

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalouden koulutus

2020

Eetu Osmonen

**KULJETUSPROSESSIN
KUVAAMINEN JA
KEHITTÄMINEN
-B2C-TOIMITUSKETJU**

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalouden koulutus

2020 | 33 sivua

Eetu Osmonen

KULJETUSPROSESSIN KUVAAMINEN JA KEHITTÄMINEN

B2C-TOIMITUSKETJU

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää B2C-toimitusketjua kansainvälisessä logistiikassa toimivalle yritykselle X. Tarkemmin määriteltynä tavoitteet olivat ruotsalaisen lähettäjän ja suomalaisten loppuasiakkaiden välisen huonekalujen verkkokaupan toimitusketjun kuljetusten kuvaaminen ja kehittäminen. Tavoitteena oli muodostaa mahdollisimman tarkka nykytilanteen kuvaus, jonka pohjalta kehitystoimia voidaan tehdä.

Työ toteutettiin analysoimalla aihepiirin kirjallisuutta ja aineistoja. Aineistoanalyysin pääpainopiste kohdistui kuljetuksiin ja sähköiseen tiedonsiirtoon. Nykytilanteen kuvausta varten haastateltiin useita eri toimitusketjun osapuolia edustavia henkilöitä. Yhdessä haastattelujen sekä kirjoittajan työkokemuksen perusteella kuvattiin kuljetusprosessin nykytilanne.

Työn tulokseksi saatiin kattava nykytilanteen kuvaus. Kuvauksen pohjalta esitettiin kehitysmahdollisuuksia kohdetoimitusketjun kuljetusten parantamiseksi sekä nopeuttamiseksi. Työn tulokset osoittavat kohdetoimitusketjussa olevan kehitettäviä kohteita.

Kattavaa nykytilanteen kuvausta voidaan hyödyntää yritys X:n jatkossa tehtävien työntekijöiden perehdytysprosessissa sekä kehitysprosessien taustatietona. Aineistoanalyysin ja kuvauksen perusteella esitettyjä kehitysehdotuksia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa käynnistettävissä kehitysprosesseissa. Kehitysehdotukset esitetään toimitusketjun eri osapuolille.

ASIASANAT:

B2C, logistiikka, EDI, Last mile, RFID, kuljetukset, verkkokaupankäynti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree in Industrial Management

2020 | 33 pages

Eetu Osmonen

DOCUMENTATION AND DEVELOPMENT OF THE TRANSPORTATION PROCESS

B2C SUPPLY CHAIN

The aim of this thesis was to research and develop a B2C supply chain for company X operating in international logistics. More detailed description about the objective is to document and develop an e-commerce supply chain of home furniture between Swedish consigner and Finnish consignee. The aim was to provide as accurate description of the current situation as possible, on the basis of which development operations can be taken.

The work was carried out by analyzing the literature and materials on the topic. The main focus of the data analysis was on transport and electronic data transmission. In order to describe the current situation, several people representing different parties in the supply chain were interviewed. Together, based on the interviews and the author's work experience, the current situation of the transportation process was described.

The result of the work was an accurate description of the current situation. Based on the description, development opportunities were presented to improve and speed up transportation in the target supply chain. The results of the work show that there are objects to be developed in the target supply chain.

An accurate description of the current situation can be utilized in the process of orienting Company X's future employees as well as a background information on development processes. The development proposals presented on the basis of the material analysis and description can be utilized in future development processes. Development proposals are presented to different parties in the supply chain.

KEYWORDS:

B2C, logistics, EDI, last mile, RFID, transportation, e-commerce

SISÄLTÖ

| | |
|--|-----------|
| KÄYTETYT LYHENTEET | 6 |
| 1 JOHDANTO | 7 |
| 2 TOIMITUSKETJUT JA KULJETUKSET | 9 |
| 2.1 Kohdetoimitusketjun määrittely ja toimitusketjun hallinta | 9 |
| 2.2 Merikuljetukset | 11 |
| 2.3 Maantiekuljetukset | 12 |
| 2.4 Terminaalit ja siirtokuormaukset | 13 |
| 3 SÄHKÖINEN TIEDONSIIRTO KULJETUKSISSA JA LÄHETYSTEN SEURANTA | 15 |
| 3.1 Digitalisoituminen ja sähköinen tiedonsiirto kuljetuksissa | 15 |
| 3.2 Lähetysten seuranta | 17 |
| 3.3 RFID | 18 |
| 4 VIIMEISEN KILOMETRIN JAKELU (LAST MILE) | 23 |
| 4.1 Viimeisen kilometrin määrittely | 23 |
| 4.2 Viimeisen kilometrin haasteet | 24 |
| 4.3 Toimitusten aikaikkunat ja niiden sopiminen | 26 |
| 4.4 Viimeisen kilometrin parannukset | 27 |
| 5 NYKYTILANNE (LUOTTAMUKSELLINEN) | 29 |
| 6 KEHITYSEHDOTUKSET (LUOTTAMUKSELLINEN) | 30 |
| 7 JOHTOPÄÄTÖKSET | 31 |
| LÄHTEET | 32 |

KUVAT

| | |
|--|----|
| Kuva 1 Ro-ro-alus. | 12 |
| Kuva 2 Toimitusketjun perusrakenne tuotantolaitokselta loppuasiakkaalle viimeinen kilometri huomioituna. | 23 |
| Kuva 3 Kuluttajien digitaalisesti ostamia vähittäiskaupan tuotteita koti- ja ulkomailta vuonna 2019 ja niiden jakauma. | 24 |

TAULUKOT

| | |
|--|----|
| Taulukko 1 EDIFACT-sanoma esimerkkejä. | 17 |
| Taulukko 2 SSCC-koodin rakenne. | 18 |
| Taulukko 3 Eri RFID-tekniikoiden hintaerot ja -haarukat. | 20 |
| Taulukko 4 RFID-tekniikan eri käyttökohteet. | 21 |
| Taulukko 5 Globaali liikevaihto: RFID-tekniikka. | 22 |
| Taulukko 6 Hiilidioksidipäästöjen jakaantuminen eri ajoneuvotyypeille. | 26 |

KÄYTETYT LYHENTEET

| | |
|-----------|--|
| B2C | Business to Consumer - termi viittaa tuotteiden ja palveluiden myymiseen suoraan yrityksen ja kuluttajien välillä. Usein termiä käytetään yhteydessä, jossa ostetut tuotteet toimitetaan suoraan yritykseltä kuluttajalle, ilman vähittäismyymälöiden käyttöä. (Chan 2019) |
| EDI / OVT | Electronic Data Interchange. Sähköisestä tiedonsiirrosta puhuttaessa puhutaan usein organisaatioiden välisestä tiedonsiirrosta (OVT) tai sen englanninkielisestä vastineesta EDI (Kortesmäki 2005, 7) |
| EDIFACT | Electronic Data Interchange for Administration Commerce and Transport eli sähköisessä tiedonsiirrossa käytettävä standardi. (TIEKE 2020) |
| EDMD | EDIFACT Message Directory on EDIFACT-sanomahakemisto. (TIEKE 2020) |
| ICT | Information and Communication Technology, suomeksi informaatio- ja viestintäteknologia. (Ranieri ym. 2019) |
| RFID | Radio Frequency Identification on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin ja tunnistamiseen. (Lehpamer 2008) |
| Ro-ro | Roll on – roll of on menetelmä, jolla lastataan tietyn tyyppisiä laivoja. (Logistiikan Maailma 2020b) |
| SSCC | Serial Shipping Container Code on standardimuotoinen tunnistenumero, jota käytetään kuljetus- ja varastointiyksiköiden tunnistamiseen. (TIEKE 2020) |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kehittää B2C-toimitusketjua kansainvälisessä logistiikassa toimivalle yritykselle X. Logistiikka-alalla kuljetusyhtiöiden kilpailuttaminen on pikemminkin sääntö kuin poikkeus. Säilyttääkseen paikkansa voimakkaasti kilpailulla alalla kuljetusyhtiöiden on pyrittävä vastaamaan asiakkaiden toiveisiin koko ajan kehittyen. Tavanomaisia toiveita alalla ovat nopeus, edullinen hinta, erinomainen asiakaspalvelu sekä läpinäkyvyys. Tämän opinnäytetyön kohdeyritys X tavoittelee mahdollisimman läpinäkyviä ja asiakasystävällisiä kuljetuksia, joita se tarjoaa ruotsalaiselle huonekalujen jälleenmyyntiyritykselle.

Opinnäytetyön tarkemmat tavoitteet kohdentuvat ruotsalaisen lähettäjän sekä suomalaisten loppuasiakkaiden välisten kuljetusten kehittämiseen sekä yritys X:n Turun toimipisteen operatiivisten toimintojen kuvaamiseen. Toimintojen kuvaamisen lisäksi työssä havainnollistetaan pääkaupunkiseudulla tapahtuvaa viimeisen kilometrin jakelua (last mile), joka on ulkoistettu citylogistiikkaan erikoistuneelle kuljetusyritykselle. Yksityiskohteisemmin määriteltynä tutkittavassa toimitusketjussa kulkevat tavarat kuljetetaan ruotsalaisilta varastoilta Suomeen, jossa yritys X huolehtii yhdessä alihankkijoiden kanssa myös tavarankuljetuksesta eli toimittamisesta loppuasiakkaille. Maantie-, meri- ja jakelukuljetusten järjestäminen tavoitteiden mukaisesti vaatii läpinäkyvän, saumattoman ja nopean materiaali- ja tietovirtojen ketjun eli toimitusketjun.

Kuluttajatoimitusketjuiksi eli englanniksi lyhennettynä B2C (Business To Consumer) –toimitusketjuiksi kutsutaan ratkaisua toimittaa esimerkiksi verkkokaupan kautta myyty tuote suoraan loppuasiakkaalle vähittäiskaupan sijaan. (Chan 2019) B2C-toimitusketjuille ominaisia piirteitä ovat suuret loppuasiakasmäärät sekä kuljetettavan tavarankuljetuksen nopeus, joten niiden kuljetusten organisointi on haastavaa. Työssä tutkitaan aineistoja aihealueilta, jotka ovat edellä mainittujen kuljetusten kehittämisen kannalta oleellisia. Aihealueisiin kuuluvat maantie- ja merikuljetukset, sähköinen tiedonsiirto, lähetysten seuranta sekä viimeisen kilometrin jakelu. Kuljetukset ja tiedonsiirto itsessään on jo laajalti tutkittu toimitusketjun osa ja näin ollen aineistoanalyysi on rajattu työn kohteen kuljetusten kannalta oleellisimpaan. Aineistojen analysoinnin lisäksi suoritetaan haastatteluja koskien Turun toimipisteen operatiivisia toimintoja sekä viimeisen kilometrin toteuttamista pääkaupunkiseudulla. Haastateltavina on yritys X:n sekä sen alihankkijayrityksen toimihenkilöitä. Haastattelujen pohjalta pyritään kartoittamaan, onko fyysisiä

kuljetuksia tai informaatiovirtoja mahdollista kehittää jo entuudestaan kattavassa kuljetusverkostossa.

