

Capstone Innovaatioprojekti

TUAS / Robocoast e-Heavy Vehicles (2024)

Raskaan kaluston sähköistyminen ja konvertointi

Rautiola, A., E Vähäkuopus, E., Reunanen, J. Hämäläinen, V.,
Paldán, M., Ahonen, J., Toitturi, O., Myllymäki, N. ja Donner, R.



Sisältö

1 AFIR	6
2 INFRASTRUKTUURI	7
2.1 Raskaat hyötyajoneuvot	7
2.2 Vetytankkausinfrastruktuuri	8
2.3 Asemien ylläpitäjät	8
3 HALLITUKSEN ESITYS	9
3.1 Lainvalmistelu	9
4 TEN-T- RUNKOVERKKO	12
5 Millä tieverkon osilla on lataustarve suurin raskaalle liikenteelle?	
Lähtökohtana on, että lataustarve yli 30 latauskertaa /vrk. Keskivauhti	60
km/h (4,5 h ajo, 45min lataus, 4,5 h ajo)	18
6 Kysyntäanalyysi	19
7 TENT-T ydinverkko	21
7.1 TEN-T kattava verkko	21
7.2 Latauspoolien sijoittaminen TEN-T verkolle	22
8 Mikä on nykyisten palvelupaikkojen (levähdyspaikat, huoltoasemat)	
palvelutaso?	25
8.1 Yleiskatsaus	25
8.2 Valtion palvelualueet	25
8.3 Muut palvelut	26
9 Tarvitaanko Suomessa erityisiä rekkaparkkeja -joissa pitkälle kehittynyt	
latausinfra?	28
9.1 Tarve erillisille rekkaparkeille	28
9.2 Tarve erillisille pitkälle kehittyneen latausinfrastruktuurin rekkaparkeille	29
10 Sähköistymisen kehittyminen	31

11 Liikenteelliset ja maankäytölliset tarpeet tulevaisuudessa	34
12 Lataustarve rajat ylittävässä liikenteessä	36
13 Mitä tiedetään nykyisen sähköverkon kapasiteetista tulevaisuudessa (latauspisteiden tarvitsema tehontarve ja kuinka hyvin verkko siihen vastaa.	37
14 Millaisia investointeja latauspoolin sähköliittymä vaatii?	40
15 Latauspoolin kustannukset	42
16 Raskaanliikenteen sähköistymisen nykytila	43
16.1 Linja-autot edelläkävijöinä raskaalla puolella	43
17 Tavaraliikenteen solmupisteet Suomessa	45
17.1 Palvelutaso solmuissa	45
17.2 Tarkastelua solmupisteistä	45
18 Suomen tavarakuljetuksen pääsuunnat ja etäisyydet	48
19 Latausverkon kehittäminen, latauspaikat vai terminaalit	50
20 Latauspisteiden yhteiskäyttö muun liikenteen kanssa	52
21 Optimaaliset Sijainnit Raskaan Kaluston Latauspisteille Suomessa	56
21.1 Optimaaliset Sijainnit Raskaan Kaluston Latauspisteille Suomessa	56
21.2 Logistiset Solmukohdat:	56
21.3 Satamakaupungit:	57
21.4 Moottoritiet ja Valtatiet:	57
21.5 Teollisuusalueet ja Logistiikkakeskukset:	58
21.6 Johtopäätöksenä:	59
22 Lähiliikenteen latauspisteiden sijainnit ja niiden tarve	60
23 Konvertointi ympäristövaikutukset	61
23.1 Päästöjen koostuminen	61
24 Sähkö- vs. dieselkuorma-auto	62

