



# Ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittäminen Suomen pääväylillä

Raskas ajoneuvoliikenne

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Insinööri (AMK), liikenneala

Syksy 2024

Ville Nissinen

Liikenneala, insinööri (AMK)

Tekijä Ville Nissinen

Työn nimi Ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittäminen Suomen pääväylillä

Ohjaaja Teppo Sotavalta

Tiivistelmä

Vuosi 2024

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia raskaiden ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämistä Suomen pääväylillä. Lisäksi tavoitteena oli selvittää ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämiseen liittyvät mahdollisuudet ja haasteet. Opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt yhdistelmäajoneuvonkuljettajana ja kuorma-autonkuljettajana jaksoittain aikavälillä 2018-2021 ja tekijällä on lisäksi läheiset suhteet kuljetusalalle.

Moottorikäyttöisten ajoneuvojen kanta Suomessa on ollut murroksessa viimeisen 5-10 vuoden aikana. Fossiilisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen rinnalle on tullut vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä ajoneuvoja. Samaan aikaan fossiilisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen osuus Suomen autokannasta on pienentynyt. Yleisimmät vaihtoehtoiset polttoaineet ovat biodiesel, sähkö, vety ja maakaasu. Sähköä on pidetty vaihtoehtoisista polttoaineista kaikista ympäristöystävällisimpänä ja viime vuosina ajoneuvoteollisuudessa on panostettu eniten sähköisten ajoneuvojen kehittämiseen. Raskas ajoneuvoliikenne käyttää toistaiseksi suurelta osin fossiilisia polttoaineita. Vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien raskaiden ajoneuvojen osuus on kuitenkin kasvamaan päin.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisen tämänhetkistä tilannetta ja olemassa olevia suunnitelmia. Työssä hahmoteltiin havainnollistavien karttojen avulla ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittumista viidellä Suomen keskeisimmällä pääväylällä. Tutkimukseen valittiin valtateiden 1, 3, 4, 5 ja 8 maanteiden pääväyläverkkoon kuuluvat osuudet. Lisäksi tarkasteltiin ajoneuvoyhdistelmien sähköistämisen tilannetta Suomessa ja Euroopassa. Opinnäytetyöhön haastateltiin viittä joko nykyistä tai entistä yhdistelmäajoneuvonkuljettajaa eri suoritealoilta tarkoituksena selvittää mahdollisuus kuljetusten sähköistämiseksi.

Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittaminen tutkittaville valtateille tehtiin EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden latausinfrastruktuurin kehittämistä koskevan AFIR-asetuksen mukaan. Sen perusteella saatiin selville myös latausasemien lukumäärä tutkittavilla valtateilla. Nykyisten ja entisten yhdistelmäajoneuvonkuljettajien haastatteluilla saatiin selville eri suoritealojen sähköistämiseen liittyvät mahdollisuudet ja haasteet.

Tärkeimmät huomioon otettavat seikat ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisessä ovat AFIR-asetuksen uudelleen määrittely, latausasemien sijainti ja niiden latausaika. Lisäksi tulisi ottaa huomioon, mikä taho vastaa latausasemien rakentamisesta ja rakentamiseen liittyvistä kustannuksista vai jaetaanko rakentamiseen liittyvät kustannukset useamman eri tahon välillä.

Avainsanat Ajoneuvoyhdistelmä, pääväylä, latausasema, raskas ajoneuvo, valtatie  
Sivut 40 sivua ja liitteitä 2 sivua

Traffic and Transport Management

Author Ville Nissinen

Subject Development of the Charging Network for Vehicle Combinations on Finland's  
Main Roads

Supervisor Teppo Sotavalta

Abstract

Year 2024

---

The objective of this thesis was to investigate the development of the charging network for heavy vehicle combinations on the main roads in Finland. In addition, the goal was to find out the opportunities and challenges related to the development of the charging network for vehicle combinations. The author of the thesis has worked as a combination vehicle driver and a truck driver in periods between 2018 and 2021, and the author also has close connections to the transportation industry.

The stock of motorized vehicles in Finland has been in transition during the last 5-10 years. Vehicles using fossil fuels have been joined by vehicles using alternative fuels. At the same time, the share of vehicles using fossil fuels in Finland's car fleet has decreased. The most common alternative fuels are biodiesel, electricity, hydrogen and natural gas. Electricity has been considered the most environmentally friendly of all alternative fuels and in recent years the vehicle industry has invested the most in the development of electric vehicles. For the time being, heavy vehicle traffic largely uses fossil fuels. However, the proportion of heavy vehicles using alternative fuels is on the rise.

In this thesis, the current situation and existing plans for the development of the charging network for vehicle combinations are examined. Using illustrative maps, the thesis outlines the location of charging stations for vehicle combinations on five of Finland's most central main roads. The sections of highways 1, 3, 4, 5 and 8 to the main road network were selected for the study. In addition, the situation of electrification of vehicle combinations in Finland and Europe examined. For the thesis, five current or former combined vehicle drivers from different express companies were interviewed in order to explore the possibilities of electrification of transport.

The placement of charging stations for vehicle combinations on the investigated highways was done in accordance with the EU's AFIR regulation on the development of charging infrastructure for alternative fuels. Based on that, it was also possible to find out the number of charging stations on the examined highways. Through interviews with current and former combined vehicle drivers, the opportunities and challenges related to the electrification of various direct industries were discovered.

The most important factors to be taken into account the development of the charging network for vehicle combinations are the redefinition of AFIR regulation, the location of the charging stations and their charging time. In addition, it should be taken into account which party is responsible for the construction of the charging stations and the costs related to construction, or whether the costs related to the construction are shared between several different parties.

Keywords Vehicle combination, main road, charging station, heavy vehicle, highway

Pages 40 pages and appendices 2 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Raskas ajoneuvo .....	2
2.1	Kuorma-auto .....	2
2.2	Ajoneuvoyhdistelmä .....	3
2.3	Linja-auto .....	4
3	Maanteiden tavarakuljetukset Suomessa .....	4
4	Suomen maanteiden pääväylät .....	6
5	Ajoneuvoyhdistelmien sähköistämisen tilanne .....	8
5.1	Suomi .....	9
5.2	Eurooppa .....	11
6	Ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittäminen .....	15
6.1	Nykytilanne .....	16
6.2	Valtatie 1 .....	17
6.3	Valtatie 3 .....	18
6.4	Valtatie 4 .....	21
6.5	Valtatie 5 .....	26
6.6	Valtatie 8 .....	29
7	Tulevaisuuden näkymät .....	31
7.1	Tieliikennelain/lainsäädännön vaikutukset .....	31
7.2	Sähköistämismahdollisuudet suoritealoittain .....	31
7.3	Kuorma-autovalmistajien näkemykset sähköistymisestä .....	33
8	Pohdinta .....	35
	Lähteet .....	38

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. N<sub>2</sub>-luokan kuorma-auto

Kuva 2. N<sub>3</sub>-luokan kuorma-auto (Kuljetusliike Y. Auramaa Oy, n.d.)

Kuva 3. Täysperävaunuyhdistelmä on raskaan ajoneuvoliikenteen yleisin yhdistelmätyyppi Suomessa

Kuva 4. M<sub>2</sub>-luokan linja-auto (Tilausliikenne Atro Vuolle Oy, n.d.)

Kuva 5. M<sub>3</sub>-luokan linja-auto (Mika K. Niskanen Oy, 2021)

Kuva 6. Kuljetusmuotojen osuudet kotimaan kuljetuksista (Traficom, 2024)

Kuva 7. Kuljetusmuotojen osuudet kotimaan kuljetussuoritteesta (Traficom, 2024)

Kuva 8. Maanteiden pääväyläverkko (Väylävirasto, 2023)

Kuva 9. Liikennekäytössä olevat ladattavat autot (mukaillen Autoalan tiedotuskeskus, 2024)

Kuva 10. Storemen Logisticsin täyssähköinen puoliperävaunuyhdistelmä (Logitri Oy, 2023)

Kuva 11. Postin täyssähköinen puoliperävaunuyhdistelmä (Posti, 2023)

Kuva 12. DB Schenkerin täyssähköinen HCT-yhdistelmä (DB Schenker, 2023)

Kuva 13. DHL Freightin ja Volvo Trucksin pilottihankkeen ajoneuvoyhdistelmä (DHL, 2021)

Kuva 14. Esimerkki DFDS:n täyssähköisestä ajoneuvoyhdistelmästä (Kuljetuslehti, 2024)

Kuva 15. Wibaxin täyssähköinen säiliöyhdistelmä (Wibax, n.d.)

Kuva 16. Mattsson Åkerin täyssähköinen konttiyhdistelmä (Kuljetuslehti, 2023)

Kuva 17. Havainnekuva Saksan E-highway -hankkeesta (Kauppalehti, 2023)

Kuva 18. Plugit Finlandin täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille tarkoitettu latausasema (Suomen Kuljetusturva Oy, 2023)

Kuva 19. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla Helsingin ja Turun välillä (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 20. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Helsinki-Tampere (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 21. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Tampere-Vaasa (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 22. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Helsinki-Äänekoski (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 23. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Äänekoski-Ii (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 24. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Ii-Vuotso (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 25. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Vuotso-Utsjoki (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 26. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Heinola-Iisalmi (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 27. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Iisalmi-Kuusamo (mukaillen Grönroos, 2023)

Kuva 28. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Turku-Liminka (mukaillen Grönroos, 2023)

## **Liitteet**

Liite 1. Ydinverkko (mukaillen Traficom, 2023)

Liite 2. Kattava verkko (mukaillen Traficom, 2023)

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia raskaiden ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämistä Suomen pääväylillä. Opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt yhdistelmäajoneuvonkuljettajana ja kuorma-autonkuljettajana jaksoittain aikavälillä 2018-2021 ja tekijällä on lisäksi läheiset suhteet kuljetusalalle.

Moottorikäyttöisten ajoneuvojen kanta Suomessa on ollut murroksessa viimeisen 5-10 vuoden aikana. Fossiilisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen rinnalle on tullut vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä ajoneuvoja. Samaan aikaan fossiilisia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen osuus Suomen autokannasta on pienentynyt. Yleisimmät vaihtoehtoiset polttoaineet ovat biodiesel, sähkö, vety ja maakaasu. Näiden lisäksi on kehitetty etanoli- ja propaanipitoisia polttoaineita. Sähköä on pidetty vaihtoehtoisista polttoaineista kaikista ympäristöystävällisimpänä ja viime vuosina ajoneuvoteollisuudessa on panostettu eniten sähköisten ajoneuvojen kehittämiseen.

Raskas ajoneuvoliikenne käyttää toistaiseksi suurelta osin fossiilisia polttoaineita. Muun ajoneuvoliikenteen tavoin myös raskaan ajoneuvoliikenteen puolella pyritään vähentämään fossiilisten polttoaineiden osuutta ja korvaamaan niitä vaihtoehtoisilla polttoaineilla. Verrattuna muihin ajoneuvoihin vaihtoehtoisia polttoaineita käyttävien raskaiden ajoneuvojen osuus muista raskaista ajoneuvoista on toistaiseksi pieni. Niiden osuus on kuitenkin kasvamaan päin.

Käsitteenä raskas ajoneuvo tarkoittaa kuorma-autoa, linja-autoa ja ajoneuvoyhdistelmää. Tässä opinnäytetyössä keskitytään ajoneuvoyhdistelmiin. Tavoitteena on selvittää ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämiseen liittyvät mahdollisuudet ja haasteet. Lisäksi tutkitaan latausverkoston kehittämisen ja tieliikennelain sekä lainsäädännön mahdollisia molemminpuolisia vaikutuksia. Myös Suomen pääväyläverkkoa tutkitaan opinnäytetyössä. Tutkimuksen kohteena on viisi Suomen keskeisintä pääväylää. Lopputuloksena saadaan selville, miten ajoneuvoyhdistelmien latausasemat sijoittuisivat tutkittavilla pääväylillä.

## 2 Raskas ajoneuvo

Raskaalla ajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa, jonka kokonaispaino on yli 3 500 kg ja joka on tarkoitettu yksinomaan tai pääasiassa tavaroiden kuljettamiseen (Tilastokeskus, n.d.).