Nykytilanne kuvaa osapuolet ja toiminnot aiemmin mainitussa toimitusketjussa kuljetusten osalta sekä auttaa hahmottamaan kuljetusketjun varaston ja loppuasiakkaan välisen toimintojen sekä tietovirran nykyhetkisen kokonaisuuden. Kattavan kuvauksen on tavoitteena helpottaa jatkossa tehtävien kehityshankkeiden käynnistämistä ja auttaa uusien työntekijöiden perehdytysprosesseissa. Nykytilanteen kuvauksessa keskitytään päivittäisen operatiivisen toiminnan kuvaamiseen ja rajataan pois toimitusketjun rahavirrat. Se kattaa yksityiskohtaisen kuvauksen yritys X:n Suomessa sekä Ruotsissa tapahtuvista päivittäisistä operatiivisista toiminnoista ja prosesseista ja onkin näin ollen yhdessä kehitysehdotusten kanssa luottamuksellinen ja kohdistettu vain yritys X:n käyttöön. Työn luvut 5 ja 6 ovat tästä johtuen salattuja. Yritys X:lle esitetään tutkittujen aineistojen sekä nykytilannekartoituksen pohjalta kehitysehdotuksia. Kehitysehdotuksia on esitetty fyysisten kuljetusten sekä sähköisen tiedonsiirron osalta. Opinnäytteen kirjoittaja on töissä yritys X:n palveluksessa tutkimusta kirjoittaessaan ja omaa kokemusta logistiikka-alalta noin viiden vuoden ajalta. Kokemusta kohdetoimitusketjusta on karttunut kirjoittajalle vuoden ajalta niin ajojärjestely-, asiakaspalvelu- kuin hallintatehtävistäkin.

2 TOIMITUSKETJUT JA KULJETUKSET

Kuljetukset ovat toimitusketjujen elinehto, mutta samalla ne pyrkivät olemaan niiden huomaamattomin osuus. Kuljetukset voidaan jakaa neljään eri päämuotoon: maantie-, rautatie-, meri-, ja lentokuljetuksiin. Monet lähetykset kulkevat kahdella tai useammalla kuljetusmuodolla, kuten rauta- ja maanteitse. (Blanchard 2010, 79) **Multimodaaliset** kuljetukset tarkoittavat tavarankuljetusta vähintään kahta kuljetusmuotoa ja kuormankäsittelyvaihetta käyttäen. **Intermodaalikuljetukset** tarkoittavat tavarankuljetusta yhdessä kuljetusyksikössä (esim. kontti), kuitenkin käyttäen vähintään kahta kuljetusmuotoa. **Yhdistetyt kuljetukset** tarkoittavat kuljetuksia, joissa runkokuljetus tapahtuu yhdistelmäajoneuvoilla, kuorma-autoilla, rautateitse tai vesikuljetuksena kahden sataman, terminaalin tms. tavarankäsittelypisteen välillä ja vaativat runkokuljetuksien alku- ja loppupisteissä nouto- ja jakelukuljetuksen. (Ritvanen, Inkiläinen, Bell, Santala 2011, 109)

Kun termi kuljetus eli tavarankuljetus avataan kolmeen eri pääelementtiin, voidaan niistä eritellä kolme eri osapuolta: lähettäjä eli osapuoli, joka omistaa kuljetettavan tavarankuljetuksen (esim. valmistaja), vastaanottaja eli tavarankuljetuksen vastaanottaja (esim. vähittäismyyjä) ja kuljettaja eli osapuoli, joka fyysisesti kuljettaa tavaraa (esim. kuljetusyhtiö). (Blanchard 2010, 80) Maantie ja merikuljetukset ovat oleellinen osa tutkittavan toimitusketjun kuljetuksia. Kohdetoimitusketjun osalta kuljetukset voidaankin määrittellä aiemmin mainituiksi yhdistetyiksi kuljetuksiksi. Tässä luvussa käsitellään maantie- ja merikuljetusmuotojen peruspiirteitä ja ominaisuuksia sekä määrittellään työn kohteena oleva toimitusketju ja siihen liittyvät kuljetukset.

2.1 Kohdetoimitusketjun määrittely ja toimitusketjun hallinta

Tässä opinnäytetyössä puhutaan toimitusketjusta. Toimitusketju on Logistiikan Maailman (2020a) määrittelyn mukaan verkosto, jossa eri organisaatiot yhteistyössä ohjaavat ja kehittävät materiaali- tai palveluvirtoja sekä niihin liittyviä raha- ja tietovirtoja. Toimitusketju-nimitystä vielä tarkempi kuvaus olisi Jouni Sakin (2014, 4-5) tilaus-toimitusketju-nimitys. Tilaus-toimitusketju on monesta osapuolesta koostuva ryhmä yrityksiä, joiden keskinäinen vuorovaikutus liittyy tavarantoimituksiin, palvelusuorituksiin, tiedon vaihtoon ja rahaliikenteeseen. Jokaisen tilaus-toimitusketjun osapuolen erikoistunutta osaamista ja ammattitaitoa tarvitaan hyödykkeiden hankkimiseen tuottajilta ja niiden toimittamiseen

asiakkaille. Osapuolilla ei kuitenkaan tarvitse olla yhteistä suunnittelua tai ohjausta. Kysynnän aiheuttama tilausvirta aiheuttaa oleellisen osan tilaus-toimitusketjussa. Useasti konsultit suosivat tilaus-toimitusketjusta nimitystä arvoketju. (Sakki 2014, 4-6)

Arvoketju voidaan määritellä eri yritysten muodostamaksi ketjuksi, jossa tuotteet jalostuvat alkutuotteista valmiiksi hyödykkeeksi. Tämä ketju muodostuu esimerkiksi hankinnasta, tuotekehityksestä, markkinoinnista ja jakelusta. Jokainen vaihe lisää hyödykkeen arvoa, mutta samalla aiheuttaa yritykselle kustannuksia. Arvoketjun malli Michel Porterin mukaan jakaa yrityksen arvotoiminnot perustoimintoihin ja tukitoimintoihin. (Sakki 2014, 5) Perustoiminnot ovat:

- tulologistiikka (saapuneiden tavaroiden kuljetus, vastaanotto ja varastointi)
- operaatiot (valmistus)
- lähtölogistiikka (mahdollinen varastointi ja kuljetus asiakkaalle)
- myynti ja markkinointi (jakelukanavan valinta, myynnin edistäminen)
- huolto ja jälkimarkkinointi (asennus, korjaus ja muut)

Tukitoiminnot ovat:

- hankinnat (ostotoiminta)
- tekniikan kehittäminen (laitteiston ym. ylläpito ja kehittäminen)
- inhimillinen voimavarojen hallinta (henkilöstöpalvelut)
- infrastruktuuri (rahoitus, kirjanpito ym.)

Näissä arvotoiminnoissa logistiikka mainitaan kaksi kertaa. Etenkin tavarakaupassa logistiikka on tärkeä käsite. (Sakki 2014, 6) **Logistiikalla** tarkoitetaan yrityksen toimintaan liittyvien materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietojen hallintaa. Se pitää sisällään yrityksen sisäiset ja ulkoiset kuljetukset, varastoinnit ja niihin liittyvät tietovirrat. Logistiikan ensisijainen tavoite on tuottaa arvoa asiakkaalle kustannustehokkaalla materiaali- ja tietovirtojen hallinnalla. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjänäinen 2016, 279)

Toimitusketjun hallinnalla tarkoitetaan toimittaja- ja jakeluketjun suunnittelua ja ohjausta. Siihen sisältyy yritysten välisten prosessien ja tiedon hallinta. Toimitusketjun hallintaa tarvitaan, jotta on mahdollista tuottaa loppuasiakkaille mahdollisimman paljon arvoa toimitusketjun eri osapuolten kannalta suotuisasti. Yhteisen edun tavoittelu toimitusketjuissa on suotuisaa jokaiselle sen osapuolelle. Toimitusketjun osapuolten välinen yhteistyö parantaa joustavuutta ja kykyä sopeutua muutoksiin. (Martinsuo ym. 2016, 279-280) Toimitusketjun tulee huolehtia tuotteiden saatavuudesta mahdollisimman pienillä

logistiikkakustannuksilla. Sitä pitäisi pyrkiä ohjaamaan kokonaisuutena, välttämättä osaoptimointia. Tärkeimpiä toimitusketjun hallinnan ja sen kehittämisen periaatteita ovat:

- Prosessien yksinkertaistaminen
- Läpimenoaikojen lyhentäminen
- Mahdollisimman reaaliaikainen tiedonvälitys
- Yhteinen suunnittelu
- Tuhlauksen ja virheiden poistaminen
- Järjestelmäintegraatiot ketjun osapuolten välillä
- Asiakslähtöisyys
- Läpinäkyvyys, luotettavuus ja joustavuus

Asiakkaiden tarpeisiin tulee vastata yhä lyhyemmällä toimitusajolla. Usein asiakkaat myös edellyttävät räätälöityjä ratkaisuja, jotka vaativat toimitusketjun osapuolilta joustavuutta ja kykyä vastata tarpeisiin nopeasti. Joustavat yritykset pystyvät vastaamaan yllättäviinkin muutoksiin sekä häiriöihin nopeasti. Luotettavuutta on mahdollista parantaa ketjun toimijoiden välisellä avoimella yhteistyöllä. Keskeistä toimitusketjun hallinnan kehittämässä on yhteistyö eri toimijoiden välillä. (Ritvanen ym. 2011, 136-137)

Tarkemmin määriteltynä tässä opinnäytetyössä tutkitaan lähtölogistiikan osalta kuljetuksia, jotka on ulkoistettu kuljetuspalveluita tarjoavalle globaalisti toimivalle logistiikka-alan organisaatiolle. Kyseessä on huonekalujen verkkokaupan toimitusketjusta, joka sijoittuu näin ollen B2C (Business To Consumer) -ympäristöön. Jo aiemmin mainitulla B2C-toimitusketjulla tarkoitetaan ketjua, jossa toimitettavat tuotteet toimitetaan suoraan lähettäjältä vastaanottajalle ilman vähittäismyymälöiden käyttöä. (Chan, 2019)

2.2 Merikuljetukset

Maailmankaupan kuljetuksista 95% tapahtuu merikuljetuksina. Ne ovat myös Suomessa useimmin käytetty kansainvälisten kuljetusten muoto, sillä yli 85% kaikista vienti- ja tuontitonneista siirtyy meriteitse. (Nygren, Häkkinen, Posti, Sundberg, Tapaninen 2011, 12) Merikuljetukset voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin. Irtolastikuljetuksella tarkoitetaan lastia, jota ei erotella erityisiin pakkauksiin tai yksiköihin, esimerkiksi hiili tai muu irtotavara. Yksikkölastikuljetuksella sen sijaan tarkoitetaan yksiköihin lastatun tavaran kuljetusta. Kohdetoimitusketjun osalta merikuljetukset tapahtuvat suuryksiköissä. Suuryksikköjä ovat esimerkiksi kuorma-autot, perävaunut sekä kontit. Yksikkölastikuljetuksella voidaan

kuljettaa useita eri tuotteita, jotka on lastattu suuryksiköihin. Kappaletavaraa kuljetetaan yleisimmin konttialuksilla tai ro-ro-aluksilla. (Tapaninen 2018, 69) Ro-ro-alukset lastataan ajoneuvoilla laivan kyljestä, perästä tai keulasta, niin kutsutulla roll on, roll off-menetelmällä. Ro-ro lastaus on nopeaa, mutta lastikansille jää huomattava määrä hukkatilaa. (Logistiikan Maailma 2020b)

Kohdetoimitusketjussa käytetään merikuljetuksia Ruotsista Suomeen. Ruotsissa satamaan kuljetetut lastatut yksiköt laivataan ro-ro-aluksilla Suomeen, josta ne jatkavat maantiekuljetuksina eteenpäin. Suomen, Viron ja Ruotsin alueella kulkevia aluksia kutsutaan niiden matkustaja ominaisuuden vuoksi matkustaja-autolautoiksi, mutta ne omaavat myös ro-ro-ominaisuuden (Tapaninen 2018, 69).



