



Vaihtoehtoisen energialähteen hyödyntäminen asennusnosturilla varustellussa kalustossa

Juho Matola

Opinnäytetyö, AMK
Tammikuu 2026
Logistiikan tutkinto-ohjelma

Matola, Juho

Vaihtoehtoisen energialähteen hyödyntäminen asennusnosturilla varustellussa kalustossa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tammikuu 2026, 51 Sivua

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: Suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: Kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aihe pohjautuu toimeksiantajayrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky kiinnostukseen perehtyä vaihtoehtoisten energialähteiden hyödynnettävyyteen omalla toimialallaan. Tehtävänä oli tutkia millaisia energialähteitä yritys voisi hyödyntää omassa toiminnassaan sekä millaisia hyötyjä ja haasteita näiden käytettävyyteen liittyy. Tehtävänä oli myös perehtyä miten vaihtoehtoisen energialähteen hyödyntäminen vaikuttaisi yrityksen toiminnan vastuullisuuteen.

Tutkimuksen tavoitteena on lisätä yrityksen ymmärrystä vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyistä ja haasteista, tukea investointipäätöksiä sekä edistää kilpailukykyä markkinoilla.

Tehdyssä tutkimuksessa käytettiin niin kvalitatiivisia- ja kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä sekä havainnointia. Tutkimusta varten suoritettiin puolistrukturoituja haastatteluita, jotka pohjautuivat ennalta luotuihin haastattelurunkoihin sekä anonyymi kysely Microsoft forms järjestelmää hyödyntäen. Havainnointi toteutettiin työtehtävien suorittamisen yhteydessä.

Tutkimuksen tuloksen mukaan vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntäminen on vielä rajallista yrityksen toimialalla, jossa tehtävät sijoittuvat monipuolisiin ympäristöihin. Etenkin polttoaineen saanti, ajoneuvon lataaminen sekä alhainen energiatiheys tuottivat haasteita. Tutkimuksessa vaihtoehtoilla energialähteillä koettiin kuitenkin olevan suuri positiivinen vaikutus yrityksen imagoa ajatellen sekä vaikutus yrityksen kilpailukykyyn yhä kilpailullisemmilla markkinoilla.

Tutkimuksen myötä päädyttiin johtopäätökseen, että yrityksen toimintaa ajatellen yleisesti paras vaihtoehto on investoida polttomoottorilla toimivaan ajoneuvoon, joka hyödyntää sähköhydraulisesti ohjautuvaa järjestelmää, jossa käyttövoima saadaan sähkömoottorilta. Sähkö- ja kaasukäyttöisen kaluston edut saavutettaisiin, mikäli yrityksen tarjoamat palvelut olisivat rajallisemmat tai ajoneuvojen käyttöä rajoitettaisiin vain tiettyihin työtehtäviin. Sähkökäyttöisellä kalustolla suurin hyöty saavutettaisiin lähialueen työtehtävillä. Kaasukäyttöisen kaluston etu korostuu, kun kyseessä on pidemmät matkan ajosuoritteet.

Avainsanat (asiasanat)

Vaihtoehtoinen energialähde, vastuullisuus, haastattelu, kysely, energiatiheys, imago, sähköhydraulinen järjestelmä

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Matola, Juho

Utilization of alternative energy sources in equipment with installation cranes

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, January 2026, 51 pages

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The topic of the thesis is based on the company's Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky interest in learning about the usability of alternative energy sources in its own field of business. The task was to investigate what kinds of alternative energy sources the company could utilize in its own operations and what kinds of benefits and challenges are associated in using them. The task was also to examine how the utilization of these energy sources would affect the company's operational responsibility. The aim of the study is to increase the company's understanding of the benefits and challenges of alternative energy sources, support investment decisions and promote competitiveness in the market.

The research used qualitative and quantitative research methods as well as observation. For the research, semi-structured interviews were conducted based on pre-designed interview frameworks and an anonymous survey using the Microsoft Forms system. The observation was done simultaneously while performing work tasks.

According to the results of the study, the use of alternative energy sources is still limited in the company's industry, where tasks are located in diverse environments. In particular, fuel availability, vehicle charging and low energy densities pose challenges. However, the study found that alternative energy sources were perceived to have a significant positive impact on the company's image and an impact on the company's competitiveness in an increasingly competitive market.

The study concluded that, from the perspective of the company's operations, the best option overall would be to invest in a vehicle with combustion engine that utilizes an electro-hydraulically controlled system, in which the driving force is provided by an electric motor. The advantages of electric and gas-powered equipment would be achieved if the company's services were more limited or the use of vehicles was restricted to certain tasks. Electric vehicles would be most beneficial for tasks in the local area. The advantage of gas-powered vehicles is emphasized when it comes to longer distances.

Keywords/tags (subjects)

Alternative energy source, responsibility, interview, survey, energy density, image, electrohydraulic system

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto.....	3
1.1	Työn rajaaminen ja tavoitteet	3
1.2	Tutkimuskysymykset.....	4
1.3	Yrityksen esittely.....	5
2	Asennusnosturilla varustetun ajoneuvon toimintaperiaate.....	6
3	Vaihtoehtoiset energialähteet	8
4	Käyttövoimien avulla saavutettavat hyödyt.....	10
4.1	Kaasu voimanlähteenä.....	10
4.2	Sähkö voimanlähteenä	12
5	Käyttövoimien hyödyntämiseen liittyvät haasteet	14
5.1	Kaasukäyttöinen kalusto.....	15
5.2	Sähkökäyttöinen kalusto.....	17
6	Käyttövoimien vaikutus ympäristöön ja vastuullisuuteen	18
6.1	Ekologinen näkökulma.....	18
6.2	Sosiaalinen näkökulma	19
6.3	Taloudellinen näkökulma.....	20
7	Tutkimustyyppi.....	21
8	Aineiston kerääminen.....	22
8.1	Haastattelut	23
8.2	Kysely	24
8.3	Havainnointi.....	25
9	Tulokset.....	25
10	Tutkimuksen analysointi	35
11	Johtopäätökset	40
11.1	Työn luotettavuus.....	42
11.2	Eettisyys.....	43
11.3	Jatkokehitysehdotukset	44
	Lähteet.....	46
	Liitteet	50
	Liite 1. Haastattelupohjat	50
	Liite 2. Kyselyn runko.....	51

Kuviot

Kuvio 1. Lastaaminen asennusnosturilla "jibi" puomia hyödyntäen.	6
Kuvio 2. Kuorman lastaaminen ajamalla kyytiin.	7
Kuvio 3. Sähköisten kuorma-autojen määrän kehittyminen viimeisen vuoden aikana (Sähköinen liikenne E-mobility 2025).	10
Kuvio 4. Nesteytetyn maakaasun ja dieselin polttoainekustannusten vertailu (Smajla ym. 2019).	12
Kuvio 5. Sähkökäyttöisen kuorma-auto lataamisvaihtoehdot (Bernard ym. 2022).	13
Kuvio 6. Sähköautojen latureiden määrä Suomessa (Sähköinen liikenne E-mobility 2025).	14
Kuvio 7. Nestekaasun tankkaus Suomessa vuonna 2025 (Tankkausasemakartta 2025).	15
Kuvio 8. Painestetun kaasun tankkaus Suomessa vuonna 2025 (Tankkauasemakartta 2025)..	16
Kuvio 9. Vaihtoehtoisten energialähteiden merkityksellisyys.	27
Kuvio 10. Täyssähköisen kaluston soveltuvuus.	28
Kuvio 11. Täyssähköisen kaluston haasteet.	28
Kuvio 12. Vaihtoehtoisten energialähteiden vaikutus yrityksen imagoon.	30
Kuvio 13. Kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuus.	31
Kuvio 14. Kaasukäyttöisen kaluston haasteet.	32
Kuvio 15. Täyssähköisen kaluston soveltuvuus eri työtehtäviin.	33
Kuvio 16. Kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuus eri työtehtäviin.	34

Taulukot

Taulukko 1. Sähkö- ja kaasukuorma-autojen määrä vuosittain (Kuorma-, paketti- ja linja-autot 2025).	10
Taulukko 2. Käyttövoimien energiatiheddet (Giovanni ym. 2006, 51-53).	14
Taulukko 3. Sähkö- ja dieselkäyttöisten ajoneuvojen päästöjen kehittyminen (Bhardwaj & Mastofi 2022).	19

1 Johdanto

Kiinnostus vaihtoehtoisia energialähteitä kohtaan on lisääntynyt merkittävästi kestävän kehityksen myötä. Tätä ohjataan etenkin valtioiden tasolta, esimerkiksi päästövaatimuksilla sekä tavoitteilla saavuttaa tietynasteinen vaihtoehtoisten energialähteiden suhde aiempaan polttomoottoria käyttövoimanaan hyödyntävään kalustoon nähden. Tämä on johtanut vaihtoehtoisten energiatekniologioiden kehittymiseen ja yleistymiseen. Onkin tärkeää, että yritykset, etenkin kuljetusyritykset ovat perehtyneet näihin energialähteisiin, niiden hyötyihin ja haasteisiin sekä siihen, soveltuisivatko nämä yrityksen toimintaan liittyvään käyttötarkoitukseen.

Toimeksiantajayrityksen kannalta ymmärrys vaihtoehtoisista energialähteistä edistää heidän kilpailukykyänsä entistä kilpailullisemmassa markkinassa. Tämä myös antaa paremmat perusteet tehdä investointipäätökset vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävästä kalustosta. Perehtymällä näihin energialähteisiin yritys edistää myös oman toimintansa vastuullisuutta, sillä he kykenevät perustelemaan käyttämänsä kaluston.

1.1 Työn rajaaminen ja tavoitteet

Työn tavoitteena on lisätä yrityksen ymmärrystä eri käyttövoimien tuomista hyödyistä ja haasteista ja täten edistää kilpailukykyä sekä tukea investointipäätöksiä. Tämän ohessa pyritään selvittämään, millaisiin työtehtäviin vaihtoehtoiset energialähteet soveltuisivat alalla ja millaisiin työtehtäviin nämä eivät soveltuisi. Lisäksi tutkimuksen avulla yrityksen toiminnan kestävä kehitystä voidaan edistää tietoisuudella aihepiiristä. Työ pohjautuu kolmeen pääteemaan, joita ovat:

- käyttövoimien hyödyt
- käyttövoimiin liittyvät haasteet
- ympäristövaikutukset ja vastuullisuus.

Näiden teemojen avulla saadaan luotua kuva, miksi eri energialähteet soveltuisivat yrityksen käyttötarkoitukseen tai vastaavasti miksi nämä eivät soveltuisi. Yleisesti asiaa tarkastellaan myös vastuullisuuden ja kestävän kehityksen näkökulmasta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi päästöjä, vaihtoehtoisen energian hyödyntämistä ja vastuullisuutta yleisesti, mikä ohjaa kohti vaihtoehtoisia energialähteitä ja päästöttömiä ratkaisuja. Teoriaosuuden tiedot eivät ole rajoittuneet Suomen

olosuhteisiin tietojen saatavuuden vuoksi, mutta tutkimusosaa tehdessä keskitytään etenkin Suomen vaihtuviin olosuhteisiin ja näiden tuomiin haasteisiin. Tutkimus sisältää kestävästä kehityksestä ekologisen, sosiaalisen sekä taloudellisen kestävästä kehityksen näkökulmasta.

Työ rajataan siten, että tutkittavat vaihtoehtoiset energialähteet ovat ainoastaan sähkö ja kaasu. Vety on rajattu tarkoituksella pois työn aihepiiristä tämän todella rajallisen saatavuuden vuoksi. Työssä mainituilla asennusnostureilla tarkoitetaan kalustoa, joka on kiinnitettynä kuorma-auton päälle. Esimerkiksi kaivinkoneisiin kiinnitetty kalusto, torninosturit, ajoneuvonosturit sekä telalustaiset nosturit ovat poissuljettuja työn aihepiiristä.

Työn teoriaosuudessa ei ole maantieteellisiä rajoitteita, jotta saadaan mahdollisimman kattava ymmärrys, mutta tutkimusosaa tehdessä haastatteluiden ja kyselyiden vastaukset pohjautuvat Suomen olosuhteisiin. Työssä käytetään mahdollisimman ajankohtaisia ja luotettavia lähteitä saatavuuden mukaan. Työn tutkimusosassa otetaan huomioon alan vaihtelevat työtehtävät, sillä osa näistä sisältää paljon tyhjäkäyntiä ja paikallaan oloa ja taas vastaavasti osassa työtehtävistä kuljetaan pitkiä matkoja. Tavoitteena onkin pyrkiä selvittämään, sopiiko jokin tietty vaihtoehtoinen energialähde tiettyyn käyttötarkoitukseen.

Tutkimuksen johtopäätösten avulla yritys kykenee itse tekemään näiden pohjalta omat ratkaisunsa siitä, mitä haasteita he ovat valmiita hyväksymään tai vastaavasti mitä vastuullisuuteen liittyviä hyötyjä he tavoittelevat. Työ on myös rajattu niin, että työstä ei tule liian laaja, vaan tässä keskitytään vain työn kannalta olennaiseen asiaan. Työtä on mahdollista hyödyntää myös alan muiden toimijoiden toimesta investointien tukena sekä yleisenä tietolähteenä eri vaihtoehtojen hyödyistä, haasteista ja sovelluskohteista.

1.2 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyö tulee pohjautumaan kolmeen tutkimuskysymykseen. Nämä tutkimuskysymykset puolestaan liittyvät olennaisesti työn sisältämiin teemoihin. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitä hyötyjä eri käyttövoimilla saavutetaan?
- Mitkä ovat haasteina ja rajoittavat käyttövoimien hyödynnettävyyttä?
- Miten eri käyttövoimat vaikuttavat ympäristöön ja vastuullisuuteen?

Tutkimuskysymysten avulla pyritään nostamaan esiin konkreettisia asioita toimeksiantajayrityksen tietoisuuteen. Tutkimuskysymyksiin vastataan niin haastatteluiden kuin kyselyn avulla. Tämän lisäksi havainnointia on hyödynnetty työssä. Näiden menetelmien avulla pyritään saamaan kattava näkökulma aiheeseen liittyen. Hyödyntämällä eri menetelmiä yhdessä tutkimuskysymyksiin voidaan vastata kattavammin ja todenmukaisemmin, sillä eri menetelmät voivat tukea toisiaan tai osoittaa eriäviä näkökulmia.

1.3 Yrityksen esittely

Toimeksiantajayritys Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky on vuonna 1962 perustettu Jyväskylässä toimiva kuljetusalan perheyritys, jonka pääsääntöistä toimintaa ovat nosto- ja kuljetuspalvelut Suomessa (Nosto ja kuljetus Ruuska Ky n.d). Yritys työllistää keskimääräisesti noin 20 henkilöä ja tarjoaa myös harjoittelu- sekä kesätyöpaikkoja (Kankaanperä 2025). Yritys tarjoaa palveluitaan niin yksityisille henkilöille kuin yrityksille (Nosto ja kuljetus Ruuska Ky n.d). Yrityksen käyttämä nostokalusto on 85 tm – 165 tm väliltä. Yhteensä yrityksellä on käytössään kymmenen ajoneuvoa nostotöihin, kaksi ajoneuvoa pelkkiin kuljetustehtäviin sekä kurottaja. Perävaunuja yrityksellä on moneen lähtöön aina ajosilloilla varustetuista laidallisiin perävaunuihin. (Kankaanperä 2025.)

Yrityksen suurimmat asiakkaat ovat rakennusalan ja infrarakentamisen yrityksiä. Näitä ovat muun muassa Peab Industri, Destia, YIT ja Skanska. Yritys kuuluu vastuu Group palveluun, SKAL Ry:hyn ja on Suomen yrittäjien jäsenyritys. Lisäksi yritys tekee yhteistyötä Green Carbon Finland Oy:n kanssa ja kompensoi toimintansa aiheuttamat polttoainepäästöt vihreän toiminnan edistämiseksi. (Nosto ja kuljetus Ruuska Ky n.d.)

Yritys tarjoaa tavallisten palveluiden lisäksi myös erikoispalveluita asiakkailleen. Näitä ovat muun muassa henkilönostot, ongelmapuiden kaatamiset, lumenharjaus katoilta, haalauspalvelut ja erikoiskuljetukset ympäri Suomea. Näiden lisäksi yritys tarjoaa kurottajapalveluja monipuolisilla lisävarusteilla sekä välivarastointipalvelua. (Nosto ja kuljetus Ruuska Ky n.d.) Yritys Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky omistavat yhdessä Kuljetusliike Rahikkala Oy:n kanssa Kiinteistö Oy Pärnäkorpi yhtiön, jonka kautta tarjotaan raskaankaluston itsepalveluapesumahdollisuutta Jyväskylässä. Pesuhalli sijaitsee omistajayritysten kanssa samassa osoitteessa. (Raskaan kaluston itsepalvelupesula Jyväskylässä n.d.)

2 Asennusnosturilla varustetun ajoneuvon toimintaperiaate

On olemassa useaa erilaista nostokalustoa aina siirrettävistä kiinteärakeiteisiin nostureihin. Yhteistä kaikilla näillä nostureilla on se, että näitä käytetään tavaroiden siirtämiseen paikasta toiseen. Tämä voi olla tavaran lastaamista, purkamista tai asentamista paikalleen. Liikkuvat nosturit voivat olla asennettuina ajoneuvojen päälle, kuten kuorma-auton tai nämä voidaan olla rakennettu siten, että nämä liikkuvat itsenäisesti renkailta tai teloilla. Näitä ovat esimerkiksi asennusnosturit, autonosturit ja satamanosturit. Vastaavasti kiinteät nosturit, kuten torninosturit pystytetään hyödyntämällä liikuteltavia nostureita. (Rapp & Benhart 2017.)

