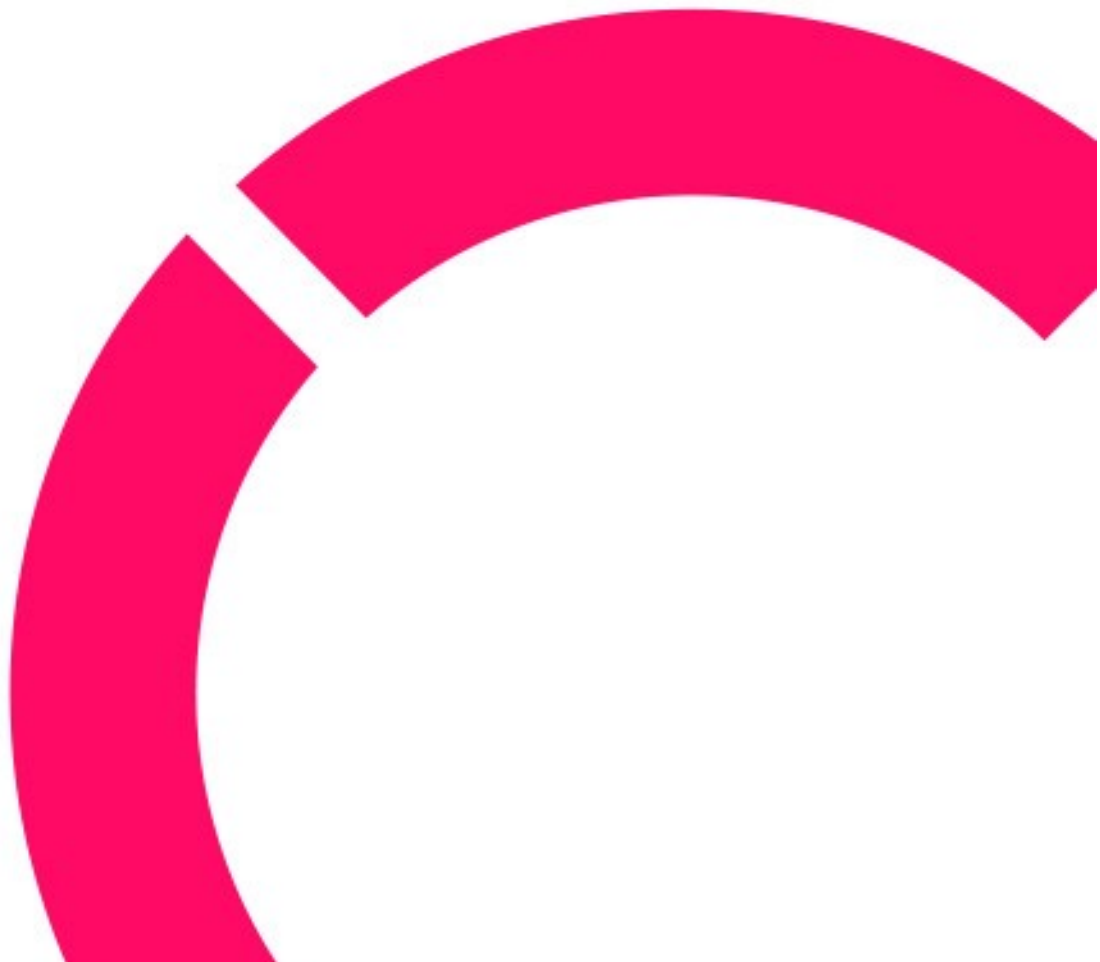


Johanna Sedergren

**RASKAAN LIIKENTEEEN SÄHKÖISTYMISEN TILA POHJOIS-
SUOMESSA VUOTEEN 2030 MENNESSÄ**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutus
Marraskuu 2025**



Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Marraskuu 2025	Tekijä/tekijät Johanna Sedergren
Koulutus Tuotantotalouden koulutus		<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK
Työn nimi RASKAAN LIIKENTEEEN SÄHKÖISTYMISEN TILA POHJOIS-SUOMESSA VUOTEEN 2030 MENNESSÄ		
Työn ohjaaja Jari Kaarela		Sivumäärä 29
<p>Opinnäytetyö liittyy SÄLLI- eli Sähköisen liikenteen lisääminen – hankkeeseen, jossa Centria-ammattikorkeakoulu yhdessä Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymän ja Oulun yliopiston kanssa etsii ratkaisuja yritysten kannattavuuden parantamiseksi, uusien teknologioiden käyttöönoton vauhdittamiseksi sekä Pohjois-Pohjanmaan alueen energiatehokkuuden edistämiseksi tutkimalla hyötyajoneuvoja ja niiden soveltuvuutta tavarakuljetuksiin.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkastellaan sähköisen raskaan liikenteen tilaa vuoteen 2030 mennessä haasteineen ja etuineen pohjoisen Suomen näkökulmasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli koota tietopaketti raskaan liikenteen sähköistymiseen liittyvistä eduista ja haasteista sekä kartoittaa sähköistymismahdollisuuksia Pohjois-Suomessa Euroopan Unionin (EU:n) ilmastolain puitteissa vuoteen 2030 mennessä. Opinnäytetyön menetelmä on määrällinen tutkimus. Opinnäytetyössä on käytetty kirjallisuuskatsaus, jossa kirjallisia lähteitä systemaattisesti analysoidaan.</p> <p>Materiaalin läpikäymisen tuloksena voidaan todeta, että sähköinen raskas liikenne on suuren haasteen edessä Pohjois-Suomessa, johtuen muun muassa latausinfrastruktuurin puuttumisesta ja yritysten tulevaisuuden näkymistä. Suomen talous on taantunut viimeisen parin vuoden aikana ja sen vuoksi yrityksillä Pohjois-Suomessa on haasteita vastata ilmastolain määrittämiin tavoitteisiin.</p>		
Asiasanat ilmastolaki, liikenteen sähköistyminen, raskas liikenne		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date December 2025	Author Johanna Sedergren
Degree programme Bachelor of Engineering, Industrial Management		
Name of thesis STATE OF ELECTRIFICATION OF HEAVY TRANSPORT IN NORTHERN FINLAND BY 2030		
Centria supervisor Jari Kaarela	Pages 29	
<p>The thesis relates to the project SÄLLI, i.e. Increasing Electric Transport, in which Centria University of Applied Sciences, together with the Jokilaakso Education Association and the University of Oulu, is looking for solutions to improve the profitability of enterprises, to accelerate the adoption of new technologies and to promote energy efficiency in the Nordic region by studying commercial vehicles and their suitability for freight transport. The thesis examines the state of e-heavy transport by the year 2030 with its challenges and benefits from the perspective of northern Finland.</p> <p>The aim of the thesis was to provide a package of information on the benefits and challenges of heavy-duty electrification and the possibilities for heavy-duty electrification within the framework of the European Union (EU) mandated European Climate Law by 2030. The methods used in the study are theoretical, using existing material to search for information from publications in the field on the challenges and benefits of electrification of heavy transport in Northern Finland. As a result of the review of the material, it can be concluded that heavy electric transport is facing a major hazard in Northern Finland, due, among other things, to the lack of charging infrastructure and the prospects for the future of the companies. The Finnish economy has been in recession for the last couple of years, and as a result, companies in Northern Finland are facing challenges in meeting the targets set out in the Climate Act.</p>		

<p>Key words climate law, electrification, heavy traffic</p>

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

AC-LATAUS (Alternating Current charging)

Vaihtovirta. Auton sisäinen laturi muuntaa vaihtovirran tasavirraksi, jotta akku voi vastaanottaa sen.

DC-LATAUS (Direct Current)

Tasavirta. Pikalataus, jossa latausasema muuntaa virran valmiiksi tasavirraksi ja syöttää sen suoraan akkuun.

HIILINEUTRAALIUS

Hiilidioksidipäästöjä tuotetaan korkeintaan sen verran kuin niitä voidaan sitoa ilmakehästä hiilinieluihin.

HIILINIELU

Meret ja metsät keräävät ja varastoivat hiilidioksidia ja ihmisten toiminnalla on vaikutusta näiden kokoon ja säilymiseen.

HYÖTYSUHDE

Osa käytettävissä olevasta energiasta muuttuu haluttuun hyödylliseen muotoon ja osa katoaa. Kokonaisenergian suhdetta hyötyenergiaan kutsutaan hyötysuhteeksi.

ICCP

Intergovernmental Panel on Climate Change eli hallitusten välinen ilmastonmuutospaneeli. Jäsenenä on 195 maata.

ILMASTONEUTRAALIUS

Päästöjä syntyy enintään sen verran kuin niitä pystytään sitomaan takaisin ilmakehästä. Ilmastoneutraalius saavutetaan, kun kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilinielujen välinen tasapaino säilyy.

SOSIAALINEN ILMASTORAHASTO

Rahaston keskeisenä tavoitteena on tukea haavoittuvassa asemassa olevia EU-kansalaisia ja yrityksiä, kun päästökauppa laajenee koskemaan tieliikennettä.

TOIMINTASÄDE

Matka, jonka sähköajoneuvolla voi ajaa täydellä akulla. Toimintasäteeseen vaikuttavat akun koko, auton paino, ulkolämpötila, ajotapa ja ajettava tie.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO.....	1
2 ILMASTOLAKI EUROOPASSA JA SUOMESSA.....	2
3 RASKAS LIIKENNE.....	4
3.1 Ajoneuvoluokat raskaassa liikenteessä.....	4
3.2 Sähköinen raskasliikenne.....	4
3.3 SÄLLI-hankkeen Volvo FH Electric.....	5
4 LOGISTIikka POHJOIS-SUOMESSA.....	7
4.1 Logistiikan merkitys kilpailukyvyille.....	7
4.2 Pohjois-Suomen erityispiirteet logistiikalle.....	8
5 RASKAAN LIIKENTEEN SÄHKÖISTYMISEN EDUT JA HAASTEET.....	9
5.1 Sähköisen liikenteen edut.....	9
5.1.1 Päästöttömyys.....	9
5.1.2 Sähkötekninen tietotaito.....	10
5.1.3 Hankintahinta.....	11
5.1.4 Sähkömoottorin edut.....	11
5.1.5 Tuet ja verotus.....	12
5.1.6 Taloudellinen hyöty.....	13
5.1.7 Latausinfrastrukturi.....	13
5.1.8 Kehittyvä akkuteknologia.....	15
5.2 Raskaan liikenteen sähköistymisen haasteet.....	16
5.2.1 Energiakriisi Euroopassa.....	16
5.2.2 Päästöt.....	16
5.2.3 Hankintakustannukset.....	17
5.2.4 Toimintasäde ja sen rajoitukset.....	18
5.2.5 Säädösuhteet.....	18
5.2.6 Sähköturvallisuus.....	19
5.2.7 Akkuteknologia ja latausajat.....	19
5.2.8 Sähköverkon kapasiteetti.....	20
5.2.9 Latausinfra.....	20
5.2.10 Lainsäädännölliset muutokset ja taloudelliset tuet.....	22
5.2.11 Kriittisten toimintojen turvaaminen.....	22
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	24
LÄHTEET.....	26
KUVAT	
KUVA 1. SÄLLI-hankkeen Volvo FH Electric.....	5
KUVA 2. Mukailtu kartta Väylä Virasto ja Google Maps-sovelluksella.....	7

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe sai alkunsa työharjoittelustani SÄLLI eli Sähköisen liikenteen lisääminen - hankkeessa, jonka päätoteuttajana on Oulun yliopisto sekä tutkimuskumppaneina Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä ja Centria-ammattikorkeakoulu Oy. Energiatehokkuus ja sen edistäminen, uusien teknologioiden käyttöönoton vauhdittaminen sekä Pohjois-Pohjanmaan logistiikka-alan yritysten auttaminen tunnistamaan ilmastonmuutoksesta johtuvia tarpeita ovat olleet tämän hankkeen tavoitteena vuodesta 2023 lähtien. (Centria-ammattikorkeakoulu 2025.)