Kuva 1 Ro-ro-alus. (Tapaninen 2018, 69)

2.3 Maantiekuljetukset

Maantiekuljetukset ovat merkittävä osa kuljetusjärjestelmää ja useimmin käytetty tavarankuljetuksen muoto. Merkittävä osa Suomessa liikutettavasta tavarasta kuljetetaan maanteillä, joiden pituus Suomessa on yhteensä 78200 kilometriä (Ritvanen ym. 2011, 108). Maantiekuljetusten suosioon vaikuttavat niiden rooli muiden kuljetusmuotojen esi- ja jälkikuljetuksessa. Suomessa maantiekuljetukset ovat suuressa suosiossa myös laajalle alueelle hajasijoittuneen teollisuuden ja asutuksen johdosta. Muihin kuljetusmuotoihin verrattuna maantiekuljetukset ovat nopeita ja helposti toteutettavissa. (Logistiikan Maailma 2020c)

Maantiekuljetukset sopivat useisiin eri käyttötarkoituksiin. Niillä voidaan siirtää merikontteja, paketteja tai jopa erikoiskuljetuksia. Maantiekuljetukset voidaan jakaa usealla eri tavalla: esi- ja jälkikuljetukset, runko- ja siirto kuljetukset, nouto- ja jakelukuljetukset. Usein maanteitse liikkuvat kuljetukset tapahtuvat myös ilman kuljetusvälineen vaihtoa tai

tavaran siirtokuormausta. Kansainvälisessä liikenteessä maantiekuljetukset ovat usein osa kuljetusketjua. Kuljetusketjut muodostuvat eri vaiheista, joissa tavaraa käsitellään ja kuljetetaan eri välineillä. (Logistiikan Maailma 2020c) Kohdetoimitusketjussa käytetään maantiekuljetuksia. Tarkemmin eriteltynä tieosuudet lähettäjältä satamaan, satamasta terminaalille ja terminaalilta loppuasiakkaalle ovat maantiekuljetuksia. Maantiekuljetukset järjestetään kohdetoimitusketjun osalta puoliperävaunu- tai täysperävaunuyhdistelmillä sekä yritys X:n alihankkijoiden jakeluautokalustolla.

Tiekuljetuksilla on etuja verrattuna muihin kuljetusmuotoihin. Ajoneuvokaluston verrattain pienien investointikustannusten ansiosta markkinoille tulee jatkuvasti uusia yrittäjiä, joka puolestaan pitää kustannukset matalina. Etuina voidaan mainita myös kuljetusnopeus, liikenneverkosta riippumattomuus, reittivalintojen joustavuus ja monimuotoisen tavaran siirtokyky. (Tapaninen 2018, 42)

2.4 Terminaalit ja siirtokuormaukset

Ihanteellinen materiaali- ja tietovirtojen kulku on nopeaa, häiriötöntä ja arvoa tuottavaa. Käytännössä toimitusketjuun kuitenkin sisältyy myös varastoinnista johtuvat pysähdykset, jotka eivät tuota arvoa. (Martinsuo ym. 2016, 281) Kuljetusten kannalta oleellisia varastoja ovat terminaalit, joissa kuljetettavia tuotteita käsitellään. Terminaalissa tuote siirretään kuljetusyksiköstä toiseen. Tavallisesta varastoinnista poiketen terminaaliiin saapuvien tavaroiden jatko-osoite on tiedossa jo valmiina ja pysähdykset ovatkin usein vain muutaman tunnin pituisia. Terminaaleissa tuotteet kerätään, lajitellaan ja lähetetään eteenpäin. Terminaaleja ja varastoja on viime vuosina kehitetty etenkin automaation osalta. (Tapaninen 2018, 82-83)

Kohdetoimitusketjun osalta pysähdyksiä ja varastointia tapahtuu sen reitillä olevissa terminaaleissa. Terminaalipysähdykset ovat välttämättömiä kohdetoimitusketjun valtavan loppuasiakasmäärän vuoksi. Lukuisista eri vastaanottajista johtuen tavarat on siirtokuormattava terminaalissa. Siirtokuormauksella tarkoitetaan lähettäjältä saapuvien kuormien jakamista pienemmiksi vastaanottajakohtaisiksi eriksi ja näiden erien yhdistelyä kokonaisiksi toimituksiksi (Logistiikan Maailma 2020d). Kohdetoimitusketjussa terminaaleissa tapahtuvat siirtokuormaukset ovat runkokuljetusten välipisteissä tapahtuvia purku- ja lastaustapahtumia. Paikkakuntaakohtaisien siirtokuormausten jälkeen tavarat kuljetetaan loppuvastaanottajaa lähimpään jakelukeskukseen, jossa lähetykset keräillään niiden määräpaikan mukaisille jakelureiteille, jotka suoritetaan niin kutsuttuina viimeisen

kilometrin jakeluina. (J. Vienonen, henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2020) Viimeisen kilometrin jakeluista enemmän luvussa 4.

Kirjoittajan kokemuksen perusteella siirtokuormaukset voivat olla riski lähetysten viivästymisille tai vahingoittumisille. Kirjoittajan mielipidettä tukee Ulla Tapanisen (2018, 79) kirjallisuus, jossa todetaan siirtokuormauksista koituvan edellä mainittujen lisäksi lisäkustannuksia fyysisestä siirtotyöstä sekä haasteita lähetysten seurantaan. Siirtokuormaukset voivat vaikuttaa seuraavasti:

- Suuremmat kustannukset
- Lähetysten jakelun viivästyminen
- Tavarahan vahingoittumisen riski suurenee
- Kuljetusten hallinta ja seuranta monimutkaistuu

(Tapaninen 2018, 79)

3 SÄHKÖINEN TIEDONSIIRTO KULJETUKSISSA JA LÄHETYSTEN SEURANTA

Logistiikka läpäisee koko toimitusketjun eikä se ole ainoastaan tavarán fyysistä siirtämistä tai varastointia. Logistiikka on keskeinen osa laadukasta palvelua ja tehokasta toimitusketjua. Logistiikan taso vaikuttaa asiakastyytyväsyyteen ja tätä kautta se on oleellinen osa yrityksen toimintaa ja kannattavuutta. Fyysisen kuljettamisen, varastoinnin ja jakelun lisäksi logistiikassa on mukana muun muassa myynti, markkinointi, laskutus sekä asiakaspalvelu. Tämä muodostaa tietovirtojen kokonaisuuden, joka virtaa jatkuvasti osapuolten välillä. Kuljetusyhtiöiden näkökulmasta kuljetuksien järjestämiseen tarvitaan suuri määrä eri tietoja. Keskeisimmät näistä ovat hinnoitteluun liittyvät tarjouspyynnöt ja tarjoukset, kuljetustilaukset, tilauksenvahvistukset, rahtikirjat, seurantatiedot, saapumistiedot ja mahdollinen palaute (Logistiikan Maailma 2020e). Sähköiset kuljetustiedot auttavat kuljetusyhtiöitä toteuttamaan oman osuutensa logistiikkaketjussa, joka takaa loppuasiakkaalle parhaan mahdollisen palvelutason. (TIEKE 2020; Logistiikkayritysten Liitto ry 2011; Logistiikan Maailma 2020f) Tässä luvussa tarkastellaan kuljetuksissa sovellettavaa sähköistä tiedonsiirtoa sekä teknologioita, jotka voivat auttaa lähetysten seurannassa.

3.1 Digitalisoituminen ja sähköinen tiedonsiirto kuljetuksissa

Älykkäällä toimitusketjun ohjauksella tarkoitetaan tietotekniikan hyödyntämistä toimitusketjun ohjauksessa. Älykästä ohjausta voidaan kehittää digitalisoimalla olemassa olevia toimitusketjun prosesseja. Digitalisointi tehostaa toimitusketjujen seurantaa ja mahdollistaa täysin uusien tapojen käyttöönoton kuljetusten järjestelyn kannalta. Logistiikan automaation ja digitalisoitumisen vaikutukset heijastuvat reaaliaikaisen kuljetustiedon saatavuuden paranemisena, analyysienä, toiminnallisten virheiden vähenemisenä sekä toimintojen skaalautuvuuden ja nopeuden parantumisena. Digitalisoitumisen mahdollistama kuljetettavien tuotteiden reaaliaikaisen seurannan ja ohjauksen uskotaan mullistavan kuljetukset tulevina vuosina. Automaatio ja digitalisoituminen lisäävät logistiikan joustavuutta samalla, kun varastojen ja tilausten optimointi helpottuu. Tämän seurauksena työvoimakustannukset voivat pienentyä, mutta samalla verkkokaupan kasvusta johtuen tilausten ja lähetysten määrä voi kasvattaa jakeluliikennettä. Paketti- ja jakeluliikenne on jo kaupan digitalisoitumisen seurauksena ollut kasvussa. Tämän seurauksena

tulevaisuudessa erilaiset hyödykkeet toimitetaankin aikaisempaa useammin suoraan kotiosoitteeseen tai toimipisteisiin kodin läheisyyteen. (Tapaninen 2018, 111-113)

Sähköinen tiedonsiirto tapahtuu toimitusketjun kahden eri osapuolen välillä. Sähköisellä tiedonsiirrolla tarkoitetaan näiden osapuolien välillä sähköisesti siirrettyä tietoa. Lähettävän osapuolen vastuualueeseen sisältyy tietojen järjestäminen tiedonsiirtojärjestelmän määräämään järjestykseen ja niiden lähettäminen sovitulla tiedonsiirtomenettelyllä. Vastaanottavan partnerin vastuulle taas jää tietojen oikeellisuuden tarkastaminen ja sanoman purkaminen omiin tietojärjestelmiinsä. (TIEKE 2020)