24.1 Konvertointi	62
-------------------	----

25 Konvertoinnin kustannukset	64
--------------------------------------	-----------

Lähteet	66
----------------	-----------

Kuvat

Kuva 1. EU:n päätös ydinverkoiksi Suomessa. (Traficom 2023).	13
Kuva 2. EU:n päätös kattavaksi verkoksi Suomessa. (Traficom 2023.)	14
Kuva 3. Trans-European Transport Network eli TEN-T- verkko. (Traficom 2023.)	16
Kuva 4. Kuvakaappaus Euroopan komission interaktiivisesta karttapalvelusta. Kuvassa Pohjanmeri-Itämeri ydinverkkokäytävä Suomen läpi Ruotsin Luulajaan. (Euroopan Komissio n.d.)	17
Kuva 5. Yllä olevaan kuvaan on kartoitettu päätieverkon olemassa olevat raskaan liikenteen taukopaikat, sekä tunnistetut tarvealueet taukopaikkojen aukiololle.	18
Kuva 6. Päätieosuudet korostettuna (vihreällä), joilta on alle 50 kilometriä 24 h auki olevalle raskaan liikenteen palvelualueelle 1.	23
Kuva 7. Kaikki palvelualueet, 24 h palvelut yli 100 km:n etäisyydellä toisistaan ja päätieverkon KVLRAS 1.	24
Kuva 8. TEN-T kattavan verkon tiejaksot, joilla 200 ja 300 km lähtöpaikasta olevien kuljetusten osuus on merkittävä (Tilastokeskuksen tavaraliikennetilasto 2017–2021 sijoittelu valtakunnan liikennemallin tieverkolle).	29
Kuva 9. Ennuste kuorma-autoista.	31
Kuva 10. Ennuste ladattavista kuorma-autoista Suomessa.	33
Kuva 11. Yllä olevassa kuvassa on esitetty kylmän tyynen talvipäivän arvioitu tehotase Suomessa talvelle 2023–2024.	38
Kuva 12. Kuvasta selviää liittymismaksut, jotka sisältyvät uuden liittymän rakennukseen.	40
Kuva 13. Vyöhykekuvaukset tarkemmin selitettynä.	41
Kuva 14. Kuva. Doria.fi	46

Kuva 15. Runkolinjat Suomessa.	48
Kuva 16. Terminaali.	50
Kuva 17. Latauspiste.	52
Kuva 18. Latauspiste.	53
Kuva 19. (Kuvassa havainne mahdollisista latausasemista suomessa.)	58
Kuva 20. (Kuvassa jakoauto logistiikkakeskuksen latausasemassa.).....	59

1 AFIR

AFIR (engl. Alternative Fuels Infrastructure Regulation) on asetus koskien uusia vaihtoehtoisen polttoaineiden infrastruktuuria.

Asetuksen tavoitteena on asettaa pakolliset tieliikenteen lataus- ja vetytankkausinfrastruktuurin, meri- ja sisävesisatamien maasähkön ja pysäköityjen ilma-alusten sähkönsyötön käyttöönotolle. Asetuksen tavoite on hälventää kuluttajien huolia ajoneuvon tankkausta ja latausta koskevia huolia, kun EU:n alueella on saatavilla tietty vähimmäismäärä lataus- ja tankkauspisteitä. Tämä mahdollistaa myös täysin avoimen hinnoittelun, yhtenäiset vähimmäismaksuvaihtoehdot, sekä asiakkaille annettavat tiedot ovat kaikkialla EU:ssa yhdenmukaisia. (Euroopan Komissio 2023.)

AFIR on osa Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa. Tällä EU:n pitkän aikavälin kasvustrategialla on tarkoitus tehdä EU:sta ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. Jotta tavoite saavutetaan, on EU:n vähennettävä päästöjään vuoden 1990 tasosta 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Euroopan komissiossa maaliskuun 28. v. 2023 saavutettu poliittinen yhteisymmärrys AFIR asetuksen suhteen on jatkoa toisille viime aikoina saavutetuille yhteisymmärryksille. Näitä ovat esimerkiksi 55-valmiuspaketti, sekä yhteisymmärrys liittyen kestäviin meriliikenteen polttoaineisiin. (Euroopan Komissio 2023.)