Kuorma-autoon asennetun nosturin etuna on se, että tämän käyttäminen on nopeaa ja kaluston avulla tavaroita voidaan siirtää maanteitä pitkin suurilla nopeuksilla. Tavalliseen kuorma-auton päälle asennettuun nosturiin voidaan asentaa lisäpuomi, eli niin sanottu "jibi", jonka avulla nostokapasiteetti kasvaa merkittävästi. (Rapp & Benhart 2017.) Kuviossa 1 on esitetty kuorma-auton päällä oleva asennusnosturi, jossa on käytössä "jibi" puomi tuomaan lisää ulottuvuutta. Tässä kuorma lastataan myös asennusnosturia hyödyntäen. Kuvio 2 osoittaa, että riippuen käytetystä kalustosta, kaikkea ei tarvitse lastata nostamalla kyytiin, jotta näitä voidaan siirtää maanteitä pitkin.



Kuvio 1. Lastaaminen asennusnosturilla "jibi" puomia hyödyntäen.



Kuvio 2. Kuorman lastaaminen ajamalla kyytiin.

Nykyisin asennusnostureilla varusteltujen ajoneuvojen toimintaperiaatteen sanotaan liittyvän yleisesti siihen, että asennuskalusto, eli nosturi hyödyntää kuorman tunnistusjärjestelmää. Asennusnosturin tunnistusjärjestelmän toimintaa ohjaava pumppu vastaavasti on liitettyä ajoneuvon omaan polttomoottoriin. (Edén & Lagerstedt 2018.) Rankka (2023) vastaavasti esittää, kuinka nykyinen kalusto hyödyntää joko aiemmin mainittua hydraulikkajärjestelmää, jonka toiminta perustuu kuorman tunnistamiseen tai avointa hydraulikkajärjestelmää.

Nykyisten energiansäästö tavoitteiden vuoksi myös uudenlainen sähköhydraulisesti ohjautuva järjestelmä on otettu käyttöön. Tämän toiminta perustuu siihen, että hydraulipumpun käyttövoima tulee sähkömoottorilta, eikä ajoneuvon omasta polttomoottorista. (Edén & Lagerstedt 2018.) Rankka (2023) korostaakin, kuinka perinteiset hydraulikkajärjestelmät saavat käyttövoimansa juuri ajoneuvon polttomoottorilta. Käyttämällä sähköhydraulisesti ohjautuvaa järjestelmää saadaan pienennettyä merkittävästi energiankulutusta tiettyjen komponenttien jäätyä pois (Edén & Lagerstedt 2018).

Kuorman tunnistusjärjestelmä käyttö perustuu hydraulikkajärjestelmään, joka tunnistaa kuorman suuruusluokan ja säätelee järjestelmän painetta tämän mukaisesti (Edén & Lagerstedt 2018). Järjestelmän virtaus myös vaihtelee sen mukaisesti kuinka paljon aktiivisia hydraulikkajärjestelmien on käytössä (Rankka 2023). Järjestelmän haittapuolena on tehokkuuden vähentyminen useamman toiminnon yhdenaikaisesta käyttämisestä (Edén & Lagerstedt 2018). Avoimen hydraulikkajärjestelmän toiminta puolestaan perustuu siihen, että hydraulikkaneeste virtaa jatkuvasti järjestelmässä, eikä tämän määrää rajata erikseen muilla järjestelmillä. Avoin hydraulikkajärjestelmä on halvempi kuin kuorman tunnistusjärjestelmän käyttäminen, mutta ongelmana järjestelmässä on, että useampien liikkeiden käyttäminen samanaikaisesti on hyvin rajoitettua. (Dahlqvist, Söderberg, Lundin, Kuylenstierna, Thomas, Michaelsson, Mofors, Axelsson-Sjöblom, Regula & Zhang 2015.)

Yksi keskeinen komponentti asennustureissa on kuorman pidätysventtiilit. Näiden venttiilien ansiosta nosturin käyttö on turvallista, sillä järjestelmä toimii ainoastaan, kun ohjausjärjestelmää käytetään aktiivisesti. Kun ohjausjärjestelmää ei käytetä kuorman pidätysventtiilit pitävät järjestelmässä paineen, minkä ansiosta nosturi pysyy asennossa, johon tämä on jätetty. (Rankka 2023.) Myös toisessa tutkimuksessa mainitaan, että kuorman pidätysventtiilin tarkoituksena on estää kuorma putoamasta. Tämä perustuu siihen, että hydraulikkajärjestelmän virtaus katkaistaan sylinteriltä, jolloin paine jää pitämään nosturin yläasennossa. Venttiilien suurin virtaus on myös kolminkertainen pumpun kapasiteettiin nähden, mikä vähentää painehäviöitä ja lisää turvallisuutta. (Edén & Lagerstedt 2018.) Rankan (2023) mukaan, kyseinen järjestelmä on lain määrittelemä nostureille, joita käytetään ihmisten läheisyydessä ja kaupunkialueilla.

3 Vaihtoehtoiset energialähteet

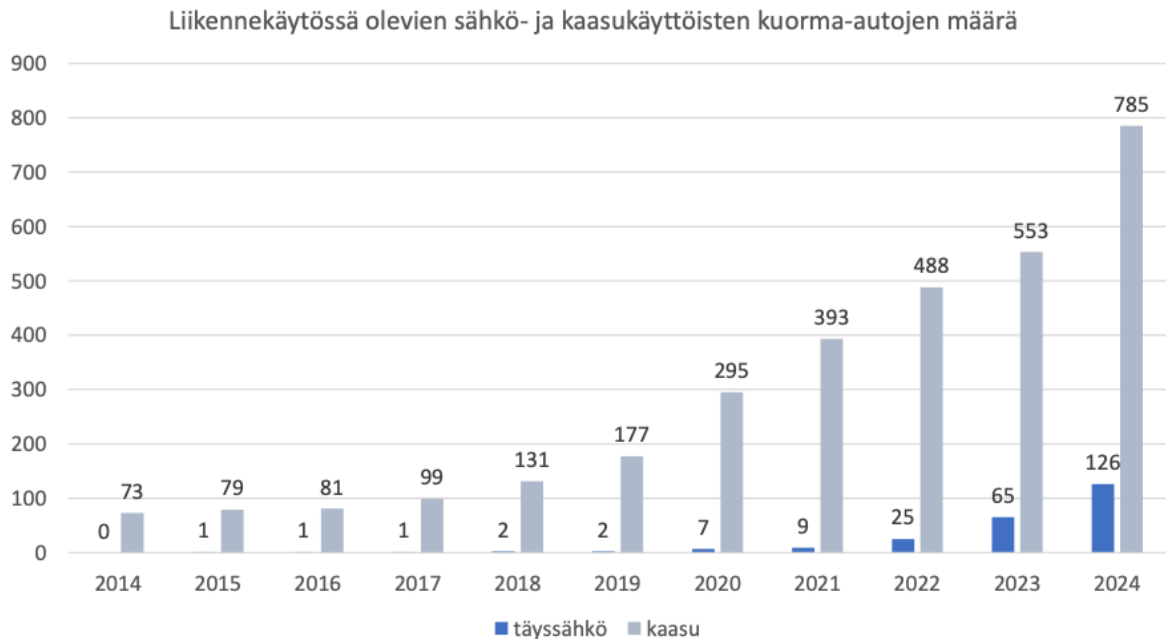
Nykyään vaihtoehtoisia energialähteitä käytetään jatkuvasti enemmän ja niihin pyritään löytämään yhä energiatehokkaampia ratkaisuja energia-alalla. Liikennepolttoaineiden kehitystä edistää öljyn ja maakaasun korkeat hinnat, jolloin vaihtoehtoiset ratkaisut muodostuvat entistä käytännöllisemmiksi. Tähän vaikuttaa myös teknologioiden tehokkuuden ja luotettavuuden lisääntyminen. (Larsen & Sønnerberg 2006, 5–6.) Uusien teknologioiden avulla vaihtoehtoisia energialähteitä voidaan hyödyntää entistä tehokkaammin kuljetusalalla. Energiaraportin mukaan teknologioiden myötä aiemmin käytettyjen diesel- ja öljypolttoaineiden rinnalle on tullut ympäristöystävällisem-

piä vaihtoehtoja, kuten biopolttoaineita, kaasua, sähköä sekä hybridi ratkaisuja, joissa hyödynnetään sekä polttomoottoria, että sähköistä moottoria voiman tuottamiseen. (Giovanni, Petersen & Mogensen 2006, 51–53.)

Autoalan tiedotuskeskuksen uusimman vuosikatsauksen mukainen sähkö- ja kaasukuorma-autojen määrän kehityskäyrä voidaan havainnoida taulukosta 1. Tämän mukaan kaasukäyttöisten kuorma-autojen määrä on ollut merkittävästi suurempi kuin täyssähköisten kuorma-autojen määrä vuonna 2024. Tähän on vaikuttanut merkittävästi vuonna 2021 myönnetty kaasukäyttöisiin ajoneuvoihin kohdistunut hankintatuki sekä kaasun hinta suhteessa dieselpolttoaineen hintaan. Täyssähköisten kuorma-autojen alhaisesta määrästä huolimatta edelliseen vuosikatsaukseen nähden määrä kasvoi kaksinkertaiseksi. (Kuorma-, paketti- ja linja-autot 2025.) Kuviossa 3 ilmenee, että vuoden 2024 toiselta neljännekseltä vuoden 2025 toiselle neljännekselle sähköisten kuorma-autojen määrä on kasvanut jopa 99 %. Määrä on noussut vuodessa 84 kappaleesta 167 kappaleeseen. Tilannekatsauksesta ei käy ilmi, ovatko ajoneuvot täyssähköisiä vai hybridi käyttövoimalla toimivia. (Sähköinen liikenne E-mobility 2025.)

Taulukko 1. Sähkö- ja kaasukuorma-autojen määrä vuosittain (Kuorma-, paketti- ja linja-autot 2025).

Sähkö- ja kaasukuorma-autojen määrän kehitys



Kuorma-autot



84

+ 83

+ 99%

167

Kuvio 3. Sähköisten kuorma-autojen määrän kehittyminen viimeisen vuoden aikana (Sähköinen liikenne E-mobility 2025).

4 Käyttövoimien avulla saavutettavat hyödyt

4.1 Kaasu voimanlähteenä

Katajamäen (2023) mukaan kaasua voidaan hyödyntää useammassa eri muodossa voimanlähteenä, kuten maakaasuna, nestekaasuna, nesteytettyä maakaasuna ja paineistettuna maakaasuna. Näistä voimanlähteistä kaikki eivät ole kykeneviä korvaamaan dieselkäyttövoimaa, joten nämä ei-

vät sovellu raskaan liikenteen käyttöön. Bio- ja maakaasua voidaan hyödyntää tavallisissa bensiinimoottoreissa, kuitenkin dieselkäyttöisiin moottoreihin nämä eivät sovellu sellaisenaan. Kun maaja biokaasu muutetaan nesteytettyyn muotoon, tällöin puhutaan LNG (Liquified Natural Gas) polttoaineista, jotka puolestaan soveltuvat etenkin raskaan liikenteen polttoaineiksi ja näiden etuna onkin vähäpäästöisyys tavallisiin fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. (Kaasu n.d.)

Vaihtoehtoisista energialähteistä nesteytetyn maakaasun etuna on suurempi energiatiheys, jonka ansiosta tämä soveltuu erityisen hyvin raskaalle kalustolle, kuten kuorma-autoille. Kyseinen käyttövoima myös soveltuu erityisesti pidempien matkojen maantiekuljetuksiin, joissa fossiilisille käyttövoimille ei ole niin paljon päästöttömiä vaihtoehtoja. Suhteessa suuren energiatihetyensä ansiosta kaasun hyödyntäminen käyttövoimana johtaa myös suurempaan kustannustehokkuuteen. (Alternative fuels n.d.) Nesteytettyä ja paineistettua maakaasua hyödyntävät kuorma-autot tuottavat myös vähemmän meluhaittoja polttomoottorikäyttöisiin kuorma-autoihin verrattuna, minkä ansiosta nämä soveltuvat etenkin kaupunkialueille (Katajamäki 2023).

Vuonna 2019 tehdyn tutkimuksen mukaan, nesteytetty maakaasu onkin ollut ainoa taloudellisesti verrattavissa oleva vaihtoehto dieselpolttoaineeseen nähden, kun kyseessä on pitkän matkan kuljettaminen (Smajla, Sedlar, Drljača & Jukić 2019). Vuoden 2013 tehdyn Enerdatan tutkimuksen mukaan kaasulla toimivan ajoneuvon kilometrikustannukset ovat 0,138 USD pienemmät kuin dieselkäyttöisen ajoneuvon. Tämä johtaakin siis siihen, että ajetun kilometrimäärän lisääntyessä kaasusta tulee entistä kannattavampi käyttövoima taloudellisesta näkökulmasta. (Effect of price reforms on the demand of LNG in transport in china 2014.)

Alla oleva kuvio 4 osoittaa, että vaikka nesteytetyn maakaasun polttoaineen kulutus (0,46 m³/km) on hieman suurempi kuin dieselin polttoaineen kulutus (0,39 l/km). Vuonna 2019 alhaisen hankintahinnan ansiosta tämän kustannus kilometriä kohden on ollut dieseliä alhaisempi. Nesteytettyllä maakaasulla tämä on ollut 0,306 USD/km ja dieselillä 0,444 USD/km. (Smajla ym. 2019.)

Fuel Type	Fuel Consumption Per km	Fuel Price	Fuel Cost Per km
LNG	0.46 m ³ /km	0.666 USD/m ³	0.306 USD/km
Diesel	0.39 l/km	1.125 USD/l	0.444 USD/km

Kuvio 4. Nesteytetyn maakaasun ja dieselin polttoainekustannusten vertailu (Smajla ym. 2019).

4.2 Sähkö voimanlähteenä

Sähkön sanotaan olevan paras vaihtoehto hiilidioksidipäästöjen eliminoimiseksi, tämän suuren energiatehokkuutensa ansiosta. Positiivista kehitystä tuo myös se, että akkujen hinnat ovat pienentyneet merkittävästi, jopa neljä kertaa pienemmiksi 2010-luvulla ja samaan aikaan akkujen energiatiheddet ovat kaksinkertaistuneet. Tämän ansiosta myös kuorma-autot ovat tulleet käyttökohteiksi. (Earl, Mathieu, Cornelis, Kenny, Ambel & Nix 2018, 3–4.) Toisessa artikkelissa käsitellään kuitenkin sitä, kuinka vielä vuonna 2019 akkujen matala energiatiheys on rajoittanut sitä, kuinka paljon sähkökäyttöisiä kuorma-autoja on käytössä. Ennusteiden mukaan akkujen hinnat olisivat kuitenkin laskemassa merkittävästi, jolloin sähkökäyttöisen kaluston elinikäiset kustannukset tulisivat olemaan pienemmät kuin dieselkäyttöisen kaluston. Tämä johtaisi sähkökäyttöisen raskaankaluston määrän selkeään lisääntymiseen. (Liimatainen, Van Vliet & Aplyn 2019.) Sähkön hyödyntäminen käyttövoimana johtaa myös hyötyihin, kuten päästöttömiin ja äänettämiin ajokilometreihin, minkä vuoksi sähköiset ajoneuvot soveltuvat etenkin kaupunkialueille (Alternative fuels n.d). Myös Rankan ja Dell’Amicon (2024) mukaan asennusnostureita käytettäessä sähkön hyödyntäminen johtaa pienempiin päästöihin sekä hiljaisempaan käyttöäneen.

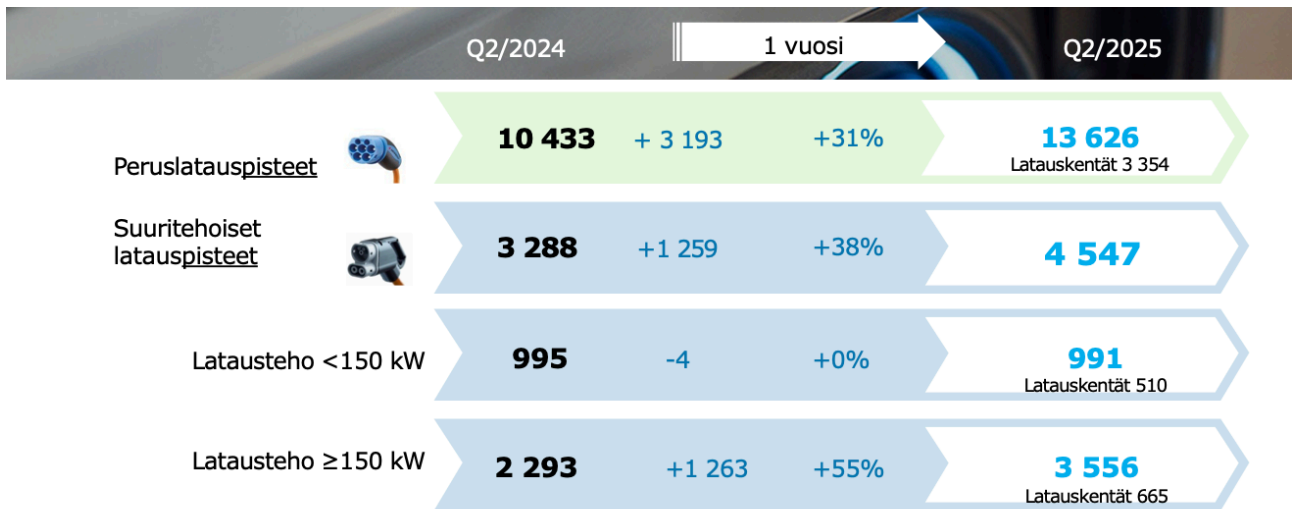
Raskaan kaluston yleisesti hyödyntämänään dieselpolttoaineeseen verrattuna sähkön energiatehokkuus on selkeästi, jopa 60 % suurempi. Tämä johtuu siitä, että dieselmoottorissa suuri osa energiasta muuttuu lämpöhäviöksi. (Lee, Elgowainy, Kotz, Vijayagopal & Marcinkoski 2018.) Sähkökäyttöinen kaluston etuna on myös mahdollisuus ladata ajoneuvoa muun työn ohessa, mikä mahdollistaa pienemmän akun hyödyntämisen, jonka ansiosta vastaavasti saavutetaan kyky kuljettaa suurempia massoja. Jotta lataaminen muun työn ohessa on kannattavaa, tulisi ajoneuvon hyödyntää tehokkuuden kannalta optimoituja akkuja, jotka mahdollistavat nopean lataamisen. (Earl ym. 2018, 10.)