Sähköisellä standardimuotoisella tiedonsiirrolla tarkoitetaan tietojen välittämistä osapuolien välillä siten, että tiedot ovat esitetty yleisesti hyväksytyyn standardin mukaisesti. Se tarkoittaa siirrettävien tietojen nimeämistä, ryhmittelyä ja järjestelyä sovitun standardin mukaan. Standardimuotoista tiedonsiirtoa voidaan verrata paperiseen lomakkeeseen, jossa on kenttiä, jotka on täytettävä. Pakolliset tiedot on aina täytettävä ennen lähettämistä, jotta lomakkeen sisältö olisi käytettävissä. (TIEKE 2020) Rahtikirjalla tarkoitetaan asiakirjaa, jossa määritellään kuljetettava tavara, lähettäjä, vastaanottaja, paikkatiedot, rahdinmaksaja ja mahdolliset ohjeet (Logistiikan Maailma 2020e). TIEKE:n vuoden 2010 tekemän älylogistiikkaohjelmaan liittyvän kyselyn mukaan sähköistä tiedonsiirtoa käytetään eniten lähetystietojen (rahtikirjan) toimittamiseen. Sitä varten onkin kehitetty standardirahtikirja, joka takaa tietojen oikeanlaisen täytön ja varmistaa kaikkien tarvittavien tietojen siirron. Standardirahtikirjassa on varattu paikka ja määritetty sijainti kaikille tarvittaville tiedoille. (TIEKE 2020)

Sähköisestä tiedonsiirrosta puhuttaessa puhutaan usein organisaatioiden välisestä tiedonsiirrosta (OVT) tai sen englanninkielisestä vastineesta EDI (Electronic Data Interchange). (Kortesmäki 2005, 7) Sähköisen tiedonsiirron haasteet toimitusketjuissa johtuvat eri osapuolien järjestelmien eriävyyksistä. Eri tiedonsiirtojärjestelmiä on kehitetty vuosien varrella useissa eri yrityksissä useisiin eri käyttötarkoituksiin. Tämän seurauksena osapuolien järjestelmien välinen kommunikaatio kaatuu usein tiedostomuotojen eriävyyksiin. Tätä ongelmakohtaa ratkomaan on kehittynyt palveluyrityksiä, jotka tekevät tiedonsiirron ja tiedostomuotojen muutokset osapuolien puolesta. Näitä yrityksiä kutsutaan Suomessa EDI-operaattoreiksi. (OWS Finland Oy 2020)

Kuten edellä mainittiin, OVT:n suorittamiseksi on kehitetty standardeja. Eräs maailmanlaajuisen suosion saanut standardi on nimeltään EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport). Se määrittelee sähköisesti siirrettävien

asiakirjatiedostojen muodon ja rakenteen. Asiakirjojen tiedoista muodostuu sanomia (message), jotka on määritelty EDIFACT-hakemiston sanomahakemistossa EDM (EDIFACT Message Directory). Vuoden 2010 hakemistosta löytyy ohjeistus 196 asiakirjalle, kuljetuksiin liittyviä näistä on 40 kappaletta. Sanomista käytetään kuusikirjaimista tunnistetta. (TIEKE 2020) Alle on kerätty esimerkkejä kuljetuksissa usein käytettävistä EDIFACT-sanomista.

Taulukko 1 EDIFACT-sanoma esimerkkejä. (TIEKE 2020)

| ASIAKIRJA: | EDIFACT-SANOMA: | EDIFACT SANOMAN NIMI: |
|---------------------------------|------------------------|--|
| Rahtikirja / kuljetusanoma | IFCSUM | Forwarding and consolidation summary message |
| Kuljetus- / huolintaohje | IFTMIN | Instruction message |
| Kuljetuksen tila | IFTSTA | International multimodal status report message |
| Kuljetus- ja huolintalasku | INVOIC | Invoice message |
| Avisointi (lähtö ja saapuminen) | IFTMAN | Arrival notice message |

3.2 Lähetysten seuranta

Kuljetustietojen reaaliaikainen saatavuus helpottaa kuljetusten seuranta. Nykyisin reaaliaikaista tietoa on jo saatavilla kuljetusajoneuvoista, mutta yksittäisien kollojen osalta se jää useimmiten uupumaan. Kuljetusyrietykset tarjoavat seurantakoodeihin perustuvia seurantapalveluita, joilla on mahdollista seurata yksittäisen lähetyksen liikkeitä, mutta niiden päivitystiheys voi olla heikko ja vaativat usein asiakkaan aktiivisuutta. (Tapaninen 2018, 113) Nämä lähetystenseurantapalvelut perustuvat usein kolliosoitelappujen viivakoodien skannauksiin lähetysten saavuttaessa toimitusketjun eri pisteitä. Pisteitä ovat tavallisimmin kuljetusyhtiön eri terminaalit. Terminaaleissa lähetyksien viivakoodien skannaus luo tietojärjestelmään datajäljen kyseisen lähetyksen osalta. Tietojärjestelmä siirtää tiedon lähetyksestä ja sen sijainnista kuluttajan sekä kuljetusyhtiön saataville. Lähetysten status voidaan myös määrittellä skannauksen yhteydessä. Lähetyksille voidaan antaa tietojärjestelmiin erilaiset statukset kuten ”saapunut”, ”lähtenyt” tai ”vaurioitunut”.

Tämä tarkoittaa omalta osaltaan lähetyksen sen hetkistä statusta. (J. Vienonen, henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2020)

Aikaisemmin mainitun standardimuotoisen sähköisen rahtikirjan lisäksi on kehitetty standardoitu kollosoitelappu. Se sisältää pakolliset tiedot aina lähettäjältä vastaanottajaan sekä viivakoodin ja SSCC (Serial Shipping Container Code) –numeron. SSCC on standardimuotoinen numerosarja, joka on kehitetty GS1:n toimesta kollojen tunnistamista varten. Kuljetusyhtiöt voivat käyttää SSCC-koodia sisäisessä ja ulkoisessa tavaroiden jäljittämässä ja valvonnassa. (TIEKE 2020) Alapuolella olevasta taulukosta voidaan tarkastella SSCC-koodin rakennetta:

Taulukko 2 SSCC-koodin rakenne. (Oma uudelleen kuvaus, perustuu TIEKE 2020)

SSCC-koodi: (00) 1 64YYYYYYY 0000001 T

| | |
|--------------------------------|--|
| 00 = Sovellustunnus | Käytetään kun SSCC sijoitetaan GS1 viivakoodiin |
| 1 = Laajennustunnus | Vapaavalintainen luku 0-9 väliltä, kasvattaa numerointikapasiteettia |
| 64YYYYYYY = GS1 yritystunniste | GS1 myöntämä yritystunniste yritykselle (6-9 numeroa) |
| 0000001 = Sarjanumero | Sarjanumeroksi suositellaan juoksevaa lukua |
| T = Tarkistusnumero | Tarkistusnumero lasketaan GS1 tarjoamalla tarkistusnumerolaskurilla |

SSCC-koodi voidaan esittää myös RFID (Radio Frequency Identifier) tunnisteenä, josta kerrotaan enemmän seuraavassa kappaleessa RFID. Sitä varten on kehitetty EPC (Electronic Product Code) -standardi, joka mahdollistaa tarkkojen kolloitietojen tallentamisen RFID-tunnisteelle. (TIEKE 2020)

3.3 RFID

RFID-tekniikat toimivat radiotaajuuksilla. Näitä tekniikoita käytetään tuotteiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Teknologian toiminta perustuu tiedon (esimerkiksi SSCC-numero) tallentamiseen RFID-tunnisteelle ja sen langattomaan lukemiseen radioaalloilla toimivan RFID-lukijan avulla. RFID-tunnisteita voidaan soveltaa samoissa kohteissa kuin viivakoodeja. RFID-järjestelmä logistiikassa voi vähentää kirjausvirheitä,

työvoimakustannuksia, hävikkiä, toimitusvirheitä, pienentää varastotasoa sekä nopeuttaa prosesseja. (RFID Lab Finland ry, 2020)

Kaikki RFID-järjestelmät koostuvat kolmesta pääkomponentista:

1. RFID-tunniste tai toistotutkavastain eli transponderi, joka sijaitsee tunnistettavassa objektissa
2. RFID-lukija tai lähetinvastaanotin, joka pystyy sekä lukemaan dataa, että kirjoittamaan dataa transponderille
3. Tietojenkäsittelyjärjestelmä, joka hyödyntää RFID-lukijalta saatuja tietoja

