



# Uuden kuormankäsittelylaitteen hyödyt jakelulogistiikassa

**CASE: Lifthanger Finland Oy**

Joni Vinkki

Opinnäytetyö, AMK

Maaliskuu 2024

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), Logistiikan tutkinto-ohjelma

Vinkki, Joni

## Uuden kuormankäsittelylaitteen hyödyt jakelulogistiikassa. Case Lifthanger Finland Oy

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2024, 43 sivua.

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### Tiivistelmä

Kuormankäsittelylaitteet ovat olennainen osa maanteillä tapahtuvia jakelukuljetuksia. Perinteiset kuormankäsittelylaitteet aiheuttavat kuitenkin työtapaturmia tai ovat kestäväen kehityksen kannalta jääneet jälkeen verrattuna muihin logistiikan osa-alueisiin. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia toimeksiantajayritys Lifthanger Finland Oy:n kehittämän uuden nostinlaitteen hyötyjä, kuten tehokkuutta ja työturvallisuutta, jakelulogistiikassa verrattuna perinteiseen kappaletavaranoosturiin.

Tavoitteen saavuttamiseksi tutkimuksessa hyödynnettiin laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Lifthanger-nostinlaitetta ja kappaletavaranoosturia käytettiin oikeissa jakelukuljetustehtävissä, joista kerättiin ylös havainnoimalla tärkeimmät parametrit eli työhön käytetty aika, kuorman mitat ja massa. Lisäksi haastateltiin kokenutta kuljetusalan työntekijää.

Tutkimuksen tuloksena Lifthanger suoriutui lastaus- ja purkutehtävistä keskimääräisesti nopeammin kuin kappaletavaranoosturi. Haastattelun tuloksena esiin nousi useita mahdollisia hyötyjä työturvallisuuden ja muiden etujen näkökulmasta, mutta kappaletavaranoosturilla oli myös omat etunsa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tämän tutkimuksen perusteella Lifthanger on lastaus- tai purkutilanteessa yhtä tehokas, ellei jopa tehokkaampi kuin kappaletavaranoosturi. Uudessa nostinlaitteessa on potentiaalia jakelulogistiikan kuljetuksissa. Jatkotutkimusta aiheesta voitaisiin kuitenkin tehdä käyttämällä samoja kuormia ja olosuhteita sekä Lifthangerin että kappaletavaranoosturin lastaus- ja purkutyöhön.

### Avainsanat (asiasanat)

kuljetus, kuormauslaitteet

### Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Vinkki, Joni

### **The benefits of a new cargo handling device in delivery logistics. Case Lifthanger Finland Oy**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2024, 43 pages.

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

#### **Abstract**

Material and cargo handling devices are an important part of delivery and last mile logistics. The issue with traditional material handling devices is that they can cause occupational accidents. They are also outdated compared to the development made on other areas of the logistics field. The aim of the thesis was to study the benefits of a new cargo handling device in delivery logistics. The new lifting device was compared to a traditional loader crane in actual delivery transport tasks to real customers.

Qualitative research methods were used to achieve the aim of the thesis. Both Lifthanger device and loader crane were used in actual last mile deliveries and important data such as time of loading or unloading, length and weight were collected with observation method. Experienced driver was also interviewed.

On average Lifthanger handled the loading or unloading tasks faster than the loader crane. Many benefits related to occupational safety and other aspects stood out for the benefit of the new Lifthanger device in the interview. Traditional loader crane still had certain benefits, such as possibility to lift cargo further away.

Based on the study it can be concluded that Lifthanger is as efficient or even more efficient than the loader crane when it comes to loading and unloading cargo. The new lifting device has potential for last mile logistics and delivery transport. Further study on the study could be done by using the exact same cargo and work circumstances when observing both Lifthanger lifting device and traditional loader crane.

#### **Keywords/tags (subjects)**

cargo handling, transport

#### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
1.1	Toimeksiantajayritys .....	4
1.2	Yhteistyöyritys .....	4
<b>2</b>	<b>Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Jakelulogistiikka ja viimeinen kilometri .....</b>	<b>6</b>
3.1	Viimeisen kilometrin kustannusrakenne .....	7
3.2	Viimeisen kilometrin haaste .....	10
3.3	Viimeisen kilometrin ratkaisut ja tulevaisuus .....	12
<b>4</b>	<b>Kuormankäsittelylaitteet .....</b>	<b>13</b>
4.1	Haarukkavaunu .....	13
4.2	Takalaitanostin .....	13
4.3	Ajoneuvotrukki .....	14
4.4	Kappaletavaranosturi .....	14
4.5	Lifthanger-nostinlaite .....	15
<b>5</b>	<b>Kuljetusalan työturvallisuus .....</b>	<b>18</b>
5.1	Kuormitusta aiheuttavat tekijät .....	18
5.2	Yleiset työtapaturmavaarat .....	19
5.3	Työtapaturmien seuraukset .....	21
<b>6</b>	<b>Tutkimuksen toteutus .....</b>	<b>22</b>
6.1	Työn menetelmä .....	22
6.2	Työn aineisto ja sen keruu sekä kuvaus .....	23
6.3	Haastattelu .....	23
6.4	Havainnointi .....	23
6.5	Aineiston analyysi .....	25
<b>7</b>	<b>Tulokset .....</b>	<b>27</b>
7.1	Havainnoinnin tulokset .....	27
7.2	Haastattelun tulokset .....	30
7.2.1	Työturvallisuuden näkökulmasta .....	30
7.2.2	Muiden hyötyjen näkökulmasta .....	31
7.2.3	Kappaletavaranosturin etujen näkökulmasta .....	32
7.3	Yhteenvedo tuloksista .....	32
<b>8</b>	<b>Pohdinta .....</b>	<b>34</b>
8.1	Keskeisten tulosten vertailu viitekehykseen .....	35

8.2 Tulosten merkitys toimeksiantajalle ja mahdollinen laajempi merkitys .....	36
8.3 Luotettavuus .....	36
8.4 Kehittämisehdotukset .....	37
8.5 Johtopäätökset.....	38
<b>Lähteet .....</b>	<b>39</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>43</b>
Liite 1. Haastattelukysymykset.....	43

## **Kuviot**

Kuvio 1. Yksinkertaistettu toimitusketju .....	6
Kuvio 2. Kuljetusalan keskimääräiset kustannukset .....	8
Kuvio 3. Kuorma-autot käyttövoiman mukaan .....	10
Kuvio 4. Lifthanger-nostinlaite.....	16
Kuvio 5. Kuljetusalan työtaturmat .....	20
Kuvio 6. Kuljetusalan työtaturmat 2005-2022 .....	21

## **Taulukot**

Taulukko 1. Kuormien tyypit .....	25
Taulukko 2. Palfinger-kappaletavaranosturilla suoritettut nostot ja kesto. ....	27
Taulukko 3. Lifthanger-nostinlaitteella suoritettut nostot ja kesto. ....	28
Taulukko 4. Keskimääräinen työn kesto. ....	30
Taulukko 5. Yhteenveto keskeisimmistä tuloksista .....	33

# 1 Johdanto

Logistiikan olennaisimpana tavoitteena on aina ollut pitää huoli, että asiakkaat saavat oikeat tuotteet oikeaan aikaan mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Maksimaalista tuottoa tavoitellessa laajemmat ympäristö- ja sosiaaliset kustannukset sivuutettiin pitkään, mutta nykypäivänä kasvava kansainvälinen huoli ympäristön ja ilmaston puolesta on painostanut yritykset vähentämään päästöjään. (McKinnon, Browne & Whiteing 2012, 3.) Ympäristövaikutusten takia yritysten ja logistiikka-alan toimijoiden on täytynyt alkaa kehittämään uusia ratkaisuja kestävämmän tulevaisuuden vuoksi (Tikka 2016). Logistiikan alalla tähän kestävämpiin vaihtoehtoihin siirtymiseen viitataan vihreänä tai kestäväenä logistiikkana. Vihreä logistiikka pyrkii minimoimaan toimitusketjun ympäristöpäästöt eri keinoin, kuten vaihtoehtoisilla käyttövoimilla, kiertoon perustuvilla toimitusketjuilla, käänteislogistiikalla ja teknologian keinoin, ottaen kuitenkin samalla huomioon asiakastyytyväisyyden. (McKinnon ym. 2012, 5.)

Logistiikan alalla vaaditaan tehokkaampia kuljetuksia tieliikenteessä tai kuljetusten siirtymistä kestävämpiin kuljetusmuotoihin. Kuljetusalalla kehitysaskeleet ajoneuvojen teknologiassa ja tiukempi lainsäädäntö ovat laskeneet yksittäisten ajoneuvojen haittavaikutuksia. Kasvanut kysyntä on kuitenkin johtanut suurempaan määrään kuljetuksia, minkä takia hyödyt ovat jääneet haittojen jalkoihin. Pelkästään energiatehokkuus ja pienemmät päästöt eivät riitä keventämään ympäristötaakkaa. (McKinnon ym. 2012, 8.)

Jakelu- ja kappaletavarakuljetuksissa käytettävien kuormankäsittelylaitteiden edistysaskeleet ovat jääneet hitaammaksi sekä ympäristöystävällisyyden että työturvallisuuden osalta. Vaikka nämä laitteet on suunniteltu helpottamaan ja keventämään työtä, niitä käytetään usein väärin tai ne eivät ole optimaalisia käytettävyyden ja ergonomian kannalta (Reiman, 2021). Tämä näkyy osaltaan myös alan työtapaturmissa. Kuljetus- ja varastointitoimialalla sattuneita työtapaturmia oli Tapaturmavakuutuskeskuksen työtapaturmatilastoihin perustuen vuonna 2022 yhteensä 6484 kappaletta. Ainoastaan teollisuus- ja rakennusaloilla tapaturmia oli enemmän. Kolme eniten tapaturmia aiheuttanutta syytä olivat henkilön liikkuminen, esineiden käsitteleminen ja taakan käsivoimin siirtäminen. (Työpaikkatapaturmat 2022.)

Tämän opinnäytetyön tilaaja, Lifthanger Finland Oy, on kehittänyt kuormatilaan asennettavan täyssähköisen, uudenlaisen kuljetusten kuormankäsittelyyn tarkoitetun nostinlaitteen. Lifthanger-

nimeä kantava laite on trukin ja kappaletavaranoosturin hybridi. Laite on kehitetty ympäristöystävällisyys ja työturvallisuus huomioon ottaen. (Lifthanger 2023.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Lifthanger Finland Oy:n kehittämän uuden kuorman käsittelylaitteen hyötyjä jakelulogistiikassa. Mahdollisia hyötyjä jakelukuljetuksissa voivat olla muun muassa tehokkuus, työturvallisuus, ympäristöystävällisyys, helppokäyttöisyys, työergonomia tai muut ominaisuudet, joita toisilla vaihtoehtoilla ei ole. Laitteen teoreettisia hyötyjä haluttiin testata käytännössä niin tehokkuuden kuin työturvallisuuden suhteen. Tutkimuksessa vertailukoh- tana toimi perinteinen kappaletavaranoosturilla varustettu kuorma-auto.

### **1.1 Toimeksiantajayritys**

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Lifthanger Finland Oy. Kyseessä on vuonna 2014 perustettu startup-yritys, joka on kehittänyt Lifthanger-nostinlaitteen. Tällä hetkellä yritys työllistää yhden henkilön. Yrityksen toimisto sijaitsee Oulussa. (Lifthanger 2023.)

### **1.2 Yhteistyöyritys**

Opinnäytetyön yhteistyöyrityksenä toimi TLP Kuriirit Oy, joka on oululainen, vuonna 1991 perus- tettu kuljetus- ja kuriiripalveluyritys. Yrityksen erikoisaloihin kuuluvat pikakuljetukset pakettiau- toilla, kaasupullokuljetukset ja kappaletavarakuljetukset. Tällä hetkellä yritys työllistää 8 työnteki- jää. Yritys toimii myös alihankkijana DB Schenkerille. (TLP-Kuriirit 2023.)

## 2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia uuden Lifthanger-nostinlaitteen prototyypin hyötyjä jakelulogistiikassa. Nostinlaitteen teoreettisia hyötyjä haluttiin testata käytännössä. Opinnäytetyön tavoitteen saavuttamiseksi asetettiin päätutkimuskysymys:

- Mitä käytännön hyötyjä Lifthanger-nostinlaite tarjoaa?

Tämän lisäksi asetettiin alatutkimuskysymykset:

- Parantaako Lifthanger työtehokkuutta verrattuna kappaletavaranoosturiin?
- Parantaako Lifthanger työturvallisuutta verrattuna kappaletavaranoosturiin?

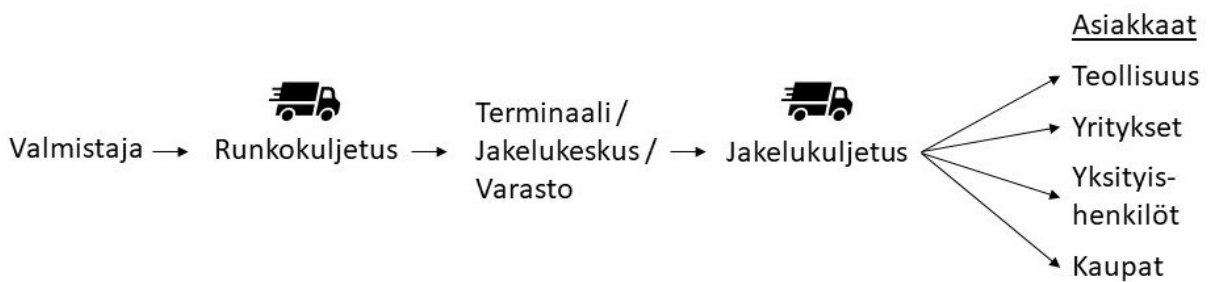
Päätutkimuskysymyksessä etsityt käytännön hyödyt ovat laajempi kokonaisuus, jota varten pitää ottaa huomioon useita eri osa-alueita. Näitä ovat tehokkuus, työturvallisuus, ergonomia, ekologisuus ja laitteen mahdolliset muut ominaisuudet. Niihin lukeutuvat ominaisuudet, jotka ovat työn kannalta hyödyllisiä ja joita vaihtoehtoisilla keinoilla ei välttämättä pysty toteuttamaan. Päätutkimukseen vastausten saamiseksi apuna ovat alatutkimuskysymykset, joissa uutta nostinlaitetta verrataan perinteiseen kuormankäsittelylaitteeseen eli tässä tapauksessa kappaletavaranoosturiin.

