitaisiin sanoa, että kyseisellä kaupunkialueella asuu eniten ihmisiä alueen pinta-alaan nähden, jolloin sinne myös odotettaisiin paljon kuljetuksia. Alue on myös pinta-alaltaan pienempi, jolloin välimatkat pienenisivät ja tilauksia voitaisiin kuljettaa nopeammin. Keskusta-alueen toimintaympäristö sisältää toki enemmän liikennettä ja liikennevaloja, joka lisää tyhjäkäyntiä, mutta siellä sähköauton kulutus on taloudellisimmillaan, kun nopeus on 40 km/h.

Jakelualueen laajentamista miettiessä tulee huomioida matka, jonka sähköautolla pystyy enintään kulkemaan. Tämä mielessä aluetta voitaisiin laajentaa samalla etäisyysakselilla, mutta ei paljoa kauemmas, jotta matkat eivät pitenisi suuresti. Talvea kohden matka lyhenee ainakin muutamia kymmeniä kilometrejä kesään verrattuna, mutta odotukset ovat silti korkealla. Etenkin länsipuolelle voitaisiin lisätä muutama postinumero mm. Rymättylän ja Askaisten suuntaan ja itäpuolelle Nummenpähän ja Paimion suuntaan (kuva 8), koska ne eivät sijaitse nykyistä jakelualueetta paljoa pidemmällä, jolloin yhdellä latauksella on mahdollista päästä sinne asti ja takaisin.



Kuva 8. Jakelualueen mahdollisia laajentamisalueita.

Kun jakelualueen reunoille on tiedossa kuljetuksia, samalle alueelle kuljetettavat tilaukset olisi kannattavaa viedä samalla kertaa. Toki näille alueille ei tilauksia joka päivä kerrykään. Tällöin säästetään niin kilometrejä, aikaa ja kustannuksia. Kun mietitään jakelualueen laajentamista, voitaisiin tietyt postinumerot kattavat kuljetukset järjestää tietyyn päivään. Tulisi kuitenkin määrittää minimi-tilausmäärä, jonka perusteella nähdään, milloin on kannattavaa lähteä ajamaan niin kauas. Näiden reuna-alueiden kuljetukset voisi suorittaa to tai perjantai aamuna, jolloin molemmat autot saataisiin käyttöön. Kuljetukset kannattaa suorittaa myös erikseen itä-länsi akselilla, koska sähköautolla ajettava matka on rajallinen. Etenkin talviaikaan tulee erikseen vielä varmistaa, kuinka pitkiä matkoja autolla on mahdollista ajaa yhdellä latauksella.

Tietyn aikaikkunan keskittäminen tiettyyn päivään on yritykselle kannattavaa. Täytyy huomioida, että jakelualueen reunoilla on vähemmän asukkaita, jolloin tilausiakaan ei tule sen verran, että siellä olisi kannattavaa käydä joka päivä. Tietty päivä rajaa hieman asiakkaan vaihtoehtoja, mutta päätös lähteäkö itse hakemaan vai saada tuotteet kuljetettuna etuovelle, kaartuu usein jälkimmäiseen.

Kotiinkuljetuksia arvostetaan ja niistä ollaan valmiit maksamaan, koska se säästää asiakkaan aikaa ja helpottaa arkea. Helppous ja mukavuus vaikuttavat usein toimitustavan valintaan, lyhyet ja tarkat aikaikkunat sekä nopeat toimitusajat mukaan lukien. (Klein & Popp 2022.) Monille liikkuminen ja tavaran kuljettaminen tuo ongelmia, jos käytössä ei olekaan omaa autoa. Lisäksi koronan myötä verkkokauppojen suosio kasvoi, jolloin tilaukset tehtiin suoraan kotoa. Koronan seurauksena väkijoukkoja välteltiin ja se pätee vielä edelleenkin. (Engelhardt 2023.)