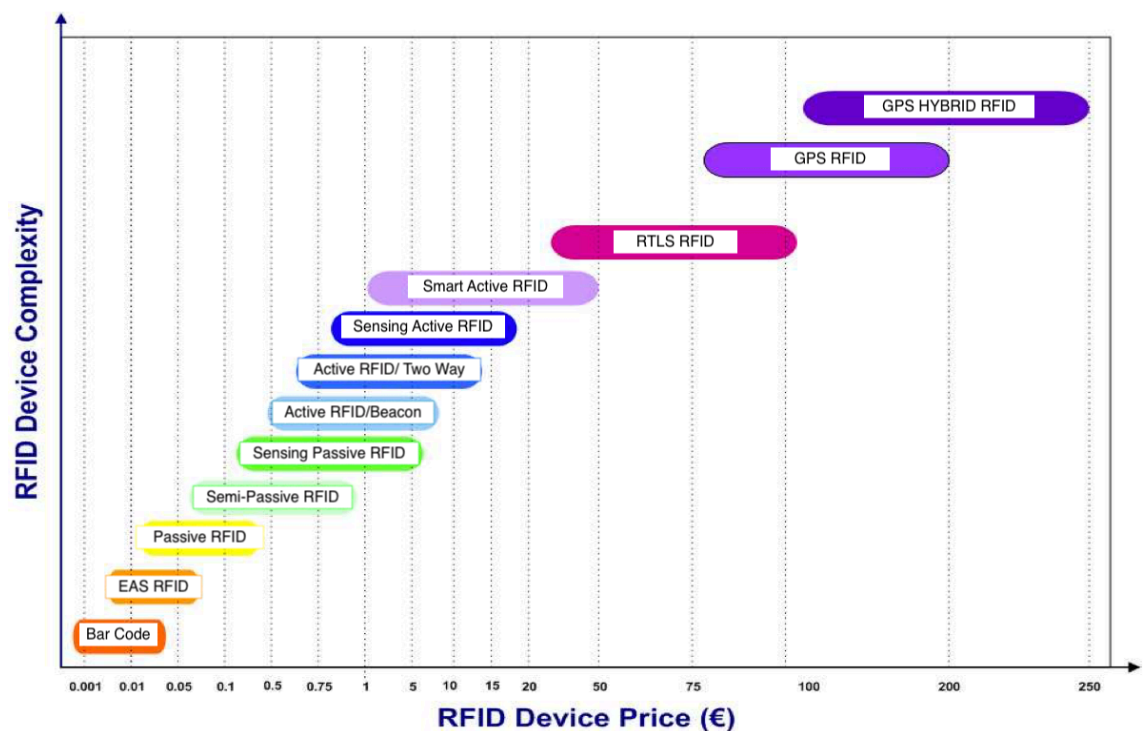
RFID-järjestelmän olennaisin tarkoitus on siirtää dataa tunnisteelta lukijalle langattomasti. Tämän toteuttamiseksi vaaditaan kaksisuuntainen viestintäprosessi ja radiosignaali, joka on sopiva datan kuljetusta varten. Tiivistettynä tekniikka toimii seuraavasti: Lukija lähettää signaalin, jonka RFID-tunnisteeseen integroitu antenni vastaanottaa, tunniste aktivoituu ja lähettää lukijalle yksilöivän tunnistenumeron, lukija siirtää tunnistenumeron tietojenkäsittelyjärjestelmään. Tunnistaminen voidaan tehdä kiinteillä tai mobiileilla lukijoilla. Kiinteitä lukijoita käytetään useimmiten varastoissa ja terminaaleissa, joissa RFID-tunnisteella varustettuja tuotteita liikutetaan aina tiettyä reittiä. Kannettavia lukijoita käytetään kohteissa, joissa tuotteet eivät liiku ennalta merkittyä reittiä tai kaivataan pienempivolyymista tunnistusta (esim. laadunvalvonta). RFID-tunnisteet sen sijaan voidaan jakaa passiivisiin ja aktiivisiin tunnisteesiin. Passiiviset tunnisteet saavat toimiakseen tarvittavan virran lukijan tuottamasta magneettikentästä, kun taas aktiiviset tunnisteet ovat varustettu omalla virtalähteellään. Passiivisten tunnisteiden etuna voidaan pitää niiden pientä kokoa ja hintaa. Aktiiviset tunnisteet taas omaavat pidemmän toimintasäteen. Valinta näiden kahden väliltä riippuu pitkälti niiden käyttökohteesta. (Harvey Lehpamer 2012, 56-57,117,125)

Toimitusketjujen ja kuljetusten osalta RFID-tekniikkaa voidaan soveltaa lähetysten seurannan parantamiseksi. Suurin RFID-tekniikalla saavutettava etu voidaan saavuttaa sen kyvyllä lukea kuormalavojen koko sisältö langattomasti, kerralla ja nopeasti lastauksien ja purkujen yhteydessä. Esimerkiksi sekalavan tunnistaminen tavarantoimituksessa voi lyhentyä 30 sekunnista kolmeen (Ritvanen ym. 2011, 64). Tekniikka mahdollistaa huomattavasti nopeammat purku- ja lastaustapahtumat ja näin mahdollistaa säästöt työvoimakustannuksissa. (Harvey Lehpamer 2012, 80) Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, SSCC-numeron tallentaminen RFID-tunnisteeseen on mahdollista. Tämän seurauksena kaikkien kuljetuksissa tarvittavien tietojen poiminta RFID-tunnisteen avulla on

toteutettavissa. RFID-lukijoita on mahdollista integroida jopa ajoneuvojen kuormatiloihin, näin ollen RFID-tekniikkaa hyödyntäen on mahdollista ottaa käyttöön lähes reaaliaikainen lähetysten seuranta. Vaikka RFID-tekniikan käyttöä ei vietäisi aivan reaaliaikaisen lähetysseurannan tasolle, mahdollistaa se kuitenkin nopean ja langattoman skannausprosessin ja näin tuo varmuutta ja kustannustehokkuutta kollien käsittelyyn terminaaleissa ja varastoissa.

RFID-tekniikan kustannukset ovat RACE Networkin tekemän tutkimuksen mukaan laskussa, kun taas niiden käyttöönotto eri kohteissa on lisääntynyt. Tutkimus on aloitettu vuonna 2009 ja sen kesto on ollut 36 kuukautta, joten se on valmistunut vuonna 2012. Seuraavista taulukoista voidaan tarkastella RFID-tekniikan kustannus- ja käyttökehityksiä.

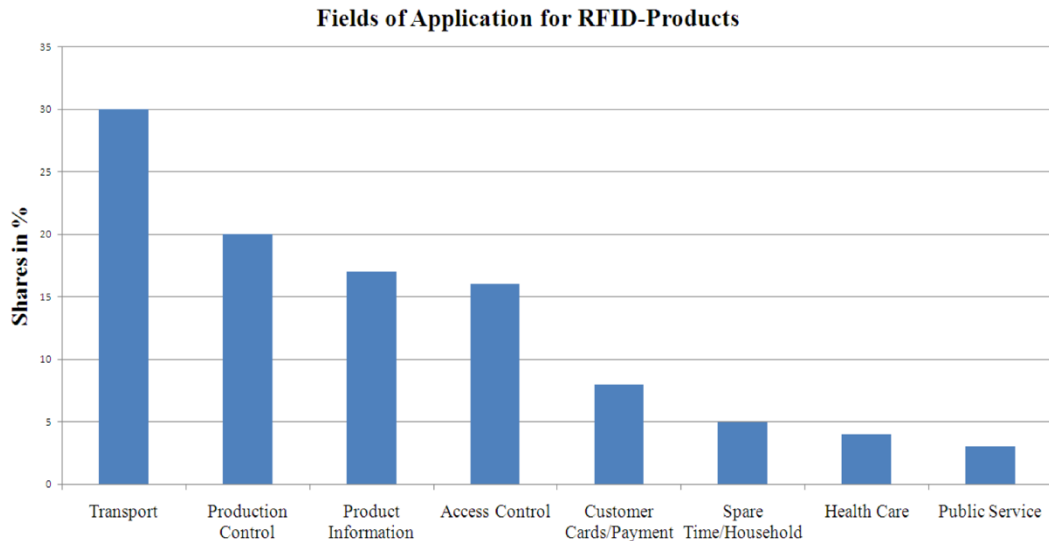
Taulukko 3 Eri RFID-tekniikoiden hintaerot ja -haarukat. (RACE networkRFID 2012)



Yllä olevasta taulukosta voidaan havaita eri tekniikoilla toimivien RFID-tunnisteiden hintaerot sekä -haarukat. Taulukossa mainittava viivakoodi (Bar Code) ei itsessään ole RFID-tunniste, vaan se on esitetty antamaan vertailukohde tarkastelulle. Ottaen huomioon tutkimuksen ajankohdan (2012), kirjoittaja uskoo, että hinnat ovat trendin mukaisesti laskenut taulukossa ilmoitetuista. Taulukosta voimme kuitenkin tarkastella passiivisten RFID-tunnisteiden hinnan kulkevan 0,02€ ja 0,40€ välillä. Yleisesti ottaen valmiit

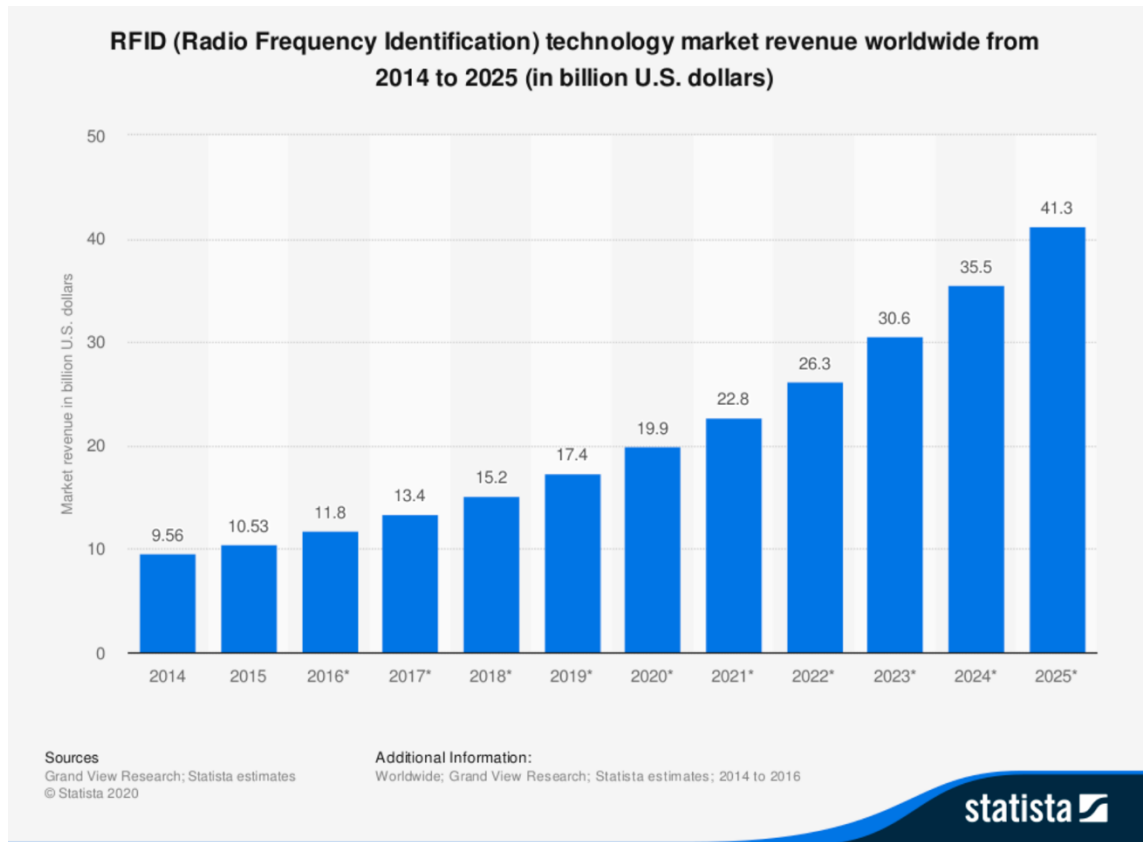
älykkäät etiketit, joita voidaan käyttää laatikoihin ja kuormalavoihin, maksavat tyypillisesti kappaleelta 15 senttiä tai enemmän, riippuen tilatusta volyymista (Barcoding Inc. 2020).