Kyseessä on uuden kuormankäsittelylaitteen prototyyppi, joten laitteella saavutettavat hyödyt voivat olla merkityksellisiä sekä kuljetusalan logistiikan, työturvallisuuden että ympäristöystävällisyyden kannalta. Kuormankäsittelylaitteissa ei ole tapahtunut pitkään aikaan suuria muutoksia ja jotkin perinteisistä kuormankäsittelyyn tarkoitettuista laitteista ovat työturvallisuuden tai ympäristön näkökulmasta huonoja vaihtoehtoja. Opinnäytetyön tulokset ovat hyödyllisiä toimeksiantajayritykselle, yhteistyöyrityksille ja kuljetusalan yrityksille, koska niissä on konkreettista dataa uuden laitteen kyvystä oikeissa jakelu- ja kuljetustehtävissä aidoissa olosuhteissa.



### 3 Jakelulogiikka ja viimeinen kilometri

Ymmärtääkseen jakelukuljetuksia, täytyy ensin ymmärtää mikä on toimitusketju. Kuviossa 1 on esitetty yksinkertaistettu toimitusketju. Lyhyesti sanottuna, toimitusketju on eri toimijoista muodostuva kokonaisuus, joka kattaa tuotteen matkan raaka-ainevaiheesta loppuasiakkaalle saakka. Toimitusketjun eri toimijoita ovat esimerkiksi valmistajat, toimittajat tai kuljetusyrietykset. Tyypillisesti kuljetuksen alkuvaiheessa tavara kuljetetaan terminaaliin tai jakelukeskukseen runkokuljetuksena, joka on kilometrimääräisesti pisin siirtymä. Usein runkokuljetuksessa voi olla kyydissä monen asiakkaan tavaroita. Terminaalista tavara jatkaa matkaa jakelukuljetuksena, jossa etäisyydet voivat olla lyhyet, mutta kustannukset suurimmat. (Sakki 2014.)



Kuvio 1. Yksinkertaistettu toimitusketju

Jakelukuljetus on viimeinen, tärkeä linkki toimitusketjussa. Jakelukuljetuksesta voidaan käyttää myös termiä viimeinen kilometri tai viimeinen maili (last mile). Termi "last mile" on alun perin lähtöisin televiestintäalalta, jolla oli aikanaan ongelmia saada ihmisten kodit yhdistettyä yhteiseen televiestintäverkkoon (Bosona 2020). Se on vaihe, jossa tuote toimitetaan loppuasiakkaalle, jonka vuoksi jakeluyritys toimii läheisesti asiakkaiden kanssa ja siksi jakeluyrityksellä onkin suuri merkitys asiakastyytyvyyden kannalta. Asiakkaan täytyy saada oikea tuote oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Loppuasiakkaasta puhuttaessa kyseessä voi olla yksityisasiakas, yritys, tukkukauppias tai jälleenmyyjä. (Morana 2018, 147–148.)

Jakelukuljetuksissa ajoneuvot kuljettavat tavaraa tyypillisesti terminaaleista asiakkaille. Kuljetusyrietykset voivat myös kuljettaa tavaraa eri asiakkaiden välillä. Jakelukuljetuksien ominaispiirteitä ovat

useat pysähdykset päivässä, reittien vaihtelevuus asiakkaiden ja matkojen pituuksien suhteen ja alhaiset ajonopeudet. Usein kuljetukset painottuvat kuitenkin kaupunkialueelle. Myös kuljetettu tavara on monipuolista. Tämän vuoksi kuljetuskaluston täytyy pystyä vastaamaan monipuolisesti näihin erilaisiin vaatimuksiin. (Rushton, Croucher & Baker 2022, 379–381.)

Suomessa laajan tieverkoston ansiosta kuljetukset pystytään suorittamaan tehokkaasti, joustavasti, nopeasti ja asiakkaita pystytään palvelemaan kotiovelle asti. (Heiskanen 2018, 503–504.) Lisäksi kilpailukykyiset hinnat, monipuoliset palvelut sekä kuljetuskalusto mahdollistavat kaikenlaiset kuljetustarpeet (Kuljetusmuotojen roolit tavaraliikenteessä 2021).

Traficommin valtakunnallisen liikenne-ennusteen (2022, 71) mukaan tavaraliikenteen ennustetaan kasvavan 7 % vuodesta 2021 vuoteen 2030. Pelkästään kuorma-autojen osalta liikennesuoritteen ennustetaan kasvavan 8,9 % vuodesta 2021 vuoteen 2030 ja 11,5 % vuoteen 2040 mennessä. Kun vuonna 2021 liikennesuorite oli 1,419 miljardia kilometriä, niin vuonna 2030 sen ennustetaan olevan 1,544 miljardia kilometriä. (Valtakunnalliset liikenne-ennusteet 2022, 79.)

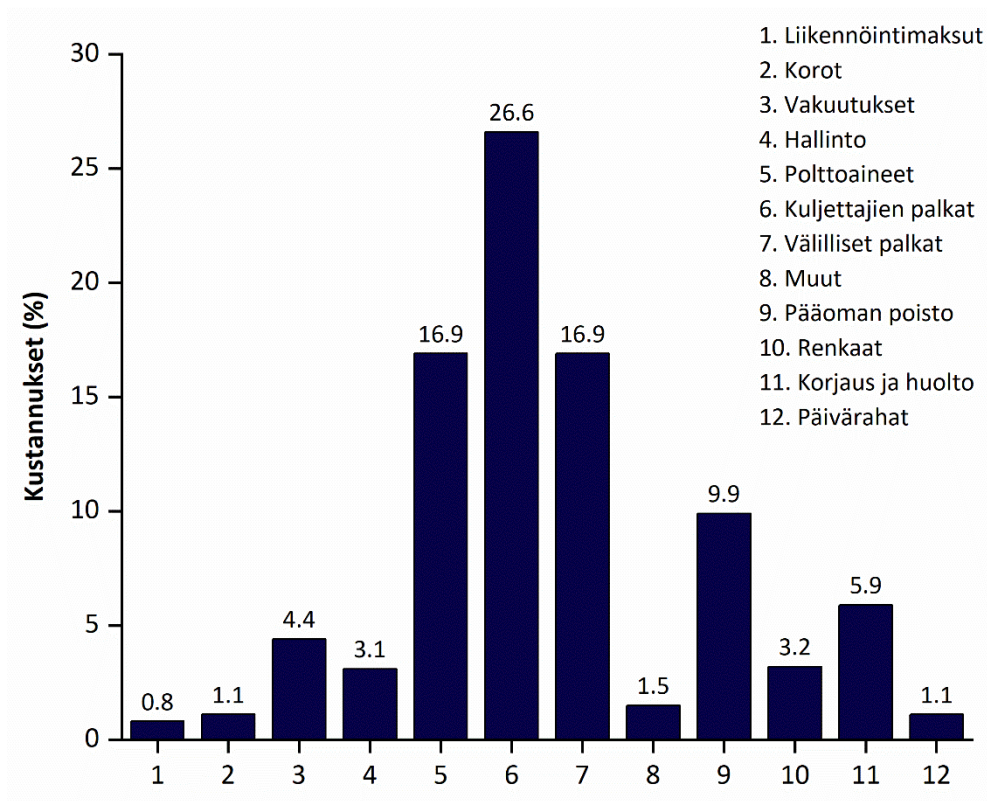
Viimeisen kilometrin kuljetuksien tasaiseen kasvuun vaikuttavat väestön- ja kaupunkien kasvu ja tiivistyminen, globalisaatio, taloudellinen kehittyminen ja verkkokauppojen yleistyminen. Varsinkin verkkokaupan kasvu on johtanut siihen, että monet asiakkaat tilaavat paketteja, mutta vaativat myös nopean toimituksen kotiin. Tämä voi johtaa heikkoon täyttöasteeseen ja se lisää kuljetuskaluston hiilidioksidipäästöjä. Viimeisen kilometrin toimituksen hiilijalanjälki voi vaihdella 21–650 gramman välillä CO<sup>2</sup>-päästöjä jokaista tavarakilogrammaa kohden. (Bosona 2020.)

### **3.1 Viimeisen kilometrin kustannusrakenne**

Jakelukuljetus eli viimeinen kilometri on kuljetusprosessin kallein, saastuttavin ja hitain osuus. Tutkimuksien mukaan viimeinen kilometri käsittää 13–75 % koko toimitusketjun kustannuksista. (Olsson, Hellström & Pålsson 2019.) Sakin (2014) mukaan suurin osa kuluista muodostuu työvoimasta, polttoaineesta ja ajoneuvoista. Kuljetuksissa kokonaiskustannukseen vaikuttaa eniten kuljetusten määrä, ei niinkään kuljetut kilometrit, tavarain paino tai tilavuus. Jakelukuljetuksissa yhdistyvät pienet tavaramäärät ja useat asiakkaat, mikä selittää suuria kustannuksia verrattuna esimerkiksi run-

kokuljetukseen. (Sakki 2014.) Ajoneuvokuluihin sisältyvät muun muassa korjaukset ja huollot, vakuutukset, renkaat, ja pääoman poistot. Polttoainekuluihin vaikuttavat esimerkiksi kuormatilan hyödyntäminen, tyhjäkäynti, kuljettajan ajotapa ja ajetut kilometrit.

Myös Heiskanen (2018) on esittänyt kuljetusalan keskimääräiset kustannukset (Kuvio 2). Kuviosta nähdään, että suurin osa kustannuksista jakaantuu polttoaineisiin, kuljettajien palkkoihin ja välillisiin palkkoihin. (Heiskanen 2018, 507.) Tässä kuviossa ajoneuvokulut on jaoteltu omiin kategorioihin (renkaat, korjaukset ja huolto, vakuutukset jne.).

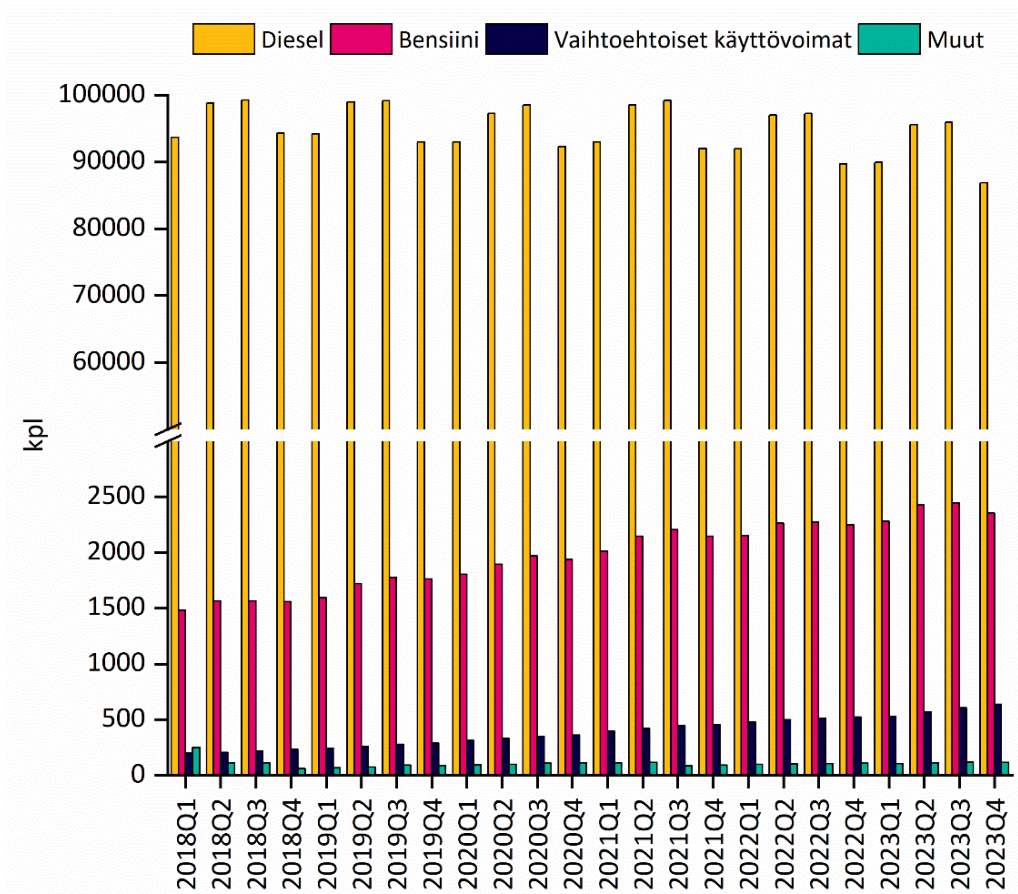


Kuvio 2. Kuljetusalan keskimääräiset kustannukset (Heiskanen 2018, 507, muokattu)

Kuviosta 2 nähtiin, että polttoaineet aiheuttavat suurimmat kustannukset palkkojen jälkeen kuljetusalalla. Polttoaineista diesel on edelleen yleisin käyttövoima kuorma-autoissa. Suomessa on liikennekäytössä noin 100 000 kuorma-autoa, joista 35–40 % on käytössä luvanvaraisessa, eli ammattimaisessa kuljetuksessa. Näistä noin 100 000 kuorma-autosta lähes 90 000 on dieselkäyttöisiä. Suomen tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä 37 % johtuu kuorma-autoista. (Liikennekäytössä olevat kuorma-autot – käyttövoimat, päästöt ja keski-ikä 2023.)