2 INFRASTRUKTUURI

Uudet AFIR- säännöt varmistavat käyttäjäystävällisen ja riittävän vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin, jotka tulevat koskemaan niin maantie-, vesi- ja lentoliikennettä. Tällä mahdollistetaan päästöttömien ajoneuvojen käyttö tieliikenteessä, sekä pysäköityjen ilma-alusten ja ankkuroitujen alusten sähkönjakelu. Erityisesti tähtäimenä on sähkö- ja vetykäyttöisten raskaiden ja kevyiden hyötyajoneuvojen käytön mahdollistaminen tieliikenteessä. Tässä raportissa keskitytään ainoastaan infrastruktuuriin koskien raskaita hyötyajoneuvoja. (Euroopan Komissio 2023.)

2.1 Raskaat hyötyajoneuvot

Raskaille hyötyajoneuvoille (vähimmäisteho 350 kW) tarkoitettuja latausasemia on vuodesta 2025 alkaen asennettava TEN-T-runkoverkkoon 60 kilometrin välein, ja kattavaan verkkoon 100 kilometrin välein. Vuoteen 2030 mennessä on tarkoitus saavuttaa koko verkon laajuinen kattavuus. Nämä eivät yksinomaan riitä, vaan lisäksi on asennettava latausasemia yön yli-latausta varten valvotuille ja turvallisille pysäköintialueille, sekä kaupunkisilmukohtiin jakeluautojen latausta varten. (Euroopan Komissio 2023.)

2.2 Vetytankkausinfrastruktuuuri

Kuorma-autoille (sekä henkilöautoille) tarkoitettu vetytankkausinfrastruktuuuri on vuodesta 2030 alkaen otettava käyttöön kaikissa kaupunkisolmukohdissa. Lisäksi 200 kilometrin välein on oltava tankkausasemia TEN-T-runkoverkossa. Tällä varmistetaan riittävän tiheä verkko, jolla mahdollistetaan vetyajoneuvojen käyttö kaikkialla EU:ssa. (Euroopan Komissio 2023.)

2.3 Asemien ylläpitäjät

Lataus- ja vetytankkausasemien ylläpitäjien tehtävänä on varmistaa hintojen avoimuus, tarjottava yhdenmukaista kertamaksutapaa (esim. pankki- ja luottokorttimaksut). Jotta asiakkaila on saatavilla kaikki tarpeelliset tiedot sähköisesti, on asemien ylläpitäjien asetettava asiaankuuluvat tiedot (kuten asemien sijaintitiedot) sähköisesti saataville. (Euroopan Komissio 2023.)

3 HALLITUKSEN ESITYS

Hallituksen valmistelemalla lailla (Hanke nro: LVM034:00/2023) säädettäisiin EU:n AFIR-asetuksen vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta, sen toimivaltaisista viranomaisista sekä niiden tehtävistä ja seuraamuksista. Lisäksi valmistelussa arvioidaan tarve säännellä lentoasemien maasähkön syöttöä koskevien vaatimusten toimeenpanosta kansallisella tasolla. (Valtioneuvosto 2023.)

Hankkeen perustiedot (Valtioneuvosto 2023):

- Toimikausi/Aikataulu: 15.8.2023 – 31.12.2024
- Asettamispäivä: 15.8.2023
- Hankenumero: LVM034:00/2023
- Asianumero: VN/20800/2023
- Asettaja: Liikenne- ja viestintäministeriö
- Tehtäväluokka: Hallituksen esityksen valmistelu

3.1 Lainvalmistelu

Hallitusesitys EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin (AFIR) käyttöönotosta annettua asetusta täydentäväksi lainsäädännöksi:



Esityksessä on tarkoitus ehdottaa säädettäväksi uusi laki koskien liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten käyttövoimien infrastruktuurin käyttöönottoa. Lain on tarkoitus täydentää ja täsmentää Euroopan unionin vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta, sekä direktiivin 2014/94/EU kumoamisesta annettua asetusta. Samalla kumottaisiin laki 478/2017 liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta. (Valtioneuvosto 2023.)