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella raskaan liikenteen sähköistymiseen liittyviä haasteita ja etuja varsinkin Pohjois-Suomen olosuhteissa ja pitkissä etäisyyksissä. Sähköinen raskas liikenne on murroksen edessä ja yritykset miettivät onko heillä mahdollisuuksia pysyä muutoksissa mukana. Entä ovatko investoinnit tulevaisuutta peilaten realistiset. Kannattaako investoida moninkertaisesti kalliimpaan sähköajoneuvoon. Sähköinen raskas kehittyä kiihtyvää vauhtia ja uutta tietoa on saatavilla koko ajan.

Työn tarkoituksena on antaa yrityksille tiivistelmä sähköisen liikenteen eduista ja haasteista.

Suomessa 2015 voimaan astunut ilmastolaki päivitettiin kesällä 2022 ja se on pohjana Suomen ilmastopolitiikalle kansallisella tasolla. Päivitettyyn ilmastolakiin on asetettu päästövähennystavoitteet vuosille 2030, 2040 ja 2050. Näiden vuosien aikana on tavoitteena kasvihuonepäästöjen erittäin suuri väheneminen. Suomella on lisäksi omat tavoitteensa olla hiilineutraali vuonna 2035. (Ilmasto-opas, 2025.)

Tutkimuskysymykset olivat:

1. Onko Pohjois-Suomessa edellytyksiä sähköiselle raskaalle liikenteelle vuoteen 2030 mennessä?
2. Millaiset valmiudet raskaan liikenteen toimijoilla on siirryttäessä sähköiseen liikenteeseen Pohjois-Suomessa?

2 ILMASTOLAKI EUROOPASSA JA SUOMESSA

Eurooppalainen ilmastolaki astui voimaan heinäkuussa 2021. Huhtikuussa 2023 Euroopan parlamentti ja neuvosto vahvisti asetuksen (EU) 2021/1119 puitteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 401/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). (European Union 2021.)

Kuivuus, helleaallot, rankkasateet, tulvat ja maanvyörymät ovat myös Euroopassa yleistäviä äärisääolosuhteita. Hallitustenvälinen ilmastopaneeli IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) suosituksen mukaan lämpenemistä tulisi rajoittaa 1,5 asteeseen vuosisadan puoliväliin 2050 mennessä. Tämä on kirjattu 195 maan allekirjoittamaan Pariisin ilmastosopimukseen. Euroopan vihreän kehityksen ohjelman tarkoituksena ja tavoitteena on ehkäistä ilmastomuutosta sekä olla ensimmäisenä maanosana ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. (Euroopan parlamentti 2023c.)

EU:n ilmastolain ensimmäisenä tavoitteena on vuosi 2030, johon mennessä nettokasviuonekaasupäästöjä pyritään vähentämään 55 prosentilla vuoden 1990 tasosta. (Ympäristöministeriö 2025.) Tästä lakipaketista ja ensimmäisestä ilmastolain tavoitteesta käytetään nimitystä ”Fit for 55”, sisällyttäen päästökaupan, tavoitteita kansallisiin päästövähennyksiin, maankäyttösektorin hiilinieluja sekä määräyksiä liikenteen päästöihin. (Euroopan parlamentti 2023c.)

STT tiedotti heinäkuussa 2025 Euroopan komission ehdottaneen muutosta EU:n ilmastolakiin lisäämällä vuoden 2040 uudeksi ilmastotavoitteeksi. Tavoitteena on vähentää kasviuonekaasujen nettopäästöjä 90 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Pyrkimyksenä on tuoda ja luoda varmuutta ja ennustettavuutta logistiikka-alan toimijoille ja parantaa Euroopan energiavarmuutta, mutta myös ottaa huomioon taloudellinen, turvallisuuteen liittyvä ja maantieteellis-politiinen toimintaympäristö. (Oy Suomen Tietotoimisto 2025a.)

EU:n komissio seuraa ilmastomuutoksen etenemistä yhteistyössä jäsenvaltioiden kanssa sopeuttamissuunnitelman avulla. Sopeuttamisstrategiassa (COM/2021/82 final) määritellään, kuinka Euroopassa tulisi varautua ja ennen kaikkea sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Tarkoituksena on vahvistaa hyvinvointia, kilpailukykyä ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. Sopeuttamissuunnitelman toimenpiteitä, sen riittävyttä ja tehokkuutta seurataan komission toimesta.

Ilmastonmuutos ja sen riskit ja vaikutuksiin varautuminen ovat valtionhallinnon, alueellisen ja paikallisen tason asia ja koskevat näin ollen koko yhteiskuntaa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2025.)

Liikenteen sähköistymistä pidetään yhtenä tärkeimmistä ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvistä keinoista, koska tieliikenne aiheuttaa viidenneksen eli 20 prosenttia EU:n kokonaishiilidioksidipäästöistä. (Euroopan parlamentti 2023b.) Raskaan liikenteen osuus tieliikenteen päästöistä on yli neljänneksen (Euroopan parlamentti 2024b). Liikenteen kasvihuonepäästöt ovat ainoana alana kasvaneet vuodesta 1990, ja ennusteiden mukaan päästöt vähenevät vain 22 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Jotta tavoite hiilineutraaliudesta saavutetaan vuonna 2050, on EU lisännyt välitavoitteen myös vuoteen 2035. Polttomootoriautojen ja -pakettiautojen myyntikielto astuu silloin voimaan ja kaikkien markkinoille tulevien uusien autojen tulisi olla täysin hiilidioksidipäästöttömiä. Tällä keinolla annetaan teknologian alalle mahdollisuuksia saavuttaa uusia innovaatioita, jotka sitten parantavat ilmanlaatua, säästävät energiaa ja laskevat ajoneuvon omistamisen hintaa. (Euroopan parlamentti 2023a; Euroopan parlamentti 2023b; Euroopan parlamentti 2024a.)

Suomen hallitus linjasi vuonna 2019 hallitusohjelmassaan Suomen tavoittelevan hiilineutraaliutta. Tarkoitus on, että vuonna 2030 kasvihuonekaasupäästöt vähenevät vuoden 1990 tasosta 60 prosenttia, vuoteen 2040 80 prosenttia ja vuoteen 2050 90 prosenttia pyrkien 95 prosenttiin. Jotta saavuttaisimme hiilineutraaliuden viimeistään vuonna 2035 ja pysyisimme hiilinegatiivisena tästä eteenpäin, tarkoittaa se valtiotason toimia. (Ilmasto-opas 2024a; Nieminen, Hyrynen, Pihlatie, Kallionpää & Liimatainen 2025.)

Suomessa tieliikenne aiheuttaa noin 95 prosenttia liikenteen hiilidioksidipäästöistä, ja raskaan liikenteen kahdeksan prosentin osuus tästä on merkittävä. Näitä päästöjä voidaan vähentää käyttämällä vaihtoehtoisia käyttövoimia, kuten sähköä, vetyä, biopolttoaineita tai synteettisiä polttonesteitä. Siirtymä vaihtoehtoiseen käyttövoimiin ei kuitenkaan etene suoraviivaisesti. Vaihtoehtoisten käyttövoimien päästömäärät riippuvat muun muassa käytetyn energian tuotantotavasta ja elinkaaren aikaisista päästöistä. Tätä siirtymää hidastaa osaltaan se, ettei Suomessa vielä ole laajaa raskaan kaluston lataus- tai tankkausinfrastruktuuria. Jos autokannasta 60 prosenttia olisi täyssähköautoja, olisi Suomella mahdollisuus olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. (Teknologiateollisuus 2025a; Euroopan parlamentti 2023b.)

3 RASKAS LIIKENNE

Useat eri alat ovat riippuvaisia raskaasta liikenteestä ja 80 prosenttia satamien ja sisämaan välissä olevista kuljetuksista tehdään raskailla ajoneuvoilla. Jopa 90 prosenttia maitse kuljetetuista tonneista kulkee maanteitse. Jotta olisimme kilpailukykyinen, on Suomen tunnistettava kehityskulkujen vaikutukset ja ennakoitava. Tieverkosto tulisi kunnostaa, maantieteellisesti väestö keskittyy kasvukeskuksiin ja käyttövoimamurros kiihtyy. Kuljetusala joutuu kilpailemaan muiden toimialojen kanssa ollen haasteen edessä työvoiman saatavuuden kanssa. (Suomen tieyhdistys Oy, 2025.)

3.1 Ajoneuvoluokat raskaassa liikenteessä

N1-ajoneuvoluokkaan kuuluvat pakettiautot eli kevyet hyötyajoneuvot, joiden kokonaismassa on pienempi kuin 3500 kilogrammaa. Kuorma-autot eli raskaat hyötyajoneuvot jaetaan alle 12 tonnia painaviin N2-luokan sekä yli 12 tonnia painaviin N3-luokan ajoneuvoihin. Tähän massaan lasketaan auton alusta, kuormakori, polttoaine, varusteet ja kuorma. Mitat ja massat ovat tarkkaan säänneltyjä kansallisesti ja kansainvälisesti liikenneturvallisuuden vuoksi. (Logistiikan maailma 2025.)

Maantieliikenteen tavarankuljetuksiin käytetään N3-ajoneuvoluokan hyötyajoneuvoja, kuten raskaita kuorma-autoja, puoliperävaunu- ja täysperävaunu yhdistelmiä sekä rekkoja, jotka muodostuvat vetoautosta ja yhdestä tai useammasta perävaunusta. (Logistiikka maailma 2025a; Workscars 2025.)

High Capacity Transport (HTC) on sallittua pidempi sekä tieliikenteen raskain yhdistelmä. HTC on kansainvälisesti vakiintunut termi tällaisille ajoneuvoille. Aiemmin yli 25,25 metriä pitkät ajoneuvoyhdistelmät ovat kasvaneet 34,50 metriin. Niiden kokonaismassa voi olla jopa 76 tonnia. Tällaiset rekat tehostavat tavarantoimituksia ja pienentävät kuljetuskustannuksia ja päästöjä. (Logistiikka maailma 2025a; Backlund 2023; Ammattilehti.fi 2019.)

3.2 Sähköinen raskasliikenne

Raskaan ajoneuvon tärkein polttoaine on vielä diesel, mutta biokaasu ja sähkö ovat hyviä haastajia. Alle puolet rekisteröidyistä kuorma-autoista on kokonaismassaltaan 16–20 tonnia, alle 16-tonnisten

osuus on neljänneksen ja noin 30 prosenttia 20–32 tonnin luokkaa. Yleisin raskaan kokoluokan auto on kappaletavarakuljetuksissa käytettävä 17 tonnin umpikorinen jakeluauto. (Kuljetus ja logistiikka 2024.)