Euroopan Unionin kasvihuonepäästöt ovat kokonaisuudessaan viimeisen kymmenen vuoden aikana laskeneet, mutta raskaiden ajoneuvojen päästöt ovat kasvaneet vuodesta 2014 eteenpäin, lukuun ottamatta vuotta 2020. Raskaat ajoneuvot ovat vastuussa noin neljäsosasta EU-alueen tiekuljetuksien CO<sup>2</sup>-päästöistä. (Reducing greenhouse gas emissions from heavy-duty vehicles in Europe 2022.)

Kuviossa 3 on esitetty Suomessa liikennekäytössä olevat kuorma-autot käyttövoiman mukaan vuodesta 2018 lähtien. Kuten kuviosta nähdään, diesel on ylivoimaisesti yleisin polttoaine. Bensiinin käyttö on yleistynyt vuodesta 2018 vuoteen 2023 noin 1500 kappaleesta reiluun 2000 kappaleeseen. Vaihtoehtoisiin käyttövoimiin sisältyvät hybridi, sähkö, kaasu, vety sekä etanoli. Näiden määrä on myös kasvanut noin 200 kappaleesta yli 500 kappaleeseen.



Kuvio 3. Kuorma-autot käyttövoiman mukaan (Liikennekäytössä olevat kuorma-autot - käyttövoimat, päästöt ja keski-ikä 2023, muokattu)

Heiskanen (2018, 504–505) kertoo, että liikennesuoritteena eli kilometreinä laskettuna jopa 21 % ajetuista kilometreistä koostui tyhjällä autolla ajosta. Tyhjänä ajamisen keskimääräinen matka oli 44 kilometriä. Pääsääntöisesti Suomessa raskaan kaluston täyttöaste on kuitenkin hyvällä tasolla, keskimääräisesti täyttöaste on noin 80 %. Paremmalla kuljetuksien suunnittelulla parannusta voisi silti saada aikaan sekä tyhjällä autolla ajamiseen että täyttöasteeseen. (Heiskanen 2018, 504–505.)

### 3.2 Viimeisen kilometrin haaste

Jakelukuljetusvaiheeseen liittyy useita erilaisia haasteita, jonka vuoksi siihen viitataan usein viimeisen kilometrin haasteena (Last mile challenge). Haasteet voivat olla teknologisia, ympäristöllisiä, infrastruktuurisia, hallinnollisia tai taloudellisia.

Bosona (2020) listaa viimeisen kilometrin haasteisiin toimitusmäärät ja kysynnän kasvun, infrastruktuurin rajoitteet, kaluston täyttöasteiden tehottomuuden, vaihtelevat ajo-olosuhteet ja työn fyysisyyden. Blanquart, Clausen ja Jacob (2016, 30) puolestaan lisäävät haasteisiin kulujen nousun, työvoimapulan, vaatimukset ympäristöystävällisestä ja hiljaisesta kalustosta, asiakkaiden vaatimukset nopeammista toimitusajoista, kaupunkien ahtauden ja liikenneuhkat.

Citylogistiikassa tarkoitus on optimoida logistiikka- ja kuljetustoimet kaupunkialueella. Kuljetusyrietykset haluavat laskea kuljetuskustannuksiaan, kun taas julkinen puoli pyrkii lievittämään liikenne-ruuhkia ja ympäristöhaittoja. Sujuvalla logistiikalla on suuri merkitys kaupunkien toiminnassa. Haasteita aiheuttavat kuitenkin monet asiat. Tavarantoimittajien näkökulmasta toimitukset ovat nykyään pienempiä, mutta niitä on enemmän ja kiireellisten aikataulujen takia tavaraa joudutaan kuljettamaan vähemmän suuremmalla määrällä kuljetuskalustoa. Kaupunkien kasvamisen ja tiivistymisen seurauksena keskustat ovat ahtaampia jakeluautoille, mikä taas johtaa vaikeampiin lastauksiin ja purkuihin. Usein kaupungeissa ei ole myöskään otettu logistiikkaa huomioon suunnitteluvaiheessa ja asiakkaiden luo voi olla vaikea päästä. (Brewer ym. 2008.)

Erilaisten logististen tehtävien kirjo on myös laaja kaupunkialueella, jätekuljetuksista huonekalukuljetuksiin. Kuten aiemmin jo mainittu niin kuljetusmäärät tulevat myös kasvamaan entisestään verkkokauppatoimintojen ja kysynnän kasvun vuoksi. Suomessa huomioon tulee ottaa myös talviolosuhteet ja sen aiheuttamat ongelmat, kuten liukkaat tiet, joka vaikuttaa ajo-olosuhteisiin ja myös työturvallisuuteen. Citylogistiikan toimijoiden pitäisi myös pystyä vastaamaan vaatimuksiin ympäristöystävällisemmällä, mutta silti tehokkaammilla ja hiljaisemmilla ajoneuvoilla. (Tapaninen 2018.)

Ratkaisuja citylogistiikan kehittämiseksi ovat esimerkiksi jakelun rajoittaminen tiettyihin ajankohtiin, kalusto- ja ympäristörajoitukset, lähijakelukeskukset, huolto- tai jakelutunnelit, lastauspaikkojen varaaminen sähköisesti, reittien optimointi ja ruuhkien ennakointi, ohjelmistojen hyödyntäminen tai vähäpäästöisen kaluston käyttö. (Brewer ym. 2008.)

### 3.3 Viimeisen kilometrin ratkaisut ja tulevaisuus

Sorooshianin, Khademi Sharifabadin, Parsaeen ja Afsharin (2022) mukaan tulevaisuudessa tullaan logistiikankin alalla tukeutumaan yhä enemmän automaatioon, robotiikkaan ja tekoälyyn. Työtehtävät pystyttäisiin ideaalitapauksessa suorittamaan älykkäästi, turvallisesti, kestävästi ja tehokkaammin. Uudet keksinnöt tai innovaatiot voisivat myös tarjota kilpailuetua niitä omaksuville yrityksille. Viimeinen kilometri on kriittinen osa toimitusketjua ja logistiikka-alan yritysten tulisi pysyä kehityksen mukana. Viimeisen kilometrin logistiikka on monimuotoista, tehotonta ja kallista. Yritykset pyrkivät ratkaisemaan nämä ongelmat ja tarjoamaan nopeampia ja tehokkaampia kuljetuksia. Asiakasvaatimuksien täyttämiseksi ja kilpailuedun saamiseksi uudet teknologiat voivat olla ratkaisevassa roolissa. (Sorooshian ym. 2022.)

Viimeisen kilometrin erilaisia haasteita on pyritty ratkaisemaan useilla keinoilla. Kuljetuksien ympäristö- ja sosiaalisten kustannuksien tai haittojen lievittämiseen on eri tapoja. Avoid-Shift-Improve on eräs lähestymistapa näihin ongelmiin. Välttelemällä (Avoid) pyritään vähentämään kuljetusmatkojen määrää tai pituutta, vaihtaminen (Shift) taas on kuljetusmuodon tai välineiden vaihtamista ympäristöystävällisempään vaihtoehtoon. Parantaminen (Improve) on kuljetusajoneuvojen ja vaihtoehtoisten polttoaineiden hyödyntämistä. (European Environment Agency 2019.)

Keinoja viimeisen kilometrin haasteisiin voivat olla innovatiiviset ajoneuvot, kuten sähköiset ja autonomiset autot, dronet ja robotit. Lähijakeluasemat tai pakettiautomaatit, yhteistyölogistiikka, kuljetusten hallinnan, ohjelmistojen ja reitityksien optimointi ja innovaatiot teknologiassa, infrastruktuurissa ja käytännöissä. (Ranieri, Digiesi, Silvestri & Roccotelli 2018.)

## 4 Kuormankäsittelylaitteet

Kuormankäsittelylaitteet ovat maanteiden tavaraliikenteessä käytettäviä työtä helpottavia apuvälineitä, joiden avulla tavaraa pystytään liikuttamaan ja käsittelemään lastaus- ja purkuvaiheissa. Kuormankäsittelylaitteita käytettäessä niihin sisältyy kuitenkin aina riski työtapaturmaan ja tavaravahingoittumiseen tai rikkoutumiseen. (Heiskanen 2018, 312.)

### 4.1 Haarukkavaunu

Haarukkavaunu, puhekielessä pumppukärri tai rocla, on jakelulogistiikan yleisimpiä apulaitteita, jonka avulla liikutetaan kuormalavoja manuaalisesti. Käyttö tapahtuu työntämällä haarukkavaunu kuormalavan alle, jonka jälkeen lava pumpataan ylös haarukkavaunun varren avulla. Saman varren avulla vaunua pystytään ohjaamaan. Haarukkavaunuja on saatavilla eri pituisina, välillä 900–3000 mm. Haarukkavaunun nostokyky vaihtelee 2000–3000 kg välillä. (Heiskanen 2018, 312–313.)

Tasaisilla ja puhtailla pinnoilla, kuten varastossa tai terminaalissa, haarukkavaunut ovat toimiva apukeino, mutta roskat, epätasaiset pinnat, kuten sora tai lumihanki, ja kynnykset voivat aiheuttaa ongelmia. Haarukkavaunut voivat myös aiheuttaa työtapaturmia tai vahinkoja. Kuormalavan alle väärin aseteltu vaunu voi rikkoa lavan tai tavarat, korkea tai huonosti pakattu lava voi kaatua, painavaa lavaa käsiteltäessä voi jäädä lavan ja vaunun alle tai väliin, ja varomattomalla käytöllä tai puutteellisella työturvallisuudella vaunu voi myös vahingoittaa jalkoja. (Heiskanen 2018, 312–313.)

### 4.2 Takalaitanostin

Takalaitanostin, puhekielessä perälauta, on toinen hyvin yleinen jakeluauton varuste. Sen avulla tavara saadaan lastattua tai purettua auton kuormatilasta, usein haarukkavaunun avustuksella. Joissain autoissa takalaitanostin toimii samalla myös kuormatilan takaovena. Takalaitanostin toimii hydrauliiikan avulla. Käyttäjä pystyy laskemaan, nostamaan ja kallistamaan sitä tarpeen mukaan kauko-ohjaimella tai ajoneuvon kyljessä sijaitsevalla ohjauspaneelilla. Yleensä takalaitanostimen kantavuus on 500–2000 kg. (Heiskanen 2018, 324–326.)

Suurin takalaitanostimen käyttöön liittyvä riski on nostimen huoleton käyttö, joka voi aiheuttaa vaaran ihmisille, ajoneuvoille tai muulle omaisuudelle. Takalaitanostimen liiallinen kallistus voi



kaataa sen päällä olevan tavaran tai haarukkavaunu voi pudota siltä alas, jalka tai käsi voi jäädä nostimen alle tai väliin, tai nostimen voi vahingossa laskea esimerkiksi auton tai irtaimiston päälle. Takalaitanostin voi myös unohtua auki liikkeelle lähdeettäessä tai jos se on yläasennossa, sen päältä alas hyppääminen voi aiheuttaa vammoja. (Heiskanen 2018, 324–326.)

### **4.3 Ajoneuvotrukki**

Ajoneuvotrukki on tyypillisesti dieselkäyttöinen kuorma-auton perään kiinnitettävä, mukana kulkeva trukki, jonka avulla kuorma pystytään lastaamaan tai purkamaan ilman ulkopuolista apua. Trukki on erinomainen apulaite kuormankäsittelyyn ja se on myös nopeasti käyttövalmis. Ajoneuvotrukkeja on eri kokoisia, tyypillisesti ne painavat 2000–3000 kg ja kantavuus vaihtelee välillä 1500–3500 kg. (Heiskanen 2018, 316–319.)

Viime vuosien aikana markkinoille on saapunut myös täyssähkökäyttöisiä ajoneuvotrukkeja. HIAB:in E-Moffett-trukki toimii litiumioniakulla ja sen nostokapasiteetti on 2000–2500 kilogrammaa. Trukin painoa ei ole määritetty valmistajan sivuilla. (Moffett Truck Mounted Electric Forklift 2023.)

Suurimmat riskit ja onnettomuustilanteet ajoneuvotrukkeissa ja myös muun tyyppisissä trukeissa liittyvät kuskin huolimattomaan trukin käsittelyyn, kuten liian suureen ajonopeuteen tai trukkipiikit ylhäällä ajamiseen. Liian nopeasti ajamalla tai taakkaa piikit ylhäällä kuljetettaessa trukki kaatuu herkästi. Trukin piikit voivat lävistää kuormatilan tai kuormalavan. (Heiskanen 2018, 316–319.)

### **4.4 Kappaletavaranosturi**

Kappaletavaranosturilla tai kuormausnosturilla tarkoitetaan nosturia, joka on asennettu kuorma-autoon ja jota käytetään kuorman kuormaamiseen. Nosturissa voidaan käyttää erilaisia tarttumisvälineitä, kuten koukkua tai kouraa. Laitetta käytettäessä tarvitaan lisäksi autoon asennettuja tukijalkoja, jotka levitetään ulos nosturia käytettäessä. Tukijalkojen avulla paino jakautuu suuremmalle alueelle, minkä vuoksi kantavuutta saadaan enemmän.

Kappaletavaranoستurit ovat hyödyllisiä pitkien tai haasteellisen muotoisien tavaroiden purkamista varten, ja usein nosturi on yleinen esimerkiksi rakennustyömaille tavaraa toimittavissa ja talonrakennuselementtejä kuljettavissa kuorma-autoissa ja yhdistelmissä. Kappaletavaranoستurit toimivat yleensä voiman ulosoton avulla, eli auton moottori pyörittää ulosoton akselia, joka taas pyörittää hydrauliiikkapumppua, joka tuottaa käyttöön tarvittavan paineen.

Kappaletavaranoستureihin suoritetaan asennustarkastus ja nosturi tulisi tarkistaa kerran vuodessa. Kantavuudesta puhuttaessa käytetään suuretta nostomomentti ja yksikkönä tonnimetrejä. Kuormaustoreita voi olla jopa 100 tonnimetriin asti. (Heiskanen 2018, 327–328.)