Muuta

Tällä hetkellä reittisuunnittelu tapahtuu toisessa kaupungissa. Uutta reittisuunnitteluhenkilöstöä tullaan varmasti kouluttamaan, joten kuljetusten sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta nämä henkilöt voitaisiin kouluttaa suoraan yritys x:n paikalliselle toimipisteelle. Etuna olisi paikallinen reittitietämys, joka auttaisi nopeimpien reittien suunnittelussa. Lisähuomiota osattaisiin kiinnittää myös kuljetuksia hidastaviin tekijöihin, mm. ruuhkiin ja tietöihin. Ongelmatilanteissa tai neuvoa kaivattaessa apu olisi lähellä ja helposti saavutettavissa, jolloin tilanne saataisiin ratkaistua nopeasti. Tämä vaatii reaaliaikaisen yhteyden kuljettajan ja suunnittelijan välillä. Myös palautteen antaminen helpottuu, jolloin reittejä ja kuljetustoimintaa voidaan kehittää helpommin yhdessä.

Yritys x:n kuljetuksista ”kilpaillaan” ulkoistetun toimijan kanssa lähes samoilla kriteereillä, mm. sähköautot ja sama hinta. Tiedostetaan, että kestävyystekijä voi nostaa hintaa, mikä voi usein vaikuttaa ostopäätökseen kielteisesti. Ympäristötietoiset kuluttajat pitävät päätöksensä ratkaisevana tekijänä kustannuksia. (Klein & Popp 2022.) Asiakas kokee hinnan usein myös yhtenä merkittävänä laadun kriteerinä. Jo muutaman euron muutos hinnassa voisi houkutella asiakkaan valitsemaan yritys x:n kuljetuspalvelun kahdesta samat ominaisuudet sisältävästä palvelusta. Parin euron vähennys kuljetusmaksuissa olisi pienempi menetys, kuin parin tilauksen menettäminen ulkoistetulle toimijalle.

Yritys x:n omien kuljetustensa aikaikkuna on 4 tuntia, kun ulkoistetun kuljetusliikkeen aikaikkuna pidentyi 6 tuntiin. Tällöin odotetaan asiakkaan valitsevan tarkempi aikaikkuna, jolloin mm. päivän aikataulut on helpompaa, kun tavara saapuu tarkempaan aikaan. Tutkimuksissa ollaan huomattu, että asiakas on usein valmis odottamaan kauemmin tilauksen saapumista ilmaisen tai halvemman kuljetusmaksun puolesta. Yleensä toimitus lyhyemmällä aikaikkunalla näkyy kalliimpana hintana. (Klein & Popp 2022.) Lyhyempiä aikaikkunoita voitaisiin kokeilla soveltaa, mm. keskusta-alueella. Pohjautuen asiakkaiden maksuhalukkuuteen, tämän toimituksen hintaa voisi nostaa tietyssä vaiheessa, jos toimitusnopeus koetaan tärkeäksi valintakriteeriksi.

Lisäksi sähköautokuljetuspalvelua tulee mainostaa jatkuvasti, ei vain kampanjoiden aikana. Tärkeää on painottaa etenkin palvelun helppoutta, jolla luodaan positiivinen suhtautuminen jakelutapaan, ja kun asiakas kokee palvelun hyödylliseksi, sitä suuremmalla todennäköisyydellä hän valitsee sen (Klein & Popp 2022).

5.2 Kehitysehdotuksia

Jakelualueen laajentamista varten on selvitettävä reittisuunnittelun puolelta, pystytäänkö tietyt postinumerot sulkea päiväkohtaisesti. Jos tämä saataisiin mahdollistettua, tietyille alueille pystyttäisiin kuljettamaan tietyinä päivinä viikossa.

Opinnäytetyön loppuvaiheessa tuli päätös, että reittisuunnittelua ei ole mahdollista saada paikalliselle toimipisteelle. Se keskitetään lähitulevaisuudessa muualle. Teoriassa jonkun tulisi olla aina paikalla ongelman sattuessa, mutta millä varmuudella tämä voidaan lopulta todeta. Tilanteen tapahtuessa on jo liian myöhäistä. Muuten mikään ei asian osalta muutu ja samat ongelmat pysyvät edelleen.