Tammikuussa 2025 Norjassa ja Sveitsissä ensirekisteröityjä sähkökuorma-autoja oli hieman yli 7 prosenttia, Ruotsissa yli 6, Tanskassa noin 5 prosenttia ja Suomessa 1,1 prosenttia. Suomessa kuorma-autokanta sähköistyy EU-keskiarvoa hitaammin. Syynä tähän on Pohjoismaita ja EU-maita raskaammat kuorma-autot, joissa sähkö yleistyy hitaammin, ja se, että liikenteen tarpeisiin olevaa latausinfrastruktuuria ei ole tarpeeksi. (Kuljetus ja logistiikka 2024.)

3.3 SÄLLI-hankkeen Volvo FH Electric

SÄLLI-hankkeessa tutkitaan hyötyajoneuvoja ja niiden soveltuvuutta tavarakuljetuksiin ja hankkeella on käytössä HCT (High capacity transport) -puoliperävaunuyhdistelmä Volvon FH Electric. Volvon kuorma-autojen akusto koostuu useammasta akkupaketista ja yhteenlaskettu kapasiteetti on huomattavasti suurempi kuin henkilöautojen. (Verronen & Kaarela 2023.)

Volvo FH Electric kuvassa 1 on hankkeessa käytössä oleva HCT-puoliperävaunuyhdistelmä, joka on kuusiakkuinen 360–540 kWh:n sähkökuorma-auto. Yhdistelmän kokonaispaino on 50 tonnia ja latausteho 250 kW. Toimintasäde on 300 km. Latausaika täyteen valmiuteen kestää 9,5 tuntia AC (43 kW) ja 2,5 tuntia DC (250 kW). Suorituskyky on jopa 330–490 kW:n jatkuvalla teholla. (Volvo 2025.)



KUVA 1. SÄLLI-hankkeen HCT -puoliperävaunuyhdistelmä Volvon FH Electric 2023.

4 LOGISTIikka POHJOIS-SUOMESSA

Pohjois-Suomessa on erityispiirteensä, joita ovat luonnonvarat, laajalla alueella oleva matkailu sekä oma elinkeinorakenne. Sijainti keskellä Barentsin aluetta luo omat erikoisuutensa alueen liikennejärjestelmälle ja sen kehittämiseksi. Pohjois-Suomessa on yli maakuntarajojen määritelty yhteinen koko aluetta koskeva liikenne- ja logistiikkastrategia, joka auttaa linjaamaan kehittämiskohteet ja lähivuosien hankekokonaisuudet. (Pesonen, Tervo & Kinnunen 2025.)

4.1 Logistiikan merkitys kilpailukyvyllä

Perusedellytys teollisuuden kilpailukyvyllä ja hyvinvoinnillemme on tehokas ja sujuva logistiikka muodostaa elintärkeän verkoston pitkien etäisyyksien maassa, jossa raskas liikenne on keskeinen tekijä toimitusketjuissa niin kansainvälisesti kuin kotimaisesti. Suomessa logistinen järjestelmä toimii monimuotoisena eri kuljetusmuotojen täydentäessä toinen toisiaan. Suomessa toimintaympäristön erityisominaisuudet ja -tarpeet ovat alati muuttuvat asiakastarpeet, ilmastotavoitteet, teknologian kehittyminen, digitaaliset ratkaisut ja energia infrastruktuurin uudistamisen haasteet. Kustannustehokkuus, turvallisuus ja ennakoitavuus kaikissa olosuhteissa varmistavat jatkuvan toiminnan. Tälle toiminnalle on kuitenkin omat haasteensa, kuten pitkät etäisyydet, riippuvuus merikuljetuksista, kotimaan ohuet tavaravirrat, pohjoisen vaihtelevat sääolosuhteet kuten talvi- ja jääolosuhteet sekä harva asutus. Jotta näistä selvitään, on Suomessa oltava vahva perusinfrastruktuuri ja teknologian osaaminen sekä vakaa poliittinen ympäristö. (Nieminen ym. 2025, 4–5.)

Logistiikan toimivuudelle ja yritysten kilpailukyvyllä tuovat haasteita väylien korjausvelan kasvu, yritysten logistiikkakustannusten nousu, työvoiman saatavuus sekä ilmastotavoitteisiin vastaaminen. Tavoitteena logistiikan kehittämisessä ovat tehokkaat ja kestävät kuljetusketjujen. Tällöin jokaisen liikennemuodon parhaat ominaisuudet saadaan sovitettua optimaalisesti yhteen. (Holm, Rämetsä & Heikkinen 2020.)

Ulkomaankauppa Suomessa viennin osalta perustuu pääosin merikuljetuksiin ja kotimaan tavaraliikenne 90 prosenttisesti tiekuljetuksiin. Kuljetussuoritteesta 75 prosenttia kuljetetaan raskaalla kalustolla. Kuorma-autojen enimmäismittojen ja -massojen korotukset ovat tuoneet Suomen teille

suurimmat ajoneuvoyhdistelmät verrattuna muihin EU-maihin. Tiekuljetuksista noin 70 % kuljetetaan yli 60 tonnin yhdistelmillä ja noin 40 % yli 68 tonnin yhdistelmillä. (Nieminen ym. 2025, 8.)

4.2 Pohjois-Suomen erityispiirteet logistiikalle

Harva liikenneverkko ja pitkät etäisyydet ovat tyypillisiä Pohjois-Suomen alueella. Keski-Euroopan markkinoilta on pitkä matka jopa Etelä-Suomeen. Pohjois-Suomen merkitys valtakunnan turvallisuuden, omavaraisuuden ja huoltovarmuuden osalta on korostunut. Liikennejärjestelmän kehittämisessä Pohjois-Suomessa on otettava huomioon elinkeinoelämän toimintaedellytysten vahvistaminen, uusiin investointeihin varautuminen sekä kansainvälinen saatavuus ja liikenneyhteydet rajan toisille puolille. (Pesonen, ym. 2025)

Kuvassa 2 on merkitty tieliikenteen ydinverkko Pohjois-Suomessa ja viereen on merkitty alueen asutuskeskusten etäisyydet toisistaan havainnollistamaan asutuskeskittymiä.



Kokkola – Ylivieska:	80 km
Ylivieska – Oulu:	130 km
Oulu – Pudasjärvi:	87 km
Pudasjärvi – Kuusamo:	129 km
Oulu – Kemi:	105 km
Oulu – Tervola:	150 km
Tervola – Rovaniemi:	74 km
Tervola – Kemi:	43 km
Kemi – Tornio:	28 km
Kemi – Rovaniemi:	117 km
Rovaniemi – Kemijärvi:	117 km
Rovaniemi – Sodankylä:	128 km
Sodankylä – Ivalo:	159 km
Ivalo – Nuorgam:	207 km
Tornio – Kolari:	187 km
Kolari – Muonio:	78 km
Muonio – Kilpisjärvi:	196 km

KUVA 2. Maanteiden pääväylät Pohjois-Suomessa (sinisellä) sekä kaupunkien ja kuntien etäisyydet. (mukaillen Väylävirasto 2025 ja Google Maps-sovellus 2025.)

5 RASKAAN LIIKENTEEEN SÄHKÖISTYMISEN EDUT JA HAASTEET

Akku-, lataus- ja vetypolttokennoteknologian erittäin nopea kehitys on tuonut teknologisia vaihtoehtoja ja kuljetuksen ja logistiikan yrityksille sähköisen kaluston hankinta alkaa olemaan ajankohtaista. Yritysten on kartoitettava riskit, ja tässä tilanteessa luotettavan ja tarkastellun tiedon sekä muiden yritysten käyttökokemukset ja niistä informoinen ovat hankinnoissa ja liiketoiminnassa tärkeitä tietoja. Tarvittavaa ymmärrystä ja osaamista tarvitaan teknologiavaihtoehtojen ominaisuuksista ja tarpeista sekä niiden vaikutuksista kuljetuspalvelu-, ajoneuvo- ja käyttövoimaekosysteemin toimijoihin. (Nieminen ym. 2025, 11–13.)

5.1 Sähköisen liikenteen edut

Päästövähennystavoitteiden saavuttaminen edesauttaa tieliikenteen kokonaisvaltaista sähköistymistä. Jotta tämä tavoite saavutetaan, tulisi huolehtia yritysten ja kuluttajien päätökset ovat päästöttömässä teknologiassa. (Teknologiateollisuus 2025a.)

5.1.1 Päästöttömyys

EU:ssa säädellään autojen haitallisten pakokaasupäästöjen määrää ajoneuvolajikohtaisesti Euro-säädöksillä. Säädökset puuttuvat tyyppihyväksyntävaiheessa mitattaviin päästöihin. (Autotuojat ja -teollisuus ry.)

Vuonna 2024 Euroopan parlamentti hyväksyi Euro 7 -asetuksen tieliikenteen ajoneuvojen päästörajoille ja akkujen kestävyydelle. Asetuksella vahvistetaan säännöt muun muassa pakokaasupäästöille, renkaan kulumisille, jarrutushiukkaspäästöille ja akkujen kestävyydelle. Raskaalle liikenteelle asetus asettaa tiukempia raja-arvoja epäpuhtauksille, kuten typpioksiduulille (N₂O).

Euroopan parlamentin (2024b) mukaan Euroopassa käytössä olevat sähkönlähteet ovat bensiinillä kulkevia autoja puhtaampia. Tämä perustuu siihen, että sähköntuotannon odotetaan perustuvan uusiutuviin lähteisiin. Näitä ovat vesi- ja tuulivoima, aurinkoenergia, talteen otettu maa- ja

ilmalämpöenergia, biokaasu, kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus, puuperäiset polttoaineet sekä muut kasvi- ja eläinperäiset polttoaineet (Tilastokeskus 2025.)

Päästöttömyys on yksi sähköautojen etu, koska ne eivät tuota pakokaasupäästöjä. Tämä on tärkeää varsinkin Suomessa, jossa maakuljetukset tavaralogistiikan suurimpana toimittajana aiheuttavat noin viidennesen kaikista kasvihuonepäästöistä kotimaan liikenteessä. Mitä vähemmän pakokaasuja, sitä parempi ilmanlaatu ja sitä myöten ihmisten terveys, mikä taas johtaa vähentyneisiin terveydenhuollon kustannuksiin. (Latauspisteet.net 2025; Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 2025b.)

5.1.2 Sähkötekkinen tietotaito

Suomalainen sähkötekkinen tietotaito tarjoaa mahdollisuudet viedä osaamista maailmanlaajuisesti. Koulutusohjelmien kehittäminen paranee, kun sähköisen liikenteen osaamistarpeita selvitetään. Samalla koulutusohjelmat kehittyvät ja osaajien saatavuutta parannetaan niin asentajatasolta, ohjelmisto-, palvelu- ja teknologiakehityksessä. Yhteisten pelisääntöjen tekeminen takaa, helpottaa ja auttaa moniammatillisessa yhteistyössä ja lisäävää palveluntarjontaa. (Teknologiateollisuus 2025a.)

Sähköistyminen Suomessa etenee kehittämällä talteenottojärjestelmiä ja latausinfrastruktuuria ja siten parantamalla sähköliikenteen tehokkuutta. Erityisesti latausinfrastruktuurin kehittämisessä suomalaiset ovat erittäin arvostettuja. Suomalaisen teknologiaosaamisen etuna on, että kansainvälisesti sähköistyminen on vasta alkamassa ja tästä saamme merkittävän kasvualustan kehittää suomalaisia ratkaisuja globaaliin sähköisen liikenteen markkinoille. Koska sähköautot ja sähköistyminen kehittyvät nopeasti, tarjoaa se suomalaiselle osaamiselle hyvän vientipotentiaalin. (Latauspisteet.net 2025; Oy Suomen tietotoimisto 2025b; Nieminen ym. 2025, 11.)