Nosturin käyttäjältä vaaditaan aina hyvää perehdytystä laitteeseen, koska nosturi voi aiheuttaa pahoja vahinkoja. Väärin käytettynä se voi esimerkiksi vahingoittaa auton ohjaamoja, ihmisiä tai muuta omaisuutta. Vaarana on myös, että auto kaatuu. (Heiskanen 2018, 327–328)

#### **4.5 Lifthanger-nostinlaite**

Lifthanger on uudenlainen, täyssähköinen, omalla akulla toimiva kappaletavaranoستurin ja trukin hybridi. Laitteen on kehittänyt oululainen startup-yritys Lifthanger Finland Oy. Laitteella on takanaan useiden vuosien verran kehitystyötä ja sille on myönnetty myös useampia patenteja (Lifthanger 2023.) Kuviossa 4 on esitetty Lifthanger.



Kuvio 4. Lifthanger-nostinlaite

Lifthanger Finland Oy:n mukaan laitteen avulla pystytään turvallisemmin ja tehokkaammin lastaamaan tai purkamaan ja käsittelemään kuormia, varsinkin haastavia tai pitkiä kappaleita. Laite mahdollistaa myös kerroslastaamisen. Lifthanger voi myös auttaa ahtaissa olosuhteissa purkamista. Laite toimii sähköllä, joten se on myös ympäristöystävällinen. Tällä hetkellä lataaminen on mahdollista verkkovirralla, mutta tulevaisuudessa myös aurinkovoimalla lataaminen on mahdollista. (Lifthanger 2023.) Laitteen myötä perinteisten kuormankäsittelylaitteiden käyttö voisi mahdollisesti vähentyä, mikä parantaisi työturvallisuutta ja tekisi työstä fyysisesti kevyempää.

Laite on sijoitettu kuorma-auton konttiin kiinteästi ja se koostuu johteista, kelkasta, pyörityskhästä, vaakavarresta, trukkipuomista ja trukkipiikeistä. Lisäksi siinä on akku ja tietokone. Laite liikkuu kontin yläosassa kiskoja pitkin ja sitä voidaan ohjata joystickkeilla varustella kauko-ohjaimella. Lifthangerin prototyyppi painaa 1400 kilogrammaa ja sen nostokapasiteetti on 550–1250 kilogram-

maa, riippuen nostoetäisyydestä. Laite ulottuu 1,4 metrin päähän kontista. Laite vie kattotilaa kontista 600 millimetriä. Kontti itsessään on mitoiltaan 7700 mm pitkä, 2550 mm leveä ja 3050 mm korkea. Ajon aikana laite lukitaan mekaanisilla jarruilla, jolloin se ei pääse liikkumaan vapaasti. (Lifthanger 2023.)

Lifthangerin myyntiin tuleva versio tulee kehittymään prototyypistä. Laitteen paino tulee tippumaan noin 1000 kilogrammaan. Laitteen nostokapasiteetti myyntiversiossa tulee olemaan 800–1000 kilogrammaa. Korkeuteen tulee myös muutoksia ja kattotilaa laite tulee viemään prototyypin 600 millimetrin sijaan 400 millimetriä. (Lifthanger 2023.)

Laitetta on tarkoitus myydä pakettiratkaisuna, jossa mukaan sisältyy jalkalavakontti ja siihen asennettu Lifthanger-nostinlaite. Jalkalavakontti mahdollistaa myös kontin jättämisen esimerkiksi terminaalin pihalle, lastaus- tai purkupaikalle, mikä voi vähentää odotusaikaa ja parantaa kuljetusten tehokkuutta. Lisäksi, jos halutaan saavuttaa ympäristöystävällinen ratkaisu, Lifthanger ja kontti voidaan yhdistää esimerkiksi sähköllä toimivaan kuorma-autoon, jolloin kokonaisuus on täysin sähköllä toimiva.

Laite on kehitetty ympäristöystävällisyys ja työturvallisuus mielessä, mutta myös siinä on vaaransa. Huolimattomalla käytöllä laitteen trukkipiikit voivat rikkoa tavaroita ja kuormakontin seiniä tai muuta omaisuutta. Laite voi myös unohtua lukita jarruilla ajon ajaksi. (Lifthanger 2023.)

Tulevaisuudessa laitteelle voi olla mahdollista saada myös lisäominaisuuksia. Näihin sisältyvät pienempi versio laitteesta esimerkiksi kevyisiin kuorma-autoihin, siirrettävät trukkipiikit, lastausalusta rullakoita varten, kameranäkymä pystyvuomiin ja makrot puoli- tai täysautomatoituun toimintaan. (Lifthanger 2023.)

## 5 Kuljetusalan työturvallisuus

Jakelukuljettajan työ on usein monipuolista ja vaihtelevaa. Kuljettajien työstä ainoastaan noin kolmasosa on varsinaista ajamista, toinen kolmasosa kuorman lastaamista tai purkamista ja loput ajasta muita työtehtäviä. Suurin osa kuljettajan työstä tehdään siis ohjaamon ulkopuolella. (Hannowski ym 2000.) Kuljettajan erilaisiin työympäristöihin voivat lukeutua muun muassa jakelukukset, terminaalit, asiakkaiden pihat, julkiset tiet tai kuormatilat.

Tyypillisesti kuljettajan työssä työskennellään yksin ja apuna voidaan käyttää kuormankäsittelylaitteita ja apuvälineitä, esimerkiksi haarukkavaunua, lavansiirtovaunua tai rullakoita. Työturvallisuuden näkökulmasta apuvälineiden käyttö tai käyttämättä jättäminen, usein kiireellisen aikataulun vuoksi, altistaa kuljettajan työtapaaturmille. (Reiman, Forsman, Målqvist, Parmasund & Lindahl Norberg 2018.)

### 5.1 Kuormitusta aiheuttavat tekijät

Kuljetusalaan liittyy useita erilaisia kuormitusta aiheuttavia tekijöitä, jotka voidaan kategorisoida fyysisiin ja psyykkisiin ja kognitiivisiin tekijöihin. Liian suuresta kuormituksesta kärsii noin 30 % ammattikuljettajista. Fyysisesti varsinkin hengitys- ja verenkierto- sekä tuki- ja liikuntaelimestö ovat kovilla kuljettajan ammatissa. Syitä tähän ovat muun muassa pitkään istuminen ohjaamossa, toistuvat liikkeet kuten ohjaamosta poistuminen ja sinne meneminen, huonot lastaus- tai purkuolosuhteet, epäergonomiset työasennot, tavaroiden käsittely ja raskaat nostot. Kiire ja apulaitteiden puute tai niiden käyttämättömyys lisäävät työn riskejä ja raskautta. Lisäksi vaarana on putoamiset ja liukastumiset. Varsinkin jakeluautonkuljettajat kokevat raskautta, koska työhön liittyy paljon raskaiden taakkojen liikuttamista. (Savinainen 2022, 13–15.)

Tätä tietoa tukee Reiman, Pekkala, Väyrynen, Putkonen ja Forsman (2014), jotka tutkimuksessaan selvittivät video-avusteisesti kuorma-autonkuljettajien työtä ohjaamon ulkopuolella kahdessa erityyppisessä jakelukuljetuksessa. Tuloksissa kuljettajat kokivat 54 erilaista fyysistä haittaa, jotka liittyivät manuaaliseen materiaalin käsittelyyn, kuten nostamiseen, vetämiseen ja työntämiseen tai kuormatilaan nousemiseen tai sieltä laskeutumiseen. Suurin osa näistä tapahtui asiakkaan luona ennen purkua tai purkutilanteessa, joko perälautaa operoidessa tai kuormatilassa ollessa. (Reiman ym. 2014, 481–483.)

Psykososiaalisesti kuormitusta voi myös aiheuttaa useat tekijät. Työn haasteellisuus, esimerkiksi vaikeat ajo-olosuhteet tai talvisin huono näkyvyys ja liukkaus voivat kuormittaa työntekijää. Usein työ myös tehdään yksin, minkä vuoksi ongelmat täytyy ratkaista itse. Työajat ja työmäärä voivat vaihdella ja vuorotyö on tyypillistä kuljetusalalla. Epäsäännölliset työajat vaikeuttavat myös muun elämän suunnittelua. Tiukat aikataulut, kiire ja liikennesuuhkat aiheuttavat lisäkuormitusta. (Savinainen 2022, 17.)

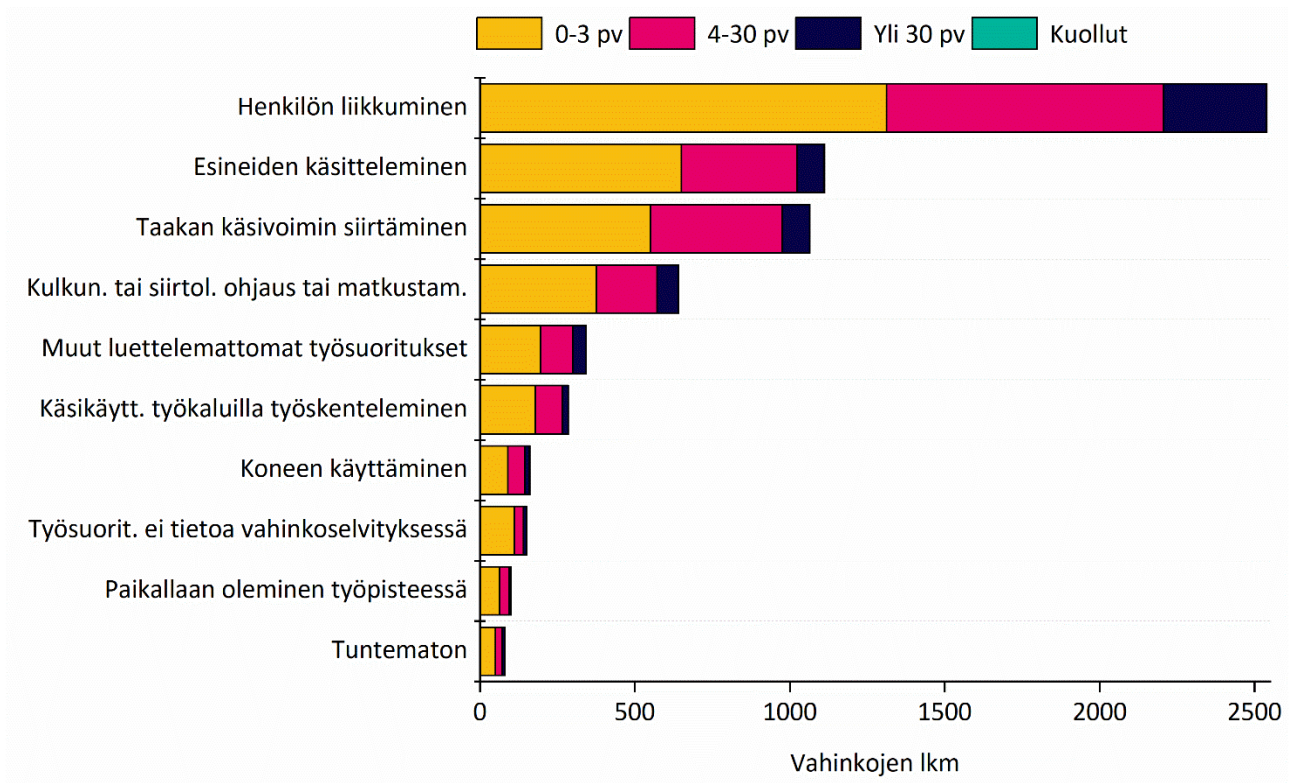
Kognitiivista kuormitusta voi aiheuttaa moneen asiaan keskittyminen yhtäaikaaisesti. Esimerkiksi navigaattorin, liikenteen ja puhelimen seuraaminen. Tällainen jatkuva tietotulva on aivojen kannalta erittäin kuormittavaa ja sen takia se voi vaikuttaa työsuoritukseen ja työturvallisuuteen sekä altistaa työntekijän työtapaturmille. (Heiskanen 2018, 464.)

## 5.2 Yleiset työtapaturmavaarat

Heiskanen (2018, 429) mukaan kuljetusalan yleisimmät vaarat liittyen työtapaturmiin voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin: työympäristö, ajoneuvon ohjaamon ulkopuolella liikkuminen, kuorman siirtäminen, liikenne tai koneiden ja apuvälineiden käyttö. Lisäksi lastaus- tai purkutilanteessa yleisimpiä vaaroja ovat puristuminen, putoaminen, liukastuminen ja fyysinen kuormittuminen (Heiskanen 2018, 430).