Täyssähköistä kalustoa voidaan ladata monenlaisilla latureilla. Kuviossa 5 luetellaan eri vaihtoehtoja aina 50–150 kW DC latureista, joita kutsutaan artikkelissa ”overnight” latureiksi 750 kW–3 MW DC virtaa antaviin latureihin, jotka kulkevat nimellä ”ultra fast”. Kuvassa on myös esitetty, millaisilla sijainneilla latureita yleensä löytyy, ja kuinka pitkään näillä kestää ladata ajoneuvon akkukapasiteetti. (Bernard, Tankou, Cui & Ragon 2022.)

Charger type	Nominal power output	Charging standard	Location	Estimated charging times
Overnight	50–150 kW DC	Combined Charging System (CCS) or CHAdeMO	Depot, public parking space	8 hours
Opportunity fast	150–350 kW DC		Public charging station, depot, destination location	0.5 hours
Opportunity ultra-fast	750 kW–3 MW DC	Megawatt Charging System (MCS) or ChaoJI	Public charging station, depot, destination location	0.5 hours

Kuvio 5. Sähkökäyttöisen kuorma-auto lataamisvaihtoehdot (Bernard ym. 2022).

Kuviossa 6 puolestaan on esitetty kuinka paljon Suomessa on erityyppisiä latauspistokkeita sähköautoille. Viimeisen vuoden aikana latauspistokkeiden määrä on kasvanut merkittävästi vuodentakaiseen verrattuna. (Sähköinen liikenne E-mobility 2025.) Koska sähkökäyttöisiä kuorma-autoja voidaan ladata kaikilla kuvion 5 osoittamilla tavoilla (Bernard ym. 2022). Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2025 Suomessa latauskenttiä on ollut yhteensä 1175 kappaletta, joissa latureita on reilu 4500 kappaletta. Tässä ei ole huomioituna suuritehoisia latauspistokkeita, sillä näiden latauskenttien määristä ei ole tietoa. Näitä on määrällisesti kuitenkin lisäksi vielä noin 4500 kappaletta. (Sähköinen liikenne E-mobility 2025.)



Kuvio 6. Sähköautojen latureiden määrä Suomessa (Sähköinen liikenne E-mobility 2025).

5 Käyttövoimien hyödyntämiseen liittyvät haasteet

Vaihtoehtoisten käyttövoimien hyödyntämiseen liittyy merkittävä haasteena se, että näiden energiatiheddet eivät pysty vastaamaan fossiilisten polttoaineiden saavuttamaa energiatihedettä. Taulukko 2 osoittaaakin, kuinka sähköakkujen energiatiheys vertautuu perinteiseen bensiinipolttoaineeseen. Bensiinin energiatiheys on 33,4 kJ/ml tai 47,6 kJ/g riippuen tutkimustavasta. (Giovanni, Petersen & Mogensen 2006, 51–53).

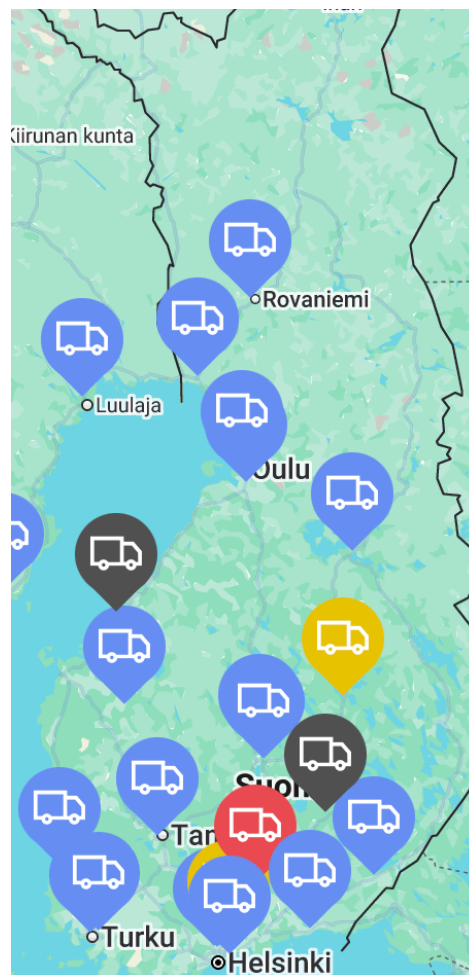
Taulukko 2. Käyttövoimien energiatiheddet (Giovanni ym. 2006, 51-53).

System	kJ/ml	kJ/g
Gasoline	33.4	47.6
Advanced battery	0.5	0.7

Dieselpolttoaineita tutkittaessa havaitaan, että näiden energiatiheddet ovat hieman suurempia bensiiniin verrattuna. Biodieselin energiatiheys on 0,05ertainen bensiiniin energiatihedteen verrattuna, uusiutuvalla dieselillä tämä kerroin vastaavasti on 0,08ertainen. Vähärikkistä dieseliä käytettäessä kerroin on 0,12ertainen. Yleisesti dieselillä on siis hieman suurempi energiatiheys kuin bensiinillä. (Fuel properties comparison n.d.)

5.1 Kaasukäyttöinen kalusto

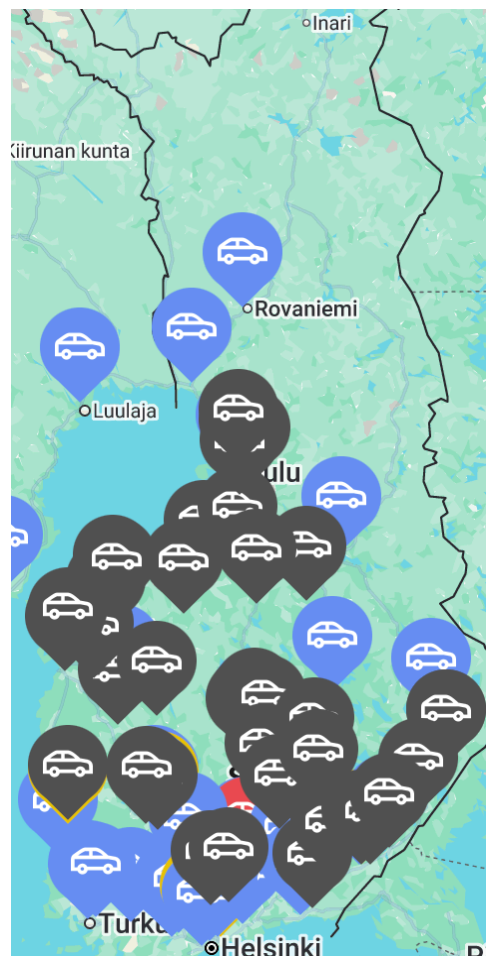
Dieselpolttoaineeseen verrattuna nesteytetyn maakaasun energiatiheys on vain 60 %, joten ajaakseen saman ajomatkan tarvitaan suuremmat polttoainesäiliöt. Tutkimus mainitsee, että yksi litra dieseliä vastaa 1,7 litraa nesteytettyä maakaasua. Kaasun sanotaan kuitenkin olevan massaltaan keveämpää kuin fossiilisen polttoaineen. (Smajla ym. 2019.) Suuri haaste kaasukäyttöisen kaluston hyödyntämisessä on ollut myös polttoaineinfrastruktuurin puute (Alternative fuels n.d). Kuvion 7 mukaan vuonna 2025 Suomessa nestemäistä kaasua voi tankata vain suurempien kaupunkien läheisyydessä. Määrällisesti kyseisiä tankkausasemia on noin 20 kappaletta. (Tankkausasemakartta 2025).



Kuvio 7. Nestekaasun tankkaus Suomessa vuonna 2025 (Tankkausasemakartta 2025).

Kuvion 7 kartassa sinisellä on esitetty asemat, jotka ovat kokoaikaisesti käytettävissä. Vastaavasti keltainen merkintä tarkoittaa, että asemaa voidaan käyttää rajoitetusti. Punainen merkintä tarkoittaa, että asema ei ole enää käytössä. Harmaalla on esitetty muiden palveluntarjoajien omistamat tankkausasemat. Vastaavasti kuviossa 8 on esitetty paineistetun kaasun tankkausmahdollisuudet Suomessa. Vaikka kuvassa asemat on esitetty kuvakkeilla, joissa esiintyy henkilöauto, on käytettäväksi kalustoksi valittu raskasliikenne, eli kuorma-autot. (Tankkausasemakartta 2025.)

Enerdatan tutkimuksen mukaan kaasukäyttöisen ajoneuvon investointikustannus on ollut vuonna 2013 noin 30–40 % kalliimpi tavalliseen dieselkalustoon verrattuna (Effect of price reforms on the demand of LNG in transport in china 2014). Myös toinen tutkimus tukee Enerdatan tekemän tutkimuksen tulosta. Tämän mukaan vuonna 2013 nesteytetyllä maakaasulla toimiva kalusto on ollut 30–40 % kalliimpi kuin dieselkäyttöinen raskaskalusto. (Smajla ym. 2019).



Kuvio 8. Paineistetun kaasun tankkaus Suomessa vuonna 2025 (Tankkausasemakartta 2025).

5.2 Sähkökäyttöinen kalusto

Katajamäen (2023) mukaan sähkön sanotaan olevan paras vaihtoehto hiilidioksidipäästöjen eliminomiseksi, vaikka sen hyödyntämiseen liittyy myös useita haasteita. Jotta sähköinen kalusto olisi kilpailukykyinen polttomoottorilla toimivan kaluston kanssa vaatisi sähköä varastoivat akut todella suuren tilan, mikä vastaavasti johtaisi pienempiin kantavuuksiin näiden suurien massojen takia. Sähköisen kaluston käyttöönottoon liittävät kustannukset ovat myös suuret verrattuna tavanomaisiin käyttövoimiin. (Alternative fuels n.d.)

Haasteena onkin hyötyjen ja kustannusten tasapainottaminen, sillä akkujen investointihinnat ovat suuret ja näiden energiatiheyden mainitaan olevan huonompi perinteiseen dieselpolttoaineeseen verrattuna (Rankka 2023). Myös toinen artikkeli tuo esille, että akkujen energiatiheys on suhteellisen matala nestemäisiin polttoaineisiin verrattuna, minkä seurauksena näiden toimintasäde on rajoittunut. Tämä puolestaan on johtanut suoraan täyssähköisten kuorma-autojen vähäiseen määrään. (Giovanni ym. 2006, 51–53.) Rankan (2023) mukaan huonompi energiatiheys johtaa myös siihen, että akkujen koon tulisi suurentua samojen työtehtävien suorittamiseksi.

Lisäksi Rankka (2023) korostaa, kuinka täyssähköisen kaluston hyödyntäminen, jossa ajoneuvo sekä nostokalusto saavat käyttövoimansa pelkästään sähköstä, on investointikustannuksiltaan selkeästi dieseliä hyödyntävää järjestelmää kalliimpi. Bernard ja muut (2022) kuitenkin mainitsevat, että sähköistä raskasta kalustoa voidaan ladata useammalla eri tavalla. Toisaalta Suomessa on ollut syksyllä, vuonna 2024, vain kolme julkisesti käytössä olevaa raskaankaluston sähkölatausasemaa. Nämä ovat Tampereella, Naantalissa ja Janakkalassa. (Parhaita käytäntöjä vaihtoehtojen käyttövoimien julkisen jakeluinfran toteuttamiseksi 2024.)

Suomessa täyssähköisen raskaankaluston käyttöä rajoittaa joissain määrin myös Suomen lainsäädäntö, sillä Suomessa raskaan liikenteen yhdistelmät saavat olla pidempiä ja kuormat suurempia. Tämä johtaa siihen, että Suomessa vain 35 % kaikista kuljetuksista voitaisiin toteuttaa sähköisesti, kun mitataan tonnikipometreinä. Tämä luku on vastaavasti Itävallassa 71 % kaikista kuljetuksista. (Liimatainen ym. 2019.)

6 Käyttövoimien vaikutus ympäristöön ja vastuullisuuteen

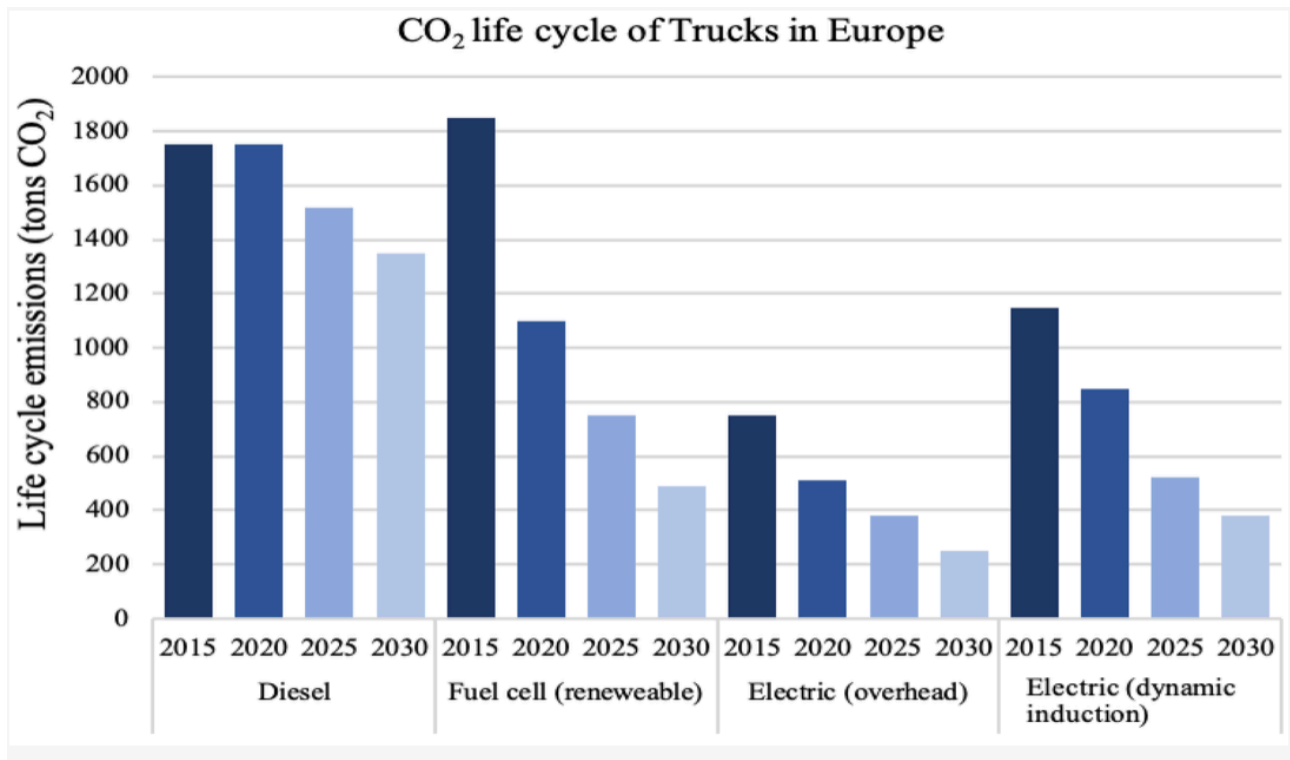
6.1 Ekologinen näkökulma

Ilmastonmuutos globaalina ympäristöongelmana on johtanut kansallisiin sopimuksiin, joiden avulla pyritään luomaan ympäristöystävällisempi ratkaisuja. Erityisesti energia-alan suuret kasvihuonepäästöt ovat tuoneet esille tarpeen ilmastoystävällisemmästä energiasta ja yleisen energiatehokkuuden parantamisesta. (Christensen & Radka 2006.) Euroopan Unioni tukeekin vaihtoehtoisten energialähteiden kehittämistä, jotta hiilijalanjälkeä saataisiin pienennettyä (Smajla ym. 2019). Tähän taustalla vaikuttaa YK:n ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus (UNFCCC, UN Framework Convention on Climate Change). Euroopan komissio on tuonut strategiassaan myös esille erityisesti vaihtoehtoisten liikennepolttoaineiden kehittämisen. (Christensen & Radka 2006.) UNFCCC sopimuksen tavoitteena on vakauttaa ihmistoiminnan aiheuttamien kasvihuonepäästöjen taso sellaiseksi, että näistä ei aiheudu vaaraa ympäristölle (Nummelin n.d).

Dieseliä käyttövoimanaan hyödyntävien kuorma-autojen vaikutus ilmastonmuutokseen ja ilmaston saastuttamiseen on suuri. Kansainvälisesti dieselnäköiset kuorma-autot aiheuttavat noin 30 % kaikista nox-ilmansaasteista. Paikallisesti saasteet ja päästöt voivat olla vieläkin suurempia. (Lee ym. 2018.) Nox-ilmansaasteet ovat typen oksideja, jotka muodostuvat erityisesti polttomoottoreissa. Nämä ilmansaasteet johtavat suuriin haittavaikutuksiin koko ympäristön näkökulmasta. (Lasek & Lajnert 2022.) Euroopassa vuoden 2009 ilmansaasteista 20 % muodostuikin kuljetusten aiheuttamista päästöistä (Smajla ym. 2019).