Arvoketju sähköistymisessä on hyvin laaja ja Suomen onkin pienenä toimijana keskityttävä olennaiseen sekä mietittävä tarkkaan, millä alueilla on mahdollista nousta merkittäväksi toimijaksi. Suomi on valinnut yhdeksi fokusalueeksi liikenteen sähköiset ratkaisut, jossa olemme vahvoilla liikkuvien työkonien osalta. (Nieminen ym. 2025, 11–13.)

5.1.3 Hankintahinta

Ilmastolaki on määritellyt tavoitteita raskaalle liikenteelle ja velvoittaa yrityksiä miettimään ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja. Korkeat hankintakustannukset aiheuttavat paineita ajoneuvohankinnoissa, vaikka hintaerot ovat kaventuneet. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 2025b.) Sähköenergian hinnat ja pienet hiilidioksidipäästöt tekevät sähkörekan hankinnan taloudellisesti kannattavaksi. (Pulliainen 2025).

Näköpiirissä on sähkörekkojen hinnanlaskuja ja tätä edesauttavat komponenttien saatavuuden parantumisesta ja kiristyvän kilpailun aiheuttamat hankintahintojen madaltumiset. Kustannushyödyt näkyvät sähköauton eduksi, kun ajetaan yli 30 000 ajokilometreillä. Tällöin saavutetaan taloudellinen etu jo viidessä vuodessa verraten bensa-autoihin. (Traficom 2023). Sähkökuorma-auton elinkaarikustannus on tasoissa dieselversion kanssa, kun vuosittainen ajosuorite on noin 40 000 kilometriä. Takaisimaksu on lyhentynyt kolme kertaa kalliimmalla ajoneuvoyhdistelmällä verrattuna polttomoottoriajoneuvoon. (Mattila, Orrberg & Arvinen 2023; Pulliainen 2025.)

5.1.4 Sähkömoottorin edut

Sähkömoottori muuttaa sähköenergian liike-energiaksi. Pyörivä roottori ja paikallaan pysyvä staattori ovat sähkömoottorin kaksi perusosaa, joista aikaan saadaan sähköinen magneettikenttä. Vastaparina sähköiselle magneettikentälle käytetään toista sähkö- tai kestopagneettia. Taajuusmuuttaja käskee muuttaa akuista saatavan tasavirran sopivaksi tasa- tai vaihtovirraksi. Sähkömoottorit toimivat myös generaattoreina niiden pyöriessä jarrutustilanteessa auton liike-energian voimalla tuottaen samalla sähköenergiaa. Nimellismomentti on moottorin mitoituksen peruste, ja hetkellisesti se kestääkin tätä suurempaa kuormitusta. Rajoittavana tekijänä moottorin maksimimomentti ja lämmönsietokyky ja moottoria jäädytetään ilma- tai nestejäähdytyksellä. (Motiva 2025.)

Polttomoottorin hyötysuhde vaihtelee osittaisen ja vaihtelevan kuormituksen aikana, kun taas sähkömoottorin etu on juuri korkea hyötysuhde. Sähkömoottorit ja vaihtosuuntaajat saavuttavat samoissa käyttöolosuhteissa korkeamman tehokkuuden ja jopa 80 prosentin hyötysuhteen. Bensa- ja dieselautoissa on nostettava kierroksia ennen kuin ne saavuttavat suurimman vääntömomentin, kun taas sähköajoneuvojen korkea vääntömomentti alkaa heti. (Ahonen 2024, 29.)

Liikennesähkö myös vähentää energiankulutusta, jolloin tieliikenteessä liikkumisesta tulee melkein neljä kertaa energiatehokkaampaa. Sähköajoneuvojen lisääminen vähentää fossiilisten polttoaineiden tuontia Suomeen, jolloin kotimainen päästötön energia lisää omavaraisuutta ja parantaa näin toimitusvarmuutta. (Teknologiateollisuus 2025b.)

Sähkön hintapiikkejä voidaan tasata, kun latauskentillä aurinkopaneelit ja akustot antavat mahdollisuuden omaan energiantuotantoon ja vähentää näin riippuvuutta sähköverkon kapasiteetista. (Pakarinen 2025.)

5.1.5 Tuet ja verotus

Ympäristöystävällisiä toimenpiteitä voivat olla teknologian kehitystä tukevat tutkimus- ja kehitystuet, investoinnit infrastruktuuriin sekä avustusten, verohyvitysten tai alennusten muodossa myönnetyt hankintaedut. Suomen hallitus tukee sähköautoilua, jotta hankintahinnat alenisivat merkittävästi. (Latauspisteet.net 2025; Levälehto 2025; 34.)

Traficom myöntää sähköisen raskaan liikenteen valtionavustusta hankkeille, jotka edistävät raskaan liikenteen toimialan valmiuksia hyödyntää sähköä käyttövoimana. Avustuksella tuetaan palveluketjun tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiohankkeita sekä liiketoimintaverkostojen toiminnan edistämistä. Siirtymää voidaan auttaa alkuvaiheessa muun muassa infrastruktuurin tukemisella julkisella rahoituksella. (Tuviala 2025.)

Varsinkin pienet kuljetusyrietykset saavat latausinfra tukipäätöksistä merkittävää etua, jos infratuki laajenee terminaaleihin, varikoille ja yön yli lataukseen. Tämä tarkoittaa pitkäjänteistä politiikkaa tulevassa liikenteen verotuksessa. (Teknologiateollisuus 2025a.)

Julkiset latausinfrastruktuurit ovat saaneet tukipäätöksiä, joka mahdollistaa raskaan liikenteen sähköisen latausinfrastruktuurin kasvua. Tämän vuoksi on tähdättävä monivuotiseen ja kattavaan rahoitukseen. Julkisten latausverkostojen laajentamiseen kaupunkialueilla ja valtateiden varsilla on mahdollista hakea EU-rahoitusta. (Teknologiateollisuus 2025b.)

Väliaikaisia taloudellisia kannustimia kuten pienempiä lataus/polttoaine- korjauskustannuksia sekä pienempiä tietullikustannuksia tarvitaan, kun raskaan liikenteen tuotantomäärät kasvavat. Näitä

kannustimia ovat pienemmät lataus/polttoaine- ja korjauskustannukset sekä pienemmät tietullikustannukset. Sähköisen liikenteen laajentuessa tukia voidaan asteittain vähentää. (Ahonen 2024, 10.)

Hankintatukea myönnetään Suomeen ensirekisteröidyille, uusille täyssähköisille kuorma-autoille. Hankintatukien määrään vaikuttavat sähkökuorma-auton koko ja hankintahinta. Tuen määrä voi olla tällöin 6000–50 000 €. (Paajanen 2023.)

5.1.6 Taloudellinen hyöty

Käyttökustannukset sähköautoilussa ovat pienemmät kuin polttomoottoriautoilla sähkön hinnan ollessa pienempi kuin bensa tai dieselin. Huoltokustannukset ovat alhaisemmat vähäisten liikkuvien osien vuoksi. Mikäli ajokilometrejä on runsaasti, on sähköauton hankkiminen taloudellisesti kannattava. (Latauspisteet.net 2025.)

Sähköajoneuvojen omistaja voi toimia energiakauppiaina ostamalla halpaa energiaa, varastoimalla sitä ja myymällä se takaisin sähkölaitokselle kalliimpana. Teknologian avulla voidaan ansaita lisätuloja, kun hyödynnetään akku- ja laturiomianaisuuksia. (Ahonen 202, 22.)

On tutkittu, että liikenteen sähköistäminen voisi tuoda yhteiskunnalle Suomessa 6,6 miljardin euron säästöt vuoteen 2035 mennessä. Energiasäästöä voi tulla enemmän kuin kahden Olkiluoto 3 -ydinvoimalan vuosituotannon verran. (Kuljettaja.fi 2025.)

5.1.7 Latausinfrastruktuuri

Sähköautoilun lisääntyessä ja kasvaessa on se luonut kannustavan toimintaympäristön latausverkoston investoinneille ja kasvualustan latausliiketoiminnalle. Kun sähköautokanta kasvaa, kasvaa myös julkisten latauspisteiden määrä. Kannustinjärjestelmät auttavat laajentamaan suurteholatausverkostoa. Tällöin latausasemien koko kasvaa sekä latauspisteiden tehot kasvavat ja latausasemat rakennetaan palvelemaan myös raskaamman liikenteen sähköistymistä. Älykkään latauksen ratkaisut kehittyvät peruslatausverkoston kehittyessä. Saadaan aikaan toimiva kokonaisuus, jossa latausteknologia- ja palvelukehitys sekä digitaaliset ratkaisut liitävät sähköautot ja sähköjärjestelmät saumattomasti yhteen.

Sähköautoista tulee joustavampia, kun kaksisuuntaisuus autojen latauslaitteissa yleistyy. (Teknologiateollisuus 2025a.) Latausinfrastruktuurin rakentaminen ja huollon kehittäminen tuovat mukanaan myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia, sillä latauspisteiden rakentaminen ja ylläpito vaativat monipuolisia palveluita ja teknologista osaamista. (Latauspisteet.net 2025.)

TEN-T yhdistää Euroopan maantiet, rautatiet, sisävesireitit, meri- ja lentoyhteydet, kaupunkisolmukohdat ja rahtiterminaalit laajaksi liikenneverkoksi eli kyseessä on Euroopan laajuinen liikenteen ydinverkko (Väylävirasto 2025). Ydinverkon ja sen ulkopuolella olevien reittien liittymäkohdissa toimivat julkisten latausinfrastruktuurien rungot. Ison osan energiasta tarjoavat myös terminaalien ja alkuloppupisteiden yhteyteen sijoitetut yksityiset ja puolijulkiset latausmahdollisuudet. Ajoneuvokantaa kyetään kannattavasti hyödyntämään sähkön varastoinnissa, koska sähköautoissa energia varastoidaan akkujen suljettuihin kennoihin. Verkon vakaus ja kulutuspiikkien taseus onnistuu, kun optimoidaan auton lataus ajastamalla se halvemmille tunneille ja rajoittamalla akun latausta akun kulumisen hidastamiseksi. Näin säästetään energiaa, kustannuksia ja akun käyttöikä. (Nieminen ym. 2025, 25–26.)

Helsingissä, Tampereella, Oulussa, Turussa, Lahdessa, Jyväskylässä ja Kuopiossa sijaitsevat raskaan tieliikenteen solmukohdat. Latausinfrastruktuurin lisääminen merkittäviin satamiin ja oheispalveluja tarjoaviin paikkoihin valtateiden varsilla ovat tärkeimmät sijainnit. Tämän vuoksi AFIR-asetuksen (EU:n jakeluinfra-asetuksen) edellytys on, että latausasemien sijoituspaikat ovat juuri nämä. Hankaluutensa näiden asemien rakentamiseen tuovat kaavoitus ja sähköverkon kapasiteetin riittävyys. (Tervola 2025.)