Ristiriidassa päätökseen on kuitenkin se, että reittisuunnittelun sanotaan olevan liian vaikea opetella katsottuna siihen, että toisen kaupungin toimipisteelle koulutetaan uutta henkilöstöä sitä mukaan, kun heitä poistuu. Pohdittavaksi jää, onko reittisuunnittelussa ja sen järjestelmissä jokin vika, jos opettelu on niin vaikeaa. Olisiko mahdollista vaihtaa helppokäyttöisempään järjestelmään, jonka käyttöä opetettaisiin tietyille henkilöille kaikista toimipisteistä, jolloin reittisuunnittelun hyötyjä päästäisiin hyödyntämään kaikkialla?

Reittisuunnittelusta saatavan hyödyn takaamiseksi on varmistettava nopea yhteys molemmin puolin. Yhteistyötä tulee pitää yllä ja on varmitettava, että myös palautetta voidaan antaa ja se huomioidaan.

6 Johtopäätökset

Tässä kappaleessa pohditaan, miten tämän opinnäytetyön alussa määritellyissä tavoitteissa onnistuttiin, tulosten luotettavuutta ja voidaanko tuloksia hyödyntää jatkossakin. Opinnäytetyön aiheena oli tehostaa yritys x:n kahden sähköpakettiauton kuljetuskapasiteetin käyttöä eri tavoilla.

Kun tavoitteena on sähköautotoimitusten kannattavuuden parantaminen, ovat kustannusten alentaminen ja palvelun parantaminen avainasemassa. Kuljetusten optimoinnilla pyritään löytämään lyhyin mahdollinen reitti kohteeseen. Optimointia hyödyntämällä saadaan kustannussäästöjä eli aikaa ja rahaa säästyä, asiakkaita voidaan palvella tehokkaammin ja myös ympäristöllisiä hyötyjä pystytään saavuttamaan.

Lähtötilanteessa muutama loppuviikon aikaikkuna oltiin jouduttu sulkemaan, koska tilauksia ei riittänyt täyttämään ajoneuvoja niin, että molemmilla ajaminen olisi kannattavaa. Tähän vaikutti juurikin ”liian hyvän palvelun” tarjoaminen. Lisäksi ulkoistetulle kuljetuspalvelulle ohjataan välillä toimituksia, joita yritys x voisi itsekin hoitaa. Toiminnan tehostamiseksi on tuotu esille erilaisia keinoja, joilla molemmat autot saataisiin liikkeelle tuottamaan yritykselle lisäarvoa. Kuljetuskapasiteetin käyttöasteen nostamiseen ei ole vain yhtä ainoaa ratkaisua, mutta sitä lähdettiin rakentamaan tutkimalla erilaisia näkökulmia niin kuljetusten optimoinnin kuin jakelualueen laajuuden kannalta.

Tuloksissa on pyritty hyödyntämään kuljetuskapasiteetin optimointia, jolloin sille on pohdittu uusia lisäarvoa tuovia käyttötarkoituksia. Aluejakoa pohdittiin uudelleen ja todettiin, että keskusta-alue voisi tietyissä tapauksissa toimia omana alueenaan sen suuren asiakastiheyden ja lyhyiden välimatkojen puolesta. Silloin myös sähköauton hyödyt pääsisivät edukseen. Aikaikkunoiden yhdistämisen todettiin tuovan kustannussäästöjä. Jakelualueen laajentamista samalla pituuspiirillä voidaan pitää mahdollisena, jolloin kaukaisempiin postinumeroihin voitaisiin toimittaa kerran tai kaksi viikossa, jolloin turhalta edes-takaisin -ajolta vältyttäisiin. Reittisuunnittelun siirtämistä paikalliselle toimipisteelle perusteltiin, mutta se ei näillä näkymin ole mahdollista yritys x:n toiveista huolimatta. Lisäksi

koettiin, että lyhyemmistä aikaikkunoista voitaisiin tehdä kilpailuetu, josta voisi myös pyytää enemmän. Kilpailuedun avulla olisi mahdollista saada uusia asiakkaita, joka tarkoittaa myös enemmän tilauksia.