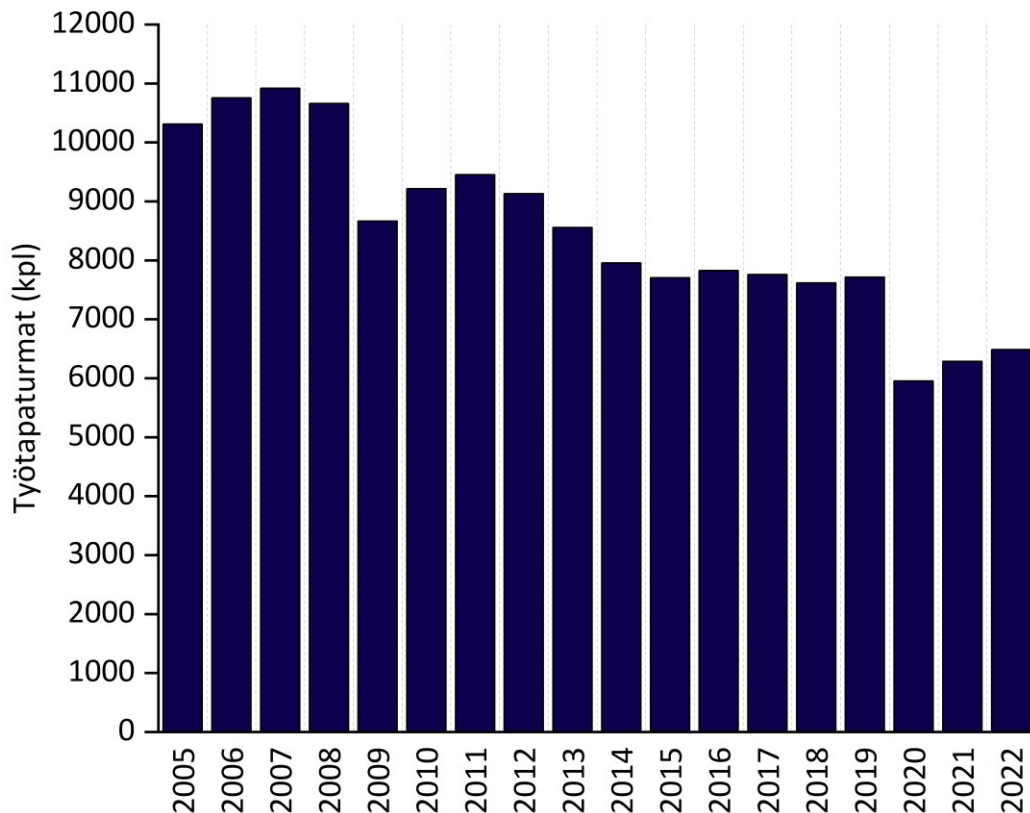
Tätä tietoa tukee kuljetus- ja varastointialan työpaikkatapaturmatilastot. Tapaturmavakuutuskeskuksen Tikku-tilastosovelluksen (Työpaikkatapaturmat 2022) mukaan Suomessa sattui vuonna 2022 yhteensä yli 90 000 työpaikkatapaturmaa. Kuljetus- ja varastointialojen osuus kaikista tapaturmista oli 6484 kappaletta, eli 7 % vuoden aikana tapahtuneista työtapaturmista tapahtui kuljetus- ja varastointialoilla. Ainoastaan teollisuuden ja rakennusalan työtapaturmia oli enemmän. Eniten tapaturmia aiheutti henkilön liikkuminen, jonka jälkeen tulivat esineiden käsitteleminen, taakan käsivoimin siirtäminen, kulkuneuvon tai siirtolaitteen ohjaus tai matkustaminen ja koneen käyttäminen. Yli puolet näistä 6484 tapaturmasta johtivat enintään kolmen päivän työkyvyttömyyteen, kun taas loput 2901 johtivat vähintään neljän päivän työkyvyttömyyteen. (Työpaikkatapaturmat 2022.)

Kuviossa 5 on esitetty vuonna 2022 tapahtuneet työtapaturmat kuljetus- ja varastointialalla.



Kuvio 5. Kuljetusalan työtaturmat (Työpaikkaturmat 2022, muokattu)

Kuviossa 6 nähdään kuljetus- ja varastointialan työtaturmat vuosien 2005–2022 välillä. Luvut ovat laskeneet vuosien 2005–2008 välisistä yli 10 000 työtaturman vuosista merkittävästi, mutta kuljetus- ja varastointiala on silti yksi eniten työtaturmia aiheuttavista aloista, kuten jo aiemmassa kappaleessa mainittiin.



Kuvio 6. Kuljetusalan työtapaturmat 2005-2022 (Työpaikkatapaturmat 2022, muokattu)

### 5.3 Työtapaturmien seuraukset

Työtapaturmilla voi myös olla seurauksia useille eri osapuolille. Heiskanen (2018, 431) jakaa työtapaturmien seuraukset kolmeen eri kategoriaan, joita ovat inhimilliset, taloudelliset ja yhteiskunnalliset seuraukset. Inhimilliset seuraukset voivat koskettaa työtapaturman uhrin lisäksi muita osallisia, perhettä ja omaisia tai työyhteisöä. Taloudellisia seurauksia voivat olla uhrin näkökulmasta ansionmenetykset. Työpaikan näkökulmasta niitä voivat olla esimerkiksi yli- tai lisätyöt, vakuutusmaksut, materiaalille aiheutuneet vahingot ja työpaikan maine- tai imagohaitat. Yhteiskunnan näkökulmasta seurauksia ovat muun muassa hoito- tai uudelleen koulutuskustannukset. (Heiskanen 2018, 431.) Keskimääräisesti arvioituna työtapaturmasta tulee kustannuksia 5000 euroa. Yhden sairauspoissaolopäivän kustannus taas on 300–350 euroa, mutta määrä riippuu alasta ja työpaikasta (Siirilä ym. 2021, 107).



## 6 Tutkimuksen toteutus

Ennen käytännön testaamista perehdyttiin laitteen käyttöön, toimintaan ja teoreettiseen kyvykkyyteen. Tällä tarkoitetaan laitteen nostokapasiteettia, ulottuvuutta ja ominaisuuksia kuten mahdollisuutta lastata kuorma päällekkäin. Lisäksi yhteistyöryitykseltä kerättiin tietoa heidän nykyisestä toimintamallistaan.

Varsinaisessa laitteen hyötyjen kartoittamisessa suoritettiin yhdessä toimeksiantajayrityksen ja yhteistyöryityksen kanssa laitteen pilotointi, eli laitetta käytettiin oikeissa jakelukuljetustehtävissä, joissa kaikki oleellinen data pyrittiin keräämään talteen. Vertailun vuoksi dataa kerättiin myös kappaletavarano-  
sturilla varustetun kuorma-auton suorittamista samankaltaisista kuljetuksista.

Opinnäytetyön viimeisessä, eli analyysivaiheessa, kaikki kerätty data muutettiin luettavaan muotoon, jonka avulla nostinlaitteen hyödyt pyrittiin osoittamaan ja vertaamaan niitä teoriassa esitettyihin hyötyihin ja kappaletavarano-  
sturiautoon. Analyysissa käytettiin hyödyksi kerättyä aineistoa, tutkimustyössä käsiteltyä teoriaa ja tutkijan omaa tulkintaa ja ajattelua.

### 6.1 Työn menetelmä

Menetelmien oikea valinta on tärkeää, jotta tutkimuksella on vankka pohja. Valinta tulisi tehdä tutkimuskysymyksen perusteella. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 13.) Tämän opinnäytetyön tavoitteen saavuttamiseksi menetelmänä käytetään tapaustutkimusta.

Nimensä mukaisesti tapaustutkimuksessa keskitytään tutkimaan yhtä tiettyä tapausta, joka voi olla esimerkiksi projekti, ilmiö tai kehityshanke. Tapaustutkimuksessa voidaan hyödyntää sekä laadullisia että määrällisiä menetelmiä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 43.) Tämän kaltainen tutkimus soveltuu usealle eri tieteenalalle. Usein tapaustutkimuksessa olennaisia ovat mitä-, miten- tai miksi-kysymykset. Tutkittavan asian määrittäminen on kuitenkin erityisen tärkeää ennen aineiston keruuta. (Eriksson & Koistinen 2005, 4–6.)

## 6.2 Työn aineisto ja sen keruu sekä kuvaus

Tapaustutkimuksessa voidaan käyttää monenlaisia aineistoja tai aineistonkeruumenetelmiä. Yleisimpiä kvalitatiivisia eli laadullisia aineistonhankintamenetelmiä ovat haastattelut ja havainnointi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 47.) Lisäksi aineistoja voivat olla muun muassa tilastot, kyselyt tai erilaiset dokumentit. Laadullisten aineistonkeruumenetelmien lisäksi voidaan siis käyttää myös kvantitatiivisia eli määrällisiä aineistoja. (Eriksson & Koistinen 2005, 27.) Tämän tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä toimivat havainnointi ja haastattelu.

## 6.3 Haastattelu

Haastattelutyyppejä voi olla avoin-, teema- tai ryhmähaastattelu ja strukturoitu tai puolistrukturoitu haastattelu (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 54–59). Tämän opinnäytetyön haastattelumenetelmänä käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua, eli haastattelun teema rakentui opinnäytetyön aiheen, Lifthanger-nostinlaitteen ympärille. Lisäksi haastattelua varten oli valmisteltu valmiita kysymyksiä, jotka esitettiin haastateltavalle. Haastateltava on kuorma-autonkuljettaja, jolla on työkokemusta sekä Lifthangerin että kappaletavaranosturin käytöstä. Haastattelu suoritettiin kasvokkain. Kysymykset liittyivät haastateltavan näkemyksiin Lifthangerin ja kappaletavaranosturin eduista, hyödyistä ja haitoista. Näillä tarkoitetaan asioita, jotka ovat merkityksellisiä työnteon kannalta. Ne voivat liittyä työn tehokkuuteen, turvallisuuteen ja helpottamaan tai auttamaan työssä. Haastattelu voidaan jakaa teemoihin tuloksia esitellessä, muun muassa työturvallisuuden tai muiden hyötyjen näkökulmiin teemoitettuna. Haastattelussa käytetyt kysymykset löytyvät liitteestä 1.

## 6.4 Havainnointi

Havainnointia eli observointia voidaan kutsua myös systemaattiseksi tarkkailuksi. Havainnoinnin avulla saadaan välitöntä tietoa havainnoitavasta kohteesta. Tärkeää on kuitenkin määritellä havainnoitavat asiat, koska muuten havaintojen määrä voi olla rajaton. Havainnointi voi olla osallistuvaa tai ei-osallistuvaa. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkija voi olla joko aktiivinen tai passiivinen. Aktiivisessa tavassa tutkija voi osallistua itse kyseessä olevaan tutkimukseen tai työhön, passiivisessa tavassa tutkija on mukana tutkimuksessa tai työssä vaikuttamatta itse tapahtumiin. Ei-osallistuvassa havainnoinnissa taas tutkimuksen tai työn kohde ei välttämättä ole edes tietoinen tarkkailusta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 59–62.)

Tämän opinnäytetyön tapauksessa havainnointi on osallistuvaa passiivista havainnointia. Ennen varsinaista havainnointia määriteltiin asiat, joita halutaan havainnoida. Tässä tapauksessa niitä olivat lastauksien ja purkujen kesto sekä kuljetettavien tavaroiden mitat ja massat. Lisäksi kuorman purkuun käytetty kuormankäsittelylaite merkittiin ylös, eli Lifthanger, kappaletavaranoستuri, trukki tai kurottaja. Kuormat, jotka ovat mahdollisia tai ei mahdollisia nostaa Lifthangerilla, merkitään ylös. Mahdolliset ongelmat, poikkeamat ja työturvallisuuden näkökulmasta merkittävät asiat otettiin myös talteen.

Havainnot dokumentoitiin kellottamalla työhön käytettyä aikaa ja tekemällä muistiinpanoja vihkoon. Havaintoja kerättiin molemmilla tavoilla viiden työpäivän edestä. Yhteensä havaintoja nostoista tuli 56 kappaletta, eli 28 per nostotapa. Havainnoidut parametrit olivat kuorman paino ja kuorman pituus, sekä nostoon käytetty aika. Joidenkin kuormien kohdalla paino ja pituus eivät olleet tiedossa.

Kappaletavaranoستuri oli malliltaan Palfinger PK 19.001 SLD 5. Kuormat olivat oikeiden yritysten tai yksityisasiakkaiden tilaamia tavaroita. Jakelu- ja kappaletavarakuljetuksissa kuljetettavan tavarantyyppi ja määrä vaihtelee runsaasti, joten sen vuoksi kuljetettavat kuormat eivät ole täysin identtisiä keskenään. Tämän tutkimuksen tapauksessa yhdistäviä tekijöitä kuormissa on kuitenkin monesti niiden haastava koko, pituus tai paino.

Taulukossa 1 on kuvattu kaikki erityyppiset kuormat, mitä havainnoinnin aikana kuljetettiin ja joiden nostamiseen käytettiin joko kappaletavaranoستuria tai Lifthanger-nostinlaitetta. Taulukossa ei ole mukana kuormia, joiden lastaamiseen tai purkamiseen on käytetty jotain muuta apulaitetta, kuten kurottajaa tai trukkia. Kuormalavalla tarkoitetaan standardikokoisia tavarankuljetukseen käytettäviä lavoja, jotka voivat olla kooltaan 800 x 600 mm (teholava), 800 x 1200 mm (EUR-lava) tai 1000 x 1200 mm (FIN-lava). Kaasukori on kaasupullojen kuljetukseen tarkoitettu standardikokoinen lava, joka on kooltaan 1000 x 1200 mm eli FIN-lavan kokoinen.

Taulukko 1. Kuormien tyypit

<b>Palfinger PK 19.001 SLD 5</b>	<b>Lifthanger</b>
Kaasukori	Aurinkopaneelit
Kaasukontti	Putkinippu
Puutavaranippu	Kuormalava
Portaiden metalliosat	Villalava
Teräsputket	Metallikaukalo
Kattorima	Laastilava
Akustiikkapaneelit	Ikkunalava
Putkinippu	Putkilava
IV-putket	-
Kuormalava	-

Kappaletavaranosturilla työn keston sisältyy nosturin tukijalkojen levitys, nosturin taitto pois kuljetusasennosta, nostoliinujen tai ketjujen kiinnitys, varsinainen nosto, nosturin taitto takaisin kuljetusasentoon ja tukijalkojen sisään laitto. Lifthangerilla työn keston sisältyy kylkiovien avaaminen, Lifthangerin siirto kuljetusasennosta kuorman alle, varsinainen nosto, Lifthangerin siirto takaisin ja kylkiovien sulkeminen. Varsinaisia kuljetuksia oli enemmän kuin havaintoja, mutta jotkut asiakkaat halusivat purkaa kuorman itse esimerkiksi trukilla. Näitä nostotapahtumia ei ole otettu huomioon tuloksissa, koska ne eivät ole olennaisia tämän tutkimuksen kannalta. Syy tähän on se, että vertailun kohteena olivat vain Lifthanger-nostinlaite ja kappaletavaranosturi.