Energialähteiden ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa tulisikin huomioida, että ympäristöön vaikuttavia tekijöitä syntyy useammasta eri vaiheesta. Ensimmäinen vaihe sisältää energialähteen tuotannon, keräämisen, jalostamisen, nesteyttämisen ja kuljettamisen. Toinen vaihe viittaa näiden jakeluun ja viimeinen vaihe hyödyntämiseen kalustossa. Nesteytetyn maakaasun hyödyt saadaankin erityisesti nähtäville, kun tarkastellaan energialähteiden kokonaisvaikutusta ympäristöön. (Smajla ym. 2019.) Taulukko 3 osoittaa, kuinka energialähteiden elinaikaiset päästöt ovat kehittyneet sekä ennustaa sitä, kuinka kehitys jatkuu vuoteen 2030 saakka. Dieseliä ja sähköä verrattaessa ero on merkittävä. (Bhardwaj & Mastofi 2022.)

Taulukko 3. Sähkö- ja dieselkäyttöisten ajoneuvojen päästöjen kehittyminen (Bhardwaj & Mastofi 2022).



6.2 Sosiaalinen näkökulma

Logistiikan sanotaan muuttavan entistä kilpailullisemmaksi, sillä yhä useammat asiakkaat ja viranomaiset vaativat logistiikka-alan yrityksiä tuomaan esille toimintansa aiheuttamia hiilijalanjälki laskelmia. Tämä johtaa siihen, että yritykset ovat entistä enemmän kiinnostuneita vaihtoehdoista energialähteistä. Kestävillä ja ympäristöystävällisillä toimintatavoilla on vaikutus myös yrityksen maineeseen, eli brändiin ja imagoon. (Al-Mohannadi, Ertogral & Erkoc 2024.)

Huomioimalla sosiaalisen vastuun logistiikassa muun muassa ympäristöystävällisillä ratkaisuilla yritykset saavuttavat entistä suuremman kilpailukyvyn markkinoilla sekä pienemmät kustannukset. Näiden ansiosta yrityksen yleinen arvo myös kasvaa ja yrityksen imago kehittyy positiivisesti. Tämä johtaa myönteiseen kiinnostukseen niin asiakkaiden kuin myös muiden sidosryhmien keskuudessa. (Piecyk & Björklund 2015.)

Noin 80 % Euroopan asukkaista asuu kaupunkialueilla. Tämä tarkoittaa sitä, että suuri osa kuorma-autoilla tehtävistä kuljetuksista tapahtuu ympäristössä, jossa asuu paljon ihmisiä. Haasteena onkin päästöjen ohessa nykyisen kaluston aiheuttama äänihaitta, joka voi pahimmillaan aiheuttaa myös terveyshaittoja. (Allen & Browne 2012, 289.) Globalisaation myötä toimitusketjujen vaiheet ovat myös pidentyneet, minkä seurauksena kuljetusten aiheuttamat päästöt vastaavasti ovat suurentuneet (Al-Mohannadi ym. 2024).

6.3 Taloudellinen näkökulma

Taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltaessa sähkökäyttöisten kuorma-autojen käyttäminen sisältää vielä useita haasteita. Erityisesti operatiivinen kilpailukyky, kuten ajoneuvojen suorituskyky sekä käyttö- ja investointikustannukset huolestuttavat monia, kun näitä verrataan tavanomaisiin polttomootoreihin. Tutkimuksen mukaan sähkökäyttöisellä kalustolla saavutetaan pienemmät käyttökustannukset, mutta suurten investointikustannusten seurauksena omistamisen kokonaiskustannukset tulevat siitä huolimatta kalliimmiksi. Tämä vaikuttaa myös suoraan yrityksen kilpailukykyyn. Vuonna 2021 tehdyn tutkimuksen mukaan sähkökäyttöisten kuorma-autojen investointikustannusten tulisi laskea 30%, jotta kokonaiskustannukset olisivat yrityksen kannalta suotuisat. (Qasim & Csaba 2021.)

Taloudellista näkökulmaa ajateltaessa tulisi ottaa huomioon polttoainekustannukset, vaihtoehtoisten energialähteiden hankkimisesta aiheutuvat suuremmat pääomakustannukset sekä ympäristölle aiheutetut kustannukset, kuten VOC, NO_x ja CO₂ päästöt (Johansson 1999). VOC, eli (Volatile organic compounds) tarkoittaa haihtuvia orgaanisia yhdistelmiä, joita pääsee ilmakehään pakokaasujen yhteydessä. NO_x, eli (Nitrogen dioxide) tarkoittaa typen oksideja, joita syntyy niin ikään ajoneuvojen käytöstä, tarkemmin ottaen palamisprosessista. CO₂ päästöt, eli hiilidioksidipäästöt ovat yksi merkittävin ilmastoa haittaava tekijä. (Lv, Wu, Ma, Sun, Peng, Yang, Wei, Zhang & Mao 2023.)

Yhden tutkimuksen mukaan vuonna 1999 tilanne on ollut sellainen, että maaseudulla vaihtoehtoiset energialähteet eivät ole olleet kilpailukykyisiä dieseliin verrattuna. Kaupungeissa puolestaan etenkin bio- ja maakaasu ovat hyviä korvaavia polttoaineita dieselille, mikäli näitä on ollut saata-

villa. Tämä johtuukin dieselin aiheuttamista suurista ympäristökustannuksista aiemmin mainittujen päästöjen seurauksena, minkä vuoksi vaihtoehtoiset energialähteet ovat kykeneviä kilpailemaan, kun ajatellaan taloudellista näkökulmaa kokonaisuudessaan. (Johansson 1999.)

7 Tutkimustyyppi

Työ pohjautuu useampaan tutkimustyyppiin, jotta aihealueesta saataisiin mahdollisimman laaja käsitys ja täten luotettavampi tutkimus. Työ sisältää kvalitatiivisen, eli laadullisen sekä kvantitatiivisen, eli määrällisen tutkimuksen osa-alueita. Kirjassa *Tutki ja kirjoita* mainitaan, että kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää käytetäänkin usein rinnakkain ja näiden avulla voidaan täydentää toisiaan, jolloin saadaan muodostettua yhtenäinen kokonaisuus (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 136-137).

Työn sisältämien haastatteluiden avulla toteutetaan kvalitatiivisen tutkimuksen periaatteita. Hirsjärvi ja muut (2009, 162) mainitsevat, että kvalitatiiviseen tutkimukseen liitetään yhteensä 43 eri nimikettä. Tämä tutkimus pohjautuu tapaustutkimukseen, joka on yksi kirjan mainitsemista nimikkeistä. Tapaustutkimuksesta mainitaan, että tämän avulla voidaan selvittää jokin merkittävä ja kiinnostava aihe (Laine, Bamberg & Jokinen 2007). Yleisesti tapaustutkimus liitetään laadulliseen tutkimukseen, mutta tämä voi olla myös osana määrällistä tutkimusta (Laine ym. 2007). Tapaustutkimusta voidaan hyödyntää hyvin konkreettisen työn toteuttamiseksi, missä halutaan saavuttaa syvempi ymmärrys asiasta tai ilmiöstä (Heale & Twycross 2018). Hirsjärven ja muiden (2009, 191) mukaan tapaustutkimus voidaan toteuttaa joko kvalitatiivisesti tai kvantitatiivisesti.

Työn kvantitatiivisista tutkimusta toteutetaan kyselyn avulla, jossa suurin osa tiedoista ovat määrällisesti analysoitavia. Kirjassa *Tutki ja kirjoita* kvantitatiiviseen tutkimukseen liitetään perusjoukko sekä edustava otos (Hirsjärvi ym. 2009, 180). Tutkimuksessa perusjoukko on kaikki henkilöt, jotka käyttävät työssään asennusnostureita. Tutkimuksen edustava otos puolestaan on kolmen eri yrityksen henkilöt, jotka kuuluvat tähän perusjoukkoon.

8 Aineiston kerääminen

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä yrityksen ymmärrystä eri käyttövoimien tuomista hyödyistä ja haasteista ja täten edistää kilpailukykyä sekä tukea investointihankintoja. Tavoitteen toteuttamiseksi aineisto kerättiin haastatteluiden ja kyselyn avulla, sekä aiempien havaintojen pohjalta, jotta kartoitetaan mahdollisimman laajasti käsitys alan vaatimuksista, käyttövoimien hyödyistä ja haasteista sekä siitä, kuinka nämä sopeutuvat eri työtehtäviin ja mitä vaikutuksia näillä voisi olla yrityksen toimintaan, imagoon ja kestävään kehitykseen.

Käyttämällä useampaa eri menetelmää työn luotettavuus paranee, sillä tämän avulla voidaan osallistaa tutkimukseen eri työtehtävissä olevia henkilöitä ja mahdollistaa täten myös laajempi otanta. Esimerkiksi omassa tapauksessani pystyin osallistamaan toimistohenkilöt tutkimukseeni haastatteluiden avulla, sillä kysely ei soveltunut heidän työtehtäviinsä. Vastaavasti kyselyn avulla sain laajemmin näkemyksiä kuljettajien suunnalta. Nämä myös tukevat toisiansa siinä suhteessa, että kyselyssä vastaukset ovat enemmän pintapuolisia, mutta tulevat suuremmalta kohderyhmältä, kun taas haastatteluiden avulla kykenee saamaan tarkempia vastauksia pienemmältä kohderyhmältä ja täten täydentämään kyselyn pohjalta saatuja tuloksia. Myös havainnoinnin avulla niin kyselyn kuin haastatteluiden pohjalta saatuja vastauksia pystyy täydentämään. Eli hyödyntämällä tutkimusmenetelmiä yhdessä työstä tulee syvällisempi ja täten luotettavampi.

Tutkimuksen haastattelut toteutettiin kasvotusten työympäristössä nauhoittamalla nämä älylaitteella, jotta haastatteluiden litterointi onnistuisi mahdollisimman helposti. Nauhoituksen ansiosta voidaan myös varmistaa se, että tiedot tulevat julki kuten nämä on haastattelun aikana tulleet esille, eikä tieto vääristy tai muutu kirjoitusprosessin aikana. Nauhoitetut haastattelut litteroitiin UniFire tekoälysovellusta hyödyntäen, jolloin haastattelut saatiin kirjalliseen muotoon Microsoft Word sovellukseen. Eettisyyden varmistamiseksi kirjalliset versiot haastatteluista on tarkistettu ja mahdolliset virheet korjattu. Tutkimukseen luotu kysely toteutettiin Microsoft forms alustan avulla, jonne kyselyn vastaukset myös kerättiin. Vastauksia analysoidessa tiedot siirrettiin Excel palveluun, jossa kaikki määrälliset aineistot analysoitiin.

8.1 Haastattelut

Teorian mukaan haastattelun lähtökohtana on, että tutkija ja haastateltava jakavat omaa tietämystään aihepiiristä haastattelun yhteydessä. Tämän tulisi tapahtua kuitenkin niin, että haastateltavan tulisi olla asiantuntijan roolissa. Haastattelussa tutkija ei saa johdatella kysymysten kautta haluttuihin vastauksiin. Tämä ei saa myöskään olla tilanne, jossa tutkijan omia mielikuvia ja tietoja tarkastellaan niin, että haastateltavan näkemykset jäävät taka-alalle. (Hämeenaho, Koskinen-Koivisto, Mäkinen & Väkeväinen 2022.)

Tutkimukseen haastateltiin yhteensä neljä henkilöä, jonka myötä saatiin luotua hieman laajempi ja kattavampi käsitys vaihtoehtoisten energialähteiden haasteista, hyödyistä sekä ympäristöön ja vastuullisuuteen vaikuttavista asioista. Haastateltaviin henkilöihin kuuluivat yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky hallintahenkilöstö, jotka vastaavat yrityksen pyörittämisestä sekä yrityksessä Kuljetusliike Rahikkala Oy toimiva henkilö, joka käyttää päivittäisessä työssään kaasua hyödyntävää, asennusnosturilla varustettua kuorma-autoa. Näiden lisäksi haastateltiin yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky ajojärjestelijää. Ajojärjestelijänä toimiva henkilö on valmistunut Jyväskylän ammattikorkeakoulun logistiikkainsinöörin opinnoista lähiaikoina, joten hänellä on muodostunut näkemyksiä ja ymmärrystä asiaan myös koulutuksen kautta tuoden työlle lisäarvoa.

Työn luotettavuutta ajateltaessa neljän henkilön haastattelu ei takaa täysin luotettavia vastauksia varsinkaan, kun kolme heistä kuuluvat samaan yritykseen. Vastaavasti neljänneltä haastateltavalta kysytyt kysymykset eroavat merkittävästi muilta kysytyistä kysymyksistä. Osallistujamäärä on siis hyvinkin rajallinen haastatteluiden osalta, mikä vaikuttaa yleisesti tutkimuksen luotettavuuteen.

Haastatteluja varten luotiin kaksi erillistä haastattelurunkoa, jotka on esitetty liitteessä 1. Haastattelupohjat on jaettu niin, että yrityksessä Nosto ja kuljetus Ruuska Ky toimivat henkilöt, eli ajojärjestelijä ja hallinnon henkilöstö vastasivat toisen haastattelupohjan esittämiin kysymyksiin. Vastaavasti yrityksen Kuljetusliike Rahikkala Oy henkilö vastasi haastattelukysymyksiin, jotka on erikseen suunnattuna hänelle. Tavoitteena useammalla haastattelupohjalla on saada suoritettua kohdistettua haastattelua. Esimerkiksi tämä tarkoittaa, että Kuljetusliike Rahikkala Oy: n henkilöä haastatellessa tavoitellaan vastauksia kaasukäyttöisen kaluston käytännön hyötyihin ja haasteisiin, jotka ovat ilmenneet työtehtäviä suorittaessa.

8.2 Kysely

Opinnäytetyön aineiston keräämiseksi luotu kysely on kohdistettu alalla työskenteleville ammattilaisille, jotka toteuttavat käytännön työtehtäviä. Kyselyn tavoitteena onkin saada heidän käsityksensä vaihtoehtoisista energialähteistä kuuluviin, sillä kaikkien osallistaminen haastatteluun ei ole mahdollista. Kysely jaettiin yrityksissä Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky, Nosto ja Kuljetus Visuri Oy ja Kuljetusliike Rahikkala Oy toimiville työntekijöille, jotka toteuttavat käytännön työtehtäviä.

Jakamalla kyselyä toimeksiantajayrityksen ulkopuolelle saatiin kattavampi otanta, sillä kyselyyn vastaajien määrä saatiin nostettua 15 henkilöön, mikä johtaa myös hieman todenmukaisempaan tulokseen. Vaikka kyselyyn vastaajien määrä saatiin lisättyä suuremmaksi on 15 osallistujaa silti hyvin pieni osallistujamäärä. Vaikkakin tulokset ovat hieman todenmukaisempia, perustuvat nämä silti hyvin suppeaan otantaan niin määrällisesti kuin maantieteellisesti, mikä vaikuttaa kyselyn luotettavuuteen. Kysely sisälsi 11 kohtaa. Kyselyn sisältämät kohdat on esitetty liitteessä 2.

Kirjassa *Tutki ja kirjoita* mainitaan, että kyselyt pohjautuvat kolmenlaisiin kysymyksiin, joita ovat avoimet kysymykset, monivalintakysymykset sekä arviointi asteikolla (Hirsjärvi ym. 2009, 198-200). Kysely sisälsikin kysymyksiä, joissa arvioitiin asteikolla 1-10, valittiin vaihtoehtoja, järjesteltiin vaihtoehdot tai annettiin sanallisia vastauksia. Mikäli kysymykseen vastattiin valitsemalla vaihtoehtoja, annettiin vastaajalle mahdollisuus myös valita teorian pohjalta luotujen kohtien ulkopuolelta ”muu” vaihtoehto. Tällä varmistuttiin siitä, että myös teorian ulkopuoliset vastaukset, jotka tulevat käytännössä esille, voidaan tuoda ilmi kyselyssä. Hirsjärvi ja muut (2009, 198-200) korostavat kirjassaan juuri sitä, että monivalintakysymyksissä tulee olla avoin vaihtoehto, jonka avulla saadaan vastauksia joita tutkija ei itse ole osannut huomioida kyselyä luodessa.

Kyselyn eettisyys varmistettiin siten, että osallistujia ei pakotettu vastaamaan tähän, vaan heillä oli vapaus vastata omatunnon mukaan. Kyselyyn vastaaminen tapahtui anonymisti, jonka avulla pyrittiin keräämään mahdollisimman todenmukaisia vastauksia. Kyselyn vastaukset tallennettiin ja säilöttiin asianmukaisesti ja julkaistiin ainoastaan siinä yhteydessä minkä vuoksi kysely toteutettiin. Kyselyn alussa vastaajille kerrottiin avoimesti kyselyn tarkoituksesta, tavoitteesta ja eettisistä toimintatavoista.

8.3 Havainnointi

Kirjassa *Tutki ja kirjoita* havainnoinnin mainitaan pohjautuvan joko systemaattiseen havainnointiin tai osallistuvaan havainnointiin (Hirsjärvi ym. 2009, 212-217). Tutkimuksen havainnointi pohjautuu osallistuvaan havainnointiin. Havainnointi ei siis ole ollut jäsenneiltyä eikä tässä ole hyödynnetty ulkopuolista toimijaa, vaan havainnot on tehty tutkijan toimesta työn ohessa. Hirsjärvi ja muut (2009, 212-217) mainitsevatkin systemaattisen havainnoinnin merkeiksi juuri systemaattisen ja jäsenneilyn toimintatavan sekä ulkopuolisen havainnoitsijan hyödyntämisen. Vastaavasti osallistuvan havainnoinnin piirteiksi he mainitsevat vapaasti muotoutuvan havainnoinnin sekä havainnoinnin tekijän osallistumisen ryhmän toimintaan (Hirsjärvi ym. 2009, 212-217).

Osallistuvassa havainnoinnissa on myös itsessään muutamia eri toimintatapoja. Osallistuva havainnointi voi olla täydellistä osallistumista, jolloin tutkija toimii täysin muun ryhmän mukaisesti. Vastaavasti osallistumisen aste voi olla pienempi, jolloin tutkija osallistuu ryhmän toimintaan, mutta tässä ohessa myös esittää heille kysymyksiä. (Hirsjärvi ym. 2009, 212-217). Hämeenahon ja muiden (2022) mukaan havainnointia tehdäänkin usein kenttätyön ohessa.