Käsitteenä raskas ajoneuvo tarkoittaa kuorma-autoa, linja-autoa ja ajoneuvoyhdistelmää.

### 2.1 Kuorma-auto

Kuorma-auto on tavaran kuljetukseen tarkoitettu ajoneuvo, jonka kokonaispaino on suurempi kuin 3 500 kg. Kuorma-autot jaetaan N<sub>2</sub>-luokkaan (Kuva 1), jonka kokonaispaino on enintään 12 000 kg ja N<sub>3</sub>-luokkaan (Kuva 2), jonka kokonaispaino on suurempi kuin 12 000 kg.

(Asetus ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista 1256/1992 § 3)

Kuva 1. N<sub>2</sub>-luokan kuorma-auto



Kuva 2. N<sub>3</sub>-luokan kuorma-auto (Kuljetusliike Y. Auramaa Oy, n.d.)



## 2.2 Ajoneuvoyhdistelmä

Ajoneuvoyhdistelmä on vetoajoneuvosta ja yhdestä tai useammasta perävaunusta muodostettu ajoneuvojen yhdistelmä. Ajoneuvoyhdistelmä voi tarkoittaa kuorma-autosta tai vetoautosta sekä yhdestä tai useammasta perävaunusta muodostettua yhdistelmää. Myös henkilöautosta sekä kevytperävaunusta koostuva yhdistelmä luetaan ajoneuvoyhdistelmäksi. (Ammattilehti, 2012)

Kuva 3. Täysperävaunuyhdistelmä on raskaan ajoneuvoliikenteen yleisin yhdistelmätyyppi Suomessa



## 2.3 Linja-auto

Linja-auto on henkilöiden kuljetukseen tarkoitettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa useammalle kuin kahdeksalle henkilölle. Linja-autot jaetaan M<sub>2</sub>-luokkaan (Kuva 4), jonka kokonaispaino on enintään 5 000 kg ja M<sub>3</sub>-luokkaan (Kuva 5), jonka kokonaispaino on yli 5 000 kg. (Asetus ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista 1256/1992 § 3)

Kuva 4. M<sub>2</sub>-luokan linja-auto (Tilausliikenne Atro Vuolle Oy, n.d.)



Kuva 5. M<sub>3</sub>-luokan linja-auto (Mika K. Niskanen Oy, 2021)

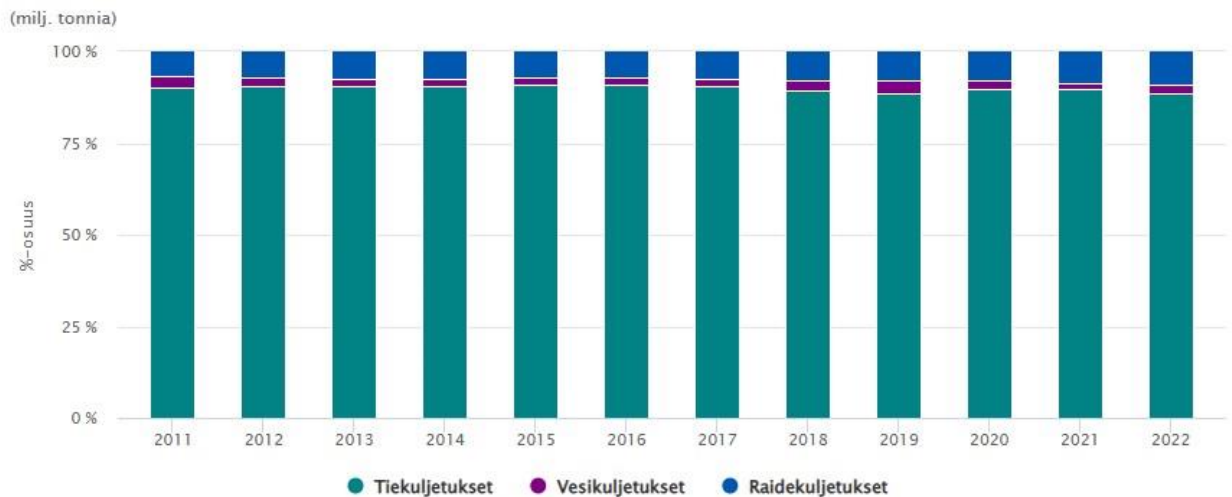


## 3 Maanteiden tavarakuljetukset Suomessa

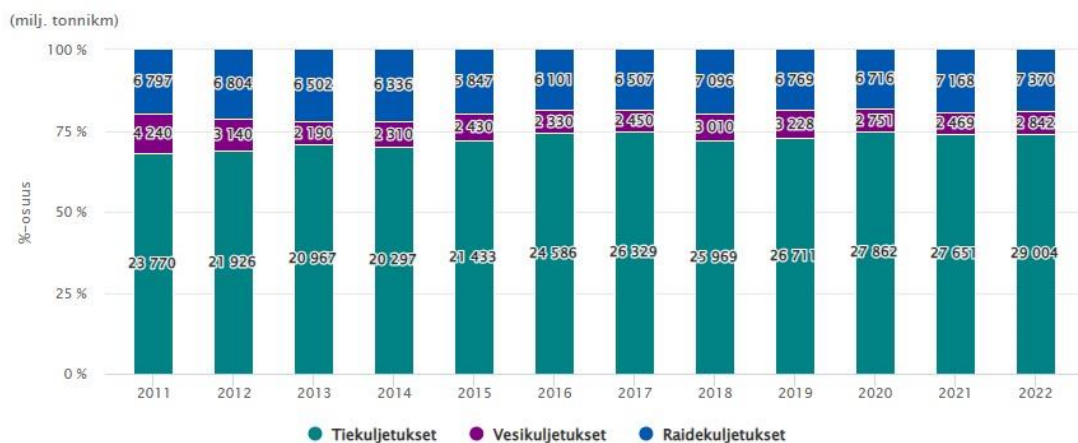
Maanteiden tavarakuljetukset ovat avainasemassa Suomen liikennejärjestelmässä. Tonneissa mitattuna noin 90 prosenttia tavaraliikenteestä kulkee teitä pitkin (Kuva 6), kuljetussuoritteella mitattuna noin 75 prosenttia (Kuva 7). (SKAL, 2024) Maanteiden tavarakuljetusten kalusto on monipuolista ja mahdollistaa hyvin monenlaisen tavarankuljetuksen.

kuljettamisen. Suurimmat asiakkaat ovat teollisuus ja kauppa. Tonnikilometreinä mitattuna eniten kuljetettuja tavaralajeja ovat puu, paperi ja huonekalut. Toiseksi suurin kuljetussuorite on elintarvikkeilla ja rehuilla. Tavaramäärässä mitattuna eniten kuljetetaan maa-aineksia, toiseksi eniten puuta, paperia ja huonekaluja, kolmannella sijalla ovat elintarvikkeet ja rehut. (Heiskanen, 2020, ss. 512—513)

Kuva 6. Kuljetusmuotojen osuudet kotimaan kuljetuksista (Traficom, 2024)



Kuva 7. Kuljetusmuotojen osuudet kotimaan kuljetussuoritteesta (Traficom, 2024)



Maantiekuljetukset ovat suurin ja tärkein kuljetusmuoto lähes kaikissa teollistuneissa maissa. Kuljetusten etuina ovat nopeus, joustavuus, edullisuus ja soveltuvuus myös pienille kuljetuserille. Maantiekuljetus on lähes ainoa kuljetusmuoto, kun kuljetusmatkat ovat lyhyitä, kuljetusvirrat pieniä ja vaaditaan nopeaa toimitusta. Käytettävissä on laajin infrastruktuuri ja ovelta ovelle -kuljetukset. (Heiskanen, 2020, ss. 512—513)

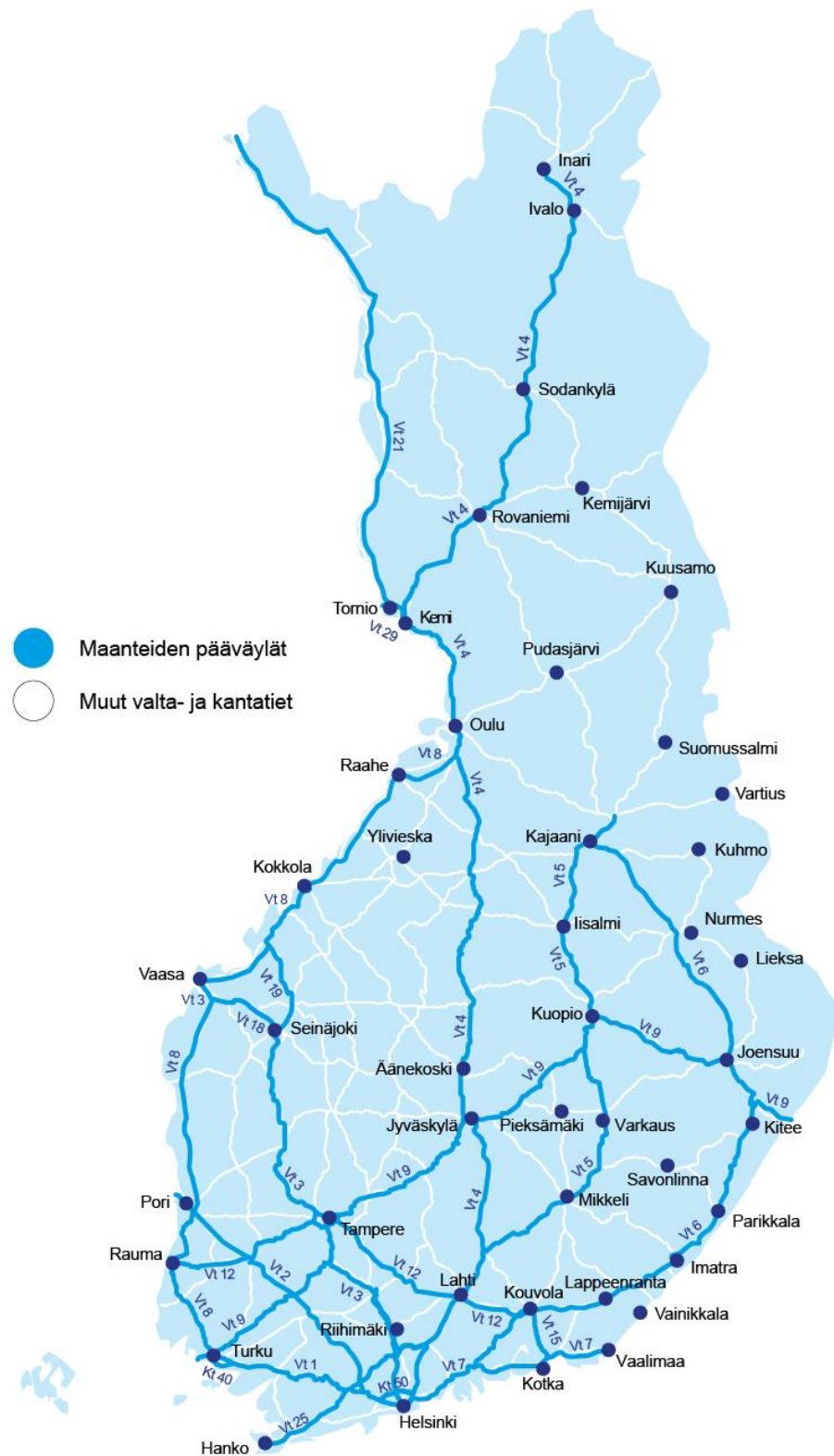
Lokakuussa 2023 Fintrafficin heinä-syyskuun liikennetilastot kertoivat kuljetusmäärien laskeneen maanteillä raskaan ajoneuvoliikenteen osalta. Sen kerrottiin vähentyneen hieman yli viisi prosenttia vuoden 2022 vastaavasta ajankohdasta. Suurimpana syynä oli Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen Etlan ennustepäällikkö Päivi Puonin mukaan Suomen ja Venäjän välisen ulkomaankaupan tyrehtyminen, mikä tapahtui Venäjän helmikuussa 2022 aloittaman, Ukrainaan kohdistuneen sodan seurauksena. Tämän seurauksena teollisuuden ja rakentamisen tuotannot supistuivat, mistä kärsi Etlan mukaan erityisesti metsäteollisuus. Suomen ja Venäjän välisen ulkomaankaupan tyrehtyminen näkyi Suomen kautta Venäjälle suuntautuvan transitoliikenteen vähentymisenä, mikä heijastui raskaan ajoneuvoliikenteen tilastoihin. (Osto & Logistiikka, 2023)