Suomen valtiovallan toiveena olisi markkinaehtoinen latausinfra. Saksassa valtio rahoittaa 130 latauskenttää eli 4200 latauspistettä. Ruotsissa Klimatklivet-tukiohjelma tukee latauspisteiden rakentamista, joista 34 ovat julkisia ja 110 yksityistä. Jotta ilmastotavoite saavutettaisiin Suomessa, olisi valtion jaettava lisämäärärahaa kuorma-autojen hankintaan ja lisärahoituskerroksia TEN-T-verkon raskaan liikenteen julkiselle latausinfrastruktuurille. (Tervola 2025.)

Euroopan komissio on myöntänyt Suomeen suurteholatausverkostojen rakentamiseen rahoitusta. Tällä rahoituksella Plugit Finland Oy pystyy rakentamaan 17 uutta raskaan liikenteen latauskenttää eri puolille Suomea. Tällaiset julkiset latausasemat kiihdyttävät ammattiliikenteen sähköistymistä. Myös Neste sai rahoitusta ja jonka turvin rakennettiin raskaan liikenteen latausasema Tampereen ja Hämeenlinnan väliselle tieosuudelle. (Arvinen 2025.)

5.1.8 Kehittyvä akkuteknologia

Akkuteknologia kehittyy koko ajan ja uuden sukupolven akut on suunniteltu kestäväksi jopa 10 vuotta ja niiden valmistuksessa on kiinnitetty huomiota ympäristöystävällisyyteen välttämällä nikkelin ja koboltin käyttämistä. Uusissa akuissa on eliminoitu seisonta-ajat, ja tämä näkyy rekoissa, jotka tukevat megawattilatausta (MCS), jolloin akun lataaminen 20 prosentista 80 prosenttiin kestää noin 30 minuuttia. Seisokkiajat ovat varsinkin logistiikka- ja kuljetusalalla suurin este sähköajoneuvojen laajemmalle käyttöönnotolle. (Kuljettaja.fi 2025) Teknologian kehittyessä kuorma-autojen toimintasäde kasvaa ja akkujen omapaino pienentyy, jolloin energian varastointi tehostuu ja kuljetuskaluston kantavuus paranee. (Kokkonen 2025.)

Uudenlaista akkuteknologiaa kehitetään jatkuvasti. Nykyisten nestemäisten litiumioniakkujen korvaajaksi voi jatkossa tulla suola- eli natriumioniakkuja, jossa hyödynnetään sellunvalmistuksen sivutuotteena syntyviä raaka-aineita, puupohjaisia akkuja sekä solid state -eli kiinteän olomuodon akkuja. Tällaista uutta teknologiaa tarvitaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi, koska liikenteen sähköistyminen sekä tuuli- ja aurinkosähkön tuotannon kasvut edellyttävät parempaa kykyä varastoida sähköä. (Tanskanen 2024.)

Kierrättäminen pienentää akkujen elinkaaripäästöjä melkein 20 prosenttia ja niitä voidaan jatkossa pitää sähkövarastoina. (Traficom 2023.)

Akkukäyttöistä sähkörekkaa verrattaessa vihreällä vedyllä toimiviin kuorma-autoihin, on sähkörekan etuna suuri energiatehokkuus. Euroopassa on Suomen tieliikenteeseen nähden selviä etuja, koska Euroopassa kuorma-autojen ei tarvitse kestää tuhansien kilometrien pituisia matkoja, sillä lähes 80 % maanteiden tavaraliikenteestä Euroopassa on alle 800 kilometrin matkoja. Latausverkoston laajetessa ja tihentyessä sähkörekat voidaan ladata kuljettajan pakollisten lepoaikojen aikana. (Ahonen 2024, 15.)

Kuorma-autojen vaatimat erittäin suuritehoiset latausratkaisut ovat kansainvälisestikin kehitysvaiheessa, ja pääpaino latausinfrastruktuurissa on ollut henkilöautoissa. Yksi tärkeimmistä toimenpiteistä Suomessa tulisi olla maantieliikenteen käyttövoimamurroksen nopeuttaminen lataus- ja jakeluinfrassa kehittämällä. (Nieminen ym. 2025, 11.)

5.2 Raskaan liikenteen sähköistymisen haasteet

Raskaan liikenteen siirtymistä sähköiseen kalustoon haastaa liiketaloudelliset tekijät, optimoidun latauksen saatavuus sekä latauspisteiden puute. (Teknologiateollisuus 2025)

5.2.1 Energiakriisi Euroopassa

Energiakriisi Venäjän hyökkäyssodan alettua Ukrainassa on nostanut energian hintoja. Tämän lisäksi EU:n asettamat päästövähennysten vaatimat tavoitteet nostattavat kustannuksia. Fossiilisten energialähteistä luopuminen tarvitsee muutakin kuin kuljetuskaluston energiatehokkuutta parantamalla. Pahin skenaario olisi se, että Suomen menestyminen kansainvälisesti heikentyisi kilpailijamaita tiukemmilla päästövähennystavoitteilla. (Kujala 2023.)

5.2.2 Päästöt

Päästöistä puhuttaessa on otettava huomioon paitsi käytön aikana syntyvät päästöt ja myös valmistuksessa ja hävittämisessä syntyvät päästöt. On todettu, että sähköauton valmistaminen ja hävittäminen on ympäristölle haitallisempaa kuin polttomoottoriauton. Käytöstä syntyvät päästöt riippuvat siitä, miten siihen ladattu sähkö on tuotettu. Ainoa ala, jossa kasvihuonepäästöt ovat kasvaneet, on liikenne, jossa kasvu vuodesta 1990 vuoteen 2019 on 33,5 prosenttia. (Euroopan parlamentti 2024b.) Siirtymässä on tärkeää tarkastella myös päästöjä mahdollisimman laajana kokonaisuutena. Niihin vaikuttavat merkittävästi sähkön tuotannossa syntyvät kokonaispäästöt, jolloin fossiilisella energialähteillä tuotetulla sähköllä kulkevan ”nollapäästöisen” ajoneuvon hiilidioksidipäästöt voivat olla dieselajoneuvoa suuremmat. (Levälehto. 2025. 31.)

Vaikka päästövähennyspäätöksiä on tehty ja niiden käyttöönottoa seurataan, on huolehdittava, ettei muutos tapahdu Suomen elinvoiman ja kilpailukyvyn kustannuksella varsinkin kilpailijamaihin verrattuna. Kilpailijamaita tiukemmilla vaatimuksilla voidaan toiminta siirtää toisaalle, mikä heikentää Suomen kilpailukykyä. (Kujala 2023.)

EU:n tavoitteen saavuttaminen ei tule olemaan helppoa, sillä päästövähennysten tahti on hidastunut. Tämänhetkisten ennusteiden mukaan liikenteen päästöt vähenevät vain 22 % vuoteen 2050 mennessä. Siirtymä päästöttömään raskaaseen liikenteeseen ei ole suoraviivainen ja nopea. Sitä hidastavat energian tuotantotavat ja se, kuinka paljon ajoneuvon elinkaaren aikana tulee päästöjä. Näitä päästöjä

tulee materiaalien käsittelystä, valmistuksesta, romutuksesta, kierrätyksestä ja tuotannosta eli aurinko- ja tuulivoiman rakentamisesta ja käytöstä poistamiseen liittyvistä elinkaaripäästöistä. (Tuviala 2024.) Akkuteknologian kehittyminen ja akkujen valmistuksessa käytetyn sähkön tuotannon päästöjen nopea vähentyminen ovat auttaneet päästöjen vähennyksessä. Euroopassa akkujen valmistuksen päästöt ovat alhaisimmat. (Traficom 2023)

5.2.3 Hankintakustannukset

Kolme kertaa kalliimpi sähkörekan hankinta voi olla taloudellinen valinta, jonka kannattavuus riippuu voimakkaasti sähkön hinnasta ja pienistä hiilidioksidipäästöistä (Pulliainen 2025). Poikkeustilanteissa on muistettava, että sähkönhinta voi esimerkiksi energiakriiseissä nousta huomattavasti. (Teknologiateollisuus 2025a.) Omat haasteensa sähköisen ajoneuvon hankintaan tuovat huollon ja korjausten kustannukset sekä jälleen-myyntihintojen epävarmuus. (Levälehto. 2025. 31–32).

Sähkörekan käyttökulut jäävät esimerkiksi dieselkalusto pienemmiksi, mutta isomman investoinnin takaisinmaksuaika venyy pitkäksi (Kortelainen 2025). Yritysten pääoman sitominen ajoneuvoihin korkeiden hankintakustannusten vuoksi ja vasta ajoneuvon elinkaaren lopussa mahdollisesti saatu etu haastaa yrityksiä hankinnoissa. Haasteen kokonaiskustannusten arviointiin tuo se, että kustannusten muutoksia esimerkiksi dieselpolttoaineen ja uusiutuvien polttoaineiden hintaeroja on hankala ennakoita. (Levälehto 2025, 31.)

Keskikokoisille logistiikkayrityksille sähköauton korkeampi ostohinta ei ole ongelma, mutta pienemmät yritykset joutuvat miettimään tarkkaan sähköisten ajoneuvojen hankintaansa. Muun muassa riittävä tehoisen sähköliittymän hankkiminen terminaaliin on iso investointi. Monien muuttujien vuoksi laskelmat sähkö- ja dieselauton kannattavuuden eroista on teoreettisia. (Kortelainen 2025.)

5.2.4 Toimintasäde ja sen rajoitukset

Yksi iso vaikuttava asia sähkökuorma-auton hankintaan on sen toimintamatka. Ajoneuvolle on tehtävä käyttöanalyysi ennen hankintaa sen käyttötarkoituksesta, reitistä ja suoritteesta, jotta voidaan varmistaa riittävä toimintamatka ja tarvittavat latauspisteet. (Lähteilä 2025, 14.) Lisäksi toimintamatkoihin vaikuttavat akkuteknologian kehittyminen ja latauspaikkojen vähyys (Kokkonen 2025).

Pitkän matkan kuljetuksissa yhteistyö asiakkaiden ja kumppanien kanssa on tärkeää ja se vaatii huomattavasti enemmän suunnittelua. (Vesa 2024.) On mietittävä työvuorot, missä auto liikkuu, onko mahdollisuus välilataukseen, millaisella sovelluksella energia maksetaan ja miten varmistetaan latausaseman välitön käyttö. (Kokkonen 2025). Kuljetusten suunnitteluun vaikuttavat lataustarpeet ja -ajat, ja energiatarpeeseen vaikuttavat sääolosuhteet sekä kuljettajien lepoajat. (Sipola ym. 2025.)

5.2.5 Sääolosuhteet

Käyttöanalyysissä on otettava huomioon varsinkin talvikäyttö, sillä se saattaa vaikuttaa ajoneuvon toimintamatkkaan jopa 40 prosenttia. (Lähteilä 2025, 14.) Tämä tuo uusia haasteita autonvalmistajille, jotka miettivät teknisiä innovaatioita. Kylmä sää talviaikaan lyhentää toiminta-aikaa ja heikentää auton suorituskykyä, mikä voi vaikuttaa ajomukavuuteen. (Latauspisteet.net 2025.)

Sääolosuhteet Suomessa luovat omat haasteensa kustannustehokkuuteen ja lisäävät vaatimuksia yrityksille tutkia missä raskaan kaluston käyttökohteissa sähköistymistä voidaan hyödyntää, ja onkin mahdollista, että myös muita vaihtoehtoisia käyttövoimia on hyödynnettävä sähkön lisäksi. Näitä ovat muun muassa pitkät ja raskaat matkat tai metsäalan kuljetukset. (Tuviala 2024.) Näissä kuljetuksissa joudutaan hyödyntämään erityislaitteiden käyttöä ja sekä miettimään kuljetusreitien olosuhteet. (Tuviala 2025.)