Havainnointimenetelmää käytettäessä on erityisen tärkeää erottaa havainnot ja näistä tehdyt tulkinnat (Hirsjärvi ym. 2009, 217). Tutkimukseen tehdyt havainnot ovat joissain rajamailla osallistuvan havainnoinnin piirissä, johtuen opinnäytetyön tekijän kokemuksesta alalla. Nämä pohjautuvat kuljetusalan ja tarkemmin nostotöihin keskittyneen kuljetusalan työtehtäviin. Tehdyt havainnot ovat vuodelta 2025.

9 Tulokset

Tutkimuksen tulokset pohjautuvat kahteen haastattelurunkoon, jotka ovat esitettyinä liitteessä 1 ja kyselyyn, jonka runko on nähtävillä liitteessä 2. Yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska ky henkilöstölle tehdyssä haastattelussa käsiteltiin vaihtoehtoisten energialähteiden tuomia hyötyjä ja haasteita, kaluston soveltuvuutta yrityksen toimintaan, vaikutusta yrityksen imagoon sekä sitä, onko yritykselle markkinoitu vaihtoehtoisia energialähteitä. Lisäksi haastateltavat toivat esille, mikä vaihtoehtoista olisi heidän mielestensä paras yrityksen toimintaa ajatellen.

Yrityksen Kuljetusliike Rahikkala Oy henkilölle suunnatussa haastattelussa keskityttiin kaasukäyttöisen kaluston hyötyihin ja haasteisiin sekä sen soveltuvuuteen kyseisen yrityksen toimintaa ajatellen sekä yleisesti Suomen olosuhteisiin. Lisäksi haastateltavan kanssa käytiin läpi hänen näkemyksensä kaasukäyttöisen ajoneuvon tulevaisuudennäkymistä sekä vaikutuksesta yrityksen asiakaskuntaan. Kaikki haastattelut sisälsivät avoimen kohdan, jonka avulla näiden eettisyyttä varmistettiin. Avoimen kohdan avulla haastateltavat pystyivät tuomaan esille vastauksia myös haastattelurunkojen ulkopuolelta.

Kyselyyn vastaajilta kysyttiin, kuinka tärkeänä he kokevat siirtymisen vaihtoehtoihin energialähteisiin ja kuinka hyvin he kokevat näiden soveltuvan työtehtäviinsä. Lisäksi kysyttiin, millaisia haasteita ja hyötyjä näiden hyödyntämiseen liittyy sekä mihin käyttötarkoitukseen vaihtoehtoiset energialähteet soveltuisivat alan vaihtelevissa työtehtävissä. Vastaajat toivat myös esille heidän näkemyksensä siitä, kuinka merkittävä tekijä vaihtoehtoisen energialähteen hyödyntäminen on yrityksen imagon kannalta. Haastatteluiden tavoin myös kysely sisälsi avoimen kohdan sekä monivalintakysymyksissä vastausvaihtoehdon ”muu”, joilla kyselyn eettisyyttä pyrittiin lisäämään.

Yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky henkilöille suunnatuissa haastatteluissa jokainen vastaaja mainitsi, että yritykselle ei ole markkinoitu vaihtoehtoisia energialähteitä, kun kyseessä on sähkö tai kaasu. Epäsuoraa markkinointia yrityksen suuntaan on kuitenkin ollut messujen sekä muiden kuljetusalan tapahtumien myötä. Yritys ei ole itse myöskään vielä kokenut vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävää kalustoa tarpeelliseksi omaan toimintaansa. Perusteluina haastateltavat nostivat näiden epävarmuustekijät sekä vähäiset kokemukset kalustoon liittyen. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että yksikään asiakas ei ole kysellyt näiden suhteen. Päästöraportteja suurimmat asiakkaat vaativat yritykseltä vuosittain, mutta muiden kestävästä kehitystä edistävien asioiden perään ei ole tullut kyselyä.

Yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska ky haastatelluilta henkilöiltä kysyttiin, kuinka realistisena he kokevat vaihtoehtoisella energialähteellä toimivan kaluston olevan heidän toimintaansa ajatellen. Tämä kysymys jakoi tutkimuksessa hieman mielipiteitä, sillä kaksi haastateltavaa kolmesta koki, että vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävä kalusto ei ole vielä tänä päivänä realistinen yrityksen käyttöön. He perustelivat tätä suppealla latausinfraalla, vähäisillä kokemuksilla yleisesti sekä

muilla epävarmuustekijöillä, kuten huoltamisella. Vastaavasti yksi haastateltavista koki, että vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävä kalusto voisi olla jo realistinen, kunhan tämän toimintaa rajoitettaisiin työtehtävien mukaan. Esimerkiksi hän mainitsi, kuinka täyssähköisellä kalustolla työtehtävien tulisi sijoittua yrityksen toimipisteen läheisyyteen.

Yrityksen Kuljetusliike Rahikkala Oy henkilöltä, joka hyödyntää päivittäisessä työssään kaasukäyttöistä kalustoa kysyttiin, kuinka hän kokee paineistetulla kaasulla toimivan kaluston soveltuvan Suomen olosuhteisiin. Hän mainitsi tankkaamisen aiheuttavan haasteita paineistusongelmien sekä jään seurauksena. Myös dieselkäyttöisen kaluston tavoin kovat pakkaskelit aiheuttavat haasteita hydrauliiikan toiminnassa. Kyselyyn osallistujilta puolestaan kysyttiin, kuinka merkittävänä tekijänä he kokevat siirtymisen vaihtoehtoihin energialähteisiin. Kuvio 9 osoittaa, kuinka vastaukset jakautuivat vastaajien kesken. Kuitenkin lähes puolet kokivat siirtymisen yleisesti merkittävänä tekijänä.

1. Asteikolla 1-10, kuinka tärkeänä koet siirtymisen vaihtoehtoihin energialähteisiin?

[Lisätietoja](#)



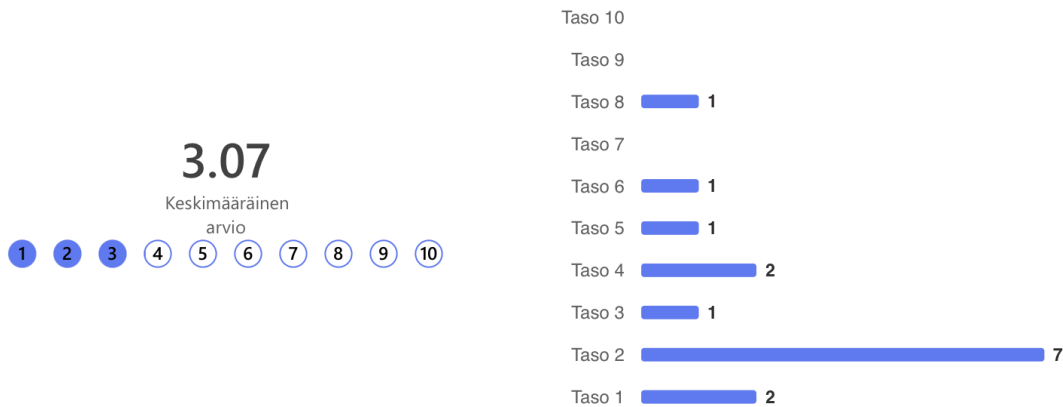
Kuvio 9. Vaihtoehtoisten energialähteiden merkityksellisyys.

Kyselyssä vastaajilta kysyttiin, kuinka hyvin he kokevat täyssähköisen ajoneuvon soveltuvan omiin työtehtäviinsä. Kyselyn vastaukset on esitelty kuviossa 10. Tulosten mukaan vastaajien mielestä sähkö soveltuu merkillisen huonosti, kun ajatellaan yrityksen monipuolisia työtehtäviä. Vastaajilta kysyttiin myös, millaisia haasteita he kokevat liittyvän täyssähköisen kaluston hyödynnettävyyteen. Kysymykseen luotiin ennakolta vaihtoehtoja tutkimuksen teorian pohjalta. Tämä sisälsi myös vastausvaihtoehdon ”muu”, jossa vastaaja pystyi vapaasti tuomaan esille kyselyn ulkopuolisia

haasteita. Haasteisiin liittyvän kysymyksen tuloksen on esitelty kuviossa 11. Kuten tuloksista nähdään täyssähköiseen kalustoon liittyy vastaajien ja teorian mukaan paljon haasteita. Suurimpia haasteita vastaajien mielestä olivat toimintaetäisyys, akkujen vaatima tilantarve, sääolosuhteiden vaikutus, latausaika ja latausinfra. Kohdassa ”muu” vastaajat nostivat esille asioita, kuten paloturvallisuuden, akkujen huoltotarpeen sekä akkujen suurien massojen vaikutuksen.

2. Arvioi täyssähköisen kuorma-auton soveltuvuus työhösi asteikolla 1-10.

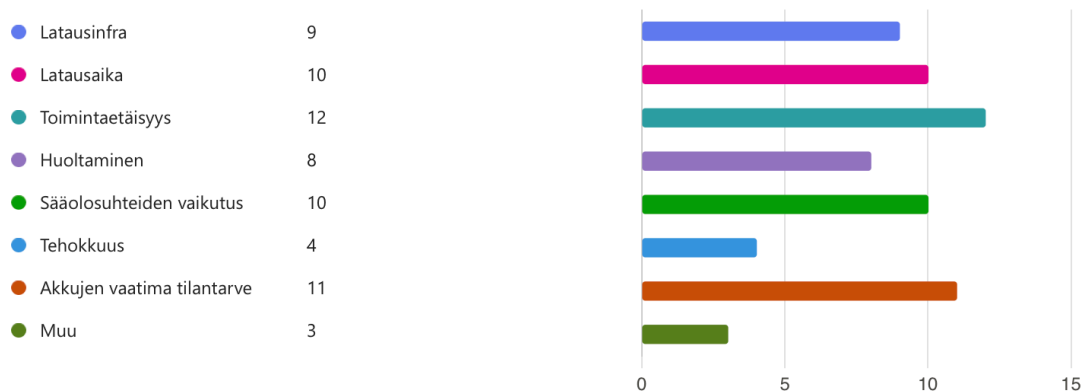
[Lisätietoja](#)



Kuvio 10. Täyssähköisen kaluston soveltuvuus.

3. Mitä käytännön haasteita koet liittyvän täyssähköiseen kalustoon? (Voit valita useamman / Kohtaan ”muu” voit vapaasti lisätä muita haasteita)

[Lisätietoja](#)



Kuvio 11. Täyssähköisen kaluston haasteet.

Haasteiden jälkeen vastaajilta kysyttiin, millaisia hyötyjä he puolestaan kokevat täyssähköisellä kalustolla saavutettavan. Kysymykseen ei oltu luota ennakkoon vaihtoehtoja toisin kuin haasteiden kohdalla. Vastaajat nostivat esille asioita, kuten säästöt käyttökuluissa, vähäisempi melusaaste, saavutetaan tasainen riipeä kiihtyvyys sekä käyttökustannusten pienentyminen. Nosto ja Kuljetus Ruuska ky henkilöstön haastattelussa he nostivat yleisesti vaihtoehtoisella energialähteellä, tarkoittaen siis täyssähköistä kalustoa sekä kaasukäyttöistä kalustoa saavutettavan seuraavanlaisia hyötyjä. He arvioivat toiminnan kustannustehokkuuden lisääntyvän saatavuuden lisääntyessä, asiakastyytyväisyyden lisääntyvän, saavutettavan uusia asiakkaita, kyvyn vastata suurten yritysten vaatimukseen sekä ylläpitävän nykyisiä asiakassuhteita vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämisen myötä. He myös arvioivat, että ajoneuvojen huoltomäärä saattaisi pienentyä. Merkittävämäksi hyödyksi yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska ky haastateltavat henkilöt nostivat yrityksen imagon kehittymisen vihreäksi toimijaksi.

Yrityksen imagoon liittyen kyselyyn osallistujilta kysyttiin, kuinka he kokevat vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämisen vaikuttavat tähän. Kuvion 12 mukaan selkeästi suurin osa vastaajista koki, että tällä on kohtalainen tai merkittävä vaikutus yrityksen imagoon. Myös yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska henkilöiden haastattelussa vaikutus yrityksen imagoon koettiin merkittävänä, kuten he mainitsivat hyödyistä keskusteltaessa. Kuitenkin arvioitiin, että hyvin harva yrityksen asiakkaista olisi lähtökohtaisesti valmiita maksamaan suurempaa hintaa vaihtoehtoisen energialähteen hyödyntämisestä. Kuljetusliike Rahikkala oy:n henkilön haastattelussa nousikin esille, että vaikka yrityksellä on käytössä kaasukäyttöinen kalusto minkäänlaista selkeää vaikutusta tällä ei ole ollut yrityksen toimintaa ajatellen. Esille nousi, että yritys ei ole saavuttanut uusia asiakkaita tämän myötä. Haastateltava kuitenkin arveli, että esimerkiksi kaupungin kilpailutuksessa yrityksellä on mahdollisuus saavuttaa kilpailuetua vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävän kaluston vuoksi, sillä kaupungeilla on suuret tavoitteet vihreän siirtymisen suhteen.

8. Arvioi asteikolla 1-10 vaihtoehtoisten energialähteiden vaikutusta yrityksen imagoon.

[Lisätietoja](#)



Kuvio 12. Vaihtoehtoisten energialähteiden vaikutus yrityksen imagoon.

Kyselyyn vastaajat kokivat, että täyssähköinen kalusto ei sovellu heidän työtehtäviinsä. Myös kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuus arvioitiin olevan suhteellisen rajallinen, kuten kuvioista 13 käy ilmi. Kyselyssä vastaukset jakautuivat käytännössä niin, että kaasukäyttöinen kalusto soveltuu osan mielestä hyvin heikosti heidän työtehtäviinsä, kun taas toisten mielestä tämä soveltuisi kohtalaisen hyvin. Yrityksen Kuljetusliike Rahikkala oy henkilön haastattelussa haastateltavalta kysyttiin, millaisiin työtehtäviin hänen mielestensä kaasukäyttöinen kalusto soveltuisi ja vastaavasti millaisiin työtehtäviin tämä ei soveltuisi. Huomioitavaa tässä on, että kyseisen henkilön hyödyntämän kaluston käyttövoimana toimii paineistettu maakaasu, joka on tarkoitettu enemmän raskaanliikenteen paikalliseen toimintaan. Haastateltava mainitsi, että hänen kokemuksensa mukaan kaasukäyttöinen kalusto on soveltunut samoihin työtehtäviin, joita dieselkäyttöisellä kalustolla on toteutettu. Hän kuitenkin mainitsi, että reittisuunnitteluun tulee kiinnittää erityistä huomioita rajallisten tankkausmahdollisuuksien vuoksi. Hän myös korosti sitä, että yrityksen Kuljetusliike Rahikkala työtehtävät sijoittuvat pääsääntöisesti Keski-Suomen alueelle.

5. Arvioi kaasua polttoaineena hyödyntävän kaluston soveltuvuus työhösi asteikolla 1-10.

[Lisätietoja](#)



Kuvio 13. Kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuus.

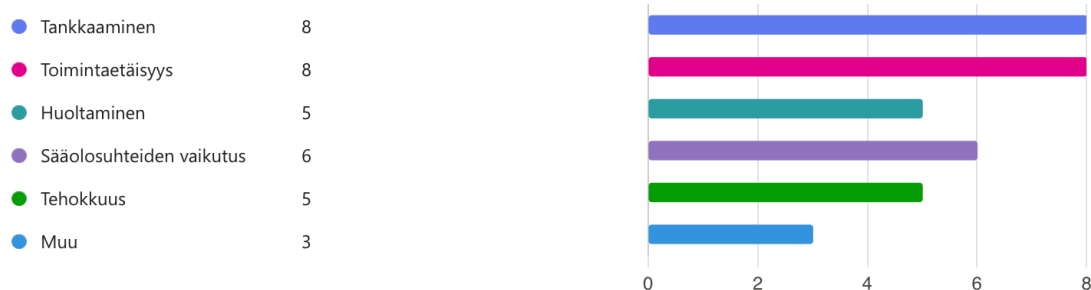
Täyssähköisen kaluston tapaan kyselyn vastaajilta kysyttiin, millaisia haasteita he kokevat puolestaan liittyvän kaasukäyttöiseen kalustoon. Kuten aiemmassa kysymyksessä myös tässä vastaajille oli annettu valmiit vaihtoehdot sekä kohta ”muu”, jossa he kykenivät tuomaan esille haasteita annettujen vastausten ulkopuolelta. Huomioitavaa on, että kyselyssä nesteytettyä ja paineistettua kaasua ei olla eroteltu, vaan kyselyn vastaukset ovat yleisesti kaasuun liittyviä.

Kuvio 14 osoittaa, että kaasukäyttöisen kaluston kohdalla suurimmiksi haasteiksi nousivat tankkaaminen, toimintaetäisyys sekä sääolosuhteiden vaikutus. Kohdassa ”muu” vastaavat nostivat esille tankkausverkoston heikkouden, kaasusäiliöiden vaatiman tilantarpeen sekä kaasun vähäisen hintaeron dieselpolttoaineeseen verrattuna. Kalustoa hyödyntävän henkilön haastattelussa hän puolestaan mainitsi haastetekijöiksi ajoneuvon tankkaamisen, tankkausinfran rajallisen määrän sekä väännön puutteet dieselkäyttöiseen kalustoon verrattuna. Tankkausinfran rajallisuus tulee haastateltavan mukaan ottaa erityisesti huomioon työpäivän ja ajosuoritteiden suunnittelussa. Myös ajoneuvon huoltamisesta puhuttiin haastateltavan kanssa kaasukäyttöisen kaluston haasteiden yhteydessä, kuitenkin huoltosopimusten myötä tämä ei ole toistaiseksi ainakaan aiheuttanut erillisiä haasteita.

Yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska ky haastateltavat henkilöt nostivat vaihtoehtoisten energialähteiden yleiseksi haasteiksi paljon samoja asioita, joita kyselyyn vastaajat sekä yrityksen Kuljetusliike Rahikkala Oy:n kuljettaja mainitsivat. Hekin toivat esille saatavuuteen liittyviä haasteita, sääolosuhteiden vaikutusta näiden hyödyntämiseen, huoltamiseen liittyviä haasteita sekä vähäisen ymmärryksen vaihtoehtoisiin energialähteisiin liittyen. Lisäksi haastatteluissa merkittäviksi haasteiksi koettiin yrityksen kykyä palvella asiakkaitaan vaatimallaan tasolla sekä näiden toistaiseksi rajallinen hyödynnettävyyttä yrityksen toimialalla.

6. Mitä käytännön haasteita koet liittyvät kaasukäyttöiseen kalustoon? (Voit valita useamman / Kohtaan "muu" voit vapaasti lisätä muita haasteita)

[Lisätietoja](#)



Kuvio 14. Kaasukäyttöisen kaluston haasteet.

Kuten täyssähköisen kaluston kohdalla toimittiin, myös kaasukäyttöisen kaluston kohdalla kyselyn vastaajilta kerättiin tietoa siitä, millaisia hyötyjä he kokevat saavutettavan kaasukäyttöisellä kalustolla. Vastaajat toivat esille päästöjen ja käyttökustannusten pienentymisen, positiivisen vaikutuksen sopimusasiakkaisiin, edun tarjouskilpailuissa, toimintavarmuuden lisääntymisen, ongelmien vähentymisen talviolosuhteissa sekä taloudellisuuden lisääntymisen pitkän matkan kuljetuksissa. Yrityksen Kuljetusliike Rahikkala kuljettaja mainitsi kaasukäyttöisen kaluston hyödyiksi kyselyn vastaajien tapaan taloudellisuuden lisääntymisen. Hän myös mainitsi työmukavuuden lisääntyvän hiljaisemman käyttöönsä myötä sekä kyvyn toimia kalustolla sisätiloissa tämän takia.

Opinnäytetyön yksi tavoite oli selvittää, millaisiin työtehtäviin vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävä kalusto soveltuisi ja millaisiin tehtäviin tämä ei sovellu. Kyselyn vastaajia pyydettiin järjestelmään erilaiset työtehtävät alalla sen mukaisesti, kuinka hyvin kalusto soveltuu heidän mielestään kyseiseen työtehtävään. Työtehtävät on jaoteltu hyvin karkeasti, mutta näiden avulla

saadaan kuitenkin selkeä kuva sijoittuvatko työtehtävät lähelle vai kauas ja millaista työtä nämä sisältävät. Kuvioissa 15 ja 16 on esitetty millaiseen järjestykseen kyselyn vastaajat asettivat täyssähköisen kaluston soveltuvuuden ja kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuuden.

Kuviosta 15 nähdään, että alalla toimivien kuljettajien mielestä sähkökäyttöinen kalusto soveltuu parhaiten lähialueella tapahtuviin kuljetustehtäviin, etenkin niihin, jotka sisältävät vain vähän nosturin käyttöä. Tämän jälkeen he kokevat kaluston soveltuvan niin ikään lähialueen työtehtäviin, jossa kalustolla suoritetaan pidempikestoisia nostotöitä. Jäljelle jääneistä vaihtoehdoista pidemmän matkan kuljettaminen koettiin soveltuvan paremmin kalustolle kuin murskaamalla tai asfaltti- asemalla työskentelyn.

Kuvio 16 puolestaan osoittaa, että vastaajat asettivat myös kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuutta tutkittaessa työtehtävät samaan järjestykseen. Vastausten prosenttiosuudet kuitenkin eroavat jonkin verran täyssähköiseen kalustoon verrattuna. Yleisesti kaluston siis koettiin soveltuvan lähialueen työtehtäviin. Kuten aiemmin mainittu huomioitavaa on, ettei kaasua ole eriteltyä eri vaihtoehtojen mukaan kyselyssä, mikä vaikuttaa tulokseen. Myös Kuljetusliike Rahikkala Oy:n työntekijä suositteli vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävää kalustoa, kun kyseessä oli juuri lähialueen työtehtävät.

9. Mihin käyttötarkoitukseen sähkö soveltuisi mielestäsi parhaiten? (Järjestä vaihtoehdot, numeroon 1 sopii parhaiten)

[Lisätietoja](#)



Kuvio 15. Täyssähköisen kaluston soveltuvuus eri työtehtäviin.

10. Mihin käyttötarkoitukseen kaasu soveltuisi mielestäsi parhaiten? (Järjestä vaihtoehdot, numeroon 1 sopii parhaiten)

[Lisätietoja](#)



Kuvio 16. Kaasukäyttöisen kaluston soveltuvuus eri työtehtäviin.

Merkittävä kysymys toimeksiantajan kannalta esitettiin heille haastattelun yhteydessä; kumman vaihtoehdon he kokevat soveltuvan paremmin yrityksensä tarpeeseen, kaasun vai sähkön. Haastateltavista kaksi koki, että sähkö olisi heidän mielestensä parempi vaihtoehto yrityksen toimintaa ajatellen. He perustelivat tätä sillä, että kaasukäyttöisellä kalustolla ei saavutettaisi sellaisia hyötyjä, että nämä kompensoisivat suuremmat investointikustannukset. Yksi haastateltava puolestaan koki kaasun olevan parempi vaihtoehto, sillä hän arveli, että sähkökäyttöiseen kalustoon liittyisi käyttövoimavero ja tämän hyödyntäminen olisi muutenkin selkeästi kalliimpaa. Hän myös perusteli, että kaasukäyttöistä kalustoa olisi mahdollista hyödyntää vain Jyväskylän seudulla. Tähän liittyen Kuljetusliike Rahikkalan henkilöltä kysyttiin, millaisia tulevaisuuden näkymiä hänellä puolestaan on kaasukäyttöiseen kalustoon liittyen. Hän mainitsi, että vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntäminen tulisi lisääntymään valtioiden ja kaupunkien asettaminen vihreän siirtymän tavoitteiden vuoksi, mutta ei osannut sanoa olisiko tulevaisuuden käyttövoima sähkö vai kaasu.

Niin haastattelut kuin kysely sisälsivät avoimen kohdan, jonka avulla lisättiin tutkimuksen eettisyyttä. Avoimessa kohdassa toimeksiantajayrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska haastateltavat toivat esille, kuinka he kokevat vaihtoehtoisten energialähteiden lisääntyvän, kunhan infra mahdollistaa näiden laajan hyödyntämisen. He kuitenkin mainitsivat, että toistaiseksi epävarmuustekijät, kuten toimintavarmuus vaikuttaa vielä yrityksen investointien taustalla. Tämän vuoksi yritys ei ole vielä toistaiseksi investoinut vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävään kalustoon. Kuljetusliike Rahikkalan kuljettaja toi ilmi avoimessa kohdassa, että kokee kaasukäyttöisen kaluston olevan täysin pätevä dieselkäyttöiseen kalustoon verrattuna, kun työtehtävät ovat pääsääntöisesti paikallisia.

Hän kuitenkin kaipaisi lisää vääntöä kalustoon sekä laajemman tankkausinfran. Osan haastateltavien kanssa tuli puheeksi myös teorian mainitsema sähköhydraulinen järjestelmä, jossa asennusturua voitaisiin hyödyntää joko sähköakkujen avulla tai polttomoottorin avulla. Yleisesti kyseisestä järjestelmästä haastateltavilla ei ollut suurta tietoa, mutta myönteistä palautetta tämä sai.

Kyselyn avoimessa kohdassa vastaajat nostivat esille, kuinka he kokevat useamman eri vaihtoehdoisen energialähteen olevan toimivia ratkaisuja, mikäli lataus- ja tankkausinfrat mahdollistaisivat tämän. He kuitenkin kokivat epävarmuutta liittyen näiden luotettavuuteen, huoltoväleihin, korjauskustannuksiin sekä elinkaareen liittyen. Myös akkujen sijoittaminen kalustoon koettiin haasteena. Esille nousi, kuinka kaasukäyttöisen kaluston investointi ei kannata, sillä polttoaineen hinnan ero dieselpolttoaineeseen on mitätön. Nosturinkäytöt aiheuttamien päästöjen mainittiin muutenkin olevan alhaisia. Esille nousi myös erillisen sähköjärjestelmän, eli sähköhydraulisen järjestelmän hyödyntäminen, josta myös haastateltavien kanssa keskusteltiin. Eduiksi tästä nostettiin pienempi melusaaste sekä alhaisemmat päästöt.

10 Tutkimuksen analysointi

Tutkimuksen teoriasuudessa merkittäviksi tekijöiksi nousivat energialähteiden energiatehokkuudet sekä energiatiheddet, jotka vaikuttavat näiden hyödynnettävyyteen. Teoria tuokin esille, että vaihtoehdoisten energialähteiden hyödyntämiseen liittyen yksi merkittävimmistä haasteista on näiden alhainen energiatiheys verrattuna fossiilisten polttoaineiden energiatihetyteen (Giovanni ym. 2006, 51-53). Nesteytetyn maakaasun energiatihedden sanotaankin olevan vain noin 60 % dieselin saavuttamasta energiatihedestä (Smajla ym. 2019). Myös sähkön energiatihedden mainitaan olevan alhainen fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna, minkä seurauksena näiden toimintasäde on hyvin rajallinen (Giovanni ym. 2006, 51-53).

Kyselyyn vastaajat toivat esille, kuinka niin sähkökäyttöinen kalusto kuin kaasukäyttöinen kalusto soveltuisi kaikista parhaiten lähialueilla suoritettaviin työtehtäviin, kuten kuviot 15 ja 16 osoittavat. Myös tutkimukseen haastateltavat henkilöt kokivat, että kalustoa voitaisiin parhaiten hyödyntää lähialueen työtehtävissä. Haastateltava henkilö, joka käyttää kaasukäyttöistä kalustoa päivittäisessä työssään nosti haastattelussa esille, kuinka voimapuute on selkeästi havaittavissa dieselpolttoaineeseen verrattuna. Nämä viittaavat juuri vaihtoehdoisten energialähteiden alhaisiin

energiatiheyksiin, jolloin näiden toimintasäde on rajoittunut sekä polttoaineen tai käyttövoiman tarve on suurempi.

Kyselyssä vaihtoehtoisten energialähteiden haasteista puhuttaessa (kuviot 11 ja 13), vastaajat nostivatkin juuri toimintaetäisyyden yhdeksi suurimmista haastetekijöistä molempien energialähteiden kohdalla. Kuitenkin teorian mukaan vaihtoehtoisista energialähteistä nesteytetyllä maakaasulla saavutetaan riittävän korkea energiatiheys, että tästä muodostuu kilpailukykyinen vaihtoehto fossiilisille polttoaineilla, kun kyseessä on pidemmän matkan kuljettaminen raskaalla kalustolla (Alternative fuels n.d). Myös Suomen olosuhteiden koettiin aiheuttavan haasteita vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämiselle. Tehtyjen havaintojen mukaan nykyisessä poltomootoria hyödyntävässä kalustossa esiintyy jonkin verran haasteita talviolosuhteiden seurauksena. Tästä syystä täyssähköisen kaluston hyödynnettävyys Suomessa herättääkin epävarmuutta toimivuuden suhteen. Tällä on myös suora yhteys yrityksen kykyyn palvella asiakkaitaan.

Vastaavasti kun puhutaan energialähteiden energiatehokkuudesta, sähkön avulla saavutetaan jopa 60% suurempi energiatehokkuus kuin dieselpolttoaineella, sillä fossiilisissa polttoaineissa suuri osa energiasta muuttuu lämpöhäviöksi (Lee ym. 2018). Suuresta energiatehokkuudesta huolimatta akkujen vaatima tilantarve rajoittaa merkittävästi täyssähköisen kaluston hyödynnettävyyttä (Alternative fuels n.d). Tehdyssä kyselyssä juuri akkujen vaatima tilantarve nousikin merkittäväksi haasteeksi, sillä tämä rajoittaa ajoneuvon kantavuutta ja täten tämän hyödynnettävyyttä. Vaikka akkujen hinnat ovat pienentyneet merkittävästi 2010-luvulla ja samalla näiden energiatiheys kehittynyt (Earl ym. 2018, 3-4). Tästä huolimatta Rankan (2023) mukaan suuremmat investointikustannukset sekä akkujen energiatiheys vaikuttavat täyssähköisten kuorma-autojen määrään. Investointikustannuksista puhuttaessa haastatteluissa nousi esille arvio siitä, että hyvin harva yrityksen asiakkaista olisi valmiita maksamaan suurempaa hintaa siitä, että käytössä olisi vaihtoehtoista energialähdettä. Tästä syystä investoiminen näihin on myös epävarmaa.

Tutkimuksessa selkeästi suurimmaksi yksittäiseksi haasteeksi nousi rajallinen lataus- ja tankkausinfra. Niin teoriaosuudessa kuin tehdyssä tutkimuksessa nämä haasteet nousivat jatkuvasti esille. Teoria osoittaa, että sähköistä raskasta kalustoa voidaan ladata latureilla, jotka tuottavat 50 kW – 3 MW virran (Bernard ym. 2022). Tämä tarkoittaa sitä, että Suomessa raskasta kalustoa voisi

ladata teoriassa yli 9000 laturilla ja noin 1175 eri sijainnissa (Sähköinen liikenne E-mobility 2025). Kuitenkin Traficomien mukaan Suomessa on vain kolme kappaletta julkisia raskaankaluston sähkölatausasemia (Parhaita käytäntöjä vaihtoehtoisten käyttövoimien julkisen jakeluinfran toteuttamiseksi 2024). Tämä tarkoittaa, että vain murto-osa latureista sopii raskaalle kalustolle joko ulkoisen infran puolesta tai laturin tyyppin puolesta, vaikka virrantuotto tähän riittäisikin.

Tutkimuksessa kaikki haastateltavat, joiden kanssa sähköistä kalustoa käytiin läpi, kokivat latausinfraan merkittävänä haasteena. Osa haastateltavista koki, että kalustoa voisi hyödyntää paikallisesti, jolloin lataaminen voitaisiin suorittaa yrityksen omissa tiloissa, kun taas vastaavasti osa koki, että latausinfra määrä aiheuttaa niin paljon haasteita, että kaluston hyödyntäminen ei ole vielä realistista. Myös kyselyssä täyssähköisen kaluston latausinfra sekä latausaika saivat paljon huomiota, kuten kuvio 11 osoittaa. Haastateltavien tapaan myös kyselyn vastaajat kokivat, että täyssähköinen kalusto soveltuisi parhaiten lähialueen työtehtäviin, jolloin latausinfra tuottaisi mahdollisimman vähän haasteita. Tämä on nähtävillä kuviosta 15. Omat havaintoni tukevat saatuja vastauksia, sillä täyssähköinen kalusto ei esimerkiksi ole soveltuva murskaamalla tai asfalttiasemalla työskentelyyn, jossa sähkö tuotetaan fossiilisten polttoaineiden avulla.

Myös kaasukäyttöisen kaluston hyödynnettävyyttä rajoittaa merkittävästi rajallinen tankkausinfrastruktuuri. Tämä käy ilmi niin teoriasta, kuin tehdystä tutkimuksesta. Tutkimuksessa haastatteluihin vastanneet henkilöt kokivat, että juuri rajallinen määrä tankkausasemia rajoittaa merkittävästi kaluston hyödynnettävyyttä. Vastaava ilmeni myös tehdyssä kyselyssä, jossa sama nousi yhdeksi suurimmista haasteista, kuten kuvio 13 osoittaa. Myös teorian mukaan kaasukäyttöisen kaluston hyödyntämisessä merkittävänä haasteena onkin juuri polttoaineinfrastruktuurin puute (Alternative fuels n.d).

Tehdyt havainnot vaihtoehtoisten energialähteiden rajallisesta saannista tukevat kyselyyn vastaajien sekä haastatteluihin osallistuneiden esiin tuomia havaintoja samasta asiasta. Etenkin vaihtelevissa työtehtävissä rajallisuus näkyy merkittävästi työskenneltäessä pienemmillä kunnilla. Kuten kuvio 7 osoittaa, vuonna 2025 nesteytettyä kaasua on voinut tankata ainoastaan 20 eri asemalta, jotka sijaitsevat kaikki suurimpien kaupunkien läheisyydessä (Tankkausasemakartta 2025). Vastavasti paineistettun kaasun tankkausasemia on enemmän kuin nesteytetyn kaasun tankkausasemia, kuten kuviosta 8 nähdään. Siitä huolimatta tankkausasemien määrä on hyvin rajallinen niin

määrällisesti kuin maantieteellisesti. (Tankkauasemakartta 2025.) Kyselyyn vastaajat kokivatkin, että kaasukäyttöinen kalusto soveltuisi parhaiten lähialueella suoritettaviin työtehtäviin juuri polttoaineinfran rajallisuuden vaikutuksesta. Tämä on nähtävillä kuviosta 16.

Vaikka vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämiseen liittyy paljon haasteita, saavutetaan näiden avulla myös selkeitä hyötyjä. Nesteytetyllä maakaasulla saavutetaan suurempi kustannustehokkuus, kun kyseessä on pidemmän matkan kuljettaminen (Alternative fuels n.d). Tämä tarkoittaa, että kaluston käyttö tulee entistä kannattavaksi taloudellisesti mitä enemmän kilometrejä kertyy (Effect of price reforms on the demand of LNG in transport in china 2014). Tutkimuksen vastaajat nostivatkin hyödyiksi juuri päästöjen sekä käyttökustannusten pienentymisen ja taloudellisuuden lisääntymisen pidemmällä matkoilla.