## **4 Suomen maanteiden pääväylät**

Maanteiden valtakunnallisesti merkittävät pääväylät on määritetty Liikenne- ja viestintäministeriön 1.1.2019 voimaan tulleella asetuksella. Maanteiden pääväyläverkko on laajuudeltaan 5 515 kilometriä (Kuva 8). Pääväylät yhdistävät valtakunnallisesti ja kansainvälisesti suurimmat kesukset ja solmukohdat, ja ne palvelevat erityisesti pitkien etäisyyksien työmatkaliikennettä sekä elinkeinoelämän tavarakuljetuksia. Asetuksella on säädetty myös pääväylien palvelutaso. (Traficom, 2021; Väylävirasto, 2023)

Maanteiden pääväyliksi on määritelty ne tiet, joilla kulkee yli 6 000 henkilöautoa ja yli 600 raskaan liikenteen autoa vuorokaudessa sekä tiet, joiden kuuluminen pääväyläverkkoon on tärkeää yhdistävyyden tai pääväylien verkostomaisuuden takaamiseksi. Maanteiden pääväyläverkkoon kuuluu lisäksi liikennemääräkkiteerit alittavia yhteysvälejä, joilla taataan alueellinen ja kansainvälinen yhdistävyys ja verkostomaisuus. (Väylävirasto, 2023)

Kuva 8. Maanteiden pääväyläverkko (Väylävirasto, 2023)



Maanteiden pääväyläverkon määrittäminen on ollut poliittisesti arka asia, sillä verkon ulkopuolelle jääneet alueet ovat pelänneet tulevaisuutensa puolesta (Wikipedia, 2022). Esimerkiksi vuonna 2018 Kainuun maakunnan kunnanjohtajat ilmaisivat tyytymättömyytensä Liikenne- ja viestintäministeriön asetukseen maanteiden pääväylistä sen jälkeen, kun ministeriö oli tehnyt siitä päätöksen. Muun muassa Suomussalmen kunnanjohtajan Erno Heikkisen ja Kuhmon silloisen kunnanjohtajan Tytti Määtän mukaan pääväyläverkon määrittelyssä kriteerinä tulisi olla alueen saavutettavuus liikennemäärien sijaan. Heidän näkemyksensä mukaan esimerkiksi valtatie 5:n tulisi kuulua pääväyläverkkoon aina Sodankylään asti ja valtatie 22 Oulun ja Kajaanin välillä tulisi sisällyttää pääväyläverkkoon. Lisäksi Heikkisen ja Määtän suurimpana huolenaiheena oli määritetyn pääväyläverkon ulkopuolelle jääneiden teiden kunnossapito. Kaikkien maakuntien yhteisenä huolenaiheena pääväyläverkon määrittelyssä oli tieinvestointien mahdollinen väheneminen pääväyläverkon ulkopuolella. (Iltalehti, 2018)

## 5 Ajoneuvoyhdistelmien sähköistämisen tilanne

Tämä osio on tilannekatsaus raskaan ajoneuvoliikenteen sähköistämisestä Suomessa ja Euroopassa. Suomessa raskas ajoneuvoliikenne oli vielä 2010-luvun alussa lähes täysin fossiililla polttoaineilla kulkevien ajoneuvojen varassa. Sittemmin sekä henkilö- että tavaraliikenteeseen on tuotu myös vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä ajoneuvoja. Ensimmäinen täyssähköinen linja-auto aloitti liikennöinnin vuonna 2012 ja täyssähköinen kuorma-auto vuonna 2015 (Kuva 9). Raskaiden ajoneuvoyhdistelmien saralla mentiin 2020-luvun alkupuolelle ennen kuin ensimmäinen täyssähköinen versio tuli liikenteeseen.

Kuva 9. Liikennekäytössä olevat ladattavat autot (mukailien Autoalan tiedotuskeskus, 2024)

Vuosi	täyssähköiset henkilöautot	henkilöautot, lataushybridit	täyssähköiset pakettiautot	pakettiautot, lataushybridit	täyssähköiset kuorma-autot	kuorma-autot, lataushybridit	täyssähköiset linja-autot
31.12.2010	23	0	74	0	0	0	0
31.12.2011	56	0	75	0	0	0	0
31.12.2012	109	128	84	0	0	0	1
31.12.2013	169	296	84	0	0	0	3
31.12.2014	360	569	96	1	0	0	5
31.12.2015	614	973	129	1	1	0	5
31.12.2016	844	2 441	170	7	1	0	13
31.12.2017	1 449	5 719	210	14	1	0	22
31.12.2018	2 404	13 095	256	29	2	0	21
31.12.2019	4 661	24 703	312	39	2	0	62
31.12.2020	9 697	45 621	444	107	7	0	87
31.12.2021	22 921	76 990	796	182	9	0	271
31.12.2022	44 889	104 039	1 556	258	25	0	550
31.12.2023	83 765	135 090	3 181	294	66	5	653
3.4.2024	90 848	143 769	3 467	310	75	5	648

## 5.1 Suomi

Ensimmäinen täyssähköinen ajoneuvoyhdistelmä tuli Suomessa liikenteeseen maaliskuussa 2023, kun sopimuskuljetuksia harjoittava Storemen Logistics otti käyttöön täyssähköisen puoliperävaunuyhdistelmänsä. Yhdistelmän vetoauto on malliltaan Volvo FM Electric ja yhdistelmän kokonaismassa on 44 tonnia. Vetoautossa on 540 kilowattitunnin akusto ja sen toimintasäde on kelistä, maastosta ja kuormasta riippuen 300-350 kilometriä. Yhdistelmällä kuljetetaan elintarvikkeita Etelä-Suomen alueella ja se liikennöi kahdessa vuorossa. Rekkaveturin lataus tapahtuu Storemen Logisticsin terminaalilla Tuusulassa vuorojen välissä. Menetelmällä saadaan kahdelle vuorolle riittävä toimintamatka. (Suomen kuljetusturva Oy, 2023; ks. myös Logitri Oy, n.d.)

Kuva 10. Storemen Logisticsin täyssähköinen puoliperävaunuyhdistelmä (Logitri Oy, n.d.)



Storemen Logisticsin jälkeen täyssähköisiä ajoneuvoyhdistelmiä ovat ottaneet käyttöön Posti ja DB Schenker. Vuoden 2024 aikana Wibax ja PostNord tulevat ottamaan käyttöön ensimmäiset täyssähköiset ajoneuvoyhdistelmänsä Suomessa.

Posti otti ensimmäisen täyssähköisen ajoneuvoyhdistelmänsä käyttöön kaksi kuukautta Storemen Logisticsin jälkeen. Sen vetoautona toimii Volvo FM 42T Electric (Kuva 11). Yhdistelmä liikkuu pääkaupunkiseudun väylillä sekä pilottina runkoliikenteessä Vantaalla sijaitsevan PKS-terminaalin, Turun Liedon terminaalin sekä Tampereen Pirkkalan terminaalin välillä. Vetoauton akustokapasiteetti on 540 kilowattituntia ja sen toimintasäde yli 300 kilometriä. Rekkaveturin lataus suoritetaan tällä hetkellä Postin Vantaan terminaalin, Liedon terminaalin ja Pirkkalan terminaalin suurteholatausasemilla. Rekkaveturia on mahdollista ladata myös asiakkaiden lastaus- ja purkupaikoilla, pääteiden levähdyspaikoilla, huoltoasemilla sekä muissa julkisissa latauspisteissä. (Posti, 2023)

Kuva 11. Postin täyssähköinen puoliperävaunuyhdistelmä (Posti, 2023)



DB Schenkerin lokakuussa 2023 käyttöönottama täyssähköinen ajoneuvoyhdistelmä on samalla ensimmäinen täyssähköinen HCT-yhdistelmä Suomessa. Yhdistelmän vetoautona on Volvo FH Electric ja kahdesta puoliperävaunusta koostuvan yhdistelmän pituus on 33 metriä ja suurin sallittu kokonaismassa on 68 tonnia (Kuva 12). Yhdistelmä on käytössä DB Schenkerin kappaletavara- ja pakettikuljetusten runkoliikenteessä Vantaan ja Lempäälän terminaalien välillä. Ilta- ja yöaikaan ajettavan runkolinjan lisäksi yhdistelmää hyödynnetään Lempäälän ja Hämeenlinnan välisiin, aamupäivällä ajettaviin kappaletavaroiden nouto- ja jakelukuljetuksiin. Vetoauton akustokapasiteetti käsittää kuusi kappaletta nimelliskapasiteetiltaan 540 kilowattitunnin akkuja. Kolmessa vuorossa kulkevaa yhdistelmää ladataan vuorojen välissä DB Schenkerin Vantaan ja Lempäälän terminaaleihin rakennetuilla teholatauslaitteilla. (Kuljetuslehti, 2023)

Kuva 12. DB Schenkerin täyssähköinen HCT-yhdistelmä (DB Schenker, 2023)



Wibax aloittaa keväällä 2024 raskaat säiliökuljetukset kokonaispainoltaan 64 tonnin täyssähköisellä ajoneuvoyhdistelmällä ensimmäisenä Suomessa. Yhdistelmän vetoautona toimii Scania 45R. Wibax on jo ottanut käyttöön vastaavanlaisen raskaan säiliöyhdistelmän Ruotsissa. (Osto & Logistiikka, 2023)

PostNord aloittaa loppuvuodesta 2024 liikennöinnin täyssähköisellä ajoneuvoyhdistelmällä Vantaan ja Turun terminaalien välisessä runkoliikenteessä. Yhdistelmän vetoautona toimii Mercedes-Benz eActros 600, jonka akkukapasiteetti ja uusi sähköinen akseliratkaisu mahdollistavat yli 500 kilometrin toimintamatkan yhdellä latauksella. Yhdistelmä ajaa kaksi kertaa päivässä Vantaalta Turkuun ja takaisin, mikä tarkoittaa yli 700 kilometrin päivittäistä ajoa. (Kuljetuslehti, 2024)

## 5.2 Eurooppa

Muualla Euroopassa täyssähköiset ajoneuvoyhdistelmät ovat tulleet Suomea aikaisemmin liikenteeseen. Aikaisemmin täyssähköisiä raskaita ajoneuvoja oli käytetty pääosin lyhyemmän matkan kuljetuksissa kaupunkien keskustoissa ja kaupunkien lähialueilla. Ensimmäinen täyssähköinen ajoneuvoyhdistelmä tuli Euroopassa liikenteeseen maaliskuussa 2021, kun DHL Freight ja Volvo Trucks aloittivat Ruotsissa pitkän matkan raskaisiin kuljetuksiin keskittyvän pilottihankkeen. Hankkeessa täyssähköinen täysperävaunuyhdistelmä, minkä vetoautona toimi sähköinen Volvo FH -kuorma-auto, liikennöi Göteborgin ja Jönköpingin DHL-tavaraliikenneterminaalien välillä (Kuva 13). Kyseisten kaupunkien välinen etäisyys on noin 150 kilometriä. Kuorma-auton lataaminen tapahtui Jönköpingissä DHL-tavaraliikenneterminaalissa ja Göteborgissa Volvo Truck Centerissa. Pilottihankkeen tarkoituksena oli kerätä kokemusta ja taustatietoa latausinfrastruktuurista ja sen käyttötarpeista. Lisäksi kyseisen hankkeen tarkoituksena oli saada tietoa muun muassa ajetun matkan, kuorman painon ja latauspisteiden etäisyyksien välisten suhteiden vaikutuksista toisiinsa päivittäisessä maanteiden tavaraliikenteessä. Saatujen tulosten perusteella tavoitteena oli kyetä jatkossa suunnittelemaan latauspisteitä tarpeiden mukaan. (Kuljetuslehti, 2021; ks. myös DHL, 2021)

Kuva 13. DHL Freightin ja Volvo Trucksin pilottihankkeen ajoneuvoyhdistelmä (DHL, 2021)



DHL:n lisäksi täyssähköisiä ajoneuvoyhdistelmiä on Euroopassa käytössä ainakin Pohjois-Euroopan suurimmalla kuljetus- ja logistiikkayhtiö DFDS:llä, säiliökuljetuksiin erikoistuneella Wibaxilla ja konttiliikenteessä toimivalla Mattsson Åkerilla. Kuorma-autovalmistajista Volvolla, Scanialla, Mercedes-Benzillä, MAN:illa, Ivecolla ja Renaultilla on raskaita sähkökuorma-autoja sarjatuotannossa. Näistä Volvo, Mercedes-Benz ja MAN ovat testanneet täyssähköisiä ajoneuvoyhdistelmiään arktisissa olosuhteissa ja niiden on todettu toimivan hyvin myös niissä olosuhteissa. Lisäksi Saksassa on ollut testikäytössä vaihtoehtoinen ratkaisu täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien lataamiseen ja Ruotsissa on kehitteillä valtakunnallinen julkinen pikalatausverkosto täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille.