Tulosten luotettavuutta pohjustaa viittaukset teoriaan ja tutkimuksiin. Nykytilanteen kartoitus avasi tilannetta laajasti ja tulosten hyödyntämistä voidaan hahmottaa monesta eri näkökulmasta. Tulokset ovat melko yleispäteviä monille pakettiautoilla kuljettaville yrityksille. Aluejaon ja aikaikkunoiden erojen puitteissa tuloksia voitaisiin hyödyntää niin sähkö- kuin bensiinikäyttöisillä ajoneuvoilla suoritettavien kuljetusten optimointiin. Tiettyjä järjestelmiä ei olla mainittu, joten tulosten yhteensopivuus nousee huomattavasti, koska erilaisia järjestelmiä on usein niin monta, kuin on yrityksiäkin.

7 Yhteenveto

Tässä opinäytetyössä lähdettiin pohtimaan erilaisia tapoja optimoida yritys x:n kuljetuskapasiteetin käyttöä. Samalla tutkittiin voisiko nykyistä jakelualueita lähteä vielä laajentamaan. Aihe kehittyi yrityksen kiireellisestä tarpeesta tehostaa kuljetuksia ja tasoittaa alkuvuokolle aiheutunut kiire. Työtä aloitettiin kirjoittamaan syyskuussa 2023 ja se valmistui saman vuoden joulukuussa.

Tutkimusaineisto koostui erilaisista kirjallisista ja sähköisistä lähteistä sekä yritys x:ltä saadusta lisämateriaalista, jota hyödynnettiin tuloksissa. Teoriaosuudessa koottiin kattava tietopaketti logistiikan perusteista, kuljetuksista sekä niiden suunnittelusta ja optimoinnista. Lisäkysymyksillä pyrittiin tutkimaan ongelmaa eri näkökulmista ja siten muodostamaan laaja kokonaiskuva tilanteesta. Teoriaosuuden tietoja ja erilaisia näkökulmia hyödyntäen koottiin tuloksia keskittyen yritys x:n kuljetusten optimointiin, aluejakoon ja sen laajentamiseen sekä reittisuunnittelun saamiseen ja ratkaisevaan kilpailutekijään.

Työskentely tämän opinnäytetyön parissa oli kiinnostavaa niin sen ajankohtaisuuden kuin myös ympäristönäkökulman puolesta. Nopea aikataulu kauhistutti aluksi, mutta lopulta sen ansiosta työ valmistui halutussa ajassa. Haasteita aiheutti aloittaminen ja kokonaiskuvan saaminen, mutta molemmista selvittiin ja työ saatiin valmiiksi.

Kiireellisen aikataulun vuoksi työn tuloksia ei olla vielä päästy testaamaan, mutta aiheen ajankohtaisuuden vuoksi niitä on tarkoitus lähteä soveltamaan heti työn valmistuttua. Tuloksista tulee olemaan hyötyä niin yritys x:lle, kuin myös muille yrityksille, jotka pohtivat tapoja saada kuljetuskapasiteetistaan vielä enemmän irti. Jatkoa ajatellen yritys x tulee varmasti kokeilemaan vielä erilaisia toimintatapoja sähköautokuljetuksiin sekä sen tehokkuuteen ja kapasiteetin käyttöön liittyen.

Lähteet

- Bräysy, O. 2007. Optimoinnin hyödyt kunnallisissa kuljetuksissa ja palveluissa. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 23.11.2023.
https://www.researchgate.net/publication/251955282_Optimoinnin_hyodyt_kunnallisissa_kuljetuksissa_ja_palveluissa.
- Chen, F. 2003. Handbook in Operations Research and Management Science, Volume 11, Information sharing and supply chain coordination. Viitattu 2.11.2023.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927050703110079>.
- Crainic, T. G. & Kim, K. H. 2007. Handbook in Operations Research and Management Science, Volume 14, Chapter 8 Intermodal Transportation. Viitattu 2.11.2023.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927050706140086>.
- Ecomond. Tehokasta toiminnanohjausta, älykästä optimointia. Viitattu 5.11.2023. <https://www.ecomond.fi/>
- Engelhardt, M. 2023. Who is willing-to-pay for sustainable last mile innovations? Viitattu 4.12.2023.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235214652300265X?pes=vor>
- Euroopan komissio, 2022. Komissio ehdottaa uusia Euro 7 -päästönormeja ajoneuvojen epäpuhtauspäästöjen vähentämiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi. Viitattu 4.12.2023.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_22_6495.
- Heikkinen, H. 2022. Viimeisen kilometrin kestävyys – haasteita alustatalouden ja pikakuljetusten maailmassa. Viitattu 3.12.2023.
<https://www.logy.fi/hyodyllista/artikkelit-ja-blogipostaukset/uutisarkisto/uutinen/viimeisen-kilometrin-kestavyys-haasteita-alustatalouden-ja-pikakuljetusten-maailmassa.html>.
- Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. 7. uudistettu painos. Sho Business Development Oy.