Katajamäen (2023) mukaan kaasukäyttöisen kaluston avulla saavutetaan hiljaisempi käyttöäni, jonka vuoksi tämä soveltuu etenkin kaupunkialueilla suoritettaviin työtehtäviin. Myös sähkökäyttöisen kaluston hyödyntäminen johtaa päästöttömään sekä äännettömään toimintaan (Alternative fuels n.d). Haastateltaessa henkilöä, joka käyttää vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävää kalustoa päivittäisessä työssään toi hän esille saman asian, jonka Katajamäki mainitsi omassa tutkimuksessaan. Kaluston käyttämisestä aiheutuva ääni on selkeästi tavallista polttomoottoria hiljaisempi, mikä johtaa työmukavuuden parantumiseen. Tehty havainnointi tukee hiljaisemmän käyttöäni tuomia hyötyjä esimerkiksi työskenneltäessä sisätiloissa tai yöaikaan. Tätä tukee myös kyselyn vastaajien esiin tuoma hyöty samasta asiasta.

Sähkökäyttöisellä kalustolla mainitaan saavutettavan kyky kuljettaa suurempia massoja, sillä ajoneuvoa on mahdollista ladata työn ohessa (Earl ym. 2018, 10). Tehtyjen havaintojen mukaan jakoliikenteessä sähkökäyttöisen ajoneuvon lataaminen onnistuu työn ohessa huomattavasti helpommin kuin nostotehtäviä suorittaessa. Nostotehtävien vaihtelevat sijainnit ja ympäristöt puolestaan johtavat siihen, että merkittävä osa paikoista ovat sellaisia, joissa ajoneuvon lataaminen ei onnistu nostotöiden aikana.

Toistaiseksi vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävän kaluston suorituskyky sekä toiminnan aiheuttamat kustannukset huolestuttavat ja hidastavat tämän käyttöönottoa. Vaikka toiminnasta

aiheutuneet käyttökustannukset ovat tavalliseen polttomoottoria hyödyntävään kalustoon verrattuna pienemmät aiheuttaa suhteessa suuret investointihinnat haasteita, sillä kokonaiskustannukset olisivat kalliimmat. (Qasin & Csaba 2021.) Tutkimuksen tulokset osoittavat samaa, sillä haastatteluissa juuri suuret investointikustannukset nousivat esille kokonaiskustannuksista puhuttaessa. Kyselyn osallistujien keskuudessa täyssähköisen kaluston avulla kyllä koettiin saavutettavan pienemmät käyttökustannukset, kuten teoria myös osoittaa. Vuonna 2013 kaasukäyttöisen kaluston investointikustannus onkin ollut noin 30–40 % kalliimpi kuin dieselikäyttöisen kaluston (Effect of price reforms on the demand of LNG in transport in china 2014).

Nykyisin myös sähkökäyttöisen kaluston käyttöönottokustannukset ovat vielä merkittävästi suuremmat kuin dieselikäyttöisen kaluston (Alternative fuels n.d). Ennusteiden mukaan akkujen hintojen nähdään kuitenkin laskevan merkittävästi tulevaisuudessa, jolloin sähkökäyttöisen kaluston elinikäiset kustannukset tulisivat laskemaan kokonaisuudessaan dieselikäyttöistä kalustoa pienemmiksi (Liimatainen ym. 2019). Suurten investointihintojen ohessa haastateltavat kokivat myös haasteeksi sen, että vaihtoehtoista käyttövoimaa hyödyntävällä kalustolla on joissain määrin puutteellinen suorituskyky työn vaatimukseen nähden.

Ympäristöasioita tarkasteltaessa niin teorian kuin tutkimuksen pohjalta käy ilmi, että kysyntä vaihtoehtoista kalustoa kohtaan on kasvamassa jatkuvasti logistiikan alalla. Teorian artikkelissa käy ilmi, että asiakkaiden vaatimustaso ympäristöasioita kohtaan on kasvanut esimerkiksi siinä, että nykyisin kuljetusyrityksiä vaaditaan luomaan hiilijalanjälkilaskelmia toimintansa aiheuttamista päästöistä. Tämän seurauksena kiinnostus vaihtoehtoisia energialähteitä kohtaan on myös lisääntynyt. (Al-Mohannadi ym. 2024.) Haastatteluissa kävikin ilmi, että yritykseltä Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky suurimmat yritysasiakkaat vaativat vuosittaisen päästöraportin, jossa kerrotaan heidän toiminnastaan aiheutuneet päästöt. Piecykin ja Björklundin (2015) mukaan suosimalla ympäristöystävällisiä ratkaisuita yritykset saavuttavatkin paremman kilpailukyvyyn markkinoilla, yrityksen arvon lisääntymisen sekä imagon kehittymisen positiivisesti vihreän toiminnan myötä.

Haastateltavat toivatkin yhtenä suurimmista hyödyistä esille sen, että imago tulisi kehittymään vaihtoehtoisten energialähteiden myötä. He kuitenkin kokivat, että asiakkaat eivät olisi valmiita maksamaan mahdollisesti suurempaa hintaa, jotta toiminta olisi kannattavaa. Myös kyselyyn vas-

taajien mielestä vaihtoehtoisten energialähteiden avulla yrityksen imagoa voitaisiin kehittää positiivisesti, kuten kuvio 14 osoittaa. Keskusteluissa ja kyselyssä nousi myös esille, että hyödyntämällä vaihtoehtoisia energialähteitä yritykset voisivat saavuttaa kilpailuetua markkinoilla sekä laajemman asiakaskunnan. Etenkin sähkön hyödyntämistä rajoittaa kuitenkin jonkin verran Suomen lain-säädäntö, sillä Suomessa yhdistelmät saavat olla pidempiä ja kuormat suurempia. Tämä johtaakin siihen, että vain 35 % kaikista kuljetuksista voitaisiin toteuttaa sähköisesti. (Liimatainen ym. 2019.)

11 Johtopäätökset

Tutkimuksen pohjalta voidaan tehdä johtopäätös, että yrityksen toimintaa ajatellen paras käyttövoima olisi vielä toistaiseksi diesel niin, että tämän ohessa hyödynnettäisiin sähköhydraulista järjestelmää. Perusteluna tähän on monet haastetekijät, joita vaihtoehtoiset energialähteet sisältävät. Ajateltaessa sähköä, latausinfra sekä akkujen vaatima tilantarve tuottavat suurta haastetta, sillä yrityksen toiminta sijoittuu ympäri Suomea aina kaupunkialueilta syrjäisille seuduille, jolloin kaluston käyttöä jouduttaisiin rajaamaan todella paljon. Tämän seurauksena sähkö ei ole vielä toistaiseksi paras vaihtoehto yrityksen toimintaa ajatellen.

Vastaavasti kaasukäytösessä kalustossa ilmenee samanlaisia haasteita. Toimintasäde ei ole rajoittunut mikäli kalustossa käytetään nesteytettyä maakaasua, mutta koska tämän saanti on hyvin rajallista, onkin vaikea sanoa olisiko nesteytetty vai paineistettu maakaasu parempi valinta. Paineistettua maakaasua on saatavilla hieman laajemmin kuin nesteytettyä, mutta tämä puolestaan rajoittaa kaluston käyttöä enemmän. Tähänkin liittyy kuitenkin saantiongelmia yrityksen laajalla toimialueella.

Vaihtoehtoisia energialähteitä harkittaessa sähkön avulla yritys saavuttaisi paremman kustannustehokkuuden sekä kilpailuetua, mutta voidakseen hyödyntää sähköä työtehtävien tulisi sijoittuisivat ainoastaan lähialueille, jolloin ajoneuvon lataaminen onnistuu yrityksen omassa pisteessä ja tällöin latausinfra ei tuottaisi haasteita. Työtehtävien tulisi olla myös sellaisia, joissa työ ei sisällä painavien taakkojen siirtämistä ajoneuvon päällä, sillä akkujen vaatima tilantarve rajoittaa merkittävästi ajoneuvon kantavuutta.

Mikäli yritys haluaisi investoida kaasukäyttöiseen kalustoon suurimman hyödyn he saisivat silloin, kun työtehtävät sisältävät pidemmän matkan kuljettamista, jolloin nesteytetty maakaasu tuo

taloudellista hyötyä pitkällä aikavälillä. Tällöin työn tulisi sisältää mahdollisimman vähän nostotöitä, jolloin hyöty on merkityksellisempi. Käytännössä tämä vaihtoehto toimisi niissä ajoneuvoissa, joissa ei ole käytössä asennusnosturia. Huomioitavaa on silti tankkausasemien rajallinen määrä ja sijainnit. Lähialueella tehtäviin töihin paineistettu kaasu olisi vartenotettava vaihtoehto, mutta yritys saisi suuremman hyödyn investoimalla kalustoon, joka toimii polttomoottorilla mutta hyödyntää sähköä hydraulikkajärjestelmän toimintaan. Yleisesti vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävän kaluston huoltaminen myös muuttuisi, jolloin yhä vähempi huoltotöistä voitaisiin toteuttaa itsenäisesti. Tutkimuksessa vaihtoehtoisilla energialähteillä kyllä koettiin saavutettavan hieman pienemmät päästöt, mutta eron ei koettu olevan suurempien investointikustannusten kanssa tasapainossa.

Sähkökäyttöinen kalusto tulee olemaan tulevaisuutta ja näiden määrä lisääntyikin merkittävästi vuosittain. Kuitenkin vielä toistaiseksi haasteiden vuoksi kalusto itsessään ei sovellu yrityksen toimintaan vaikkakin tällä saavutettaisiin merkittäviä hyötyjä. Akkujen kehittyessä ja latausinfra laajennettua tulevaisuudessa tullaan näkemään täyssähköistä kalustoa, joka on varusteltu suurilla asennusnostureilla niin, että tämä on myös täysin kilpailukykyinen nykyiselle vaihtoehdolle. Kun aihepiiriä tarkastellaan kestävän kehityksen näkökulmasta vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävän kaluston investointi muodostuukin jatkuvasti entistä kannattavaksi ja suositeltavaksi. Etenkin valtioiden asettamien tavoitteiden myötä yrityksiä osittain myös veloitetaan toimimaan kestävästä kehityksestä edistävillä tavoilla.

Kuten aiemmin mainittu yrityksen kannalta toistaiseksi paras vaihtoehto on diesel, jonka ohessa käytetään sähköhydraulisesti ohjautuvaa järjestelmää. Sähköllä voitaisiin mahdollistaa asennusnosturin käyttäminen ilman ajoneuvon käynnissäoloa, jolloin päästöjä saataisiin pienennettyä sekä meluhaastetta vähennettyä. Toiminta perustuisi siihen, että asennusnosturin hydraulikkapumpun käyttövoima voitaisiin ottaa sähkömoottorilta. Tämä itsessään ei vaikuttaisi merkittävästi kaluston toimintaetäisyyteen tai huoltamiseen. Ajoneuvon kantokyky tulisi pienentymään jonkin verran, mutta järjestelmän hyödyntäminen mahdollistaa asennusnosturin käytön myös dieselmoottorin kautta, jolloin vaikutusta ei olisi myöskään kantokyvyn osalta. Lisäksi hyödyntämällä tätä menetelmää tankkausinfra ei tuottaisi haasteita, jolloin yritys voisi hyödyntää ajoneuvoa nykyiseen tapaan, niin lähellä kuin kauampanakin sijaitseviin työtehtäviin. Hyödyntämällä sähkömoottorilla varusteltua kalustoa yritys hyvin todennäköisesti saavuttaisi

myös kilpailuetua, vihreämpää toimintaa sekä lisääntyneen kustannustehokkuuden. Yleisesti hyödyntämällä tätä menetelmää yritys saavuttaisikin siis niin sähkö- kuin dieselkäyttöiseen kalustoon liitettäviä etuja ja nämä tukisivat toisiaan niin, että yritys saavuttaisi tavoittelemiaan hyötyjä ilman suuria haastetekijöitä.

Mikäli yritys haluaa investoida seuraavien muutaman vuoden aikana uutta kalustoa kannattaisi tällöin valita diesel käyttövoimaksi sekä hyödyntää sähköhydraulisesti ohjautuvaa järjestelmää asennusnosturin osittaisena voimalähteenä. Investointien sijoituessa noin viiden vuoden päähän kannattaisi perehtyä erityisen tarkkaan sähkökäyttöiseen kalustoon sekä siihen, onko nykyiset rajoitteet saatu korjattua, jolloin kaluston investointi on realistista. Kaasukäyttöisellä kalustolla ei saavutettaisi niin merkittäviä hyötyjä, että tämän investointi olisi kannattavaa yrityksen toimintaa ajatellen, vaan kannattaisi ennemmin investoida muihin vaihtoehtoihin.

Tulosten avulla niin toimeksiantajayritys kuin muutkin alalla toimivat yritykset voivat tämän tutkimuksen avulla perehtyä kaasukäyttöisen sekä täyssähköisen kaluston tuomiin hyötyihin ja haasteisiin, joita teoria sekä alan ammattilaiset ovat tuoneet tietoisuuteen. Näiden tietojen avulla yritykset voivat tukea investointipäätöksiään tai vain muuten lisätä tietoisuuttaan aihepiiristä yleisesti, sillä nykypäivänä toimiminen kestäväen kehityksen edistämällä tavoilla on yhä suuremmassa trendissä. Tähän vaikuttavatkin lainsäädännöt, tavoitteet sekä kilpailutilanne alalla.

11.1 Työn luotettavuus

Työn luotettavuutta tarkasteltaessa tätä lisääviä tekijöitä ovat lähteiden ajankohtaisuus, sillä suurin osa lähteistä on muutamien vuosien takaa ja vanhimmatkin sijoittuvat 2000-luvulle yhtä poikkeusta lukuunottamatta. Kuitenkin mitä lähteisiin tulee, täytyy huomioida, että merkittävä osa lähteistä on kansainvälisiä ja nämä eivät välttämättä päde täysin Suomen olosuhteisiin. Kuitenkin yksi tutkimuksen suurimmista haasteista on lataus- ja tankkausinfran puute. Työn luotettavuutta lisääkin merkittävästi se, että lataus- ja tankkausasemien määrästä puhuttaessa teoriaosuuden tiedot pohjautuvat Suomeen, jolloin tämä on suoraan verrattavissa tämän tutkimuksen kanssa.

Luotettavuutta tarkasteltaessa on hyvä huomioida kyselyyn vastaajien vähäinen määrä, vaikka tämä saatiinkin suuremmaksi laajentamalla kyselyä myös muille alalla toimivulle yrityksille. Myös haastatteluiden määrä on vähäinen, mikä vaikuttaa työn luotettavuuteen sekä se, että suurin osa

haastateltavista toimii samassa yrityksessä. Tutkimuksen neljästä haastateltavasta henkilöstä kolme toimii samassa yrityksessä, jolloin näkökulma on merkittävästi heidän näköisensä. Neljänneltä haastateltavalta henkilöltä tutkimukseen saatiin arvokasta kokemusta kaasukäyttöisen kaluston hyödyntämisestä käytännössä, mikä lisää merkittävästi työn luotettavuutta. Kuitenkin on hyvä huomioida, että nämä ovat vain yhden henkilön näkemyksiä, joskin ne pohjautuvat koettuihin asioihin. Yleisesti niin haastatteluiden kuin kyselyn osalta otanta on suhteellisen suppea myös maantieteellisesti katsottuna.

Yksi merkittävä luotettavuuteen vaikuttava tekijä liittyy tehtyyn kyselyyn. Kyselyssä puhutaan täyssähköisestä kalustosta sekä kaasukäyttöisestä kalustosta. Kuitenkaan kaasukäyttöistä kalustoa ei ole eritelty nesteytetyllä maakaasulla toimivaan kalustoon ja paineistetulla maakaasulla toimivaan kalustoon. Esimerkiksi kyselyssä kaasukäyttöisen kaluston haasteista puhuttaessa toimintaetäisyys nousi merkittäväksi haasteeksi, vaikka teorian pohjalta tämä pätee vain paineistetulla maakaasulla toimivaan kalustoon. Vastaavasti nesteytetyllä maakaasulla toimivan kaluston sanottiin jopa olevan kustannustehokkaampi vaihtoehto pitkiä ajomatkoja ajateltaessa.

Luotettavuutta lisääviä tekijöitä ovat myös käytännönläheisyys, sillä tutkimukseen saatiin osallistettua monipuolisesti alan ammattilaisia eri työtehtävistä. Tämän myötä myös hyödynnettiin useampaan eri tutkimusmenetelmää ja saatiin vastauksia jotka tukivat toisiaan tai vastaavasti nostivat esiin käänteisiä näkemyksiä. Tutkimusmenetelmien hyödyntäminen yhdessä johtikin työn luotettavuuden merkittävään lisääntymiseen.

11.2 Eettisyys

Työn eettisyyteen on pyritty kiinnittämään erityistä huomiota koko projektin ajan. Teoriaosaa tehdessä työhön valitut lähteet on käyty läpi, jotta on varmistuttu, että nämä ovat soveliaat ja asianmukaiset työn tavoitteen toteutumiseksi. Käytetyt lähteet on merkitty asianmukaisesti, jolloin kunnioitetaan ja varmistetaan oikeudenmukainen tekijänoikeus muiden töihin. Työssä käytetyt kuvat ovat joko tekijän itsensä ottamia tai nämä on merkitty asianmukaisesti. Suoraa tekstien lainaamista työ ei sisällä ollenkaan vaan koko teksti on referoitua ja omin sanoin kirjoitettua tutkimusten ja muiden lähteiden pohjalta.

Tutkimusosaa tehdessä työn eettisyys on varmistettu sillä, että haastatteluihin ja kyselyihin osallistuneet henkilöt ovat voineet oman tahdon mukaan myös kieltäytyä osallistumasta näihin tutkimusmenetelmiin. Tämä tarkoittaa siis sitä, että kaikki tutkimukseen osallistuneet ovat olleet vapaaehtoisia. Haastatteluiden ja kyselyn alussa osallistuneille henkilöille on kerrottu mitä varten nämä toteutetaan, mihin vastauksia tullaan käyttämään ja kuinka nämä tullaan säilyttämään. Heille on siis kerrottu avoimesti tutkimuksen toteuttamisesta, toimintatavoista ja eettisyydestä. Kuten työn aikana on käynyt myös aiemmin ilmi, tutkimus on suunniteltu myös niin, että eettisyys toteutuu. Olipa tämä sitten haastatteluiden ja kyselyn sisältämä avoin kohta tai vaihtoehto tuoda omia vastauksia monivalintakysymyksissä esille.