Lainvalmistelun yhteyshenkilöjä ovat:

- Vastuuministeri: Liikenne- ja viestintäministeri Ranne
- Yhteyshenkilö: Laura Rantanen, Liikenne- ja viestintäministeriö

Kyseisellä hallitusesityksellä on tarkoitus toteuttaa seuraavia asioita (Valtioneuvosto 2023):

- Säättää Euroopan Unionin vaihtoehtoisten polttoainien infrastruktuurin käyttöönottoa koskevan AFIR- asetuksen

tehokasta toteuttamista erityisesti kansallisista viranomaisista ja seuraamuksista

- Arvioida tarvetta säännellä maasähkön syöttöä koskevien vaatimuksen kansallisesta toimeenpanosta lentoasemilla
- Kumota voimassa oleva laki (478/2017), joka koskee liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelua

Lisäksi hankkeen yhteydessä arvioidaan AFIR- asetuksen mukaisten tie- ja vesiliikenteen infrastruktuuritavoitteiden ja tiedon toimittamista koskevien vaatimusten kansallista täydentämistä. (Valtioneuvosto 2023.)

Tiivistettynä lailla olisi tarkoitus säätää annetun AFIR- asetuksen toimivaltaisista viranomaisista ja niiden tehtävistä sekä seuraamuksista. (Valtioneuvosto 2023.)

4 TEN-T- RUNKOVERKKO

TEN-T- runkoverkolla tarkoitetaan Euroopan laajuista liikenneverkkoa (engl. Trans European Transport Network). Liikenneverkko yhdistäisi Euroopan maa- ja rautatiet, sisävesireitit, meri- ja lentoyhteydet, kaupunkisolmukohdat sekä multimodaalit rahtiterminaalit yhdeksi laajaksi liikenneverkoksi – eli se kattaisi kaikki liikennemuodot. Liikenneverkolla on tarkoitus edistää tavaroiden ja ihmisten kestävästä liikkumisesta mahdollisimman saumattomasti jäsenmaasta toiseen. TEN-T koostuu kolmesta verkosta: TEN-T eli liikenne, TEN-E eli energia sekä eTEN eli digitaalinen. (Väylävirasto 2024.)

Euroopan jäsenmaat, sekä parlamentti ja komissio ovat alustavasti päässeet sopuun 18.12.2023 asetuksesta unionin suuntaviivoiksi. Suomi on ollut aktiivisesti vaikuttamassa EU:ssa, ja sopu huomioi erittäin hyvin Suomen kannat neuvotteluissa. Asetuksen julkaisu tapahtuu EU:n virallisessa lehdessä, ja astuu voimaan arvioilta huhti-toukokuussa. (Väylävirasto 2024.)

TEN-T- verkko koostuu kolmesta verkosta (Väylävirasto 2024):