Taulukko 4 RFID-tekniikan eri käyttökohteet. (RACE networkRFID 2012)



Yllä olevasta taulukosta voimme havaita kuljetusten sekä tuotteidenhallinnan olevan RFID-tekniikan yleisimpiä käyttökohteita. Kuljetusten osalta hyvä esimerkki tämän tekniikan käytölle on Ahlsell AB:n RFID:n käyttöönotto. Ahlsell AB kuljettaa vuosittain 5,5 miljoonaa pakettia Ruotsissa. Tästä johtuen logistiikan tarkkuudelle, täsmällisyydelle ja tehokkuudelle asetetaan korkeat vaatimukset. Aikaisemmin Ahlsellin käyttämä viivakoodiratkaisu oli hidas eikä se tarjonnut riittävää kontrollia lähetysten korkealle volyymille. Ahlsell ratkaisi ongelman RFID:n käyttöönotolla. RFID-ratkaisu tilattiin ulkopuoliselta RFID-palvelulta tarjoavalta yritykseltä ja se sisälsi laitteistot, ohjelmistot sekä asennuksen. Nykyään jokainen Ahlsellin pakettihäkki (sisältää useamman lähetysten) on merkitty RFID-tunnisteella. Lastauslaiturit ovat varustettu RFID-lukijoilla ja -antenneilla, jotka lukevat ja tunnistavat niiden läpi kulkevat häkit. Automaattinen lastauksenhallintajärjestelmä laukaisee hälytyksen väärän tavaran kulkiessa lukijoiden läpi ja näin karsii toimintahäiriöitä ja ylimääräisiä kustannuksia. Järjestelmän käyttöönotto on ollut onnistunut ja se on vähentänyt pakettihäkkien väärinotoimituksia edeltävän vuoden 110 tapauksesta vain yhteen tapaukseen. Ahlsellin logistiikkajohtaja Daniel Johansson arvioi järjestelmän maksavan itsensä takaisin alle vuodessa. (Turck Vilant Systems 2020)

Taulukko 5 Globaali liikevaihto: RFID-tekniikka. (Statista 2020)



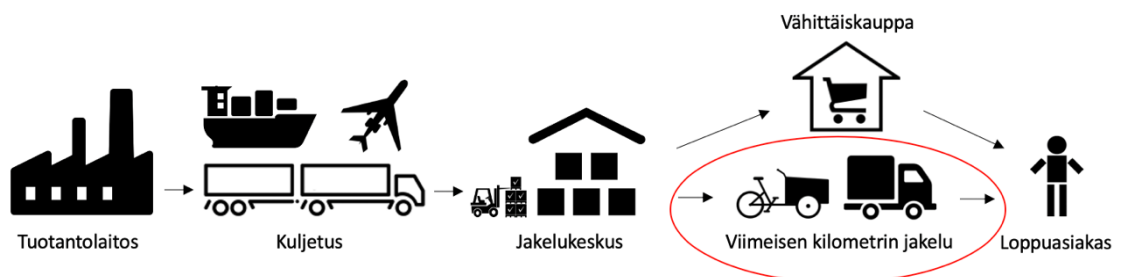
Taulukosta 5 voimme tarkastella globaalia RFID:iin liittyvää liikevaihtoa vuodesta 2014. Taulukko sisältää myös arvion tulevien vuosien liikevaihdosta, joka on nousujohteinen. Tämän perusteella voidaan todeta RFID:n käytön olevan yleistynyt ja sen ennustetaan olevan tulevaisuudessa nousussa. Opinnäytteen kirjoittaja uskoo RFID-tunnisteiden korvaavan tulevaisuudessa tavanomaisten kollitunnisteiden käytön. Kirjoittajan mielipiteen mukaan kuljetusyhtiöiden tulisi aktiivisesti kartoittaa RFID-tekniikan käyttöönoton mahdollisuuksia ja toteuttaa kokeiluja sen osalta. Kirjoittaja uskoo RFID-tekniikan käyttöönoton oikein suoritettuna maksavan siihen liittyvät investoinnit takaisin työvoimakustannuksien säästöinä ja nopeuttavan kuljetusten osalta kappaletavara- ja osakuormien käsittelyä terminaaleissa huomattavasti. Lähetysten seurannan kannalta RFID:n käyttö on tavanomaista viivakooditekniikkaa tarkempi, nopeampi ja varmempi. RFID toisi kuljetusyhtiöt askelta lähemmäs reaaliaikaista lähetysten seurantaa.

4 VIIMEISEN KILOMETRIN JAKELU (LAST MILE)

Viimeisen kilometrin jakelu on paljon puhuttu aihe logistiikkapiireissä ja sen kehittämiseksi on järjestetty useita eri kilpailuja ja kokeiluja. Sitä pyritään koko ajan kehittämään tehokkaammaksi sekä enemmän ympäristö- ja asiakasystävälliseen suuntaan. Tarkastelun kohteena olevassa huonekalujen toimitusketjussa kuljetettavien kolkien koko on tavanomaisen verkkokaupan suurimmasta päästä. Kuljetettava tavara on myös hyvin monimuotoista sillä kuluttaja voi tilata kalusteita aina pienestä ja sirosta lampusta sohvaan. (H. Nuutila, henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2020) Tässä luvussa määritellään viimeisen kilometrin jakelu ja tarkastellaan sen haasteita, ongelmia ja parannuksia.

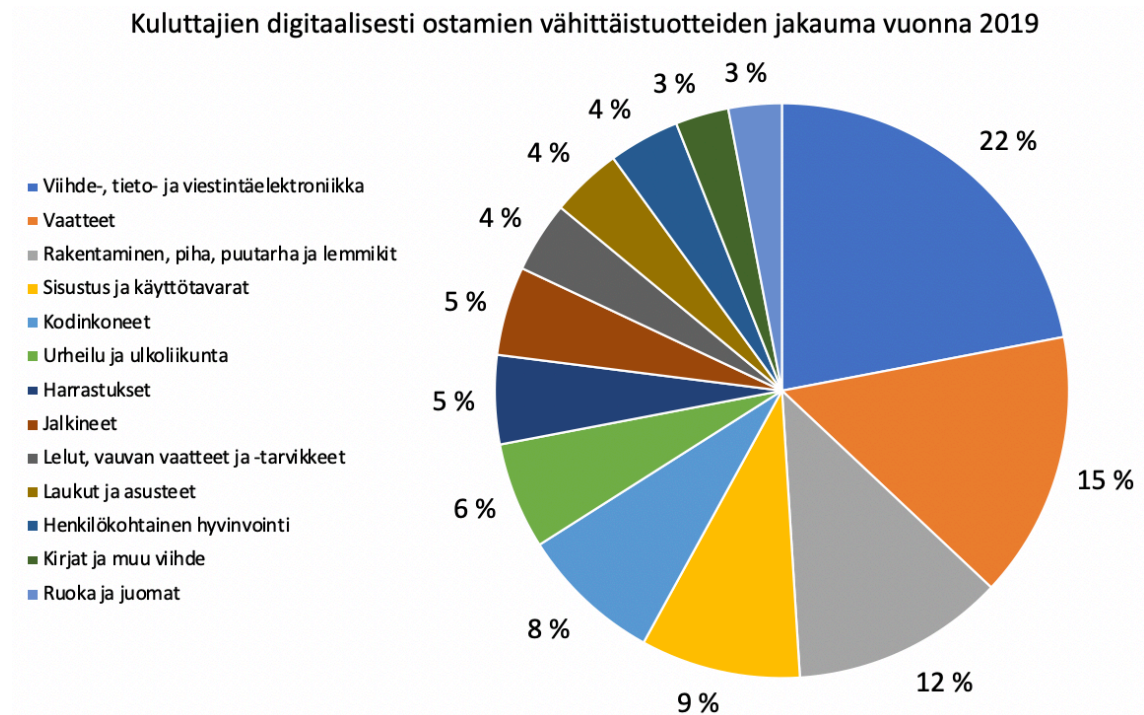
4.1 Viimeisen kilometrin määrittely

Viimeisen kilometrin jakelu eli englanniksi last mile-delivery on kuljetusketjun viimeinen osa. Sillä tarkoitetaan tavaran viimeistä liikettä kuljetusyhtiöltä määräpaikkaan. (Dolan 2018) Useimmiten toimitusketjut noudattavat seuraavaa perusrakennetta: raakamateriaalit muutetaan lopputuotteiksi, jonka jälkeen vaihtoehtona on joko niiden vähittäismyynti tai suorat toimitukset asiakkaalle. Kummatkin eri ratkaisut sisältävät vaiheen tavaran kuljettamiseksi tuotannosta jakelukeskukseen. Toimitusketjun rakenteesta riippuen lopputuotteet kuljetetaan jakelukeskuksesta joko myymälään tai suoraan loppuasiakkaalle. Viimeisen kilometrin jakelulla tarkoitetaan siis suoraan kuluttajalle tapahtuvaa jakelua, joka ei sisällä lainkaan myymälän käyttöä. Alituisesti kasvavan verkkokaupan johdosta suoraan asiakkaalle tapahtuvat toimitukset ovat suuressa nousussa. (Gevaers, Van de Voorde, Vanelander 2009)



Kuva 2 Toimitusketjun perusrakenne tuotantolaitokselta loppuasiakkaalle viimeinen kilometri huomioituna. (Oma uudelleen kuvaus, perustuu Gevaers ym. 2009)

Koti- ja ulkomaissa kuluttajien digitaalisesti ostamien vähittäiskaupan tuotteiden kasvu oli kaupan liiton Jaana Kurjenojan (2020) mukaan vuonna 2019 12% nousussa edeltävästä vuodesta. Kokonaisuudessaan sisustus ja käyttötavaroiden osuus digitaalisesti ostetuista tuotteista oli 9%. (Kurjenoja 2020)



Kuva 3 Kuluttajien digitaalisesti ostamia vähittäiskaupan tuotteita koti- ja ulkomailta vuonna 2019 ja niiden jakauma. (Oma uudelleen kuvaus, perustuu Statista 2020)