DFDS aloitti ajoneuvoyhdistelmiensä sähköistämisen lokakuussa 2021, kun se teki Volvo Trucksille sadan Volvo FM -sähkökuorma-auton tilauksen. Kauppa oli siihen mennessä paitsi suurin Volvo Trucksin saama raskaiden sähkökuorma-autojen tilaus, myös yksi kaikkien aikojen suurimmista raskaiden sähkökuorma-autojen tilauksista. Myöhemmin saman vuoden joulukuussa DFDS teki 25 Volvo FM -sähkökuorma-auton lisätilauksen Volvo Trucksille. Ensimmäisten DFDS:lle suunnattujen Volvo FM -sähkökuorma-autojen toimitukset alkoivat vuoden 2022 viimeisellä neljänneksellä ja jatkuivat läpi vuoden 2023. Huhtikuussa 2024 DFDS teki Volvo Trucksille toisen sadan raskaan sähkökuorma-auton tilauksen. Kyseinen tilaus pitää sisällään Volvo FM- ja Volvo FH -sähkökuorma-autoja. Kaikkiaan DFDS on tilannut tähän mennessä Volvo Trucksilta 225 raskasta sähkökuorma-autoa. Niitä tullaan käyttämään sekä lyhyissä että pitkissä kuljetuksissa DFDS:n kuljetusjärjestelmässä Euroopassa (Kuva 14). (Kuljetuslehti, 2021; ks. myös Kuljetuslehti, 2024)

Kuva 14. Esimerkki DFDS:n täyssähköisestä ajoneuvoyhdistelmästä (Kuljetuslehti, 2024)



Suomen ajoneuvoyhdistelmien sähköistämisen tilannekatsauksessa tuli esille, että Wibaxilla on Ruotsissa käytössä vastaavanlainen täyssähköinen säiliöyhdistelmä, kuin mikä tulee Suomessa liikenteeseen vuoden 2024 aikana. Ruotsissa Wibax otti sen käyttöön tammikuussa 2022. Yhdistelmä kuljettaa öljyä ja nestemäisiä kemikaaleja Piitimen ja Skellefteån välillä arkipäivisin kahdessa vuorossa. Yhdistelmän kokonaispaino on 64 tonnia ja sen vetoautona toimii Scania 25 P BEV (Kuva 15). Vetoauton akustokapasiteetti on 300 kilowattituntia ja sen toimintasäde parhaimmillaan 250 kilometriä. Sen lataaminen tapahtuu kuorman purkamisen ja lastaamisen yhteydessä. (Kauppalehti, 2022; ks. myös Wibax, n.d.)

Kuva 15. Wibaxin täyssähköinen säiliöyhdistelmä (Wibax, n.d.)



Mattsson Åkerilla oli ennen heinäkuuta 2023 Göteborgin Arendalin satama-alueella testikäytössä yksi konttiliikenteeseen tarkoitettu täyssähköinen ajoneuvoyhdistelmä. Kyseinen yhdistelmä oli kahden perävaunun yhdistelmä pituudeltaan 32 metriä ja kokonaispainoltaan 74 tonnia (Kuva 16). Vetoautona toimi Volvo FH Electric 6x4. Testin päätteeksi yritys osti Volvo Trucksilta kolme sähkökäyttöistä Volvo FH -kuorma-autoa. Pitkällä aikavälillä Mattsson Åkerin täyssähköinen konttilyhdistelmä tulee liikennöimään

Göteborgin ja Boråsin kaupunkien välillä. Kaupunkien välinen etäisyys on noin 70 kilometriä. (Kuljetuslehti, 2023)

Kuva 16. Mattsson Åkerin täyssähköinen konttiyhdistelmä (Kuljetuslehti, 2023)



Saksassa oli vuosina 2020-2023 kokeilussa niin sanottu E-highway -hanke, jossa testattiin vaihtoehtoisia ratkaisuja täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien lataamiselle. Hankkeessa vedettiin kolmelle moottoritieosuudelle virtajohdot täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille, josta ne voivat ajon aikana ladata akkunsaa (Kuva 17). Yhtenä kolmesta kohteesta oli moottoritie A5:n Frankfurtin ja Darmstadtin välinen osuus, jonne rakennettiin 12 kilometrin pituinen johdotus. 190 miljoonaa euroa maksanut hanke osoittautui kuitenkin epäonnistuneeksi. Bild-lehden mukaan palvelua oli käyttänyt tällä osuudella kolmessa vuodessa kaikkiaan kymmenen ajoneuvoyhdistelmää. Osuudella liikkui päivittäin 120 000 ajoneuvoa, joista 15 000 oli ajoneuvoyhdistelmiä. Hankkeessa virtajohtojen suurimmaksi ongelmaksi oli osoittautunut joustamattomuus. Ongelmia aiheutti myös takkuillut lataustekniikka ja talvikunnossapito. Lisäksi virtajohdot olivat estäneet lääkintähelikopterien laskeutumisen alueille, joissa johdotus oli käytössä. Hankkeen epäonnistumiseen vaikutti suuresti myös se, että kuorma-autovalmistajista ainoastaan Scania oli kehittänyt tien yläpuoliseen virtajohtoon nojaavaa tekniikkaa. Muista kuorma-autovalmistajista esimerkiksi Mercedes-Benzin emoyhtiö Daimler oli suhtautunut virtajohtotekniikkaan kriittisesti ja isot potentiaaliset käyttäjät, esimerkiksi DHL, olivat suhtautuneet hankkeeseen kielteisesti. (Kauppalehti, 2023)

Kuva 17. Havainnekuva Saksan E-highway -hankkeesta (Kauppalehti, 2023)



Ruotsissa on tarkoitus avata vuoden 2024 loppuun mennessä 130 täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille tarkoitettua latausasemaa. Asemia operoivat useat eri yritykset ja Volvo Trucks on yksi mukana olevista yhteistyökumppaneista. Se lanseeraa uuden palvelun, minkä avulla kuljetusliikkeet voivat löytää latausasemia ja käyttää niitä. Palvelu lanseerataan ensin Ruotsissa, minkä jälkeen muut markkinat Euroopassa ja muualla maailmassa seuraavat perässä. Uusi palvelu on avoin kaikille kuorma-automerkeille ja näyttää kaikki täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille sopivat latausasemat riippumatta operoivasta yrityksestä. Käyttäjä voi maksaa latauksen uuden alustan kautta ja lähitulevaisuudessa myös latausajan varaus on mahdollista. (Suomen Kuljetusturva Oy, 2023)

## 6 Ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittäminen

Tässä opinnäytetyössä keskitytään ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisen tutkimiseen Suomen pääväylillä. Latausverkoston kehittämistä tutkitaan viidellä Suomen keskeisimmällä pääväylällä. Tutkimukseen valittiin valtateiden 1, 3, 4, 5 ja 8 Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään maanteiden pääväyläverkkoon kuuluvat osuudet. Aluksi tarkastellaan ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston tämänhetkistä tilannetta. Sen jälkeen käydään läpi havainnollistavien karttojen avulla, miten ajoneuvoyhdistelmien latausasemat sijoittuisivat tutkittavien valtateiden pääväyläverkkoon kuuluvilla osuuksilla (Kuvat 19-28). Latausasemat on numeroitu karttoihin ja niiden numerointi selvitetty erillisellä taulukolla. Taulukossa numeron perässä on joko kunta tai kuntaan kuuluvan kylän nimi ja sen perässä joko taukopaikan nimi tai latausaseman tarkka sijainti.

Destia Oy:n toteuttamassa visiossa Suomen pääväylien modernisoinnista aikavälillä 2025-2050 vuoden 2050 visiossa ajoneuvoyhdistelmien lataus- ja jakeluinfra on toteutettu kuljetusketjuihin optimoidulla tavalla. Se mahdollistaa pääväylillä liikennöinnin fossiilivapaasti. EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden latausinfrastruktuurin kehittämistä koskevassa AFIR-asetuksessa ajoneuvoyhdistelmillä tulee olla ydinverkolla latausalueita 60 kilometrin välein ja kattavalla verkolla 100 kilometrin välein. Ydinverkon latausalueilla tulee olla vuoden 2025 asetuksessa vähintään yksi 350 kilowatin laturi ja vuoden 2030 asetuksessa vähintään kaksi 350 kilowatin laturia. Kattavan verkon latausalueilla tulee olla vuoden 2030 asetuksessa vähintään yksi 350 kilowatin laturi ja vuoden 2035 asetuksessa vähintään kaksi 350 kilowatin laturia. Ydinverkon ja kattavan verkon kartat löytyvät opinnäytetyön lopusta (Liitteet 1 & 2).

## 6.1 Nykytilanne

Toistaiseksi Suomessa ei ole kattavaa julkista latausinfrastruktuuria täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille. Niiden latausasemat ovat sähköistä kalustoa käyttävien kuljetusliikkeiden omistuksessa ja ne ovat sijoitettuna kuljetusliikkeiden toimipisteisiin tai toimitilojen yhteyteen. Joillakin julkisilla latauspisteillä voisi lataustehon puolesta ladata täyssähköisiä ajoneuvoyhdistelmiä, mutta latauspisteiden sijoittelun ja mitoituksen takia tämä ei ole käytännössä mahdollista. (Suomen Kuljetusturva Oy, 2023)

Suomen ensimmäinen täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille tarkoitettu julkinen latausasema avattiin Plugit Finlandin toimesta Tampereen Viinikkaan marraskuussa 2023 (Kuva 18). Se palvelee sähköistä jakelu- ja runkoliikennettä sekä kevyempää sähköistä ammattiliikennettä. Tampereen Viinikkaan avatun latausaseman ytimessä on Plugitin valmistama Hube-suurteholatauslaite, mikä mahdollistaa 360 kW:n lataustehon. Latausasema on varustettu myös energiavarastolla ja aurinkopaneeleilla sähköverkon tasapainottamiseksi. (Suomen Kuljetusturva Oy, 2023)

Kuva 18. Plugit Finlandin täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille tarkoitettu latausasema (Suomen Kuljetusturva Oy, 2023)



Vastaavia täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien lataukseen tarkoitettuja asemia pyritään toteuttamaan vuoden 2024 aikana useampia ympäri Suomea. Yksi näistä tulee Janakkalassa valtatie 3:n varrella sijaitsevalle Neste Linnatuuli-asemalle. Kyseisen liikenneaseman täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien suurteholatauspisteet on suunniteltu mittasuhteiltaan palvelemaan suurikokoisia ajoneuvoja ja helppokäyttöisiksi niiden kuljettajille. Latauspisteissä on läpiajettavat pysäköintiruudut, mitkä sopivat myös pitkille ajoneuvoyhdistelmille. Lisäksi Suomen ensimmäiset nestejäähdytteiset lataussatelliitit mahdollistavat jatkuvan ja korkean 400 kilowatin lataustehon. Linnatuulen täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien latauspalvelu on pilotti, mitä Neste kehittää yhteistyössä DB Schenkerin ja Volvo Trucksin kanssa. (Suomen Kuljetusturva Oy, 2024)