5.2.6 Sähköturvallisuus

Sähköturvallisuus on tärkeä tekijä auton käytössä, huolloissa ja törmäystilanteissa. Huoltohenkilöstöllä on oltava riittävä koulutus ja tieto siitä, miten sähköjärjestelmä voidaan purkaa jännitteettömäksi turvallisesti. Jännite ei saa päästä johtumaan auton koriin, matkustajiin tai huoltohenkilöstöön missään vaiheessa, ja siksi moottorin kytkennät tulee suojata tarkasti. Jotta laakeri- ja materiaalivauriot voidaan estää, täytyy moottorin toimintalämpötila olla riittävän matala. Useimmat sähkömoottorityypit ovat täysin huoltovapaita toisin kuin polttomoottorit. Sähkömoottorin pienuudesta ja keveydestä on hyötyä, kun halutaan hyödyntää auton tiloja paremmin. Melun ja värinän eristäminen muusta korirakenteesta on polttomoottoria helpompaa, koska sähkömoottorissa on ainoastaan pyöriviä osia. Auton alusta voidaan suunnitella vapaammin, koska samaan autoon voidaan asentaa yhden ison moottorin sijaan pienemmät moottorit pyörännapoihin. (Motiva 2025.)

Helsingin pelastuslaitos tyrmää myytin, että auton lataaminen aiheuttaisi sähköautopalon. Noin 20 prosenttia paloista sattuu latauksen aikana, ja merkittävimmät syttymissyöt ovat kolarit ja akun saamat iskut. Myös erilaiset valmistusviat kuten akkukennoissa tai niiden vesitiiviydessä on vikaa, kun kosteus pääsee aiheuttamaan oikosulkuja ja paloja. (Forsman 2025.)

5.2.7 Akkuteknologia ja latausajat

Kiinassa valmistetut raskaan liikenteen akut ovat yli 95 prosenttisesti heidän valmistamissaan kuorma-autoissa. Suositun siitä tekee kestävyys, pitkä käyttöikä ja alhaisimmat kustannukset. (Ahonen 2024, 16.)

Akun vaihtaminen lisää ajoneuvon elinikä, koska akun voi vaihtaa toimivaan jopa muutamassa minuutissa. Akkujen standardoinnissa on puutteita, koska akut voivat olla eri mallisia, eri kokoisia ja erilaisilla ajoneuvoihin kiinnitettäviä. Vaihto myös tapahtuu vain tietyillä akunvaihtoasemilla, jossa hinta voi nousta korkeaksi. (Kortelainen 2023.)

Kobolttia käytetään akkujen valmistuksessa ja sen saatavuus ja ympäristövaikutukset aiheuttavat huolta. Uuden teknologian akut kuten kiinteät solid state -akut ovat painavia, mikä taas nostattaa sähköautojen omapainoa. Tämä ongelma ei ole vakava, koska autojen kantamat ovat parantuneet ja pitemmän kantaman saavuttamiseen riittää pienempikin akku. (Tanskanen 2024.)

5.2.8 Sähköverkon kapasiteetti

Sähköverkon kapasiteettipula johtuu liikenteen, lämmityksen ja teollisuuden nopeasta sähköistymisestä eikä sähköverkosta riitä sähköä kuluttajille tarpeeksi. Tämän vuoksi verkkoinvestointeja on jouduttu lykkäämään. Isoin haaste sähköjakeluverkolle ovat raskaalle liikenteelle tarkoitetut uudet latausasemat. Suomea halki ajava sähkörekkä ei voi pysähtyä tuntikausiksi lataamaan akkuja, vaan tarvitaan valtavaa yli tuhannen kilowatin lataustehoa, jolla normaalisti ladattaisiin samanaikaisesti seitsemää sähköautoa 150 kilowatin suur-teholatausasemalla. (Tanskanen 2024.)

Asiantuntijoiden mukaan sähkö riittää sähköisen liikenteen tarpeisiin. Fingrid ennustaa, että liikenteen osuus vuoden 2035 sähkönkulutuksesta on vain viitisen prosenttia ja suuremman osuuden vie

teollisuus ja muut yhteiskunnan alat. (Vesa 2024.) Ongelmalliseksi suurteholatauksen tekee sähköverkon rajoitteet, ja verkkoa tulisikin vahvistaa alueilla, joilla liikkuu paljon raskasta liikennettä (Tuviala 2025).

5.2.9 Latausinfra

Sähköistymisen edistämisen hidasteena ovat tarpeeksi tilavien alueiden löytäminen latauspaikoiksi sekä latauspaikkojen vähyys. Parhaiten sähköisellä kalustolla voidaan operoida pääkaupunkiseudulla sekä lähikaupungeissa. (Kokkonen 2025.)

Kuorma-autojen tarvitsema yhteenlaskettu kapasiteetti on sähköisiä henkilö- ja pakettiautoja huomattavasti suurempi. Mikäli sähköautoille tarkoitettuja latausasemia hyödynnettäisiin kuorma-autojen lataamiseen, tarkoittaisi tämä vielä pidempiä latausaikoja. (Verronen ym. 2023.)

Yksityisiä latauspisteitä on huomattavasti enemmän kuin julkisia, joita Suomessa on raskaalle liikenteelle varsin vähän. Julkinen latausinfra on kuitenkin kasvussa, sillä megawattitason latausasemat ovat toteutumassa. Tärkeintä olisikin suunnitella kuljetusreittien varrelle sähkölatausverkkoja enemmän kuin yksittäisten julkisten raskaan liikenteen latausasemien rakentamista. (Sipola, Aarnio-Keinänen, Etto 2025.) Latausmahdollisuudet raskaalle liikenteelle sijaitsevat pääosin varikko- ja terminaalilatauspisteissä (Teknologiateollisuus 2025a). Maaseuduilla ja harvaan asutuilla alueilla latausverkoston kattavuudessa on puutteita. Tämä vaikuttaa sähköautoilun yleistymiseen kaikkialla Suomessa (Latauspisteet.net 2025). Latausinfraan kehittäminen on yksi teollisuuspoliittinen strategia, koska suurtehoiset latausratkaisut ovat niin Suomessa kuin kansainvälisestikin kehitysvaiheessa. (Nieminen ym. 2025.)

Henkilöautoliikenteen latausasemat sijaitsevat kaikkialla Suomessa alle 100 km:n säteellä, mutta raskaan liikenteen jakeluinfra on suurilta osin yksityistä ja sijaitsevat yleensä yritysten toimitilojen yhteydessä. Julkista latausinfraan rakentuminen on käynnistymässä lähitulevaisuudessa. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 2025b.)

Liikennöitsijät jäävät yksin, kun selvitetään sähköverkon mahdollisuuksia, ja heidän on ratkaistavat haasteet itse miettiessään, kuinka nopeasti ja missä laajuudessa latausratkaisuja voidaan toteuttaa, ja tämä nostaa projektien kustannuksia ja aikaväliä (Teknologiateollisuus 2025b.)

Jotta sähkökuorma-auton tehokkuus voidaan maksimoida ja seisonta-ajat minimoida, pitää latausaikojen olla optimoidut ajoneuvon käyttöä varten. Tätä varten latausinfrastruktuurin pitää olla kunnossa ja latauspisteitä olla riittävästi ajoneuvon reitillä. Sähkökuorma-autoja varten pitää kuljettajia kouluttaa, jotta ajoneuvoja saadaan tehokkaasti käytettyä, sillä ne vaativat uudenlaista ajotapaa, jossa korostuvat ennakointi ja jarrutusenergian talteenotto. (Lähtiälä 2025, 15.)

Reittisuunnittelu on tärkeää sähköakkukäyttöisten ajoneuvojen käytössä ja lataustarpeet ja -ajat, energiatarpeeseen vaikuttavat sääolosuhteet ja kuljettajien lepoajat on huomioitava (Sipola, ym. 2025). Polttomoottoriajoneuvoille suunnitellut reitti- ja aikataulut eivät sovellu latauksen keston vuoksi sellaisenaan sähköisille ajoneuvoille. (Verronen ym. 2023.)

Kaavoitukset ja tilavaraukset ovat avainsana megawattitasoisen latausinfrastruktuurin rakentamisen edellytyksille logistiikan tarpeisiin. Suunnitelmallinen yhteistyö on tärkeintä sopivien sijaintien löytämiseksi, verkkoon liittämisen tehostamiseksi ja sähköverkkojen vahvistamiseksi. (Teknologiateollisuus 2025a.)

Julkisten suurteholatausasemien puute hidastaa sähkörekkojen yleistymistä, ja olemassa olevan sähkörekkokannan lataaminen tapahtuu pääosin terminaaleissa. Koska raskaan kaluston latausverkosto on riittämätön, aiheuttaa se pitkän matkan kuljetuksissa sähkörekoilla huomattavasti enemmän suunnittelua ja yhteistyötä asiakkaiden sekä kumppanien kanssa. (Vesa 2024.)

Sähköistymisen jarruttavana tekijänä voidaan pitää myös latausinfrastruktuurin kehittymättömyyttä. Julkisia raskaan liikenteen latauskenttiä on vain muutama, kolmostien varrella. Latauskentän rakentaminen on suuri investointi. Sijoituspaikat on mietittävä tarkkaan, ja luontevimpia paikkoja olisivat pääteiden ja kantaverkon korkea- tai keskijännitelinjoiden risteyskohdissa. (Kortelainen 2025.)

5.2.10 Lainsäädännölliset muutokset ja taloudelliset tuet

Myös rahoitus latausinfrastruktuuriin on keskeinen osa sähköiseen liikkumiseen siirtyessä. Latausinfrastruktuurin rakentaminen vie kuitenkin paljon aikaa. Erityisesti aikaa vievät asentaminen ja latausverkon suunnittelu. Vankka latausverkosto tulisi olla jo olemassa ennen sähköisten raskaiden

ajoneuvojen laajamittaista käyttöönottoa. Tällä hetkellä julkisia latauspisteitä raskaille ajoneuvoille on kuitenkin hyvin vähän. (Ahonen 2023, 11.)

Tukien laajuudessa ja määrässä on paljon parannettavaa. Toimivaa tukipolitiikkaa tarvitaan latausinfrastruktuurin rakentamiseen, mutta Euroopassa tukien painopiste on edelleen henkilöautojen sähköistämässä, eikä latausinfrastruktuuri sovellu yhtä hyvin raskaille ajoneuvoille. (Ahonen 2024, 13.)

Sähkörekkojen yleistymistä on hidastunut latauspaikkojen vähyyden vuoksi. Julkisia latauskenttiä on vain muutamia, mutta helpotusta on tuomassa Energiaviraston 2025 tammikuussa tehty tukipäätös uusien julkisten latauskenttien perustamisesta Suomeen. (Tervola 2025.)

Toinen sähköistymistä jarruttava tekijä on latausinfrastruktuurin kehittymättömyys. Monet toimijat ovat ottaneet ensimmäisiä sähkörekkoja ja kuorma-autoja käyttöön niin, että niillä on latausmahdollisuus terminaaleissa. Julkisia raskaan liikenteen latauskenttiä on vasta kaksi, molemmat kolmostien varrella Janakkalassa ja Tampereella. (Kortelainen 2025.)