- Kattava verkko
- Laajennettu ydinverkko
- Ydinverkko

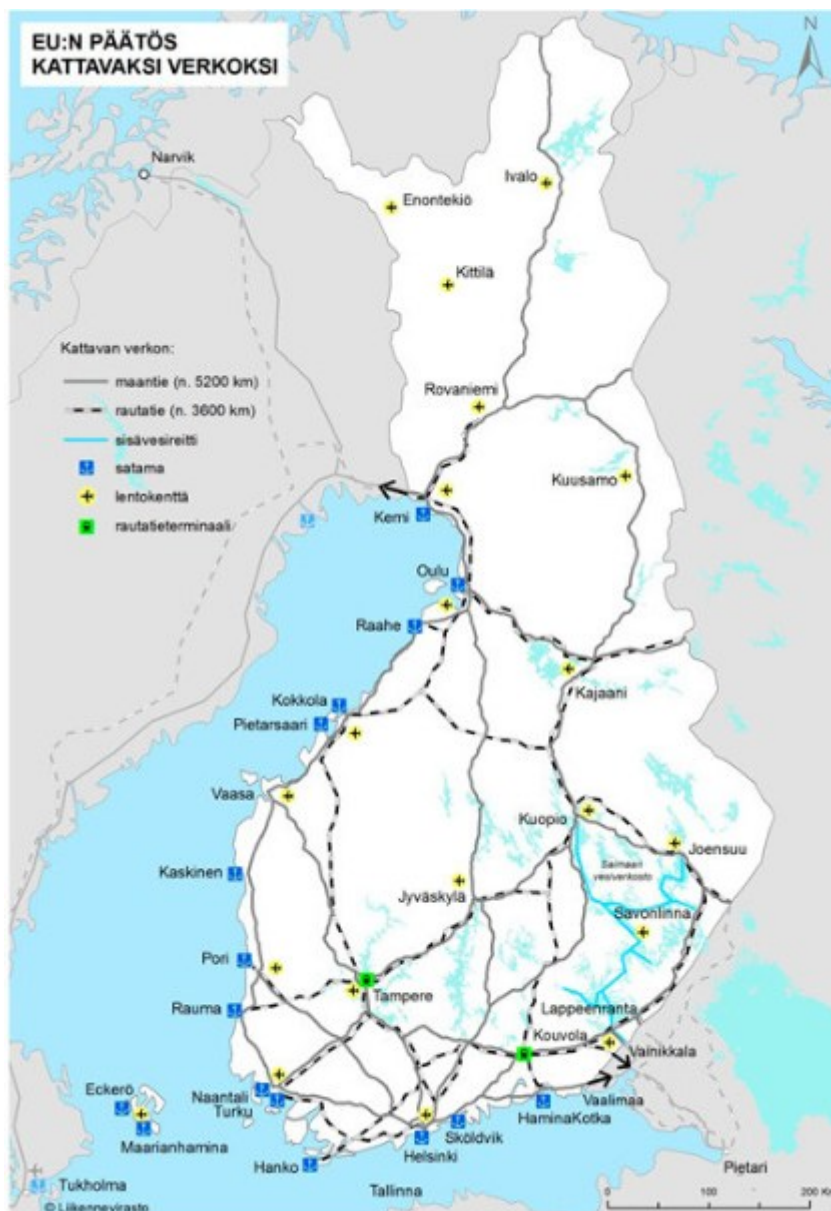
Uuden ehdotuksen mukaan verkko rakennettaisiin kolmessa vaiheessa (Väylävirasto 2024):

- Ydinverkko vuoteen 2030 mennessä
- Laajennettu ydinverkko vuoteen 2040 mennessä

- Kattava verkko vuoteen 2050 mennessä



Kuva 1. EU:n päätös ydinverkoiksi Suomessa. (Traficom 2023).



Kuva 2. EU:n päätös kattavaksi verkoksi Suomessa. (Traficom 2023.)

Kattavan tie- ja rataverkon kansallinen pituus on n. 8800km, josta ydinverkon osuus on noin 2460km. (Traficom 2023.)