## 6.2 Valtatie 1

Valtatie 1 on Helsingin ja Turun välinen valtatie. Tietä kutsutaan myös Turunväyläksi ja se on Espoon Bembölen ja Piikkiön Kirismäen eritasoliittymien välillä osa E18-tietä. Tien pituus on 165,2 kilometriä ja se kuuluu koko pituudeltaan sekä Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään maanteiden pääväyläverkkoon että Euroopan unionin määrittämään ydinverkkoon ja kattavaan verkkoon. Valtatie 1 on Helsingin ja Turun keskustoissa sijaitsevia lyhyitä osuuksia lukuun ottamatta moottoritie. (Grönroos, 2023; ks. myös Wikipedia, 2024)

Valtatie 1 alkaa virallisesti Helsingissä Huopalahdentien ja Munkkiniemen puistotien risteyksestä ja päättyy virallisesti Turussa Nummenmäen eritasoliittymään (Wikipedia, 2024). Destia Oy:n toteuttaman vision mukaan ajoneuvoyhdistelmien latausasemia olisi reitillä seuraavasti:

1	Lohja	ABC Lohja
2	Suomusjärvi, Salo	Liikenneasema Kivihovi
3	Salo	ABC Piihovi

Kuva 19. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla Helsingin ja Turun välillä (mukaillen Grönroos, 2023)



### 6.3 Valtatie 3

Valtatie 3 on Helsingistä Hämeenlinnan ja Tampereen kautta Vaasaan johtava valtatie. Tie on suurelta osin E12-tietä, lukuun ottamatta lyhyttä osuutta Vaasan keskustassa. Tien pituus on 424 kilometriä ja se kuuluu Jalasjärven ja Laihian välistä osuutta lukuun ottamatta Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään maanteiden pääväyläverkkoon ja koko pituudeltaan Euroopan unionin määrittämään kattavaan verkkoon. Valtatie 3 on Helsingin ja Ylöjärven välillä moottoritietä, lukuun ottamatta Kehä III:n sisäpuolista osuutta, mikä on nelikaistaista tietä. Ylöjärven ja Vaasan välillä tie on joitakin ohituskaistaosuuksia ja Vaasassa sijaitsevaa lyhyttä moottoritieosuutta lukuun ottamatta kaksikaistainen. (Grönroos, 2022; ks. myös Wikipedia, 2024)

Valtatie 3 alkaa virallisesti Helsingissä Kivihaan eritasoliittymästä ja päättyy Vaasan keskustassa sijaitsevaan Vaasanpuistikon risteykseen (Wikipedia, 2024). Destia Oy:n

toteuttaman vision mukaan ajoneuvoyhdistelmien latausasemia olisi pääväyläverkkoon kuuluvalla osuudella seuraavasti:

1	Janakkala	Neste Linnatuuli
2	Pirkkala	ABC Pirkkala
3	Parkano	Shell Helmisimpukka Parkano

Kuva 20. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Helsinki-Tampere (mukaillen Grönroos, 2022)



Kuva 21. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Tampere-Vaasa (mukaillen Grönroos, 2022)



Valtatie 3:n pääväyläverkkoon kuulumaton osuus on värjätty karttaan mustalla värillä ja osuuden molempiin päihin on merkitty musta viiva. On mahdollista, että tulevaisuudessa valtatie 3 siirretään kulkemaan Jalasjärveltä Seinäjoen kautta Laihialle. Muutosta on perusteltu muun muassa huomattavalla erolla eritasoliittymien numeroinnissa Tampereen ja Vaasan välillä. Tampereella viimeisen eritasoliittymän numero on 50 ja Vaasassa ensimmäisen eritasoliittymän numero on 114. Lisäksi valtatieverkkoon on merkitty reitti Seinäjoen kautta. (Wikipedia, 2024)

## 6.4 Valtatie 4

Valtatie 4 on Suomen halki Helsingistä Lahden, Jyväskylän, Oulun, Rovaniemen ja Ivalon kautta Utsjoelle johtava valtatie ja pisin yhtäjaksoisesti numeroitu tie Suomessa. Tie on osa E75-tietä ja se on yksi tärkeimmistä päätieyhteyksistä Suomessa ja pääyhteys Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Limingan Haaransillan ja Keminmaan välillä tie on myös osa E8-tietä. Tien pituus on 1 295 kilometriä ja se kuuluu Inarin ja Utsjoen välistä osuutta lukuun ottamatta Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään maanteiden pääväyläverkkoon. Lisäksi tie kuuluu koko pituudeltaan Euroopan unionin määrittämään kattavaan verkkoon ja sen Helsingin ja Keminmaan välinen osuus myös Euroopan unionin määrittämään ydinverkkoon. (Grönroos, 2024, ks. myös Wikipedia, 2024)

Valtatie 4 on moottoritietä Helsingistä Heinolan Lusiin, Vaajakoskelta Jyväskylän ohitse Laukaan kuntaan kuuluvalla Vehniällä, Limingan Haaransillalta Oulun ohitse Haukiputaalle ja Simon Maksniemestä Keminmaalle. Lisäksi Heinolan Lusin ja Jyväskylän välinen osuus on pääosin ohituskaistatietä. Muilta osin tie on joitakin ohituskaistaosuuksia lukuun ottamatta kaksikaistainen. Tietä leimaa erittäin korkea raskaan ajoneuvoliikenteen määrä. (Grönroos 2024, ks. myös Wikipedia, 2024)

Valtatie 4 alkaa virallisesti Helsingissä Koskelan eritasoliittymästä ja päättyy Utsjoella Suomen ja Norjan väliselle rajanylityspaikalle (Wikipedia, 2024). Destia Oy:n toteuttaman vision mukaan ajoneuvoyhdistelmien latausasemia olisi pääväyläverkkoon kuuluvalla osuudella seuraavasti:

1	Mäntsälä	St1 Mäntsälä
		Juustoportti Mäntsälä
2	Lahti	Shell Express Karisto
3	Vierumäki, Heinola	Matkakeidas Vierumäki
4	Hartola	Neste Jari-Pekka
5	Joutsa	ABC Joutsa
6	Viisarimäki, Toivakka	Vt 4/St 618/Yt 6134 risteys
7	Hirvaskangas, Äänekoski	ABC Hirvaskangas
		Shell Hirvaskangas
8	Hännilänsalmi, Viitasaari	Vt 4/Kt 77 risteys
9	Pihtipudas	Shell Helmisimpukka Pihtipudas
10	Elämäjärvi, Pihtipudas	Vt 4/St 658 risteys
11	Kärsämäki	Juustoportti Kärsämäki
12	Leskelä, Siikalatva	Vt 4/St 800 risteys
13	Rantsila, Siikalatva	SEO-kylmäasema
14	Kempele	Neste K Ouluntulli
15	Oulu	Teboil Kaakkurinhovi

16	Olhava, li	Vt 4/St 855 risteys
17	Maksniemi, Simo	Teboil Maksniemi-kylmäasema
18	Keminmaa	Neste Tupasvilla
19	Muurola, Rovaniemi	K-Market Muurola
20	Käyrämö, Rovaniemi	Käyrämön Keidas
21	Vajukoski, Sodankylä	Cafe Harianna
22	Saariselkä, Inari	Neste Saariselkä

Kuva 22. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Helsinki-Äänekoski (mukaillen Grönroos, 2024)





Kuva 24. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Ii-Vuotso (mukaan Grönroos, 2024)



Kuva 25. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Vuotso-Utsjoki (mukaillen Grönroos, 2024)



Valtatie 4:n pääväyläverkkoon kuuluva osuus päättyy Inarin kirkonkylälle. Pääväyläverkkoon kuulumaton osuus on värjätty karttaan mustalla värillä ja pääväyläverkkoon kuuluvan osuuden päätepiste on merkitty karttaan mustalla viivalla.

## 6.5 Valtatie 5

Valtatie 5 on Heinolan Lusista Mikkelin, Varkauden, Kuopion, Iisalmen, Kajaanin, Kuusamon ja Kemijärven kautta Sodankylään johtava valtatie. Tien pituus on 905 kilometriä ja se on Suomen toiseksi pisin valtatie. Valtatie 5 on valtatie 4:n ja valtatie 8:n ohella Suomen tärkeimpiä tieyhteyksiä Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Valtatiet 4 ja 5 ovat ainoat valtatiet Suomessa, mitkä kohtaavat kahdesti. Kuopion Vehmasmäen ja Sodankylän välinen osuus on myös osa E63-tietä. Heinolan Lusin ja Paltamon Kontiomäen välinen osuus kuuluu Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään pääväyläverkkoon. Edellä mainitun osuuden lisäksi Paltamon Kontiomäen ja Kemijärven välinen osuus kuuluu Euroopan unionin määrittämään kattavaan verkkoon. (Grönroos, 2024, ks. myös Wikipedia, 2023).

Valtatie 5 on Heinolan Lusin ja Juvan välillä pääosin ohituskaistatietä. Tie on moottoritietä Lusissa lyhyen osuuden verran ja Kuopion Humalajoelta Kuopion keskustan ohitse Siilinjärvelle. Muilta osin tie on joitakin ohituskaistaosuuksia lukuun ottamatta kaksikaistainen. (Grönroos, 2024, ks. myös Wikipedia, 2023)

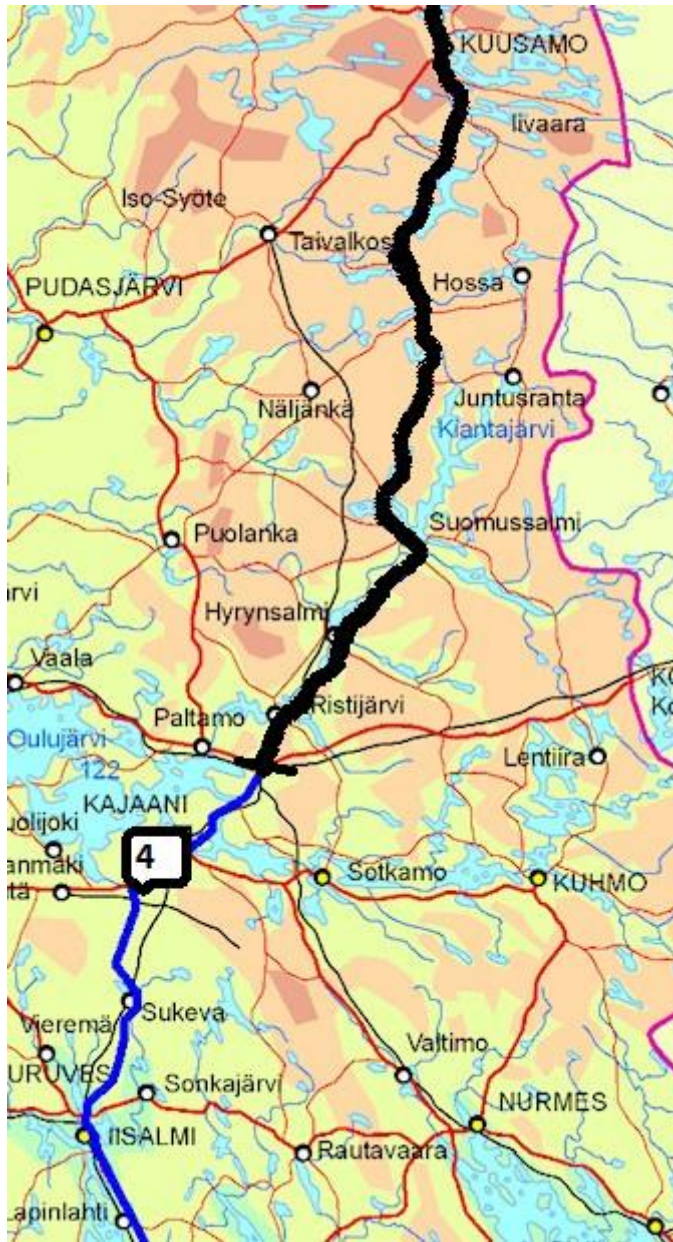
Valtatie 5 alkaa virallisesti Heinolassa Lusin eritasoliittymästä ja päättyy Sodankylän keskustassa sijaitsevaan valtatie 4:n ja Jäämerentien liikenneympyrään (Wikipedia, 2023). Destia Oy:n toteuttaman vision mukaan ajoneuvoyhdistelmien latausasemia olisi pääväyläverkkoon kuuluvalla osuudella seuraavasti:

1	Huuhanaho, Mikkelin	Huuhanahon eritasoliittymä
2	Leppävirta	Neste Kokoojatie
3	Mäntylähti, Lapinlahti	Vt 5/Yt 5585 risteys
4	Mainua, Kajaani	Vt 5/Vt 28 risteys

Kuva 26. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Heinola-Iisalmi (mukaan Grönroos, 2024)



Kuva 27. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Iisalmi-Kuusamo (mukaillen Grönroos, 2024)



Valtatie 5:n pääväyläverkkoon kuuluva osuus päättyy Kontiomäelle, mikä on osa Paltamon kuntaa. Pääväyläverkkoon kuulumaton osuus on värjätty karttaan mustalla värillä ja pääväyläverkkoon kuuluvan osuuden päätepiste on merkitty karttaan mustalla viivalla.