5.2.11 Kriittisten toimintojen turvaaminen

Kriittisten toimintojen turvaaminen on yksi sähköisen raskaan liikenteen haaste Suomessa varsinkin, kun Venäjän hyökkäyssota aiheutti energiakriisin (Postnord.) Sotilaallinen suorituskyky ei saa kärsiä maa- ja meriliikenteen kasvihuonepäästöjen karsimisen vuoksi, mutta Suomi onkin yksi harvoista maista, joissa päästövähennystavoite on osoitettu myös Puolustusvoimille. (Nurminen 2023, 23.)

Ukrainassa sota on mekanisoitu, jolloin sodassa käytetään liikkuvia yksiköitä, jotka voivat liikkua nopeasti ja jotka ovat hyvin aseistettuja, ja tämä vaikuttaa sähkön riittävyteen. Suomessa Puolustusvoimien kalusto ja siviilikalusto, jolla kuljetetaan tykistön ampumatarvikkeet, tarvikkeita varastoista, lentokentiltä ja satamista, käy dieselillä. Kuitenkin sähkömoottorilla on etunsa sodankäynnissä. Se voidaan tehdä pienemmäksi, vaihdelaatikkoa ei tarvita, renkaissa voidaan käyttää napamoottoreita ja ääni- ja lämpöherätteet ovat pienempiä. Haastavaa on akuston energiatiheys, sen paino ja koko sekä paloturvallisuus ja akustojen suuritehoinen lataus kenttäoloissa. (Sauliala 2023, 32–33.)

Maailmantilanne on hyvin poikkeuksellinen käytännössä kaikkien energiahintojen osalta ja tulevaisuuden näkymä on monella tapaa epäselvä. Jokaisen päätöksentekijän tulisi tunnistaa Suomen maantieteellinen sijainti ja etäisyydet. Muutokselle erityisiä haasteita tuovat koko maan elinvoimaisena pitäminen sekä elinkeinorakenne. (Kujala 2023.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sähköinen liikenteen kehitys etenee nopeasti. Aloitin opinnäytetyön materiaalin keräämisen yli vuosi sitten ja jo tänä aikana ovat asiat muuttuneet ja nopeaa kehitystä on tapahtunut monella osa-alueella. Saadun tiedon kanssa on kuitenkin oltava äärimmäisen kriittinen, koska iso osa materiaalista on eri yritysten internetsivuilta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Onko Pohjois-Suomessa edellytyksiä sähköiselle raskaalle liikenteelle vuoteen 2030 mennessä ja millaiset valmiudet raskaan liikenteen toimijoilla on siirtyä sähköiseen liikenteeseen Pohjois-Suomessa?

Suomi halu olla hiilineutraali vuoteen 2035 on tiukempi tavoite kuin EU:ssa yleisesti. Syitä tiukempiin tavoitteisiin kuin EU:n yleinen tavoite ovat halu pyrkiä olemaan ilmastopoliittikan kärkimaita tarjoten puhdasta teknologiaa ja pyrkimällä parantamaan kansainvälistä profiilia. Ilmastotavoitteelle on myös Suomessa laaja poliittinen tuki ja tavoitteet on kirjattu ilmastolakiin. Ilmastonmuutoksen hillitseminen vaatii nopeaa reagoimista ja vastuu ilmastokriisin ratkaisemisesta on myös Suomella. Raskaan liikenteen päästöt ovat maassamme viidenneksen kokonaispäästöistä johtuen pitkistä etäisyyksistä ja näiden etäisyyksien tuomasta mahdollisuudesta käyttää raskaampia ajoneuvoja tavarankuljetuksissa. Suomen menestyminen kansainvälisesti ei saisi kuitenkaan heikentyä kilpailijamaita tiukemman ilmastomuutosvaatimuksen vuoksi.

Sähköistymisen etuja ovat päästöttömyys, mutta sähköistyvä liikenne ei täysin päästötöntä. Energia, jolla sähköä ladataan ajoneuvoihin, voi olla uusiutuvaa tai fossiilisista energianlähteistä. Tässä tapauksessa valinnan tekee kuluttaja.

Euroopan energiakriisin vuoksi sähköinen liikenne on haasteen edessä. Sähkön hinnan ollessa alhainen ovat myös sähkörekan kustannukset alhaiset. Haasteena on Venäjän sota Ukrainassa, joka vaikuttaa energianhintoihin ja voi nostaa sähkön hintaa myös Suomessa.

Euroopan Unioni ja Suomen hallitus ovat asettaneet ilmastotavoitteet ja tämän vuoden puolella myös lisänneet ja tiukentaneet tavoitteita. Yritysten on mietittävä tarkasti investoivatko ne kolme kertaa kalliimpaan sähkörekaan vai pidättäytyvätkö polttomoottoriajoneuvoissa. Tämä on riski, jonka he kantavat.

Julkisia latausasemia henkilöautoille on runsaasti, mutta rekkaliikenteelle vain muutamia.

Latausasemien sijoituspaikkoihin vaikuttavat sääolosuhteet, pitkät matkat ja harva asutus. Toki uuden sukupolven rekat ovat kehittyneet muutamassa vuodessa muutaman sadan kilometrin toimintasäteistä yli 500 kilometrin toimintasäteitä kulkeviksi huippuventureiksi, jolloin ei enää olla riippuvaisia latausinfra sijoituspaikoista. Tämän rinnalla on myös akkuteknologian kehityttävä kestävimiksi ja ympäristöystävällisimmiksi. Akkuteknologiaan on muitakin vaihtoehtoja kuten puupohjaiset ja suola-akut.

Latausinfra henkilöautoliikenteelle on runsaasti, mutta raskaalle liikenteelle vain muutama. Hallitus suosii markkinaehtoista latausinfra rakentamista ja julkista rahoitusta rakentamiselle on vähän. Raskaan liikenteen latausinfrastruktuuri keskittyy yritysten omille terminaaleille enemmän kuin ydinverkon yhteyteen julkisesti käytettäväksi.

Suomalainen sähkötekniikka tarjoaa mahdollisuudet viedä osaamista maailmanlaajuisesti, mikä lisää myös koulutustarvetta ja kysyntää.

Venäjän sota Ukrainaa vastaan on syynä energiakriisiin Euroopassa. Suomi on ainoa maa Euroopassa, jossa puolustusvoimat ovat mukana tavoittelemassa päästövähennyksiä. Jos markkinoilla epäillään kilpailukykyämme tiukkojen ilmastovaatimusten vuoksi, on samalla mietittävä, voiko sähköistäminen heikentää puolustusvoimien operointia.

Pohjois-Suomessa operoivilla yrityksillä on haasteita vastata EU:n ja Suomen hallituksen asettamiin ilmastotavoitteisiin. Yrityksillä on valmiudet siirtyä sähköiseen liikenteeseen ovat parantuneet akkuteknologian vuoksi ja hankintahintojen vuoksi. Haasteita tuovat energiakriisi Euroopassa, hankintakustannukset ja takaisinmaksu, epävarmuus tulevaisuudesta, kuorma-autojen toimintasäteet ja sääolosuhteiden vaikutukset pohjoisessa Suomessa ja latausinfra puuttuminen.

Jatkotutkimusaiheita voisivat olla Pohjois-Suomen tyhjien paluurekkojen hyödyntäminen, yritysten halu myydä latausinfra palveluita ja akkuteknologiassa vaihdettavat akut.

LÄHTEET

- Ahonen, K. 2024. *Raskaan liikenteen sähköistyminen*. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT. Sähkötekniikan kandidaatintyö. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202402065878>. Viitattu 20.8.2025.
- Ammattilehti.fi. 2019. *Munaxin uusi ajoneuvoyhdistelmä entistä ympäristöystävällisempi*. Saatavissa: <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a4600=149702>. Viitattu 17.9.2025.
- Arvinen, M., 2025. *Raskas liikenne sähköistyy kaupungeissa hyvää vauhtia*. Saatavissa: <https://www.sahkomaailma.fi/raskas-liikenne-sahkoistyy-kaupungeissa-hyvaa-vauhtia/>. Viitattu 17.9.2025.
- Autotuojat ja -teollisuus ry. *Pakokaasupäästöjä koskevat normit EU:ssa*. Saatavissa: https://www.autotuojat.fi/uutishuone/autoalan_termistoa/euro-paastoluokat#:~:text=Table_title:%20Bensiini%20Table_content:%20header:%20%7C%20Luokitus%20%7C,Voimaantulo:%20Syyskuu%202009%20%7C%20CO:%201%2C0%20%7C. Viitattu 9.11.2025.
- Backlund, M., 2023. *Poliisin HTC-valvontaopas*. Saatavilla: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/812025/HCT-valvontaopas.pdf?sequence=3>. Viitattu 16.10.2025.
- Centria-ammattikorkeakoulu. 2025. *Sälli – sähköisen liikenteen lisääminen*. Saatavissa: <https://net.centria.fi/hanke/salli/>. Viitattu 1.6.2025.
- Euroopan parlamentti. 2023a. *Uusien bensiini- ja dieselautojen myyntikielto – mitä vuosi 2035 tuo mukanaan?* Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20221019STO44572/uusien-bensiini-ja-dieselautojen-myyntikielto-mita-vuosi-2035-tuo-mukanaan>. Viitattu 3.2.2025.
- Euroopan parlamentti. 2023b. *Uudet päästötavoitteet henkilö- ja pakettiautoille*. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180920STO14027/uudet-paastotavoitteet-henkilo-ja-pakettiautoille>. Viitattu 3.2.2025.
- Euroopan parlamentti. 2023c. *Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä?* Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarkoittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-mennessa>. Viitattu 8.11.2025.
- Euroopan parlamentti. 2024a. *Hiilidioksidipäästöjä vähentämässä: EU:n tavoitteet ja toimet*. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20180305STO99003/hiilidioksidipaastoja-vahentamassa-eu-n-tavoitteet-ja-toimet>. Viitattu: 3.2.2025.
- Euroopan parlamentti. 2024b. *Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja*. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190313STO31218/autojen-hiilidioksidipaastot-tietoa-ja-tilastoja>. Viitattu 8.11.2025.
- European Union. 2021. *EUR-Lex home. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119*. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/FI/legal-content/summary/european-climate-law.html>. Viitattu 6.8.2025.

Forsman, T. 2025. *Palomestari tyrmää ladattavien autojen paloihin liittyvän myytin – sen sijaan nämä mokat voivat sytyttää ajokkisi*. Saatavissa: <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/palomestari-tyrmaa-sahkoautojen-paloihin-liittyvan-myytin-sen-sijaan-nama-mokat-voivat-sytyttaa-ajokkisi/9233904>. Viitattu 11.11.2025.

Haapala, R. 2023. *Ainutlaatuinen 33-metrinen sähkörekka tulee Suomeen – Paino jopa 68 tonnia*. Helsingin Uutiset. Saatavissa: <https://www.helsinginuutiset.fi/paikalliset/6262572>. Viitattu 8.11.2025.