Työhön kerätty aineisto, kuten haastattelut ja kyselyiden vastaukset on säilytetty tutkijan tietokoneen salatulla kovalevyllä. Kaikki vastaukset ollaan säilytetty lisäksi anonyymisti eikä mistään näistä käy ilmi kenen haastattelu tai kyselyn vastaukset ovat kyseessä. Kerättyä aineistoa on käytetty ainoastaan tätä työtä varten ja kaikki saatu aineisto tullaan poistamaan, kun työ on lopullisesti valmis ja arvioitu. Myös tässä suhteessa pyritään siis varmistamaan mahdollisimman eettinen toimintatapa tutkimukseen osallistuneiden kohdalla.

11.3 Jatkokehitysehdotukset

Työn kehittäminen jatkossa onnistuisi monin eri tavoin. Kyseisessä tutkimuksessa työn kyselyyn vastasi kolmen eri nostopalveluita tarjoavan yrityksen henkilöt. Kaksi näistä toimii Jyväskylässä ja kolmas Ylivieskassa. Tutkimusta olisi helppo laajentaa jatkossa ja toteuttaa kyselyä myös muille Suomessa toimiville, nostopalveluita tarjoaville yrityksille. Myös, koska työn teoriaosuuden tiedot pohjautuvat eri puolilta maailmaa saatuihin tietoihin, mutta tutkimusosaa tehdessä työ on rajoitettu Suomeen ja Suomen olosuhteisiin. Työtä voisikin jatkossa laajentaa esimerkiksi Keski-Eurooppaan, jolloin sääolosuhteet voisivat tuoda eroavaisuutta tuloksiin tai vastaavasti laajempi tankkaus- ja latausinfrastrukturi.

Työ on rajattu niin, että tässä keskityttiin ainoastaan sähköön ja kaasuun. Tutkimusta voisi halutessaan kehittää jatkossa eteenpäin niin, että vertailuun ottaisi myös vedyn sekä biodieselin kuvaamaan lähtötilannetta. Kyseisessä tutkimuksessa haastateltaviin henkilöihin kuului henkilö, joka käyttää päivittäisessä työssään kaasukäyttöistä asennusnosturilla varustettu kuorma-autoa. Kyseessä on kuitenkin vain yksittäinen henkilö ja hänen näkemyksensä sekä kokemuksensa.

Lähitulevaisuudessa kaasukäyttöisten sekä täyssähköisten asennusnosturilla varustettujen kuorma-autojen määrä tulee varmasti lisääntymään, jolloin useamman henkilön haastattelemineen sekä vastaukset kyselyyn antaisi paljon luotettavamman ja kattavamman käsityksen muun muassa siitä, mihin tehtäviin kalusto soveltuisi ja mihin tämä ei soveltuisi. Tällöin saisi myös selvemmin esille käytännön haasteet ja hyödyt, kun yhä useampi henkilö on kokenut näitä työssään.

Työn luotettavuus kohdassa nousi esille, kuinka tutkimuksessa keskityttiin ainoastaan kaasukäyttöiseen kalustoon jakamatta tätä erityylyisiin polttoaineisiin, kuten nesteytettyyn tai paineistettuun kaasuun. Tutkimuksesta saisi tarkemman ja luotettavamman vastaavanlaisella tutkimuksella sillä muutoksella, että kaasukäyttöinen kalusto olisi jaettu pienempiin osiin. Tällöin tuloksista saadaan tarkempia ja täten luotettavampi lopputulos.

Lähteet

Allen, J. & Browne, M. 2012. Sustainability strategies for city logistics. Osa teosta: Green logistics. Improving the environmental sustainability of logistics. Julkaissut Kogan Page. Viitattu 4.11.2025. <https://r3.vlebooks.com/Reader?ean=9780749466268#>

Al-Mohannadi, A., Ertogral, K. & Erkoç, M. 2024. Alternative fuels in sustainable logistics – applications, challenges, and solutions. Artikkele MDPI verkkosivulla. Viitattu 9.9.2025. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/19/8484>

Alternative fuels. N.d. Artikkele Euroopan komission nettisivulla. Viitattu 9.7.2025. <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/alternative-fuels>

Bernard, M., Tankou, A., Cui, H. & Ragon, P. 2022. Charging solutions for battery-electric trucks. The international council on clean transportation. Viitattu 29.8.2025. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/12/charging-infrastructure-trucks-zeva-dec22.pdf>

Bhardwaj, S. & Mastofi, H. 2022. Technical and business aspects of battery electric trucks – a systematic review. Artikkele MDPI verkkosivulla. Viitattu 9.9.2025. <https://www.mdpi.com/2673-7590/2/2/21>

Christensen, J. & Radka, M. 2006. Global drivers for transformation of energy systems. Julkaistu teoksessa Risø energy report 5. Renewable energy for power and transport. Sivut 7–11. Viitattu 4.9.2025. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/56581960/ris_r_1557.pdf

Dahlqvist, A., Söderberg, A., Lundin, H., Kuylenstierna, J., Thomas, J., Michaelsson, L., Mofors, D., Axelsson-Sjöblom, R., Regula, R. & Zhang, Y. 2015. Modeling and control of a mobile loader crane with an open-center valve. Julkaistu kth.se verkkosivulla. Viitattu 25.6.2025. <https://www.kth.se/social/files/605e0b5135e96e51a0043400/projecth3-hiabfinalreport.pdf>

Earl, T., Mathieu, L., Cornelis, S., Kenny, S., Ambel, C. & Nix, J. 2018. Analysis of long haul battery electric trucks in EU. Julkaistu transportenvironment nettisivulla. Viitattu 17.7.2025. https://www.transportenvironment.org/uploads/files/20180725_T.pdf

Edén, J. & Lagerstedt, F. 2018. An electro-hydraulically controlled cylinder on a loader crane. Julkaistu Digitala Vetenskapliga Arkivet nettisivulla. Viitattu 12.6.2025. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1252091/FULLTEXT01.pdf>

Effect of price reforms on the demand of LNG in transport in China. 2014. Artikkele Enerdata nettisivulla. Viitattu 26.8.2025. <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/china-lng-price-reforms-effets.html>

Fuel properties comparison. N.d. U.S. Department of energy. Viitattu 25.8.2025. <https://afdc.energy.gov/fuels/properties>

Giovanni, P., Petersen, A. & Mogensen, M. 2006. New and emerging technologies for renewable energy in the transport sector. Julkaistu teoksessa Risø energy report 5. Renewable energy for power and transport. Sivut 51–53. Viitattu 6.7.2025. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/56581960/ris_r_1557.pdf

Heale, R. & Twycross, A. 2018. What is a case study? Julkaissut Laurentian University School of Nursing. Viitattu 8.10.2025. <https://ebn.bmj.com/content/21/1/7.full>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 20. p. Helsinki: Tammi.

Hämeenaho, P., Koskinen-Koivisto, E., Mäkinen, M. & Väkeväinen, N. 2022. Havainnointi ja haastattelu. Julkaistu researchgate nettisivulla. Viitattu 10.10.2025. https://www.researchgate.net/profile/Eerika-Koskinen-Koivisto/publication/365703674_Havainnointi_ja_haastattelu/links/637f33a937878b3e87d8d2fc/Havainnointi-ja-haastattelu.pdf

Johansson, B. 1999. The economy of alternative fuels when including the cost of air pollution. Julkaistu ScienceDirect nettisivulla. Viitattu 12.11.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920998000273>

Kaasu. N.d. Artikkelin autoalan tiedotuskeskuksen nettisivulla. Viitattu 6.7.2025. <https://aut.fi/kayttovoimat/kaasu/>

Kankaanperä, O. 2025. Ajojärjestelijä. Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky. Haastattelu 18.11.2025.

Katajamäki, V. 2023. Kuorma-autojen vaihtoehtoiset polttoaineet. Opinnäytetyö. Viitattu 6.7.2025. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/807010/katajamaki_ville.pdf?sequence=2

Kuorma-, paketti-, ja linja-autot. 2025. Vuosikatsaus. Julkaistu autoalan tietokeskuksen nettisivulla. Julkaistu 13.1.2025. Viitattu 6.7.2025. https://aut.fi/wp-content/uploads/2025/05/Vuosimarkkina-katsaus_kuorma_paketti_linja_autot_2024-1.pdf

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapauksena tapaustutkimus. Julkaisussa Aikuiskasvatus. Viitattu 8.10.2025. <https://journal-fi.ezproxy.jamk.fi:2443/aikuiskasvatus/article/view/94173/52851>

Larsen, H., Sjønderberg, L. 2006. Summary, conclusions and recommendations. Julkaistu teoksessa Risø energy report 5. Renewable energy for power and transport. Sivut 5–6. Viitattu 6.7.2025. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/56581960/ris_r_1557.pdf

Lasek, J. & Lajnert, R. 2022. On the issues of nox as greenhouse gases: An ongoing discussion. Julkaistu MDPI nettisivulla. Viitattu 4.9.2025. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/20/10429>

Lee, D., Elgowainy, A., Kotz, A., Vijayagopal, R. & Marcinkoski, J. 2018. Life-cycle implications of hydrogen fuel cell electric vehicle technology for medium- and heavy duty trucks. Artikkelin ScienceDirect nettisivulla. Viitattu 9.7.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378775318304737>

Liimatainen, H., Van Vliet, O. & Aplyn, D. 2019. The potential of electric trucks – an international commodity-level analysis. Julkaistu ScienceDirect verkkosivulla. Viitattu 11.9.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918318361>

Lv, Z., Wu, L., Ma, C., Sun, L., Peng, J., Yang, L., Wei, N., Zhang, Q. & Mao, H. 2023. Comparison of CO₂, NO_x and VOCs emissions between CNG and E10 fueled light-duty vehicles. Osa teosta Science of the total environment. Julkaistu ScienceDirect nettisivulla. Viitattu 13.11.2025. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722070668>

Nosto ja kuljetus Ruuska Ky. N.d. Yrityksen nettisivut. Viitattu 17.7.2025. <https://www.kuljetuslii-keruuska.com>

Nummelin, M. N.d. Kansainvälinen ilmastopolitiikka. Ympäristöministeriö. Viitattu 26.1.2026. <https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopolitiikka>

Parhaita käytäntöjä vaihtoehtoisten käyttövoimien julkisen jakeluinfran toteuttamiseksi. 2024. Traficom. Julkaistu 15.12.2024. Viitattu 2.9.2025. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/VAIHTO_Raportti_15.12.2024.pdf

Piecyk, M. & Björklund, M. 2015. Green logistics, sustainable development and corporate social responsibility. Osa teosta Green Logistics. Great Britain & United States: Kogen Page Limited.

Qasim, M. & Csaba, C. 2021. Major barriers in adoption of electric trucks in logistics system. Julkaistu Promet - Traffic & Transportation teoksessa. Viitattu 3.11.2025. <https://hrcak.srce.hr/file/392740>

Rankka, A. 2023. Electrification of load handling hydraulic systems. Julkaistu ProQuest nettisivulla. Viitattu 12.6.2025. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1750670/FULLTEXT01.pdf>

Rankka, A. & Dell'Amico, A. 2024. Procedure of developing more energy efficient and electrified hydraulic systems for loader cranes. Artikkelit frontiers nettisivulla. Viitattu 17.8.2025. <https://www.frontiersin.org/journals/mechanical-engineering/articles/10.3389/fmech.2024.1494642/full>

Rapp, R. & Benhart, B. 2017. Construction site planning and logistical operations. Purdue university press. Indiana. Viitattu 22.9.2025. https://muse.jhu.edu/pub/60/oa_edited_volume/chapter/4159309#page=239

Raskaan kaluston itsepalvelupesula Jyväskylässä. N.d. Raskaankalustonpesu. Yrityksen nettisivut. Viitattu 18.11.2025. <https://raskaankalustonpesu.fi>

Smajla, I., Sedlar, D., Drljača, B. & Jukić, L. 2019. Fuel switch to LNG in heavy truck traffic. Artikkelit MDPI nettisivulla. Viitattu 1.8.2025. <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/3/515>

Sähköinen liikenne E-mobility. 2025. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus. Traficom. Julkaistu 26.8.2025. Viitattu 29.8.2025. <https://teknologiateollisuus.fi/emobility/wp-content/uploads/sites/9/2025/08/2025-Q2-SahkoinenLiikenne-tilannekatsaus-2025-08-27-jaettava.pdf>

Tankkausasemankartta. 2025. Gasum. Yrityksen nettisivu. Viitattu 28.8.2025. <https://www.gasum.com/fi/kaasu-liikenteelle/raskas-liikenne/kaasutankkausasemat/?stationTypes=LNG>

Liitteet

Liite 1. Haastattelupohjat

Yrityksen Nosto ja Kuljetus Ruuska Ky hallinnon henkilöille ja ajojärjestelijälle

- Onko yritykselle markkinoitu vaihtoehtoista energialähdettä?
- Jos on markkinoitu, niin mikä on tällöin ollut rajoituksena, ettei kalustoa ole tullut käyttöön?
- Koetko, että vaihtoehtoisella energialähteellä toimiva kalusto olisi realistinen yrityksesi käyttöön nykypäivänä?
- Millaisia hyötyjä voidaan saavuttaa vaihtoehtoisilla energialähteillä?
- Mitkä ovat suurimmat haasteet vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämisessä?
- Koetko vaihtoehtoista energialähdettä hyödyntävän kaluston vaikuttavan yrityksen imagoon?
- Olisiko sähkö vai kaasu mielestäsi parempi vaihtoehto yrityksenne toimintaa ajatellen?
- Onko asiakkaiden suunnalta tullut kyselyä vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämisestä?
- Avoin kohta. Yleisesti mielteitä ja ajatuksia vaihtoehtoisista energialähteistä.

Yrityksen Kuljetusliike Rahikkala Oy kaasukäyttöisen ajoneuvon kuljettajalle

- Kuinka kaasukäyttöinen kalusto on soveltunut Suomen sääolosuhteisiin?
- Millaisia hyötyjä olet havainnut kaasukäyttöisen kaluston käyttämisestä?
- Millaisia haasteita ajoneuvon käytössä on ilmennyt?
- Onko tiettyjä työtehtäviä, joihin ajoneuvo sopii erityisen hyvin?
- Onko vastaavasti työtehtäviä, joihin kaasukäyttöinen kalusto ei sovellu?
- Suositteletko kaasukäyttöistä kalustoa muille alallasi? (Sisältää nostotöitä)
- Onko yritys saanut lisää asiakkaita tai lisännyt asiakaskuntaa kaasun hyödyntämisen myötä?
- Kuinka näet kaasun hyödyntämisen tulevaisuuden kalustossa, joissa on käytössä asennusturit?
- Avoin kohta. Havaintoja ja huomioita kaasukäyttöisestä kalustosta.

Liite 2. Kyselyn runko

- Asteikolla 1-10, kuinka tärkeänä koet siirtymisen vaihtoehtoihin energialähteisiin?
- Arvioi täyssähköisen kuorma-auton soveltuvuus työhösi asteikolla 1-10.
- Mitä käytännön haasteita koet liittyvän täyssähköiseen kalustoon? (Voit valita useamman / Kohtaan "muu" voit vapaasti lisätä muita haasteita)
 - Latausinfra
 - Latausaika
 - Toimintaetäisyys
 - Huoltaminen
 - Sääolosuhteiden vaikutus
 - Tehokkuus
 - Akkujen vaatima tilantarve
 - Muu...

- Millaisia hyötyjä mielestäsi voitaisiin saavuttaa täyssähköistä kalustoa hyödyntämällä?
- Arvioi kaasua polttoaineena hyödyntävän kaluston soveltuvuus työhösi asteikolla 1-10.
- Mitä käytännön haasteita koet liittyvän kaasukäyttöiseen kalustoon? (Voit valita useamman / Kohtaan "muu" voit vapaasti lisätä muita haasteita)
 - Tankkaaminen
 - Toimintaetäisyys
 - Huoltaminen
 - Sääolosuhteiden vaikutus
 - Tehokkuus
 - Muu...

- Millaisia hyötyjä mielestäsi voitaisiin saavuttaa kaasukäyttöisellä kalustolla?
- Arvioi asteikolla 1-10 vaihtoehtoisten energialähteiden vaikutusta yrityksen maineeseen.
- Mihin käyttötarkoitukseen sähkö soveltuisi mielestäsi parhaiten? (Järjestä vaihtoehdot, numeroon 1 sopii parhaiten)
 - Lähialueella tehtävät kuljetustehtävät (Sisältää lastaamisen / purkamisen nosturilla)
 - Lähialueella tehtävät nostotyöt (Tarkoittaen pidempiaikaisia nostotöitä)
 - Murskaamalla / Asfalttiasemalla työskentely
 - Pidemmät matkan kuljetustehtävät (Sisältää lastaamisen, purkamisen ja asentamisen)

- Mihin käyttötarkoitukseen kaasu soveltuisi mielestäsi parhaiten? (Järjestä vaihtoehdot, numeroon 1 sopii parhaiten)
 - Lähialueella tehtävät kuljetustehtävät (Sisältää lastaamisen / purkamisen nosturilla)
 - Lähialueella tehtävät nostotyöt (Tarkoittaen pidempiaikaisia nostotöitä)
 - Murskaamalla / Asfalttiasemalla työskentely
 - Pidemmät matkan kuljetustehtävät (Sisältää lastaamisen, purkamisen ja asentamisen)

- Avoin kohta. Tässä voit kertoa yleisesti omia ajatuksiasi vaihtoehtoisista energialähteistä sekä tuoda esiin asioita, joita kysely ei muuten sisällä näihin liittyen.