## 6.5 Aineiston analyysi

Tutkimustyön tulokset rakentuvat analyysistä ja sen tulkinnasta. Analyyttisen puolen lisäksi hyvässä tutkimustyössä on teoriaan pohjautuvia tulkintoja ja tutkijan omaa ajattelua. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 96.) Tärkeintä analyysivaiheessa on valita omaan tutkimuskysymykseen tai kysymyksiin parhaiten sopiva analyysikeino. Analyysin tavoitteina ovat aineiston järjestely ja sen tulkitseminen. Tarkoituksena on saada vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tulkitsemalla kerättyä aineistoon voidaan siitä luoda selityksiä ja johtopäätöksiä, eli aineistolle annetaan merkitys. (Eriksson & Koistinen 2005, 29–30.) Täydellistä vastausta tutkimusongelmaan tai ongelmiin ei ole, ainoastaan näkökulmia (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 75).

Tässä opinnäytetyössä käytetyt aineistonkeruumenetelmät ovat havainnointi ja haastattelu, joten ne on hyvä muuttaa helpommin luettavaan muotoon työtä helpottamaan. Haastattelu voidaan littää eli kirjoittaa puhtaaksi. Puolistrukturoidun teemahaastattelun tapauksessa voidaan haastattelusta poimia olennaisimmat kohdat, jotka liittyvät tutkimukseen. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009, 78–79.)

Erikssonin ja Koistisen (2005, 30) mukaan tapaustutkimuksissa tyypillisiä tapoja analyysia varten ovat esimerkiksi tyypittely, kategorisointi tai luokittelu. Näiden lisäksi on runsaasti muita erilaisia analyysitapoja. Kuten aiemmin kappaleessa 6.5 mainittiin, tavoite on saada tutkimuskysymyksiin vastauksia. Lifthangerilla ja kappaletavaranosturilla suoritetuista kuljetuksista havainnoimalla kerätyn aineiston analyysissa apuna käytetään Excel-taulukkolaskentaa. Taulukoiden avulla havainnot voidaan esittää selkeästi. Kun aineisto on tarpeeksi laaja, pystytään laskemaan keskiarvoja lastaus- tai purkuajoissa, ja sen pohjalta voidaan suorittaa vertailua työn keston suhteen. Tällä tavalla työtehokkuuteen liittyvään tutkimuskysymykseen saadaan vastauksia. Työturvallisuuden, ergonomian, ympäristöystävällisyyden ja muiden työssä auttavien ominaisuuksien näkökulmasta kuljettajan haastattelu ja omat havainnot auttavat analyysissa ja osaltaan tutkimuskysymyksiin vastaamisessa. Tutkimustyössä käsiteltyä teoretietoa käytetään tukemaan analyysia ja omaa ajattelua.

## 7 Tulokset

### 7.1 Havainnoinnin tulokset

Tulosten selkeyttämiseksi esitetään ensin tulokset havainnoinnista ja sen jälkeen haastattelun tulokset. Lopuksi tuloksista tehdään yhteenveto. Havainnoinnilla haluttiin tutkia Lifthangerin työtehokkuutta ja työturvallisuutta verrattuna perinteiseen kappaletavaranosturiin.

Taulukossa 2 on esitetty kappaletavaranosturilla tehdyt nostot ja niihin käytetty aika. Joissain tapauksissa lavojen paino tai pituus ei ole ollut tiedossa. Työn kestoon sisältyy nosturin tukijalkojen levitys, nosturin taitto pois kuljetusasennosta, nostoliinujen kiinnitys, varsinainen nosto, nosturin taitto takaisin kuljetusasentoon ja tukijalkojen sisään laitto.

Taulukko 2. Palfinger-kappaletavaranosturilla suoritettut nostot ja kesto

	Lavan tyyppi	Paino (kg)	Pituus (cm)	Kesto (min)
1	Kaasukori	200	120	8
2	Pitkä puutavaranippu	310	480	8
3	Kaasukori	500	120	3,5
4	Kaasukori	500	120	3,5
5	Kaasukori	500	120	3,5
6	Kaasukori	500	120	3,5
7	Kaasukontti	1000	N/A	7
8	Kaasukontti	1000	N/A	7
9	3 x Kaasukori	800–1000	120	8
10	3 x Kaasukori	800–1000	120	14
11	Portaiden metalliosia	570	560	9
12	Teräsputki	310	250	11
13	Kattorimoja	320	300	10
14	Akustiikkapaneeleita	300	200	8
15	2 x Kaasukori	N/A	120	15
16	Kaasukori	N/A	120	4,5
17	Kaasukori	N/A	120	4,5
18	Kaasukori	N/A	120	5
19	Kaasukori	N/A	120	5

	<b>Lavan tyyppi</b>	<b>Paino (kg)</b>	<b>Pituus (cm)</b>	<b>Kesto (min)</b>
20	Putkinippuja ja 4 lavaa	2000	600	15
21	Teräsputki	160	400	7
22	Portaiden metalliosia	570	560	10
23	2 x Kaasukori	N/A	120	8
24	Kaasukori	1130	120	5
25	Kaasukori	300	120	5
26	IV-putkia	280	668	11
27	2 x Kaasukori	N/A	120	8
28	3 x Kaasukori	N/A	120	12

Taulukossa 3 on esitetty Lifthangerilla tehdyt nostot ja niihin käytetty aika. Työn keston sisältyy kylkiovien avaaminen, Lifthangerin siirto kuljetusasennosta kuorman alle, varsinainen nosto, Lifthangerin siirto takaisin ja kylkiovien sulkeminen.

Taulukko 3. Lifthanger-nostinlaitteella suoritettavat nostot ja kesto

	<b>Lavan tyyppi</b>	<b>Paino (kg)</b>	<b>Pituus (cm)</b>	<b>Kesto (min)</b>
1	2 x lava	N/A	100–120	11
2	Aurinkopaneeleja	500	200	*
3	Aurinkopaneeleja	400	200	9
4	Lava	kevyt	100–120	5
5	Villalava	N/A	120	3,5
6	Aurinkopaneeleja	600	200	9
7	4 x lava	200	100–120	8,5
8	Lava	100	100–120	5
9	2 x putkinippu, 2 x lava	N/A	N/A	8
10	Aurinkopaneeleja	400	N/A	3
11	5 x lava	N/A	100–120	22
12	Lava	N/A	100–120	8
13	Lava	N/A	100–120	3
14	3 x lava	N/A	100–120	11
15	4 x lava	N/A	100–120	5
16	2 x lava	N/A	100–120	3

	<b>Lavan tyyppi</b>	<b>Paino (kg)</b>	<b>Pituus (cm)</b>	<b>Kesto (min)</b>
17	Lava	200	100–120	5,5
18	Lava	N/A	100–120	2,5
19	Aurinkopaneeleja	700	N/A	10
20	2 x lava	N/A	100–120	4
21	2 x lava	N/A	100–120	*
22	2 x teholava	N/A	80	5
23	Laastilava	N/A	120	3
24	2 x lava	N/A	100–120	5
25	Ikkunalava	300	260	26**
26	Lava putkia	N/A	N/A	17**
27	2 x Ikkunalava	N/A	N/A	12
28	Metallikaukalo	600	N/A	4

\* Aikaa ei ole ilmoitettu \*\* Tekninen ongelma

Kuten edellä esitetyistä taulukoista 3 ja 4 nähdään, kappaletavaranosturilla työn kesto vaihteli 3,5 ja 15 minuutin välillä. Lifthanger-nostinlaitteella kesto vaihteli 2,5 ja 22 minuutin välillä, kun ei oteta huomioon teknisen ongelman vuoksi 26 minuuttia kestänyttä työtä. Kappaletavaranosturilla aikaväli nostojen kesken oli siis pienempi.

Taulukossa 4 nähdään molempien nostotapojen keskimääräinen työn kesto kahdella eri tavalla laskettuna. Tavassa 1 keskimäärä on laskettu työhön käytetyn kokonaisajan perusteella lavojen määrästä riippumatta. Tavassa 2 on otettu huomioon erikseen jokainen nostettu lava ja suhteutettu se työn keston. Esimerkkinä jos lavoja on nostettu 2 kappaletta ja kesto on 5 minuuttia, niin kesto on jaettu kahdella, jolloin yhden lavan nostoajaksi saadaan 2,5 minuuttia. Tavassa 2 tulee kuitenkin huomioida se, että noston valmisteluun käytetty aika ei ole nyt niin täsmällinen kuin tavassa 1. Lifthangerin keskimääräistä kestoja laskiessa ei ole huomioitu nostoja, joissa havaittiin teknisiä ongelmia tai joiden aikaa ei ole ilmoitettu.



Taulukko 4. Keskimääräinen työn kesto

Käytetty laite	Keskimääräinen kesto (min)	
	Tapa 1	Tapa 2
Palfinger	7,8	5,3
Lifthanger	6,9	3,8

Tavalla 1 laskuissa huomioonotettuja havaintoja kerääntyi Lifthangerilla 24 ja Palfingerillä 28. Tavalla 2 laskuissa huomioonotettuja havaintoja kerääntyi Lifthangerilla 43 ja Palfingerillä 41. Perinteisellä kappaletavaranoisturilla tavalla 1 laskettuna keskimääräinen kesto oli 7,8 minuuttia, kun taas Lifthangerilla keskimääräinen kesto oli 6,9 minuuttia. Tavalla 2 kappaletavaranoisturilla kesto oli 5,3 ja Lifthangerilla 3,8 minuuttia. Prosentuaalisesti laskettuna Lifthanger suoriutui 11,5 % nopeammin tavalla 1 ja 28,3 % nopeammin tavalla 2 verrattuna Palfinger-kappaletavaranoisturiin. Näiden havaintojen perusteella Lifthangerilla purku tai lastaus oli siis tehokkaampaa.

## 7.2 Haastattelun tulokset

Haastattelun avulla pyrittiin saamaan vastauksia päätutkimuskysymykseen ”Mitä käytännön hyötyjä Lifthanger-nostinlaite tarjoaa?” ja alatutkimuskysymykseen ”Parantaako Lifthanger työturvallisuutta verrattuna kappaletavaranoisturiin?”. Tutkimusta varten suoritettussa haastattelussa haastateltiin kokenutta kuorma-autonkuljettajaa, jolla oli henkilökohtaista kokemusta sekä Lifthangerin että Palfinger-kappaletavaranoisturin käyttämisestä.

### 7.2.1 Työturvallisuuden näkökulmasta

Työturvallisuuden kannalta haastateltava nosti ensimmäisenä esille Lifthangerin vahvana puolena sen tarjoaman vakauden noston aikana. Kappaletavaranoisturilla kuormaa nostaessa joudutaan käyttämään joko nostoliinoja tai ketjuja, kun Lifthangerilla sen sijaan nostetaan piikeillä. Nostoliinoilla tai ketjuilla nostaessa taakka on alttiina pyörimään ollessaan ilmassa. Lisäksi liinat voivat liukua varsinkin talvella tavarankuorman liukkauden vuoksi, jonka seurauksena kuorma menee epätasapainoon. Liinoilla nostettaessa esimerkiksi ikkunalava voi myös puristua kasaan. Lifthangerilla piikit voidaan sijoittaa kuorman alle niin, että se on tasapainossa. Jos kuorma on lavalla niin piikit voidaan ajaa lavan alle kuten trukilla tai haarukkavaunulla, jonka takia se on vakaa nostaa.

Toisena asiana työturvallisuuteen liittyen haastattelussa tuli ilmi mahdollisuus sitoa kuorma seinään. Kappaletavaranoosturiautot ovat yleensä päällirakenteeltaan avolava-autoja, kun taas Lifthangerissa on umpinainen kontti. Nosturiautossa pystytään siis sitomaan kuormat ainoastaan lattiasse olevista kuormansidontapisteistä, kontissa kuorman voi sitoa lattian lisäksi myös seinässä olevista sidontapisteistä. Esimerkkinä haastateltava käytti korkeaa ikkunalavaa, joka on haasteellinen saada sidottua turvallisesti lattiasse olevista kuormansidontapisteistä. Lava voi herkästi kaatua kuljetuksen aikana.

Muita työturvallisuuden kannalta ajateltuja asioita olivat työergonomia ja lavan liukkaus. Haastateltava koki, että Lifthangerilla varustetussa autossa kuormatilaan ei tarvitse kiivetä niin usein kuin kappaletavaranoosturiautossa. Kuormatilaan kiipeäminen on yksi yleisiä työturvallisuusriskejä kuljetusalalla, kuten luvussa 5 kerrottiin. Avolava-autossa kuormatila ei ole suojattu mitenkään, joten talvisin se on altis säälmiöille, kuten lumisateelle. Sen vuoksi lava voi olla todella liukas ja vaarallinen. Kuljettaja voi liukastua ja liukkaus voi myös tuottaa haasteita kuorman sitomisessa, koska kitkakerroin lavan ja kuorman välillä on liukkauden vuoksi pienempi. Lain mukaan kuormanvarmistuksessa täytyy kuitenkin pitää huoli siitä, että kuorma ei liiku.

### **7.2.2 Muiden hyötyjen näkökulmasta**

Haastateltavan kokemuksen perusteella kappaletavaranoosturin käyttö on hitaampaa, koska nosturia varten täytyy levittää auton tukijalat ja nosturi täytyy taittaa pois kuljetusasennosta ennen kuin sitä voi käyttää. Nosturin ohjauksessa on myös pieni viive, jota ei Lifthangerin kauko-ohjaimessa ole.

Nosturi voi myös toimia huonommin kovilla pakkaskeleillä, koska nosturissa on hydraulikkaneustettä, joka voi kohmettua. Lifthangerissa ei ole tätä ongelmaa, koska siinä käytetään hydraulikkaneustettä. Lifthangerin kuormatila suojaa sääolosuhteilta, joten huonolle säälle herkkien tavaroiden, esimerkiksi eristeiden kuljettamisessa ei tule ongelmaa. Nosturiautolla kuormaa purkaessa täytyy myös ottaa huomioon, että auton sivuilla on tarpeeksi tilaa levittää tukijalat. Nosturilla kerroslastaaminen on myös haasteellista, verrattuna Lifthangeriin. Kerroslastattu kuorma voi olla myös vaarallinen kuljettaa kappaletavaranoosturiautolla avolavan vuoksi.