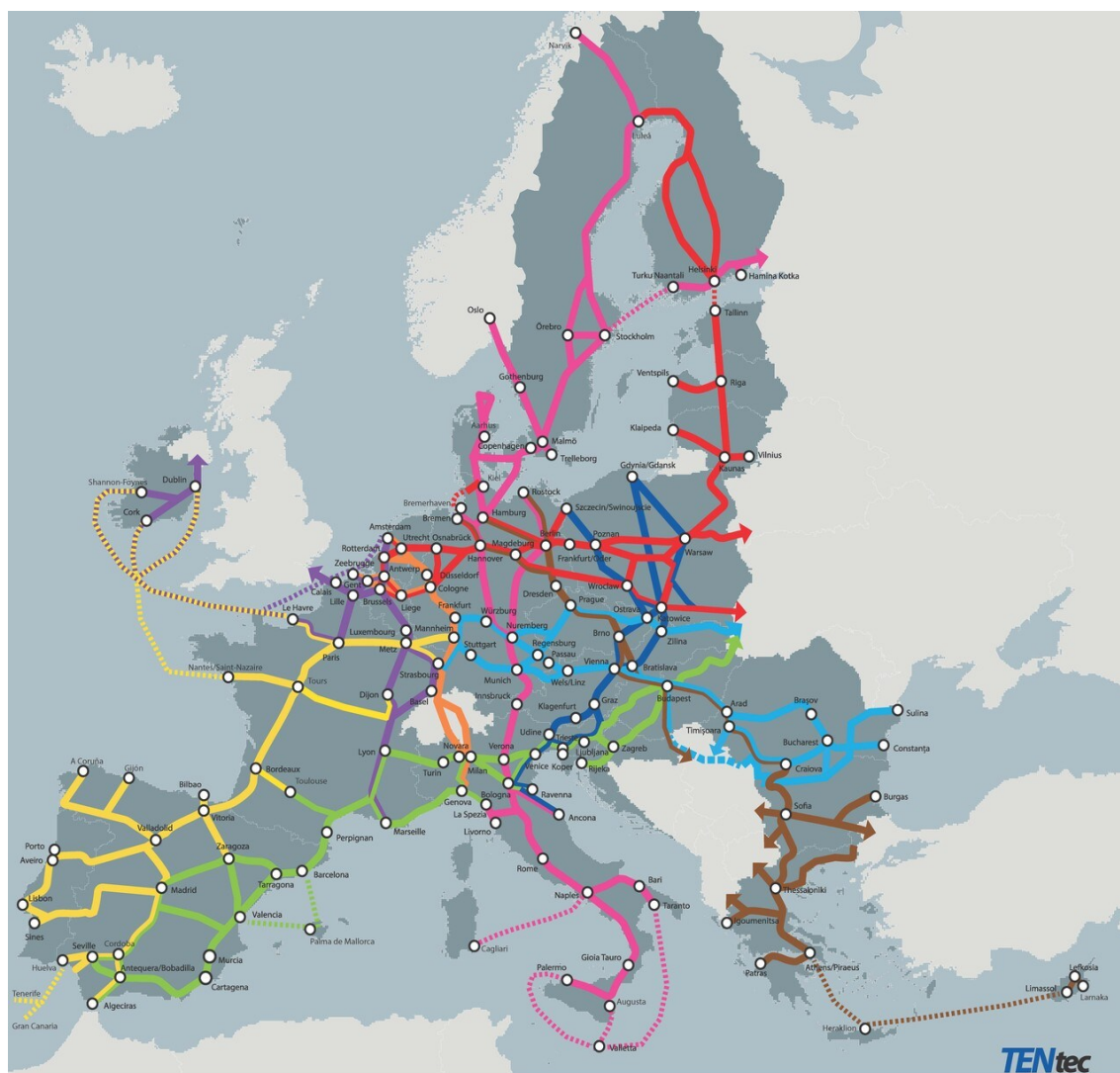
Ydinverkkoon kuuluvat (Traficom 2023):

- Helsingin ja Turun kaupunkisolmukohdat
- Helsingin ja Turun lentokentät
- HaminaKotkan, Helsingin, Turun ja Naantalin satamat
- Kouvolan rautatie- ja maantieterminaali (RRT)
- Saimaan vesistöalue

Kattavaan verkkoon sisältyisi Suomessa yhteensä 18 lentoasemaa, 12 satamaa sekä 1 rautatie- ja maantieterminaali (RRT).