## 6.6 Valtatie 8

Valtatie 8 on Turusta Rauman, Porin, Vaasan ja Kokkolan kautta Oulun eteläpuolelle Liminkaan johtava valtatie. Tien pituus on 626 kilometriä ja se kuuluu koko pituudeltaan sekä Liikenne- ja viestintäministeriön määrittämään pääväyläverkkoon että Euroopan unionin määrittämään kattavaan verkkoon. Tie on koko pituudeltaan myös osa E8-tietä ja se on raskaan ajoneuvoliikenteen suosiossa. (Grönroos, 2024, ks. myös Wikipedia, 2024)

Valtatie 8 on pääosin kaksikaistaista tietä. Turun ja Nousiaisten välillä sekä Vaasan eteläpuolella yhdessä valtatie 3:n ja valtatie 18:n kanssa tie on moottoritietä. Lisäksi tiellä on joitakin ohituskaistaosuuksia ja Vaasan pohjoispuolella sekä Kokkolan kaupungin kohdalla lyhyet nelikaistaiset osuudet. Suurin osa tien ohituskaistaosuuksista sijaitsee Nousiaisten ja Porin välillä. (Wikipedia, 2024, ks. myös Grönroos, 2024)

Valtatie 8 alkaa virallisesti Turussa Koulukadun ja Puistokadun risteyksestä ja päättyy Limingassa sijaitsevaan Haaransillan kiertoliittymään (Wikipedia, 2024). Destia Oy:n toteuttaman vision mukaan ajoneuvoyhdistelmien latausasemia olisi reitillä seuraavasti:

1	Rauma	ABC Kortela Rauma
2	Lankoski, Merikarvia	Köffi Kahvila-Ravintola
3	Pirttikylä, Närpiö	Neste Pirttikylä
4	Oravainen, Vöyri	ABC Oravainen
5	Lohtaja, Kokkola	A24-automaattiasema
6	Pattijoki, Raahe	ABC S-Market Pattijoki

Kuva 28. Ajoneuvoyhdistelmien latausasemien sijoittuminen kartalla välillä Turku-Liminka (mukaillen Grönroos, 2024)



## 7 Tulevaisuuden näkymät

### 7.1 Tieliikennelain/lainsäädännön vaikutukset

Ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittäminen ei vaikuta olennaisesti tieliikennelakiin eikä vastaavasti tieliikennelaki vaikuta olennaisesti ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämiseen. Sen sijaan ajo- ja lepoaikalaki vaikuttaa olennaisesti ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämiseen, sillä se sääntelee autonkuljettajien ajoaikoja, taukoajoaikoja ja lepoajoaikoja. Pisin sallittu yhtäjaksoinen ajoaika on neljä ja puoli tuntia, minkä jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin pituinen tauko. Tauko voidaan pitää myös kahdessa osassa, jolloin ensimmäisen osan tulee olla vähintään 15 minuutin ja toisen osan vähintään 30 minuutin pituinen. Toinen osa tulee sijoittaa siten, että yhteenlaskettu ajoaika ei ylitä neljää ja puolta tuntia ennen tauon toisen osan alkamista. Yhdessä tai kahdessa osassa pidetyn vähintään 45 minuutin pituisen tauon jälkeen alkaa uusi ajoaikakertymä. Pisin sallittu vuorokautinen ajoaika on yhdeksän tuntia, minkä voi kalenteriviikon aikana pidentää kaksi kertaa enintään kymmeneen tuntiin. Vuorokautisen ajoajan täytyttyä kuljettajan on pidettävä vähintään 11 tunnin pituinen vuorokausilepo jokaista 24 tunnin jaksoa kohden. Työhönsidonnaisuusaika eli ajoaika, muu työaika, odotusajat ja tauot yhteensä on tällöin enintään 13 tuntia. Vuorokausilevon saa kahden viikoittaisen lepoajan välillä lyhentää kolme kertaa vähintään yhdeksän tunnin pituiseksi. Työhönsidonnaisuusaika on tällöin enintään 15 tuntia. (Työsuojelu, n.d.)

### 7.2 Sähköistämismahdollisuudet suoritealoittain

Tähän osioon haastateltiin viittä joko nykyistä tai entistä yhdistelmäajoneuvonkuljettajaa eri suoritealoilta. Haastattelu toteutettiin kaikkien haastateltujen henkilöiden osalta samalla tavalla. Haastattelussa kysyttiin, olisiko kuljetusten sähköistäminen mahdollista sen suoritealan osalta, millä joko nykyinen tai entinen yhdistelmäajoneuvonkuljettaja työskentelee tai on työskennellyt. Haastatteluista kaksi tehtiin haastateltavan henkilön kotona ja kolme tehtiin WhatsAppin välityksellä. Vastaukset kirjoitettiin ylös erilliselle Word-tiedostolle, mistä ne kirjoitettiin puhtaaksi opinnäytetyöhön.

Henkilö A:n haastattelu suoritettiin 9. maaliskuuta 2024 tämän kotona. Kyseinen henkilö on entinen yhdistelmäajoneuvonkuljettaja, joka on työskennellyt hake- ja sorakuljetuksiin erikoistuneissa kuljetusliikkeissä. Henkilö A:n näkemyksen mukaan hake- ja sorakuljetusten sähköistäminen on mahdollista. Molemmissa välimatkat ovat pääsääntöisesti kohtuulliset ja

niiden autot ovat pääsääntöisesti seisonnassa yön yli, minkä ansiosta autoa on silloin mahdollista ladata. Henkilö A piti sekä hake-, että sorakuljetusten sähköistämisen ongelmakohtina latausaikojen kestoa keskellä työpäivää, mikäli autoa on tarvetta ladata työpäivän aikana ja Suomen olosuhteita. Lisäksi henkilö A näki hakekuljetusten ongelmana vaihtelevat välimatkat, vaikka ne ovatkin pääsääntöisesti kohtuulliset. Vaihtelevuus selittyy erikoiskeikoilla, kun haketta on lähdettävä kuljettamaan sen lastauspaikalta kertaluontoisesti esimerkiksi 150-200 kilometrin päässä sijaitsevaan tuotantolaitokseen. Vastaavasti sorakuljetusten ongelmana henkilö A piti työmaiden syrjäistä sijaintia.

Henkilö B:n haastattelu suoritettiin 15. maaliskuuta 2024 WhatsAppin välityksellä. Kyseinen henkilö on entinen yhdistelmäajoneuvonkuljettaja, joka on työskennellyt säiliöautonkuljettajana kemikaalikuljetuksiin erikoistuneessa Suomen ja Ruotsin välillä liikennöivässä kuljetusliikkeessä. Henkilö B:n näkemyksen mukaan säiliökuljetusten sähköistäminen on mahdollista pääväyliä pitkin kulkevissa kemikaalikuljetuksissa. Kemikaalikuljetuksissa on kuitenkin tehtaita ja purkupaikkoja, missä sähköistäminen ei ole kannattavaa johtuen joko taloudellisista syistä tai sähköverkon puutteellisesta tehosta. Henkilö B:n mukaan kuljetukset kulkevat myös tulevaisuudessa kumipyörillä, mutta rinnakkain polttomoottori- ja täyssähköisillä ajoneuvoilla.

Henkilö C:n haastattelu suoritettiin 15. maaliskuuta 2024 WhatsAppin välityksellä. Kyseinen henkilö työskentelee tällä hetkellä kuorma-autonkuljettajana kappaletavarakuljetuksiin erikoistuneessa kuljetusliikkeessä ja hän on työskennellyt aikaisemmin yhdistelmäajoneuvonkuljettajana elintarvikekuljetuksiin erikoistuneessa kuljetusliikkeessä. Henkilö C ei kannata kuljetusten täydellistä sähköistämistä, vaikka suhtautuu myönteisesti sähköisiin ajoneuvoihin. Hän perustelee kantaansa polttomoottorista saadulla hyödyllä, mikä mahdollistaa pitkällä matkalla suuremman tavaramäärän kuljettamisen. Lisäksi henkilö C kokee, että sähköllä ei välttämättä pystytä ajamaan yhtä pitkiä matkoja ja kuljettamaan yhtä suuria tavaramääriä kuin mitä polttomoottoriautolla pystyttäisiin johtuen sähköisen ajoneuvon vaatimasta latausvälistä.

Henkilö D:n haastattelu suoritettiin 5. toukokuuta 2024 tämän kotona. Kyseinen henkilö työskentelee yhdistelmäajoneuvonkuljettajana kappaletavara- ja elintarvikekuljetuksiin erikoistuneessa kuljetusliikkeessä. Lisäksi henkilö D on työskennellyt yhdistelmäajoneuvonkuljettajana merikontti-, jauhe- ja erikoiskuljetusten parissa. Henkilö D:n mukaan kuljetusten sähköistäminen on mahdollista kappaletavara-, elintarvike- ja merikonttikuljetusten runko- ja lähiliikenteessä. Sen sijaan jauhe- ja erikoiskuljetusten sähköistäminen ei henkilö D:n mukaan ole tällä hetkellä mahdollista. Varsinkin

erikoiskuljetusten sähköistäminen ei ole hänen mukaan mahdollista ainakaan seuraavan 20 vuoden aikana. Perusteena oli tällä hetkellä puutteellinen latausverkosto ja erikoiskuljetusten luonne. Erikoiskuljetusten käyttämät reitit vaihtelevat riippuen kuljetuksen koosta ja pituudesta ja lisäksi ne poikkeavat hyvin paljon niin sanotun normaalin rahtiliikenteen käyttämissä reiteistä. Jauhekuljetusten sähköistäminen ei henkilö D:n näkemyksen mukaan ole tällä hetkellä mahdollista ainakaan pitkän matkan kuljetuksissa.

Henkilö E:n haastattelu suoritettiin 21. toukokuuta 2024 WhatsAppin välityksellä. Kyseinen henkilö on entinen yhdistelmäajoneuvonkuljettaja, joka on työskennellyt elintarvikekuljetuksiin ja vaihtolavakuljetuksiin erikoistuneissa kuljetusliikkeissä. Elintarvikekuljetusten osalta henkilö E näki sähköistämisen olevan mahdollista siinä tapauksessa, että latauspiste on lähtöterminaalilla ja jakolenkit ovat lyhyet. Sen sijaan vaihtolavakuljetusten sähköistäminen ei hänen mukaan ole tällä hetkellä mahdollista ainakaan pitkien matkojen kuljetuksissa johtuen puutteellisesta latausverkostosta. Henkilö D näkee kuitenkin vaihtolavakuljetusten lähikeräilyn olevan mahdollista hoitaa sähköisellä ajoneuvolla siinä tapauksessa, että latauspiste sijaitsee auton asemapaikalla ja keräyslenkit ovat lyhyet. Myös tehtaan sisäinen tavaransiirto on henkilö D:n mukaan mahdollista hoitaa sähköisellä ajoneuvolla.