Holm, P., Rämetsä, J. & Heikkinen, T. 2020. *Yhdistettyjen kuljetusten edellytykset selvitettiin Pohjois-Pohjanmaalla*. Saatavissa: <https://paarata.fi/yhdistettyjen-kuljetusten-edellytykset-selitettiin-pohjois-pohjanmaalla/#:~:text=Oulu%20on%20Pohjois%2DSuomen%20logistiikan%20solmupiste%20ja%20et%C3%A4%C3%A4ll%C3%A4,saatavuus%20sek%C3%A4%20ilmastotavoitteisiin%20vastaaminen%20ovat%20uoneet%20haasteita>. Viitattu 7.11.2025.

Ilmasto-opas.fi. 2024. *Suomen ilmastopolitiikalla pyritään saavuttamaan ilmastotavoitteet*. Saatavissa: https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomen-ilmastopolitiikalla-pyritaan-saavuttamaan-ilmastotavoitteet#ref_YMP24a. Viitattu 30.9.2025.

Kokkonen, S. 2025. *Sähkökuorma-auto – mitä ottaa huomioon hankintaa miettiessä*. Kuljetusyrittäjä 4/2025. Saatavissa: <https://skal.fi/sahkokuorma-auto-mita-ottaa-huomioon-hankintaa-miettiessa/>. Viitattu 30.9.2025.

Kortelainen, K. 2025. *Raskas liikenne sähköistyy hitaasti, mutta vääjäämättä*. Saatavissa: <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/teemajutut/logistiikka-energiatehokkuus/raskas-liikenne-sahkoistyy-hitaasti-mutta-vaajaamatta/>. Viitattu 30.9.2025.

Kujala, A. 2023. *Raskaan tavaraliikenteen sähköistäminen on massiivinen urakka*. Saatavissa: <https://www.verkkouutiset.fi/a/raskaan-tavaraliikenteen-sahkoistaminen-on-massiivinen-urakka/#c884b30c>. Viitattu: 25.10.2025.

Kuljettaja.fi. 2025. *Liikenteen sähköistäminen voisi tuoda Suomelle jopa 6,6 miljardin euron säästöt*. Saatavissa: <https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/liikenteen-sahkoistaminen-voisi-tuoda-suomelle-jopa-66-miljardin-euron-saastot>. Viitattu 29.9.2025.

Latauspisteet.net. 2025. *Sähköisen liikenteen mahdollisuudet Suomessa*. Saatavissa: <https://latauspisteet.net/sahkoisen-liikenteen-mahdollisuudet-suomessa/>. Viitattu 22.9.2025.

Levälehto, R. 2025. *Raskaan liikenteen käyttövoimien elinkaarikustannukset ja käyttöpotentiaali Suomessa*. Turku: Turun yliopisto. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2025090294114>. Viitattu 29.9.2025.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2023. *Tieliikenteessä on merkitystä millä kilometrit ajetaan - sähköajoneuvojen päästö- ja kustannushyödyt konkretisoituvat ennakoitua aiemmin*. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/tieliikenteessa-merkitysta-milla-kilometrit-ajetaan-sahkoajoneuvojen-paasto-ja>. Viitattu 29.9.2025.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2025a. *Ajoneuvoluokat*. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoluokat?toggle=Per%C3%A4vaunu%20ja%20hinattava%20laite>. Viitattu 26.8.2025.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. 2025b. *Liikennejärjestelmän ympäristöllinen kestävyys*. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennejarjestelman-ymparistollinen-kestavyys#62030-4>. Viitattu 29.9.2025.

Logistiikan maailma. 2025 *Kalusto*. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>. Viitattu 26.8.2025.

Lähteilä, K. 2025. *Raskaan liikenteen sähköistämisen kehitys*. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/881865/Lahteila_Kalle.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Viitattu 26.8.2025.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2025. Asettamispäätös. *Toimeenpanoryhmä Kansallisen ilmastonmuutokseensopeutumissuunnitelman 2030 toimeenpanemiseksi*. Saatavissa: https://mmm.fi/documents/1410837/0/~%20VN_4766_2025-MMM-19%20Toimeenpanoryhm%C3%A4%20Kansalliselle%20ilmastonmuutokseen%20sopeutumis suunnitelmalle%208177925_6_1.pdf/485d1398-864a-d593-b1df-b2f39ee54289/~%20VN_4766_2025-MMM-19%20Toimeenpanoryhm%C3%A4%20Kansalliselle%20ilmastonmuutokseen%20sopeutumis suunnitelmalle%208177925_6_1.pdf?t=1742285651483. Viitattu 16.10.2025.

Mattila V.V., Orrberg M. & Arvinen M. 2023. Saatavissa: <https://www.sahkomaailma.fi/raskas-liikenne-sahkoistyy-seuraavaksi/>. Viitattu: 26.8.2025.

Motiva. 2025. *Sähkömoottorityypit*. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot/sahkomoottorityypit. Viitattu 9.11.2025.

Nieminen H., Hyrynen J., Pihlatie M., Kallionpää E. & Liimatainen H. 2025. *Tiekartta 2035 Kestävän raskaan tieliikenteen tiekartta 2035*. Saatavissa: https://www.businessfinland.fi/49cf54/globalassets/finnish-customers/news/news/2025/business_finland_tiekartta_2035.pdf. Viitattu: 16.8.2025.

Oy Suomen Tietotoimisto. 2025a. *EU:n ilmastolaki: uusi tie vuoteen 2040*. Saatavissa: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/71303478/eun-ilmastolaki-uusi-tie-vuoteen-2040?publisherId=66001268&lang=fi>. Viitattu 10.9.2025.

Oy Suomen Tietotoimisto. 2025b. *Sähköisen liikenteen kasvuklusterista viennin valttikortti*. Saatavissa: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/69968405/sahkoisen-liikenteen-kasvuklusterista-viennin-valttikortti?publisherId=69819540>. Viitattu 29.9.2025.

Paajanen, N. 2023. *Dieselläkäyttöisten kuorma-autojen konvertoiminen sähkökäyttöisiksi*. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/815642/Paajanen_Niilo.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Viitattu: 10.9.2025.

Pakarinen, M. 2025. *Sähköautojen latausinfra laajenee – seuraavaksi raskas liikenne*. Saatavissa: <https://www.nodeon.com/sahkoautojen-latausinfra-laajenee-seuraavaksi-raskas-liikenne/>. Viitattu 26.10.2025.

Pesonen, A., Tervo, M. & Kinnunen, K. 2025. *Pohjois-Suomen liikenne- ja logistiikkastrategia*. Saatavissa: <https://www.lapinliitto.fi/aluesuunnittelu/liikennejarjestelma/pohjois-suomen-liikenne-ja-logistiikkastrategia/>. Viitattu 7.11.2025.

Postnord. *Energiakriisi vauhdittaa logistiikan vihreää siirtymää – Asiantuntija: ”Notkahdus fossiilisiin polttoaineisiin olisi vain hetken helpotus”*. Saatavissa: <https://www.postnord.fi/tietoa-postnordista/ajankohtaista/artikkelit/energiakriisi-vauhdittaa-logistiikan-vihreaa-siirtymaa/>. Viitattu 25.10.2025.

Pulliainen M. 2025. *Sähkörekka on noin 3 kertaa kalliimpi kuin dieselrekka, mutta silti sen valinta voi kannattaa taloudellisesti: Katso laskelmat*. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/a/d8e25fd9-1f25-49e1-9eb9-a86d2c1254ac>. Viitattu 10.9.2025.

Sipola, J. Aarnio-Keinänen, J & Etto, J. 2025. *Vaihtoehtoiset käyttövoimat raskaan liikenteen energiamurroksessa*. Saatavissa: <https://lapinank.fi/blogiartikkeli/vaihtoehtoiset-kayttovoimat-raskaan-liikenteen-energiaturroksessa/>. Viitattu 10.9.2025.

Suomen tieyhdistys Oy. 2025. *Suomen raskaan liikenteen kokonaiskuva ja tulevaisuus – uusi raportti julkaistu*. Saatavissa: <https://tieyhdistys.fi/suomen-raskaan-liikenteen-kokonaiskuva-ja-tulevaisuus-uusi-raportti-julkaistu/>. Viitattu 4.12.2025.

Tanskanen, J. 2024. *Suomen sähköverkosta ei riitä pian virtaa kaikille – teollisia investointeja joudutaan lykkäämään vuosilla*. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20113864>. Viitattu 17.10.2025.

Tervola, J. 2025. *Sähkörekat yleistyvät Suomessa – Tuhannen rajapyykki rikki kahden vuoden päästä*. Tekniikka & Talous. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/a/e47f91ef-bec8-4512-a599-c6d8a82ade36>. Viitattu 26.10.2025.

Teknologiateollisuus. 2025a. *Suomi sähköisen liikenteen edelläkävijä vuonna 2030*. Saatavissa: <https://teknologiateollisuus.fi/emobility/tietoa-toimialasta/sahkoinen-liikenne-2030/>. Viitattu 6.8.2025.

Teknologiateollisuus. 2025b. *Täyssähköjen kannan kasvu ennätysvauhdissa*. Saatavissa: <https://teknologiateollisuus.fi/emobility/tayssahkojen-kannan-kasvu-ennatysvauhdissa/>. Viitattu 29.8.2025.

Teknologiateollisuus. 2025c. *Sähköisen liikenteen tilannekatsaus*. Saatavissa: <https://teknologiateollisuus.fi/emobility/ajankohtaista/tilannekatsaukset-vuosittain/>. Viitattu 4.12.2025.

Tilastokeskus 2025. *Uusiutuvat energianlähteet*. Saatavissa: https://stat.fi/meta/kas/uusiutuvat_ener.html. Viitattu 9.11.2025.

Tuviala, E. 2024. *Raskaan liikenteen päästöissä riittää vielä tehtävää*. Saatavissa: <https://www.tieyhdistys.fi/tie-ja-liikenne/artikkelit/raskaan-liikenteen-paastoissa-riittaa-viela-tehtavaa/>. Viitattu 16.8.2025.

Tuviala, E. 2025. *Raskas liikenne tarvitsee latausinfrastruktuuria*. Blogi. Saatavissa: <https://hiilineutraalisuomi.syke.fi/raskas-liikenne-tarvitsee-latausinfrastruktuuria/>. Viitattu 23.9.2025.

Verronen, P. & Kaarela, J. 2023. *Sälli-hankkeessa tutkitaan sähköistä liikennettä ammattilaisten näkökulmasta*. Centria Bulletin. Centria-ammattikorkeakoulun verkkolehti. Saatavissa: <https://centriabulletin.fi/salli-hankkeessa-tutkitaan-sahkoista-liikennetta-ammattilaisten-nakokulmasta/>. Viitattu 17.9.2025.

Vesa, A.J. *Myös raskas liikenne sähköistyy*. Saatavissa: <https://www.sahkoviesti.fi/juttuja/myos-raskas-liikenne-sahkoistyy.html>. Viitattu: 25.10.2025.

Volvo FH Electric. 2025. *Volvo FH Electric*. Saatavissa: <https://www.volvotrucks.fi/fi-fi/trucks/electric/volvo-fh-electric.html>. Viitattu 8.11.2025.

Väylävirasto. 2025. *Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T*. Saatavissa: <https://vayla.fi/vaylista/liikennejarjestelma/tent>. Viitattu 9.11.2025.

Ympäristöministeriö. 2025. *Suomen kansallinen ilmastopolitiikka*. Saatavissa: <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>. Viitattu 25.9.2025.

Workscars. 2025. *Mitä tarkoittaa N3?* Saatavissa: <https://workcars.fi/mita-tarkoittaa-n3/>. Viitattu 17.9.2025.