4.2 Viimeisen kilometrin haasteet

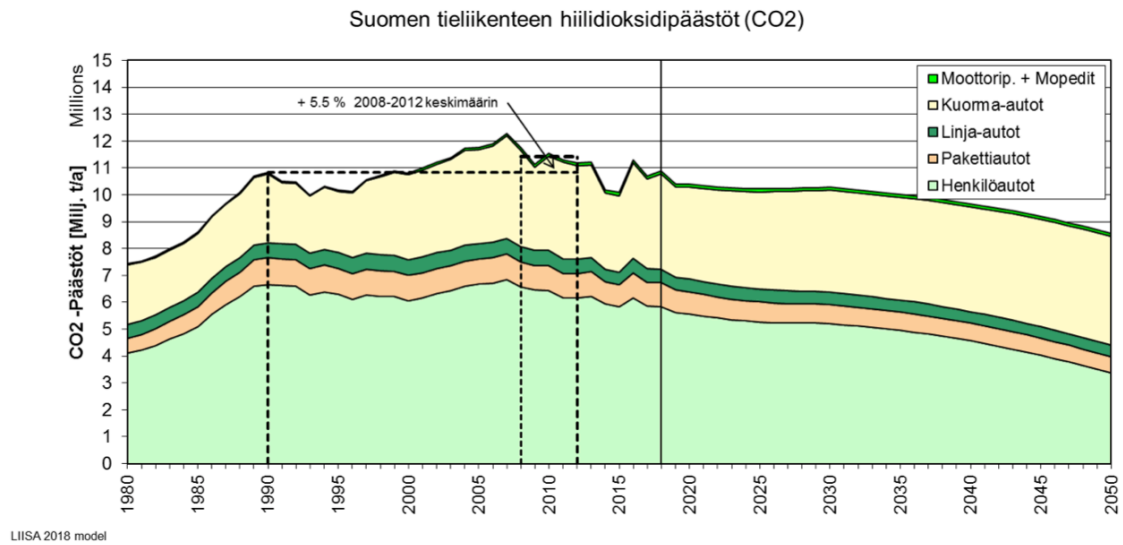
Viimeisen kilometrin toimituksia Business to Consumer eli B2C-ympäristössä on luonnehdittu yhdeksi kalliimmaksi, tehottomimmaksi ja saastuttavimmaksi toimitusketjun osuudeksi. Suuren toimitusten epäonnistumisasteen lisäksi viimeisen kilometrin toimituksissa ongelmia tuottavat suuret tyhjäkäyntiajat, turvallisuus sekä alueellinen huono kannattavuus. (Gevaers ym. 2009) Kirjoittajan kokemuksen perusteella voidaan todeta, että erityisesti yksityisille loppuasiakkaille tavaran toimittaminen ei aina ole täysin mustavalkoista, helppoa tai nopeaa. Usein jakelutapahtumat sijoittuvat ajankohtaan, joka on varsin yleinen työaika normaalille työssäkäyvälle yksityishenkilölle. Loppuasiakkaan läsnäoloa pyritään kartoittamaan ennen jakelutapahtumaa puhelimitse tai tekstiviestillä, tavoittaminen usein epäonnistuu. Haastetta jakelutapahtumaan lisää määräraikan sijainti. Teollisissa tuotantolaitoksissa tai esimerkiksi myymälöissä, joissa tavara liikkuu päivän

aikana useasti tulo- ja menovirtaan on lähes poikkeuksetta järjestetty suuremmille ajoneuvoille sopiva infrastruktuuri. Yksityishenkilöiden kiinteistöt sen sijaan sijaitsevat usein haastavalla alueella, jolle on joskus jopa mahdoton päästä kulkemaan suuremmalla ajoneuvolla.

Olenainen jakelutapahtuman osa on luontaisesti tavaran purkaminen ajoneuvosta loppuasiakkaalle. Purkukaluston puuttuminen määräpaikassa tarkoittaa suurempien kollien kohdalla käytännössä poikkeuksetta perälautapurun järjestämistä ja yksityishenkilöillä harvoin tätä kalustoa löytyy. Lisähaasteita tuo usein myös kerrostaloasuminen, koska raskaita kolleja on kuljetettava katutasosta monta kerrosta ylöspäin. Tilastokeskuksen vuonna 2018 tekemän tutkimuksen mukaan lähes puolet asuntokunnista asui kerrostaloissa vuonna 2017, joten voidaan todeta kerrostalotoimituksien olevan lähettien arkipäivää. Viimeisen kilometrin osuus toimitusketjun kokonaiskustannuksista vaihtelee 17% ja 75% välillä sen ominaisuuksista riippuen (Gevaers ym. 2009).

Ympäristönäkökulmasta viimeisen kilometrin jakelun ongelmiin sisältyy myös kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Tero Niemisen (2019, 16) mukaan kuljetusten merkittävimpiä ympäristövaikutuksia ovat päästöt, melu ja ympäristömuutokset. Yli 95% kuljetusten päästöistä aiheutuu hiilidioksidista (CO₂). Maantiilikenteessä suurimmat päästöt ovat hiilidioksidin lisäksi häkä, typen oksidit ja hiilivedyt. Suurimmaksi osaksi nämä fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat kasvihuonepäästöt ovat peräisin bensiinin ja dieselin käytöstä. (Tero Nieminen 2019, 16-17) Alla olevasta taulukosta voidaan tarkastella hiilidioksidipäästöjen jakaantumista eri tieliikenteen ajoneuvotyypeille.

Taulukko 6 Hiilidioksidipäästöjen jakaantuminen eri ajoneuvotyypeille. (Lipasto 2020)



4.3 Toimitusten aikaikkunat ja niiden sopiminen

Iso osa viimeisen kilometriin kohdistuvista ongelmista ovat yhteydessä epäonnistuneisiin toimitusyrityksiin. Ne lisäävät kriittisesti kustannuksia ja vähentävät asiakastytyvyyttä. (Xu, Ferrand, Roberts 2008) Mikäli jakelulle ei ole sovittu aikaikkunaa, suuri osa toimituksista ajautuu tilanteeseen, jossa loppuasiakas ei ole paikalla. Tämän seurauksena lähetin on palattava takaisin määräpaikkaan toiseen tai jopa useampaan kertaan. Aikaikkunan sopiminen taas voi tehdä reitin määrittelystä tehotonta, kun lähetin on ajettava reittinsä sovittujen aikojen pohjalta. Useimmissa tapauksissa aikaikkunoiden sopiminen johtaa niin kutsuttuun ”ping-pong-efektiin”, jonka seurauksena kuljettujen kilometrien ja kulujen määrä kasvaa. (Gevaers ym. 2009)

Eri kuljetusyhtiöillä on eri tapoja toteuttaa toimitusaikojen sopiminen tai ilmoittaminen. Toimitusaikaikkunat ilmoitetaan tai sovitaan sähköisesti, tekstiviesteillä, puhelimitse tai niitä ei sovita ollenkaan. Kaikkiin eri tapoihin liittyy hyviä sekä huonoja puolia. Loppuasiakkaan kanssa sovittu tarkka aikataulu vaatii paljon sitoutumista kuljetusyhtiöltä ja voi aiheuttaa tehotoman reitinsuunnittelun. Se on lisäksi asiakaspalvelua ja jakelukeskusta kuormittavaa sekä haastavaa toteuttaa tehokkaasti. Kuten aiemmin mainittu aikaikkunan sopimatta jättäminen tai sen pelkkä ilmoittaminen taas voi useasti johtaa moneen epäonnistuneeseen toimitusyritykseen. Hyvänä piirteenä passiiviselle tavalle voidaan pitää nopeampaa tavarankierron kiertoa jakelukeskuksessa. Kuljetusyhtiöiden onkin näin ollen

pyrittävä valitsemaan niille paras tapa toimia toimitusaikojen sopimisien suhteen. (H. Nuutila, henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2020)

4.4 Viimeisen kilometrin parannukset

Viimeisen kilometrin jakelua on pitkään pyritty parantamaan kuljetusyhtiöiden keskuudessa. Moni yhtiö on löytänyt uusia innovatiivisia sekä toimivia tapoja askeltaa kuljetusketjun viimeinen ”porras”. Kehitystä on tapahtunut niin asiakaskommunikoinnissa ja reitien optimoinneissa kuin fyysisissä kuljetuksissakin.

Viimeisen kilometrin ongelmiin on löydetty innovatiivisia ratkaisuja muun muassa tieto ja viestintätekiikan eli ICT:n (Information and Communication Technology) ja uusien ajoneuvojen kehittymisen johdosta. Etenkin ICT-alan innovaatioita on lähiaikoina esitelty käytettäväksi viimeisen kilometrin jakelun parantamiseksi. Moni tutkija uskoo tulevaisuuden kuljetusalan innovaatioiden liittyvän älypuhelimiin ja niille kehitettävissä olevien sovellusten käyttöön. (Ranieri, Digiesi, Silvestri, Roccotelli 2019) Kuten aiemmin mainittu, viimeisen kilometrin parantamiseksi on käynnistetty monia eri kehityshankkeita. Aihepiiriin kuuluu myös vuonna 2018 käynnistetty ”Citylogistiikan uudet ratkaisut”-hanke, joka keskittyy kaupunkien keskusta-alueiden jakeluliikenteen kehittämiseen uudenlaisten jakeluratkaisuiden ja palvelukonseptien avulla. Hankkeeseen kuuluu kevyiden jakeluratkaisujen, autonomisen kaluston ja lähijakeluasemien pilotointi. Hankkeen tavoitteena on muun muassa parantaa kaupunkilaisten turvallisuutta ja viihtyvyyttä, tukea ilmastostrategiaa, vähentää liikennettä ja kartoittaa uusien toimintamallien toimivuutta. Hankkeen päätoteuttaja on Turun kaupunki, osatoteuttajina toimii Forum Virium Helsinki, Tampereen AMK, Turun AMK ja Varsinais-Suomen liitto. (Citylogistiikka 2020)

Innovatiiviset ajoneuvot

Uudet keksinnöt ajoneuvomarkkinoilla ovat olleet mullistavia: uusia moottoritekniikoita, autonomisia ajoneuvoja ja uusia toimitustapoja. Sähkö-, hybridi- ja polttokennoajoneuvot ovat innovaatioita, jotka voivat vähentää päästöjä. Niillä on positiivinen vaikutus ympäristö- ja melusaasteille sekä ne ovat jo valmiita markkinoille. Rajoittavin tekijä sähköajoneuvojen käytössä viimeisen kilometrin osalta on kuitenkin niiden lyhyet toimintamatkat sekä pitkät latausajat. Suositummaksi moottoritekniikaksi onkin osoittautunut hybridiajoneuvot, joiden toimintamatka on huomattavasti sähköajoneuvoja parempi ja kuitenkin vähentävät kasvihuonepäästöjä huomattavasti. (Ranieri ym. 2018) Suomen

olosuhteisiin sopivat sähkökäyttöiset hyötyajoneuvot ovatkin toistaiseksi olleet harvassa. Kesäisin säätilan salliessa sähköautot voivat olla toimivia ja säästää polttoainekuluissa, mutta matalampien lämpötilojen vallitessa varsinkin toimintasäde voi jäädä turhan lyhyeksi. (H. Nuutila, henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2020)

Digitalisoituminen ja reittien älykäs optimointi

Älykäs reitinoptimointi on kriittistä logistiikan toimijoille, jotta ne voivat tehokkaasti kuljettaa, noutaa ja jakaa lähetyksiä. Logistiikan tarjoajilla ja viimeisen kilometrin ammattilaisilla on usein suoraa ja epäsuoraa tietoa kaupungeista ja niiden fyysisistä ominaisuuksista. Uudet asiakasvaatimukset kuten aikaikkunatoimitukset, välittömät toimitukset ja asiakkaan tarpeisiin sopivaksi räätälöidyt kuljetukset luovat kuitenkin uusia haasteita. Deutsche Post DHL Group aloitti SmartTruck-kokeilun 2000-luvun alkupuolella kehittääkseen yksityisoikeudella sen reaaliaikaisia reititys algoritmeja. Kaupunkien uudenlainen palvelukeskeinen infrastruktuuri on lisääntyvällä digitaalisuudellaan luonut runsaasti dataa, jota voidaan hyödyntää SmartTruckin kaltaisten järjestelmien kehityksessä ja näin parantaa reitityksen optimointia aikaisempaa tehokkaammaksi. (Deutsche Post DHL Group 2018) Digitaaliset reitinoptimointityökalut helpottavat ympäristön ja talouden kannalta tehokkaan reitin suunnittelua.