### **7.3 Kuorma-autovalmistajien näkemykset sähköistymisestä**

Volvon tavoitteena on, että puolet sen valmistamista raskaista ajoneuvoista on täyssähköisiä vuoteen 2030 mennessä ja vuoteen 2040 mennessä koko mallisto olisi hiilineutraali. Volvo pyrkii Euroopan ja Pohjois-Amerikan markkinoilla siihen, että sen myytävistä uusista kuorma-autoista jopa 70 prosenttia olisi joko täyssähköisiä tai vetykäyttöisiä vuonna 2030. Volvolla on jo saatavilla kevyitä ja keskiraskaita täyssähköisiä kuorma-automalleja muun muassa jakelukuljetuksiin. Keväällä 2022 Volvo esitteli myös raskaampiin kuljetustehtäviin soveltuvien FM-, FMX-, ja FH-mallien täyssähköiset versiot ja niiden sarjatuotanto alkoi myöhemmin samana syksynä. (SKAL, 2023)

Scanian strategiana on, että vuonna 2030 sen kuorma-autotuotannosta puolet tulisi olemaan täyssähköisiä. Scania on myös sitoutunut vähentämään päästöjä vuoden 2015 tasosta 20 prosentilla vuoteen 2025 mennessä. Scanian periaatteena on hoitaa kaikki kuljetukset vaihtoehtoisilla käyttövoimilla. Scania kasvattaa täyssähköisten ajoneuvojen osuutta tuotannossaan koko ajan ja sillä on tällä hetkellä saatavilla jakeluliikenteeseen ja alueelliseen liikennöintiin soveltuvia täyssähköisiä kuorma-autoja. Scania kehittää myös pidemmille

kuljetusetäisyyksille ja suuremmille toimintasäteille täyssähköisiä raskaita ajoneuvoja, joista Scanian mukaan on tulossa julkistuksia. (SKAL, 2023)

Mercedes-Benzin kuorma-autoja valmistavan Daimler Trucksin aikomuksena on tarjota asiakkailleen Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Japanissa vuoteen 2039 mennessä ainoastaan hiilineutraaleja automalleja. Lopullisena päämääränä on täysin hiilineutraali raskas ajoneuvoliikenne vuoteen 2050 mennessä. Mercedes-Benzin tavoitteena on nostaa hiilineutraalien kuorma-automallien myyntiosuus Euroopassa 50 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Daimler Trucksin strategia hiilineutraaliin raskaaseen ajoneuvoliikenteeseen perustuu kahteen toisiaan täydentävään teknologiaan: akkuihin ja vetypolttokemnoihin. Mercedes-Benziltä löytyy tällä hetkellä kuorma-automallistostaan täyssähköiset eActros- ja eEconic-versiot. (SKAL, 2023)

MAN panostaa merkittävästi täyssähköiseen teknologiaan tulevina vuosina. Se on valmistanut pieniä sarjoja täyssähköisiä kuorma-autoja jo useamman vuoden ajan. Laajempi täyssähköisten kuorma-autojen valmistus on alkamassa vuonna 2024. Tällä hetkellä MAN:lta löytyy kuorma-automallistostaan täyssähköiset eTGX- ja eTGS-versiot. (SKAL, 2023)

Iveco on ollut jo pitkään hiilineutraalin raskaan ajoneuvoliikenteen edelläkävijä. Sähköajoneuvot ovat avainasemassa Ivecon monienergiamenetelmässä, mikä edistää kehitystä kohti päästöttömyyttä. Tällä hetkellä Ivecolta löytyy kuorma-automallistostaan täyssähköiset S-eWay- ja eDaily-versiot. Lisäksi Ivecolla ja yhdysvaltalaisella Nikolalla on yhteisyritys täyssähköisten kuorma-autojen osalta. Syksyllä 2022 esiteltiin puoliperävaunuyhdistelmän vetoautoksi soveltuva Nikola Tre BEV- kuorma-auto, mikä perustuu Ivecon alustaan ja Nikolan sähkötekniikkaan. (Konepörssi, 2023; SKAL, 2023)

Kotimaisella kuorma-autovalmistaja Sisulla ei ole mallistossa varsinaisesti vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivia kuorma-autoja, mutta Sisulla on ollut vuodesta 2018 lähtien saatavilla sähköhybridiratkaisu raskaisiin kuorma-autoihin. Sisun rinnakkaishybridi perustuu diesel- ja sähkömoottoreihin, mitä voidaan käyttää joko samanaikaisesti tai erillään. (SKAL, 2023)

Kaikilla keskeisillä kuorma-autovalmistajilla on käytännössä hyvin yhtenäisenä tavoitteena, että vuonna 2030 puolet niiden Euroopassa myytävistä ajoneuvoista olisi hiilineutraaleja eli käytännössä lähinnä täyssähköisiä. (SKAL, 2023)

## 8 Pohdinta

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisen tämänhetkistä tilannetta ja olemassa olevia suunnitelmia. Kehittämistyön edetessä tulevana vuosina olisi hyvä ottaa huomioon seuraavia seikkoja ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisessä.

Keskeisin seikka olisi tarkastella Destia Oy:n toteuttamassa Väylävisiossa esille tullutta AFIR-asetusta. Nykyisen asetuksen mukaan täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien latausasemia tulisi olla ydinverkolla 60 kilometrin välein ja kattavalla verkolla 100 kilometrin välein. Määritelmä on ongelmallinen, koska se jakaa paitsi tässä opinnäytetyössä tutkitut ydinverkkoon ja kattavaan verkkoon kuuluvat pääväylät, myös muut ydinverkkoon ja kattavaan verkkoon kuuluvat tieosuudet sekä näiden ulkopuolelle jäävät tiet latausasemien määrien suhteen eriarvoiseen asemaan. Sen myötä kuljetusliikkeet eivät välttämättä uskalla investoida sähköiseen kalustoon. Määritelmän tulisikin olla kaikkien tieosuuksien suhteen yhdenmukainen ja latausasemia tulisi olla tiheämmin, esimerkiksi 50 kilometrin välein, jotta kuljetusyritysten olisi halutessaan helpompi investoida sähköiseen kalustoon.

Muita huomioon otettavia merkittäviä seikkoja ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisessä on latausasemien sijainti ja niiden latausaika. Osa opinnäytetyössä tutkituille pääväylille sijoittuneista latausasemista sijoittui sellaiseen paikkaan, missä ei ollut asianmukaista taukopaikkaa. Tämä tulisi ottaa huomioon latausverkostoa suunniteltaessa, minkä lisäksi tulee huomioida ajoneuvoyhdistelmien pysäköintimahdollisuus. Kartoittaessa kuljetusten sähköistämismahdollisuuksia suoritealoittain esimerkiksi hake- ja sorakuljetuksissa nähtiin yhtenä sähköistämiseen liittyvistä haasteista ajoneuvon lataamiseen kuluva aika työpäivän aikana, mikäli ajoneuvoa täytyy ladata. Latausasemien latausajan tulisi olla samaa luokkaa, kuin mitä polttomoottoriajoneuvolla kuluu D-pisteellä aikaa polttoainesäiliön tankkaamiseen. Yleensä polttomoottoriajoneuvolla kuluu tankkaamiseen aikaa riippuen polttoainesäiliössä jäljellä olevasta polttoainemäärästä keskimäärin 5-10 minuuttia.

Tähän mennessä noin kaksi ja puoli vuotta kestäneen Ukrainan sodan vaikutuksia ei voi sivuuttaa ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisessä. Venäjä on helmikuussa 2022 aloittamansa sodan aikana iskenyt lukuisia kertoja Ukrainan sähköverkkoa ja sen muuta energiainfrastruktuuria vastaan. Iskut näitä vastaan lamaannuttavat yhteiskuntaa, koska nykyajan yhteiskunta on riippuvainen tietokoneesta ja kaikesta päivittäisestä teknologiasta, mitkä vastaavasti ovat riippuvaisia sähköstä. Sen takia kaiken

ajoneuvokaluston täydellinen sähköistäminen ei ole kannattavaa. Myöskään 75 prosentin sähköistämisaste ei välttämättä ole optimaalinen huoltovarmuuden turvaamisen kannalta. Kuorma-autovalmistajilta saatujen näkemysten perusteella 50 prosentin sähköistämisaste vaikuttaa realistisimmalta mahdollisuudelta huoltovarmuuden näkökulmasta. On mahdollista, että viimeisen kahden vuoden aikana muuttuneen maailmanpoliittisen tilanteen vaikutukset ovat saaneet kuorma-autovalmistajat pohtimaan sähkön rinnalle muita vaihtoehtoja fossiilisten polttoaineiden korvaamiseksi.

On hyvä asia, että erilaisia täyssähköisille ajoneuvoyhdistelmille tarkoitettuja latausratkaisuja kehitetään ja tutkitaan. Esimerkkinä tästä on Saksassa vuosina 2020-2023 kokeilussa ollut E-highway -hanke, missä testattiin tien yläpuolelle sijoitettujen virtajohtojen soveltuvuutta täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien latausratkaisuksi. Hanke osoittautui epäonnistuneeksi. Jotta hanke olisi onnistunut paremmin, sitä olisi kannattanut kokeilla mieluummin jollain testikäyttöön tarkoitettulla suljetulla alueella kuin yleisellä tiellä, tässä tapauksessa moottoritillä. Jos ainoastaan Scaniaa oli siihen mennessä yläpuoliseen virtajohtoon nojaavaa lataustekniikkaa, on varsin todennäköistä kyseisen latauspalvelun kysynnän olevan jo alun alkaenkin vähäistä. Lisäksi muiden kuorma-autovalmistajien ja ylipäättään suurten kuljetus- ja logistiikkayritysten suhtautuminen hankkeeseen oli joko kriittinen tai kielteinen.

Hake- ja sorakuljetusten haastattelussa tuotiin esille vaihtoehtoisena latausratkaisuna vaihdettavat akut, mitkä kulkisivat ajoneuvon mukana. Periaatteena olisi, että kun ajoneuvon akun varaustaso on tarpeeksi alhainen, sen voisi pysähdyksen aikana vaihtaa mukana olevaan täyteen ladattuun akkuun. Ajatus on hyvä, mutta sen toteutus käytännössä on hyvin vaikeaa. Akkujen tulisi olla painoltaan riittävän kevyitä, jotta niiden vaihtaminen onnistuisi käsin ilman apuvälineitä.

Opinnäytetyössä kävi ilmi, että tähän mennessä ainoastaan Volvon, MAN:n ja Mercedes-Benzin täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien on uutisoitu toimivan myös arktisissa olosuhteissa. Jotta ajoneuvoyhdistelmien sähköistäminen etenisi, olisi toivottavaa saada myös muilta kuorma-autovalmistajilta, esimerkiksi Scaniaalta, Renaultilta, DAF:ilta ja Ivecolta tietoa, että myös niiden täyssähköiset ajoneuvoyhdistelmät toimivat arktisissa olosuhteissa. Jotkut kuljetusliikkeet ovat hyvinkin merkkiuskollisia esimerkiksi Scaniaalle ja haluavat pitää ajoneuvokalustonsa Scania-merkkisenä silloinkin, kun ne miettivät sähkökuorma-auton ostoa.

Yhteenvetona ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämisen vaatimuksista voidaan todeta, että tärkeimmät huomioon otettavat seikat ovat AFIR-asetuksen uudelleen määrittely,

latausasemien sijainti ja niiden latausaika. Edellä mainitun asianmukaisen taukopaikan lisäksi latausasemien paikkojen valinnassa tulisi ottaa huomioon latausalueen kasvumahdollisuus tulevaisuudessa. On perusteltua olettaa, että täyssähköisten ajoneuvoyhdistelmien yleistyessä yksi tai kaksi latausasemaa yhtä paikkaa kohden ei riitä ja nyt paikkoja määritettäessä tulevaisuuden laajentamismahdollisuus tulee huomioida. Lisäksi tulisi ottaa huomioon, mikä taho vastaa latausasemien rakentamisesta ja rakentamiseen liittyvistä kustannuksista vai jaetaanko rakentamiseen liittyvät kustannukset useamman eri tahon välillä.

Tämä opinnäytetyö voisi toimia hyvänä pohjana liikenneväylien sähköistämisen jatkotutkimukselle esimerkiksi kriisivalmiuden näkökulmasta. Lisäksi ajoneuvoyhdistelmien latausverkoston kehittämistä voisi tutkia muilla ydinverkkoon ja kattavaan verkkoon kuuluvilla tieosuuksilla sekä niillä tieosuuksilla, mitkä jäävät ydinverkon, kattavan verkon ja maanteiden pääväyläverkon ulkopuolelle.