### 7.2.3 Kappaletavaranosturin etujen näkökulmasta

Kappaletavaranosturin eduista puhuttaessa esiin nousi, että kuorman purkupaikalle mentäessä ei joudu miettimään auton sijoittamista niin paljon kuin Lifthangerin tapauksessa. Jalkalavakonteissa yleensä vain vasen kylki kontista on mahdollista avata. Myös Lifthangerilla kuorma täytyy purkaa joko kuorma-auton vasemmalta puolelta avautuvista kylkiovista tai peräovien kautta. Tämä johtaa siihen, että joudutaan suunnittelemaan enemmän sitä, miten purkupaikalle ajetaan. Kappaletavaranosturilla kuorman voi nostaa miltä puolelta vain. Lifthangerilla varustetulla kuorma-autolla joutuu myös miettimään enemmän siltojen korkeuksia, sillä auto on korkeampi.

Muita etuja kappaletavaranosturilla on esimerkiksi kaapelikelojen helpompi nostaminen, sillä keulan keskellä olevasta reiästä voi pujottaa helposti nostoliinan. Kappaletavaranosturilla pystyy nostamaan pidemmälle ja kuorman nostaminen esimerkiksi katoksen alle on mahdollista, koska nosturin vartta pystyy nostamaan tai laskemaan. Haastateltavan mukaan joskus voi myös tulla tilanteita, joissa kuorma halutaan nostaa auton kyydistä yläkautta erillisellä laitteella, kuten siltanosturilla. Näissä tapauksissa luonnollisesti avolava on ainoa mahdollisuus. Tämä on kuitenkin suhteellisen harvinainen tilanne.

Tämän perusteella voidaan siis tehdä johtopäätös, että nykyisessä muodossaan Lifthanger-laitteella ei pystytä välttämättä täyttämään asiakkaiden mahdollisia erikoisvaatimuksia, joissa kuorma pitäisi saada nostettua esimerkiksi katolle tai katoksen alle. Tavaraliikenteen yleisissä kuljetusmääräyksissä (2016) todetaan tosin, että kuorma puretaan auton välittömään läheisyyteen. Haastavissa ja pitkissä tavarakuormissa voi kuitenkin olla sovittuna joitain erityisehtoja liittyen kuorman käsittelyyn. Esimerkiksi kappaletavaranosturia ei siis välttämättä pystyittäisi täysin korvaamaan Lifthangerilla. Vähintäänkin jotkut kuljetukset saatettaisiin joutua hylkäämään, jos niissä on erityisehtoja, joissa kuorman purku tapahtuu muualle kuin auton välittömään läheisyyteen.

## 7.3 Yhteenveto tuloksista

Taulukossa 5 on esitetty yhteenveto tutkimuksen keskeisimmistä tuloksista laitteiden välillä. Tavassa 1 keskiarvon laskemisessa on otettu huomioon työhön käytetty aika valmisteluineen lavojen määrästä huolimatta. Tavassa 2 jokaiselle nostetulle lavalle on määritetty aika, jonka perusteella

keskiarvo on laskettu. Tässä tavassa valmisteluun käytetty aika ei kuitenkaan ole täysin totuudenmukainen, sillä valmisteluaikaa ei ole huomioitu jokaista yksittäisen lavan nostoa varten. Taulukosta voidaan huomata, että tutkimuksen tuloksien perusteella Lifthanger tarjoaa huomattavia etuja verrattuna perinteiseen kappaletavaranosturiin, kuten tehokkuuden ja muiden hyötyjen suhteen. Toisaalta perinteisellä nostotavalla on parempi nostoulottuvuus, mikä mahdollistaa esimerkiksi kuormien noston katolle. Seuraavassa luvussa 8 pohditaan tarkemmin näitä hyötyjä suhteessa teoriaan ja toimeksiantajalle sekä laajempaa merkitystä.

Taulukko 5. Yhteenveto keskeisimmistä tuloksista

		<b>Lifthanger</b>	<b>Palfinger</b>
<b>Nostoon käytetty aika (min)</b>	Tapa 1	6,9	7,8
	Tapa 2	3,8	5,3
<b>Havaintojen määrä (kpl)</b>	Tapa 1	24	28
	Tapa 2	43	41
<b>Yleisin kuorman tyyppi</b>		Kuormalava	Kaasukori
<b>Hyödyt</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jopa 28,3 % tehokkaampi verrattuna kappaletavaranosturiin</li> <li>- Nopeampi käyttöönotto</li> <li>- Ympäristöystävällisyys</li> <li>- Nostojen vakaus</li> <li>- Parempi työergonomia</li> <li>- Sääsuoja</li> <li>- Viiveetön kauko-ohjaus</li> <li>- Paremmat kuormansidontamahdollisuudet</li> <li>- Tukijalkojen tarpeettomuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parempi ulottuvuus</li> <li>- Mahdollisuus nostaa esim. katolle</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastaus-/purkupaikalle menon tarkempi suunnittelu</li> <li>- Korkeampi auto</li> <li>- Huonompi ulottuvuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuorma altis heilumaan / puristumaan noston aikana</li> <li>- Lavan liukkaus talvisin</li> <li>- Kuormansidontan ajoittainen haastavuus</li> <li>- Kerroslastaamisen haastavuus</li> </ul>
<b>Haitat</b>			

## 8 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää uuden kuormankäsittelylaitteen hyötyjä jakelulogistikassa. Hyötyihin lukeutuvat tehokkuus, työturvallisuus, ergonomia, ympäristöystävällisyys ja muut mahdolliset laitteen tarjoamat ominaisuudet, joista on apua työn suorittamisessa. Opinnäytetyön tilaajana toimi uuden Lifthanger-nostinlaitteen kehittänyt oululainen startup-yritys Lifthanger Finland Oy ja yhteistyöyrityksenä toimi TLP Kuriirit Oy.

Tavoitteen saavuttamiseksi hyödynnettiin havainnointia vertailemalla uutta nostinlaitetta perinteiseen kappaletavaranoosturiin. Havainnointi suoritettiin oikeissa jakelukuljetustehtävissä, joissa tavaraa kuljetettiin asiakkaille. Havainnoinnin lisäksi käytettiin haastattelua, jossa haastateltiin kuljetusalan työntekijää. Kyseisellä haastateltavalla oli kokemusta sekä kappaletavaranoosturin että Lifthanger-nostinlaitteen käyttämisestä aidoissa olosuhteissa.

Havainnoinnin tuloksena Lifthanger oli tehokkaampi kuormaa lastatessa tai purkaessa verrattuna kappaletavaranoosturiin, kun tehokkuutta mitattiin työhön käytetyn ajan suhteen. Tavalla 1 lasketuna Lifthangerilla keskimääräinen työn kesto oli 6,9 minuuttia kun kappaletavaranoosturilla kesto oli 7,8 minuuttia. Tavalla 2 Lifthangerilla keskimääräinen työn kesto oli 3,8 ja kappaletavaranoosturilla 5,3 minuuttia.

Kuljettajan haastattelussa Lifthanger-laitteesta nousi esiin työturvallisuuden kannalta hyödyllisiä ominaisuuksia. Niitä olivat nostojen vakaus, mahdollisuus sitoa kuorma seinään ja umpinaisen kuormatilan parempi turvallisuus talvisin verrattuna kappaletavaranoosturiauton avolavaan. Lisäksi haastateltavan mukaan Lifthanger voi vähentää tarvetta kiivetä kuormatilaan verrattuna kappaletavaranoosturiin, mikä myös parantaa työturvallisuutta ja ergonomiaa. Muita haastattelussa esiin nousseita hyötyjä olivat muun muassa sääsuoja herkkiä kuormia varten, nostinlaitteen viiveetön ohjaus ja tukijalkojen tarpeettomuus. Kappaletavaranoosturin kannalta ajateltuna mahdollisia etuja olivat kuitenkin mahdollisuus purkaa kuorma miltä puolelta tahansa ja pidempi nostoulottuvuus.

## 8.1 Keskeisten tulosten vertailu viitekehukseen

Lifthangerin ja kappaletavaranoosturin työtehokkuutta vertaillessa ei ollut yllättävää, että Lifthangerilla purku tai lastaus oli nopeampaa. Lifthangerilla nostotoimenpide on suoraviivaisempi ja työvaiheita on vähemmän kuin kappaletavaranoosturilla. Tukijalkoja tai nostoliinoja ei tarvitse käyttää. Lisäksi kappaletavaranoosturin käytössä aikaa menee nosturin taittamiseen pois kuljetusasennosta. Myös haastateltavan kokemuksen perusteella Lifthangerin käyttö on nopeampaa edellä mainittujen asioiden vuoksi.

Luvussa 3 kerrottiin, kuinka viimeisen kilometrin kuljetuksissa vaaditaan ympäristöystävällisiä ja hiljaisia ratkaisuja. Asiakkaita on paljon ja kuljetuksien pitäisi myös olla nopeita. Lisäksi citylogistiikan haasteita on muuan muassa kaupunkien ahtaus. (Blanquart ym. 2016, 30.) Havainnoinnin perusteella Lifthanger on huomattavasti hiljaisempi kuin kappaletavaranoosturi. Lifthanger vaatii vähemmän tilaa koska sen käyttö ei vaadi tukijalkoja. Se on myös ympäristöystävällisempi ratkaisu kuin vertailun kohteena ollut Palfinger-kappaletavaranoosturi, koska Lifthanger toimii sähköllä. Havaintojen perusteella se on vähintään yhtä tehokas kuin kappaletavaranoosturi, ellei jopa tehokkaampi. Kerätyn datan perusteella Lifthangerin keskimääräinen työhön käytetty aika oli 11,5 % - 28,3 % pienempi kuin kappaletavaranoosturilla. Parempi työtehokkuus voi olla hyödyllistä, kun asiakkaita on paljon.

Kuljetustyötapaturomatilatot (Työpaikkataturomat 2022) osoittavat, että esimerkiksi fyysinen kuormittuminen, käsikäyttöisillä työkaluilla työskentely, kuorman siirtäminen tai esineiden käsitteleminen ovat kaikki yleisiä työtapaturmavaaroja. Lifthanger-nostinlaitteella voidaan vähentää fyysistä kuormittumista ja käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelyä. Tämä voi johtaa parempaan työturvallisuuteen. Kappaletavaranoosturilla kuormaa nostaessa kuorma saattoi usein heilua tai pyöriä ilmassa ja se hankaloitti välillä kuorman turvallista alas laskemista. Kuljettaja joutui toisinaan olemaan kuorman vieressä ohjaamassa sitä, mikä on myös työtapaturmariski. Varsinkin talviolosuhteissa kappaletavaranoosturin kuormatila oli hyvin liukas ja siinä oli jäätyneitä lunta, mikä vaikeutti kuorman lastausta. Lifthangerilla tätä ongelmaa ei ole yhtä suurella mittakaavassa, koska laite on umpinaisessa kuormatilassa ja siksi kuormatila on paremmin säältä suojassa.

## 8.2 Tulosten merkitys toimeksiantajalle ja mahdollinen laajempi merkitys

Opinnäytetyö osoitti, että ulkopuolinenkin taho (opinnäytetyön tekijä) näkee nostimessa potentiaalisen osaratkaisun alan keskeisiin ongelmiin. Toimeksiantaja sai opinnäytetyön myötä uutta rohkeutta jatkaa nostimen saattamista markkinoille. Otanta oli kuitenkin valitettavan suppea johtuen yhdestä laitteesta ja muutamasta käyttäjästä.

Mahdollisten laajempien merkityksien kannalta laite tarjoaa etuja, joita muilla markkinoilla olevilla kuormankäsittelyillä ei ole. Lifthangerilla esimerkiksi ikkunalavojen nostaminen helpottuu. Kappaletavaranoasturilla ikkunoita nostaessa vaarana on, että lava puristuu kasaan nostoliinon välissä. Haarukkavaunulla ikkuna voi vaurioitua, kun se vedetään alas perälaudalta ja lisäksi lavaa on usein vaikea siirrellä haarukkavaunulla lavan pituuden vuoksi. Lifthangerilla lava saadaan siirrettyä ja laskettua sulavasti. Muihinkin haastavien tavaroihin nostoihin Lifthanger voi tarjota vakautta, jonka ansiosta tavara voi säilyä paremmin ehjänä ja työturvallisuus paranee samalla.

Muita merkityksellisiä tai käyttökelpoisia etuja, joita ei kuitenkaan tutkittu opinnäytetyössä, löytyy myös. Mikäli kuorma sen mahdollistaa, kerroslastausmahdollisuus on ominaisuus, jonka avulla kuljetusyrietykset pystyisivät lisäämään kuormatilan kapasiteettia. Irrotettava jalkalavakontti mahdollistaa sen, että kontti ja Lifthanger pystytään jättämään esimerkiksi asiakkaan pihalle lastausta tai purkua varten, joka voi säästää kuljettajan aikaa muihin työtehtäviin ja parantaa tehokkuutta. Tämä on etu, jota muut vaihtoehdot eivät pysty tarjoamaan. Lifthanger tarjoaa kuljetusyrietyksille myös ekologisemman kuormankäsittelyratkaisun, verrattuna perinteisiin ajoneuvotrukkeihin tai kappaletavaranoasturiin.

## 8.3 Luotettavuus

Tutkimustyössä käytetyt menetelmät on kuvattu työn toteutukseen liittyvässä luvussa 6, joten se parantaa läpinäkyvyyttä ja siten luotettavuutta. Tutkimustyön luotettavuutta parantaa myös se, että havainnointi suoritettiin oikeissa kuljetusalan tehtävissä aidoissa olosuhteissa. Kuljetettu tavara oli oikeiden asiakkaiden tilaamaa.