Turussa käynnistyy kevään 2020 aikana uusia kokeiluja aiemmin mainittuun citylogistiikan kehittämishankkeeseen liittyen. Kaksi kokeilua pyrkivät kartoittamaan jakeluautojen pysäköintipaikkojen käytettävyyttä keräämällä dataa niiden käytöstä ja sijainneista. Kolmas kokeilu liittyy kuljettajille jaettavaan mobiilisovellukseen, joka mahdollistaa ns. hiljaisen tiedon jakamisen kuljettajien ja toimijoiden kesken. Hiljaisella tiedolla citylogistikassa voidaan tarkoittaa esimerkiksi tietoa lastauslaitureiden sijainneista tai ajoreiteistä sisäpihoille. Sovellukseen on tarkoitus tuoda dataa myös aikaisemmista piloteista, jotta kuljettajille voidaan tarjota mahdollisimman laaja käyttöliittymä. (Lumikko 2020) ICT-alan kehitys mahdollistaa kaupunkien infrastruktuurien sekä ajoneuvojen valjastamisen erilaisilla sensoreilla, joilla saadaan uusia lähestymistapoja liikkuvuuteen. Sensorien hinta on tippunut huomattavasti vuosien aikana, jonka seurauksena ajoneuvojen tuottaman datan seuranta on entistä helpompaa. Ajoneuvojen tuottamaa dataa voidaan käyttää niiden ekologisuuden kuin taloudellisuudenkin optimointiin. (Ranieri ym. 2018)

5 NYKYTILANNE (LUOTTAMUKSELLINEN)

Tämä opinnäytetyön luku on salassa pidettävä.

6 KEHITYSEHDOTUKSET (LUOTTAMUKSELLINEN)

Tämä opinnäytetyön luku on salassa pidettävä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuljetusprosessin kuvaaminen ja kehittäminen B2C-toimitusketjussa. Tarkemmat tavoitteet kohdentuivat ruotsalaisen lähettäjän ja suomalaisen loppuasiakkaan välisen verkkokaupan toimitusketjun kuvaamiseen ja kehittämiseen. Työ oli ajankohtainen kohdeyritykselle sen havaitsemien kohdetoimitusketjun haasteiden johdosta. Havaituista haasteista johtuen työhön kohdistui myös kehitysnäkökulma. Nykytilanteen kuvauksen tarkoituksena oli pohjan rakentaminen kehitysprosesseille sekä uusien työntekijöiden perehdytysprosessin parantaminen.

Nykytilanteen kuvaus toteutettiin yhdessä toimitusketjun eri osapuolien kanssa haastatteleamalla niiden eri toimihenkilöitä. Nykytilanteen kuvauksen lisäksi tutkittiin aineistoja useista eri aihepiirin lähteistä ja pyrittiin kokoamaan mahdollisimman vankka pohja kehitysehdotusten esittämiselle. Opinnäytetyön tuloksena saatiin kattava nykytilanteen kuvaus, jota voidaan käyttää pohjana yritys X:n tuleville kehitysprosesseille. Opinnäytteen toinen tavoite oli kartoittaa kehityskohteita kohdetoimitusketjun osalta. Tässä onnistuttiin toimittamalla kohdeyritykselle kolme eri mahdollisesti toteuttamiskelpoista kehitysehdotusta. Yksi kehitysehdotus on jo työtä kirjoittaessa otettu kehityksen kohteeksi ja se pyritään toteuttamaan mahdollisimman pian. Tämä kehitysehdotus liittyi tiedonsiirron parantamiseen toimitusketjun eri osapuolien välillä.

Haastavaa työssä oli erityisesti aineistoanalyysin rajaus mahdollisimman tehokkaaksi ja oleelliseksi kohdetoimitusketjun tarpeiden osalta. Kohdetoimitusketjun monen eri osaluheen johdosta aiheen rajaus muutamiin eri pääkohtiin toteutettiin pohtimalla sen osalta oleellisimmat aihepiirit. Aihepiireiksi muodostuivat: toimitusketjut ja kuljetukset, sähköinen tiedonsiirto kuljetuksissa ja lähetysten seuranta sekä viimeisen kilometrin jakelu. Aiheet itsessään ovat erittäin laajoja ja niiden analysointi ja oleellisen tiedon kerääminen oli haasteellista. Opinnäytetyötä analysoidessa on hyvä ottaa huomioon, että tietopohjaa on pyritty keräämään erityisesti kohdetoimitusketjun ja toimeksiantajayritysten tarpeen mukaan.

LÄHTEET

- Barcoding Inc. 2020. RFID FAQs Viitattu 10.6.2020. <https://www.barcoding.com/resources/frequently-asked-questions-faq/rfid-faqs/>.
- Blanchard, D. 2010. Supply Chain Management Best Practices Second Edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Chan, M. 2019. B2B Retailers versus B2C Retailers: What's the Difference? Viitattu 27.5.2020 <https://www.unleashedsoftware.com/blog/b2b-retailers-vs-b2c-retailers-difference>.
- Citylogistiikka 2020. Mistä on kysymys? Viitattu 17.5.2020. <https://citylogistiikka.fi>
- Deutsche Post DHL Group 2020. Artificial intelligence in logistics – report. Viitattu 17.5.2020. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/artificial-intelligence.html>
- Dolan, S. 2018. The challenges of last mile delivery logistics & the technology solutions cutting costs. Viitattu 23.5.2020. <https://www.businessinsider.com/last-mile-delivery-shipping-explained?r=US&IR=T>
- Gevaers, R. Van de Voorde, E. Vanelslander, T. 2014. Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. Viitattu 17.5.2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814015213>
- Kauppa liitto Kurjenoja, J. 2020. Poimintoja selvityksestä. eCommerce Finland 2020 / poimintoja. Viitattu 17.5.2020. <https://kauppa.fi/palvelut-ja-tietopankki/tutkimukset-ja-tilastot/verkkokauppa/>
- Kortesmäki, J. 2005. Sähköinen tiedonsiirto kuljetus- ja huolintaprosessien tehostajana. Opinnäytetyö. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Tampere: Tampereen Ammattikorkeakoulu. Viitattu 23.5.2020. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10123/TMP.objres.59.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Lehpamer, H. 2008. RFID Design Principles. Norwood: Artech House Inc.
- Lipasto 2020. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä Liisa. Viitattu 17.5.2020. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>.
- Logistiikan Maailma 2020a. Toimitusketjun osapuolet ja toimijat. Viitattu 25.5.2020 <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/toimitusketjun-osapuolet-ja-toimijat/>.
- Logistiikan Maailma 2020b. Ro-ro ja sto-ro-alukset. Viitattu 9.5.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/merikuljetus/alustyyppit/ro-ro-ja-sto-ro-alukset/>.
- Logistiikan Maailma 2020c. Maantiekuljetus. Viitattu 9.5.2002. <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>.
- Logistiikan Maailma 2020d. Terminaalit ja varastot. Viitattu 25.5.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>.
- Logistiikan Maailma 2020e. Maantiekuljetusten tietovirrat. Viitattu 25.5.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/tietovirrat/>.
- Logistiikan Maailma 2020f. Sähköinen toimitusketju. Viitattu 9.5.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/sahkoinen-toimitusketju/>.

- Logistiikkayritysten Liitto ry 2011. Sähköisellä toimitusketjulla tehokkuutta, kannattavuutta ja laatua. Viitattu 10.5.2020 <http://www.logistiikkayritykset.fi/media/uutiset/110908-Il-asiakaskirje-valmis.pdf>.
- Lumikko, J. 2020. Turussa käynnistyy neljä uutta kokeilua. Viitattu 17.5.2020. <https://citylogistiikka.fi/turussa-kaynnistyy-nelja-uutta-kokeilua/>
- Martinsuo, M. Mäkinen, S. Suomala, P. Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. 1. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Nieminen, T. 2019. Turun kaupungin sisäisen logistiikan kehittäminen – Posti- ja tavarakuljetusten yhdistäminen kestävä kehitys ja turvallisuus huomioiden sekä tulevaisuuden skenaariot. Opinnäytetyö. Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma Turku: Turun Ammattikorkeakoulu. Viitattu 17.5.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/260828/Nieminen_Tero.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Nygren, P. Häkkinen, J. Posti, A. Sundberg, P. Tapaninen, U. Kuljetusalan ja logistiikan tuotevahingot. 2011. Kouvola: Kopijyvä Oy.
- OWS Finland Oy 2020. Mitä EDI-operaattori tekee? Viitattu 23.5.2020. <https://www.ows.fi/ows-blogi/mita-edi-operaattori-tekee>.
- RACE networkRFID 2012. D2.1 Market analysis consumption report. Viitattu 10.6.2020. http://www.rfidineurope.eu/sites/default/files/RACE_deliverable_D2.1.pdf.
- Ranieri, L. Digiesi, S. Silvestri, B. Roccotelli, M. 2019. A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision. Viitattu 17.5.2020. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/782/htm>
- RFID Lab Finland ry 2020. Mitä on RFID? Viitattu 10.6.2020. <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknoologia/mita-on-rfid/>.
- Ritvanen, V. Inkiläinen, A. Bell, A. Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Reijo Rautauoman säätiö.
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet. 8. painos. Vantaa: Jouni Sakki 2014.
- Statista 2020. RFID (Radio Frequency Identification) technology market revenue worldwide from 2014 to 2025. Viitattu 10.6.2020 <https://www.statista.com/statistics/781338/global-rfid-technology-market-revenue/>.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-6745. 2017. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 27.5.2020]. http://www.stat.fi/til/asas/2017/asas_2017_2018-05-17_tie_001_fi.html?ad=notify.
- Tapaninen, U. 2018. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Helsinki: Otatieto.
- TIEKE 2020. Logistiikan sähköinen tietopaketti. Viitattu 9.5.2020 <https://tieke.fi/hankkeet/logistiikka-ja-alyliikenne/logistiikan-sahkoinen-tietopaketti-kokoelma/>.
- Turck Vilant Systems 2020. Ahlsell – Success story. Viitattu 10.6.2020 https://turckvilant.com/success_story/ahlsell/
- Xu, M. Ferrand, B. Roberts, M. 2008. The last mile of e-commerce – unattended delivery from the consumers and eTailers' perspectives. Viitattu 17.5.2020. https://www.researchgate.net/profile/Martyn_Roberts/publication/245528181_The_last_mile_of_e-commerce_-_Unattended_delivery_from_the_consumers_and_eTailers'_perspectives/links/565724e008aeafc2aac0bfce.pdf.