Karrus, K. E. 2003. Logistiikka. 3.-4. painos. Helsinki: WSOY.

Klein, P. & Popp, B. 2022. Last-Mile Delivery Methods in E-Commerce: Does Perceived Sustainability Matter for Consumer Acceptance and Usage? Viitattu 5.12.2023. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/24/16437>.

Kuukasjärvi, I. 2020. Vastuullisuus on uusi normi. Viitattu 3.11.2021. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/303699/Vastuullisuus%20on%20uusi%20normaali%20Irma%20Kuukasj%C3%A4rvi%20KOLUMNI%20Lumen%201%202020.pdf?sequence=2>.

Lahtinen, H. 2023. Tekoälyn hankinnan eri tasoilla. Viitattu 4.12.2023. <https://www.limowa.fi/tekoalyn-hankinnan-eri-tasoilla/>.

LogiApps. Reittien optimointi. <https://www.logiapps.fi/palvelut/reittien-optimointi/>.

Mattila, R. 2021. Suezin kanavan tukkeutuminen tuntuu Suomessa asti – vaikutuksia rahtikustannuksiin, tuotteiden hintoihin, saatavuuteen ja jopa konttipulaan. Yle. Viitattu 18.10.2023. <https://yle.fi/a/3-11857391>.

Mtech, 2019. Reittioptimointi – missä sitä voidaan hyödyntää? <https://www.mtech.fi/blogi/reittioptimointi-missa-sita-voidaan-hyodyntaa/>.

Ritvanen, V.; Inkiläinen, A.; von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Reijo Rautauoman säätiö.

Saarimäki, J. 2023. Väylät ja verkot toimivat uusien liikenne- ja viestintäpalveluiden alustana. Viitattu 28.11.2023. <https://lvm.fi/-/vaylat-ja-verkot-toimivat-uusien-liikenne-ja-viestintapalveluiden-alustana>.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta - logistinen B-to-B prosessi. 6. uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Suomen Kuljetusopas, 2007. IT-järjestelmät. Viitattu 9.11.2023. <https://web.archive.org/web/20070706010642/http://www.kuljetusopas.com/it/>.

Suomen Kuljetusopas, 2007. Kuljetusten suunnittelu- ja ohjausmenetelmiä. Viitattu 10.11.2023. <https://web.archive.org/web/20081014060730/http://www.kuljetusopas.com/it/menetelmia/>.

Tapaninen, U. 2023. Vihreä siirtymä ja työvoimapula mullistavat kuljetuslogistiikan. Viitattu 3.12.2023. <https://www.logy.fi/hyodyllista/artikkelit-ja-blogipostaukset/uutisarkisto/uutinen/vihrea-siirtyma-ja-tyovoimapula-mullistavat-kuljetuslogistiikan.html>.

Traficom, 2023. Liikennejärjestelmän ympäristöllinen kestävyys. Viitattu 4.12.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennejarjestelman-ymparistollinen-kestavyys?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>.

Volvo, Usein kysytyjä kysymyksiä sähkökuorma-autoista. Viitattu 23.11.2023. <https://www.volvotrucks.fi/fi-fi/trucks/alternative-fuels/electric-trucks/faq.html#accordion-9112d22ea4-item-89f8fbeb30>.

Ympäristöministeriö, Pariisin ilmastopimus. Viitattu 23.11.2023. <https://ym.fi/pariisin-ilmastopimus>.