## Lähteet

Asetus ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista 1256/1992.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19921256>

Ammattilehti. (28.3.2012). *Ajoneuvoyhdistelmä on vetoajoneuvosta ja yhdestä tai useammasta perävaunusta tehty ajoneuvojen yhdistelmä.*

<https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?4115>

DB Schenker ottaa käyttöön Suomen ensimmäisen täyssähköisen HCT-yhdistelmän.

(5.10.2023). *Kuljetuslehti*. [https://www.kuljetuslehti.fi/2023/db-schenker-ottaa-](https://www.kuljetuslehti.fi/2023/db-schenker-ottaa-kayttoon-suomen-ensimmaisen-tayssahkoisen-hct-yhdistelman/#lue)

[kayttoon-suomen-ensimmaisen-tayssahkoisen-hct-yhdistelman/#lue](https://www.kuljetuslehti.fi/2023/db-schenker-ottaa-kayttoon-suomen-ensimmaisen-tayssahkoisen-hct-yhdistelman/#lue)

Destia Oy. (2022). *Modernit pääväylät – kilpailukykyinen Suomi. Väylävisio 2025-2050.*

[https://ek.fi/wp-](https://ek.fi/wp-content/uploads/2022/11/Modernit_paavaylat_kilpailukykyinen_Suomi_loppuraportti_09_2022_OK.pdf)

[content/uploads/2022/11/Modernit\\_paavaylat\\_kilpailukykyinen\\_Suomi\\_loppuraportti\\_](https://ek.fi/wp-content/uploads/2022/11/Modernit_paavaylat_kilpailukykyinen_Suomi_loppuraportti_09_2022_OK.pdf)

[09\\_2022\\_OK.pdf](https://ek.fi/wp-content/uploads/2022/11/Modernit_paavaylat_kilpailukykyinen_Suomi_loppuraportti_09_2022_OK.pdf)

DHL Freight and Volvo Trucks join forces to speed up transition to fossil free road transport

on longer distances. (23.2.2021). *DHL*. [https://www.dhl.com/se-en/home/press/press-](https://www.dhl.com/se-en/home/press/press-archive/2021/dhl-freight-and-volvo-trucks-join-forces-to-speed-up-transition-to-fossil-free-road-transport-on-longer-distances.html)

[archive/2021/dhl-freight-and-volvo-trucks-join-forces-to-speed-up-transition-to-fossil-](https://www.dhl.com/se-en/home/press/press-archive/2021/dhl-freight-and-volvo-trucks-join-forces-to-speed-up-transition-to-fossil-free-road-transport-on-longer-distances.html)

[free-road-transport-on-longer-distances.html](https://www.dhl.com/se-en/home/press/press-archive/2021/dhl-freight-and-volvo-trucks-join-forces-to-speed-up-transition-to-fossil-free-road-transport-on-longer-distances.html)

DHL Freight ja Volvo Trucks yhdessä nopeuttamassa siirtymistä fossiilittomaan liikenteeseen pidemmän matkan kuljetuksissa. (26.2.2021). *Kuljetuslehti*.

[https://www.kuljetuslehti.fi/2021/dhl-freight-ja-volvo-trucks-yhdessa-nopeuttamassa-](https://www.kuljetuslehti.fi/2021/dhl-freight-ja-volvo-trucks-yhdessa-nopeuttamassa-siirtymista-fossiilittomaan-liikenteeseen-pidemman-matkan-kuljetuksissa/#lue)

[siirtymista-fossiilittomaan-liikenteeseen-pidemman-matkan-kuljetuksissa/#lue](https://www.kuljetuslehti.fi/2021/dhl-freight-ja-volvo-trucks-yhdessa-nopeuttamassa-siirtymista-fossiilittomaan-liikenteeseen-pidemman-matkan-kuljetuksissa/#lue)

Grönroos, M. (1.10.2023). *Valtatie 1*. [https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie\\_1](https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie_1)

Grönroos, M. (10.2.2024). *Valtatie 4*. [https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie\\_4](https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie_4)

Grönroos, M. (25.1.2024). *Valtatie 5*. [https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie\\_5](https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie_5)

Grönroos, M. (5.12.2022). *Valtatie 3*. [https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie\\_3](https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie_3)

Grönroos, M. (9.2.2024). *Valtatie 8*. [https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie\\_8](https://www.mattigronroos.fi/w/index.php/Valtatie_8)

Heiskanen, E. (2020). *Kuorma-autonkuljettajan ammattipätevyyskirja*. Suomen Kuljetusturva Oy.

Ivecolta sähkökäyttöiset S-eWay ja uudistunut eDaily. (16.11.2023). *Koneporssi*.

<https://koneporssi.com/kuljetuskalusto/ivecolta-uusi-s-eway-ja-uudistunut-edaily/>

Janakkalan Linnatuuleen tulossa raskaan liikenteen suurteholatauspalvelu. (19.2.2024).

*Suomen Kuljetusturva Oy*. [https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/janakkalan-linnatuuleen-](https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/janakkalan-linnatuuleen-tulossa-raskaan-liikenteen-suurteholatauspalvelu)

[tulossa-raskaan-liikenteen-suurteholatauspalvelu](https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/janakkalan-linnatuuleen-tulossa-raskaan-liikenteen-suurteholatauspalvelu)

Katso kuva: Jääkö asuinalueesi 1.1. alkaen katveeseen? Ministeriö ilmoitti isosta linjauksesta teiden kunnossapidossa. (21.11.2018). *Iltalehti*.

<https://www.iltalehti.fi/kotimaa/a/a86c411f-db0c-45ca-bd92-c3d351b2f1da>

- Kymmeniä miljoonia maksanut sähkörekkojen latausviritys täysi susi – Käyttäjiä ei ole, vaikka 15 000 potentiaalista asiakasta ajaa joka päivä ohi. (2.12.2023). *Kauppalehti*.  
<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/kymmenia-miljoonia-maksanut-sahkorekkojen-latausviritys-taysi-susi-kayttajia-ei-ole-vaikka-15000-potentiaalista-asiakasta-ajaa-joka-paiva-ohi/800c3d1b-754c-49fb-99a8-a0581a6de0ba>
- Liikennevolyymit laskussa - ilmailussa silti pieni noste. (25.10.2023). *Osto & Logistiikka*.  
<https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/kuljetukset/liikennevolyymit-laskussa-ilmailussa-silti-pieni-noste>
- Maailman raskain sähkörekka on vakuuttava näky: 64 tonnia ja 300 kW:n akut. (22.1.2022). *Kauppalehti*. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/maailman-raskain-sahkorekka-on-vakuuttava-naky-64-tonnia-ja-300-kwn-akut/d0f4b3cf-bc87-42b4-a5dc-35869a536cc3>
- Posti siirtyi sähköön myös rekkakuljetuksissa – ensimmäinen sähköinen ajoneuvoyhdistelmien vetäjä käyttöön. (11.5.2023). *Posti*.  
<https://www.posti.com/media/mediauutiset/2023/posti-siirtyi-sahkoon-myoys-rekkakuljetuksissa--ensimmainen-sahkoinen-ajoneuvoyhdistelmien-vetaja-kayttoon/>
- PostNordin uusi sähkörekka ajaa maantiellä 700 km päivässä. (26.1.2024). *Kuljetuslehti*.  
<https://www.kuljetuslehti.fi/2024/postnordin-uusi-sahkorekka-ajaa-maantiella-700-km-paivassa/>
- Raskas sarjavalmisteen sähkökuorma-auto Storemen Logisticsille. (14.3.2023). *Suomen Kuljetusturva Oy*. <https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/raskas-sarjavalmisteen-sahkokuorma-auto-storemen-logisticsille>
- Ruotsiin valtakunnallinen julkinen pikalatausverkosto raskaille sähkökuorma-autoille. (16.10.2023). *Suomen Kuljetusturva Oy*. <https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/ruotsiin-valtakunnallinen-julkinen-pikalatausverkosto-raskaille-sahkokuorma-autoille>
- SKAL. (2023). *Millä energialla kuljetamme. Raskaan liikenteen käyttövoiman siirtymän tilannekuva*. [https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/01/skal\\_kayttovoimasiirtyma\\_raportti\\_20230110.pdf](https://skal.fi/wp-content/uploads/2023/01/skal_kayttovoimasiirtyma_raportti_20230110.pdf)
- SKAL. (2024). *Maanteiden tavaraliikenne on merkittävä toimiala ja työllistäjä*. Vaikuttaminen. Toimialasta. <https://skal.fi/vaikuttaminen/toimialasta/>
- Suomen ensimmäinen sähköinen Volvo FM-puoliperävetoauto aloittaa liikennöintinsä. (n.d.). *Logitri Oy*. <https://www.logitri.fi/blogi/suomen-ensimmainen-sahkoinen-volvo-fm-puoliperavetoauto-aloittaa-liikennointinsa/>
- Suomen ensimmäinen sähköisen raskaan liikenteen julkinen tehollatausasema avautui. (16.11.2023). *Suomen Kuljetusturva Oy*. <https://www.kuljettaja.fi/fi/artikkeli/suomen-ensimmainen-sahkoisen-raskaan-liikenteen-julkinen-teholatausasema-avautui>
- Tilastokeskus. (n.d.). *Raskas hyötyajoneuvo*. Käsitteet. [https://stat.fi/meta/kas/raskas\\_hyotyajo.html](https://stat.fi/meta/kas/raskas_hyotyajo.html)

- Traficom. (1.6.2021). *Maanteiden pääväylien palvelutaso ja palvelutasopuutteet*. Tilastot. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/maanteiden-paavaylien-palvelutaso-ja-palvelutasopuutteet>
- Työsuojelu. (n.d.). *Ajo- ja lepoaikasäädökset*. <https://tyosuojelu.fi/tyosuuhde/ajo-ja-lepoajat/saadokset>
- Volvo saa 100 sähkökuorma-auton tilauksen DFDS:ltä. (4.4.2024). *Kuljetuslehti*. <https://www.kuljetuslehti.fi/2024/volvo-saa-100-sahkokuorma-auton-tilauksen-dfds/ta/#lue>
- Volvo toimittaa 74 tonnin sähkökuorma-auton raskaisiin kuljetuksiin. (17.7.2023). *Kuljetuslehti*. <https://www.kuljetuslehti.fi/2023/volvo-toimittaa-74-tonnin-sahkokuorma-auton-raskaisiin-kuljetuksiin/>
- Volvo Trucksille sähkökuorma-autojen ennätystilaus. (6.10.2021). *Kuljetuslehti*. <https://www.kuljetuslehti.fi/2021/volvo-trucksille-sahkokuorma-autojen-ennatystilaus/>
- Väylävirasto. (15.2.2023). *Pääväyläverkko*. Liikennejärjestelmä. Tietoa väylistä. <https://vayla.fi/vaylista/liikennejarjestelma/paavaylaverkko>
- Wibaxille sähkörekka säiliökuljetuksiin ensimmäisenä Suomessa. (17.10.2023). *Osto & Logistiikka*. <https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/kuljetukset/wibaxille-sahkorekka-sailiokuljetuksiin-ensimmaisena-suomessa>
- Wibaxin sähkökäyttöinen säiliöauto on täydessä käytössä. (n.d.). *Wibax*. <https://www.wibax.com/fi/wibax-eldrivna-lastbil-ar-i-full-drift/>
- Wikipedia. (16.3.2024). *Valtatiet Suomessa*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatiet\\_Suomessa](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatiet_Suomessa)
- Wikipedia. (2.8.2023). *Valtatie 5*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie\\_5](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_5)
- Wikipedia. (22.8.2022). *Maanteiden pääväylät*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Maanteiden\\_p%C3%A4%C3%A4v%C3%A4yl%C3%A4t](https://fi.wikipedia.org/wiki/Maanteiden_p%C3%A4%C3%A4v%C3%A4yl%C3%A4t)
- Wikipedia. (23.4.2024). *Valtatie 1*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie\\_1](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_1)
- Wikipedia. (26.5.2024). *Valtatie 8*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie\\_8](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_8)
- Wikipedia. (27.2.2024). *Valtatie 4*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie\\_4](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_4)
- Wikipedia. (29.5.2024). *Valtatie 3*. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie\\_3](https://fi.wikipedia.org/wiki/Valtatie_3)

## Liite 1. Ydinverkko (mukailen Traficom, 2023)



## Liite 2. Kattava verkko (mukailien Traficom, 2023)