Haastattelun kannalta luotettavuutta lisää se, että haastateltava oli kuljetusalan ammattilainen. Haastateltavalla oli kokemusta jakelukuljetuksista, Lifthanger-nostinlaitteesta ja kappaletavarano-  
sturista. Haastattelumäärä on kuitenkin matala, koska haastateltavia oli vain yksi. Useampia haas-  
tatteluja hyödyntämällä olisi voinut saada laajemman kuvan hyödyistä ja haitoista. Tämä ei kuiten-  
kaan ollut mahdollista, koska tarjolla ei ollut muita haastateltavia, joilla olisi samanlaista  
kokemusta kaikista aiemmin mainituista asioista. Jos haastateltavalla olisi kokemusta ainoastaan  
kappaletavarano-  
sturista, vertailua olisi mahdoton tehdä.

Suuri osa Lifthangerilla tehdyistä havainnoista on saatu opinnäytetyön tilaajalta. Havainnoissa on  
kuitenkin käytetty samoja parametrejä kuin muissakin havainnoissa, eli lastauksen tai purkamisen  
kesto, kuorman mitat ja massa. Kuormat ovat myös samantyyppisiä kuin nosturiauton tapauk-  
sessa, eli usein haastavia tai pitkiä. Kaikissa kuormissa mittaa tai massaa ei kuitenkaan ollut saata-  
villa. Ymmärrettävästi näillä asioilla on vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen. Opinnäytetyötä  
tehdessä kuljetusalalla oli hiljaisempaa vuodenajan (tammi-helmikuu 2024) ja rakennusalan tä-  
mänhetkisen tilanteen takia. Kappaletavarano-  
sturiautolla tehtävistä kuljetuksista suuri osa on ra-  
kennusalalle ja teollisuuteen meneviä pitkiä tai haastavia kuormia.

Kuten aiemmassa luvussa 6.4 mainittiin, jakelu- ja kappaletavarankuljetukset ovat luonteeltaan sel-  
laisia, joissa kuorman tyyppi vaihtelee runsaasti. Kuljetukset myös jaettiin oikeille asiakkaille, joten  
kuormiin on mahdotonta vaikuttaa itse. Tämän takia täysin samanlaisia nostotapahtumia tuli tus-  
kin ainuttakaan. Aidoissa olosuhteissa mitat, massat, toimituspaikat ja olosuhteet vaihtelevat pal-  
jon.

## 8.4 Kehittämisehdotukset

Jatkotutkimusta aiheesta olisi mahdollista suorittaa. Vertailu Lifthangerin ja kappaletavarano-  
sturin välillä voitaisiin suorittaa niin, että luotaisiin itse testausolosuhteet. Kuormiksi valittaisiin erilaisia  
tämänkaltaisille kuljetuksille tyypillisiä kappaleita, joiden pituus ja paino vaihtelisivat. Samat kuor-  
mat kuljetettaisiin paikasta A paikkaan B molemmilla tavoilla. Lisäksi voitaisiin testata kerroslas-  
tausta. Lähtö- ja toimituspaikkoja voisi myös olla useampia. Tällä tavoin saataisiin tarkempaa tie-  
toa siitä, kumpi laite on esimerkiksi tehokkaampi lastaus- tai purkutilanteissa. Haastatteluita  
varten voitaisiin kouluttaa useampia kappaletavarano-  
sturiauton kuljettajia käyttämään Lifthanger-



laitetta. Kuljettajat voisivat käyttää laitetta oikeissa työolosuhteissa. Useamman päivän käytön jälkeen kuljettajia voitaisiin haastatella. Tällä tavoin saataisiin useampia eri näkökulmia aiheeseen.

## **8.5 Johtopäätökset**

Kuten opinnäytetyön johdannossa kerrottiin, logistiikan alalla vaaditaan nyt ja tulevaisuudessa ympäristöystävällisempiä, tehokkaampia ja turvallisempia ratkaisuja. Lifthanger voisi olla merkityksellinen kuljetusalan yrityksien, yrittäjien ja työntekijöiden kannalta. Yrityksille laite voisi mahdollistaa tehokkaammat kuljetukset. Laite vähentää työn fyysisyyttä, joten se voisi houkutella kuljetusalalle lisää uusia työntekijöitä ja entisiä kuljetusalan työntekijöitä, jotka ovat loukanneet itsensä kuljetustyössä. Lifthanger on myös ympäristöystävällinen, mikä on nykyaikana ja tulevaisuudessa olennainen osa logistiikkaa. Tämä tutkimus osoittaa, että Lifthanger-nostinlaitteella on potentiaalia kehittää kuljetuksien kuormankäsittelyä nykyaikaan.

## Lähteet

Blanquart, C., Clausen, U. & Jacob, B. 2016. Towards innovative freight and logistics. E-kirja. UK: ISTE Ltd. Viitattu 15.11.2023. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993628847606251?sid=3378773140>, VLeBooks.

Bosona, T. 2020. Urban freight last mile logistics – challenges and opportunities to improve sustainability: A literature review. Sustainability 2020, 12. Viitattu 30.11.2023. <https://doi.org/10.3390/su12218769>

Brewer, A., Button, K. & Hensher, D. 2008. Handbook of logistics and supply chain management, volume 2. E-kirja. Emerald Publishing. Viitattu 17.11.2023. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.993676991206251?sid=3358471795>

Eriksson, P. & Koistinen K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuksen julkaisu 4:2005. Viitattu 30.11.2023. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/a8adc2c5-9541-449d-88f9-72e97cf60a7a/content>

European Environment Agency. 2019. The first and last mile – the key to sustainable urban transport. EEA Report No 18/2019. Viitattu 13.02.2024.

Green logistics: what is it and why it matters? N.d. Artikkele SAP:n nettisivuilla. Viitattu 10.10.2023. <https://www.sap.com/insights/green-logistics.html>.

Hanowski, R., Wierwille, W., Garness, S., Dingus, T., Knipling, R., & Carroll, R. 2000. A Field Evaluation of Safety Issues in Local/short Haul Trucking. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 44, 20, 365–368. Viitattu 25.02.2024. <https://doi.org/10.1177/154193120004402038>

Havas, P. 2023. Lifthanger Finland OY:n toimitusjohtaja. Lifthanger Finland Oy. Haastattelu 2023.

Heiskanen, E. 2018. Kuorma-autonkuljettajan ammattipätevyyskirja. 6. p. EU: Suomen Kuljetus- turva Oy.

Kuljetusbarometri. 2022. Artikkele Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKALin sivuilla. Viitattu 2.11.2023. <https://skal.fi/kuljetusbarometri-1-2022-kuljetusyrytysten-kannattavuusennusteet-voimakkaassa-laskussa-ammattidiesel-on-valttamaton/>

Kuljetusmuotojen roolit tavaraliikenteessä. 2021. Artikkele Traficom sivuilla. Viitattu 2.11.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kuljetusmuotojen-roolit-tavaraliikenteessa>

Liikennekäytössä olevat kuorma-autot – käyttövoimat, päästöt ja keski-ikä. 2023. Traficom tilastoartikkeli. Viitattu 13.02.2024. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennekaytossa-olevat-kuorma-autot-kayttovoimat-paastot-ja-keski-ika?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>

Liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt liikennemuodoittain sekä maakunnittain. 2021. Artikkelitraficom sivuilla. Viitattu 11.10.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain-seka-maakunnittain>

Luukkonen T., Mäkelä, T., Pöllänen, M., Kalenoja, H., Mäntynen, J. & Rantala J. 2012. Henkilö- ja tavaraliikenteen kehityskuva 2035. Taustaraportti liikennepoliittiseen keskusteluun. Liikennevirasto. Viitattu 12.10.2023. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121007/lts\\_2012-36\\_978-952-255-188-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121007/lts_2012-36_978-952-255-188-7.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Maantieliikenne. N.d. Artikkelitraficomin verkkosivuilla. Viitattu 8.10.2023. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoterveys/maantieliikenne>

McKinnon A., Browne M. & Whiteing, A. 2012. Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics. 2. p. E-kirja Philadelphia: Kogan Page. Viitattu 18.10.2023. <https://janet.finna.fi/Record/jamk.992424724806251?sid=3378759337>, VLeBooks.

Moffett truck mounted electric forklift. 2023. Artikkelitraficomin verkkosivuilla. Viitattu 22.11.2023. <https://www.hiab.com/en-us/products/truck-mounted-forklifts/e-series>

Morana, J. 2018. Logistics. London, UK: ISTE.

Olsson, J., Hellström, D. & Pålsson, H. 2019. Framework of Last Mile Logistics Research: A Systematic Review of the Literature. Sustainability. Viitattu 15.11.2023. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7131>

Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B. & Roccotelli, M. 2018. A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision. Sustainability. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/782>

Reducing greenhouse gas emissions from heavy-duty vehicles in Europe. 2022. Artikkelitraficomin verkkosivuilla. Viitattu 8.10.2023. <https://www.eea.europa.eu/publications/co2-emissions-of-new-heavy/reducing-greenhouse-gas-emissions-from>

Reiman, A. 2021. Human factors and maintenance in delivery transportation: drivers' work outside the cab in focus. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 27, 3, 465–482. Viitattu 25.02.2024. <https://doi.org/10.1108/JQME-05-2020-0035>

Reiman, A., Forsman, M., Målqvist, I., Parmasund, M. & Lindahl Norberg, A. 2018. Risk factors contributing to truck drivers' non-driving occupational accidents. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48, 2, 183–199. Viitattu 25.02.2024.

<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2017-0216>

Reiman, A., Pekkala, J., Väyrynen, S., Putkonen, A. & Forsman, M. 2014. Participatory video-assisted evaluation of truck drivers' work outside cab: deliveries in two types of transport. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. Viitattu 11.10.2023.

<https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077061>

Rushton, A., Croucher, P. & Baker, P. 2022. *The handbook of logistics and distribution management*. 7. p. E-kirja. UK: Kogan Page. Viitattu 11.10.2023.

<https://janet.finna.fi/Record/jamk.993688144706251?sid=3378767386>, VLeBooks.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2009. *Menetelmäopetuksen tietovaranto. Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto*. Tampereen yliopisto. Viitattu 30.11.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/tietoarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>

Sakki, J. 2014. *Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet*. 8. p. E-kirja. Jouni Sakki Oy. Viitattu 15.11.2023. <https://janet.finna.fi>, Ellibs ebooks.

<https://janet.finna.fi/Record/jamk.992415314806251?sid=3346272406>

Savinainen, M. 2022. *Kuljetusala ja työkyky*. Helsinki: Keskinäinen työeläkevakuutusyhtiö Varma. Viitattu 17.11.2023. <https://www.varma.fi/globalassets/tyonantaja/tietoa-tyokyvysta-kuljetusala.pdf>

Siirilä, T., Moilanen, P., Harjanne, K., Kammonen, L., Pakkanen, P., Penttinen, A., Rauramo, P., Sepänen, M. & Rätty, T. 2021. *Työturvallisuus ja työterveys autoliikenteen työpaikoilla*. Työturvallisuuskeskus, autoliikenteen työalatoimikunta. Viitattu 16.2.2024. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyoturvallisuus-ja-tyoterveys-autoliikenteen-tyopaikoilla.pdf>

Sorooshian, S., Khademi Sharifabad S., Parsaee, M. & Afshari, A.R. 2022. Toward a Modern Last-Mile Delivery: Consequences and Obstacles of Intelligent Technology. *Applied System Innovation*, 5, 82. Viitattu 13.02.2024. <https://doi.org/10.3390/asi5040082>

Tapaninen, U. 2018. *Logistiikka ja liikennejärjestelmät*. E-kirja. Otatieto. Viitattu 15.11.2023.

<https://janet.finna.fi>, Ellibs ebooks.

<https://janet.finna.fi/Record/jamk.993652643806251?sid=3346272406>

*Tavaraliikenteen yleiset kuljetusmääräykset*. 2016. Logistiikkayritysten Liitto ry:n julkaisu. Viitattu 05.03.2024. <http://www.logistiikkayritykset.fi/media/materiaalipankki/tavaralinjaliikenteen-yleiset-kuljetusmaaraykset-v2.pdf>

Tiivistelmäraportti. 2022. Liikenne- ja kuljetusalan vähäpäästöisen liikenteen tiekartta. Viitattu 11.10.2023. [https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen\\_tiekartta\\_Tiivistelmaraportti\\_2022.pdf](https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen_tiekartta_Tiivistelmaraportti_2022.pdf)

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand.

Työpaikkatapaturmat. 2022. Tilastotaulukko Tapaturmavakuutuskeskuksen Tikku-sovelluksessa. Viitattu 10.10.2023.

[https://viya4.vakes.fi/SASVisualAnalytics/?reportUri=%2Freports%2Freports%2F4764782f-ac58-4ea8-bb8a-39bd9335fefb&sectionIndex=0&sso\\_guest=true&reportViewOnly=true&reportContextBar=false&as-welcome=false](https://viya4.vakes.fi/SASVisualAnalytics/?reportUri=%2Freports%2Freports%2F4764782f-ac58-4ea8-bb8a-39bd9335fefb&sectionIndex=0&sso_guest=true&reportViewOnly=true&reportContextBar=false&as-welcome=false)

Valtakunnalliset liikenne-ennusteet. 2022. Ennuste Traficom sivuilla. Viitattu 11.10.2023.

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Traficom%20VLE%20062022.pdf>

## Liitteet

### Liite 1. Haastattelukysymykset

1. Parantaako Lifthanger mielestäsi työturvallisuutta kuormaa lastatessa tai purkaessa verrattuna kappaletavaranosturiautoon?
  - a. Jos parantaa niin miten?
2. Onko laitteella helpompi käsitellä kuormia – verrattuna kappaletavaranosturiin?
  - a. Jos on tai ei ole, niin miksi?
3. Onko Lifthangerilla mielestäsi nopeampaa tai tehokkaampaa käsitellä kuormaa?
4. Tuleeko mieleesi jotain muita etuja, mitä Lifthangerilla on verrattuna kappaletavaranosturiin?
  - a. Jos on, niin mitä etuja?
5. Onko kappaletavaranosturilla jotain etuja tai esimerkiksi työtehtäviä, mitä ei voi mielestäsi suorittaa Lifthangerilla?
6. Jos nosturiauton sijaan käytössä olisi Lifthangerilla varustettu auto, niin pystyisikö sillä suorittamaan koko työpäivän?