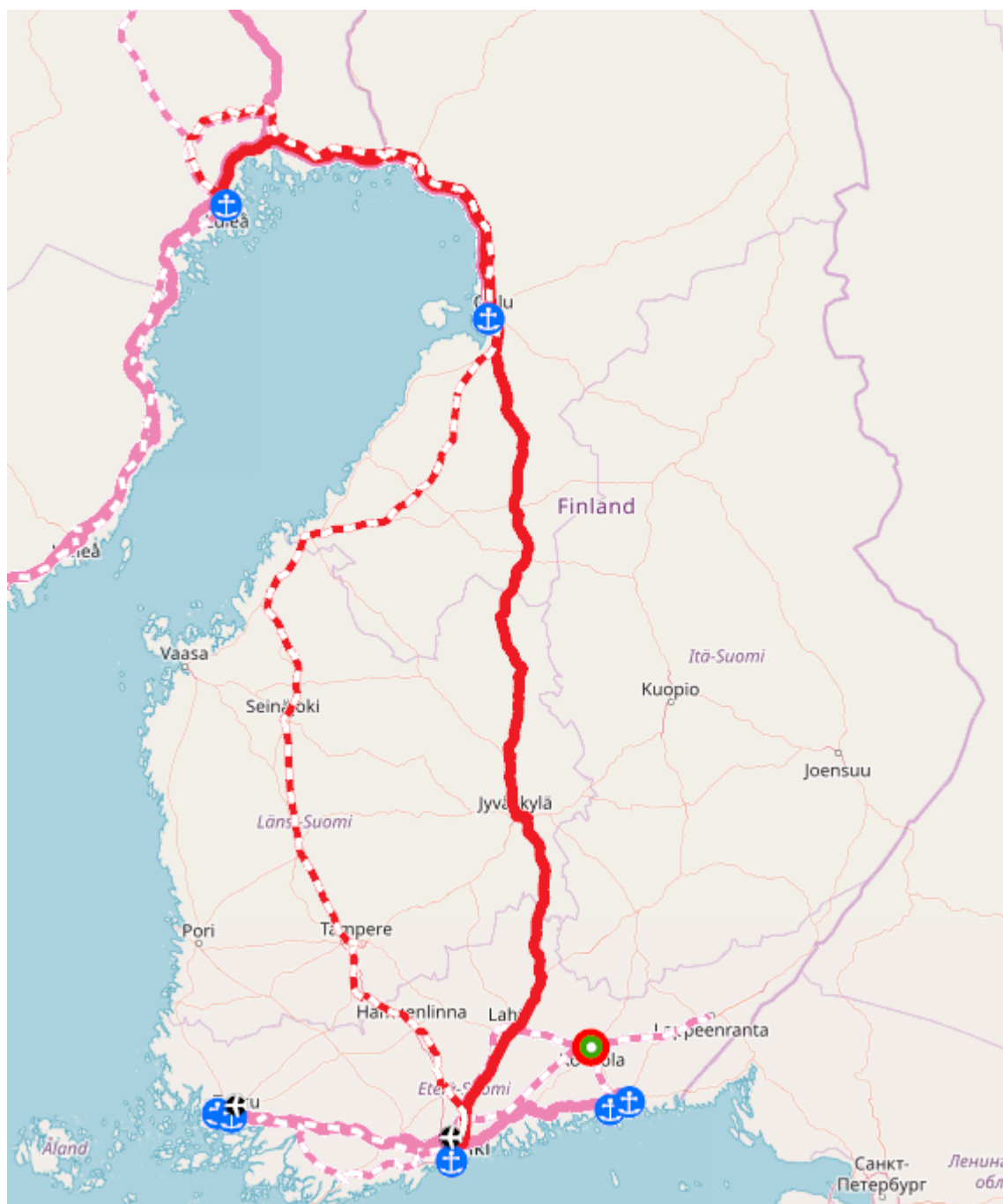
Horisontaaliset hankkeet kuten Merten moottoritiet (MoS), liikenteen telemaattiset järjestelmät (ITS, SESAR, ERTMS, RIS ja VTMS), sekä innovointi ja uudet teknologiat kuuluvat lisäksi TEN-T-verkkoon. (Traficom 2023.)

Yhteensä yhdeksän eri multimodaalista ydinverkkokäytävää (engl. Core network corridor) on valittu TEN-T- ydinverkkoon. Näistä ydinverkkokäytävistä Skandinavia-Välimeri sekä Pohjanmeri-Itämeri kulkevat Suomen läpi. Vaalimaan (tie) ja Vainikkalan (rata) kautta kulkee Eurooppa-tasoinen pääyhteys Venäjälle. (Traficom 2023.)



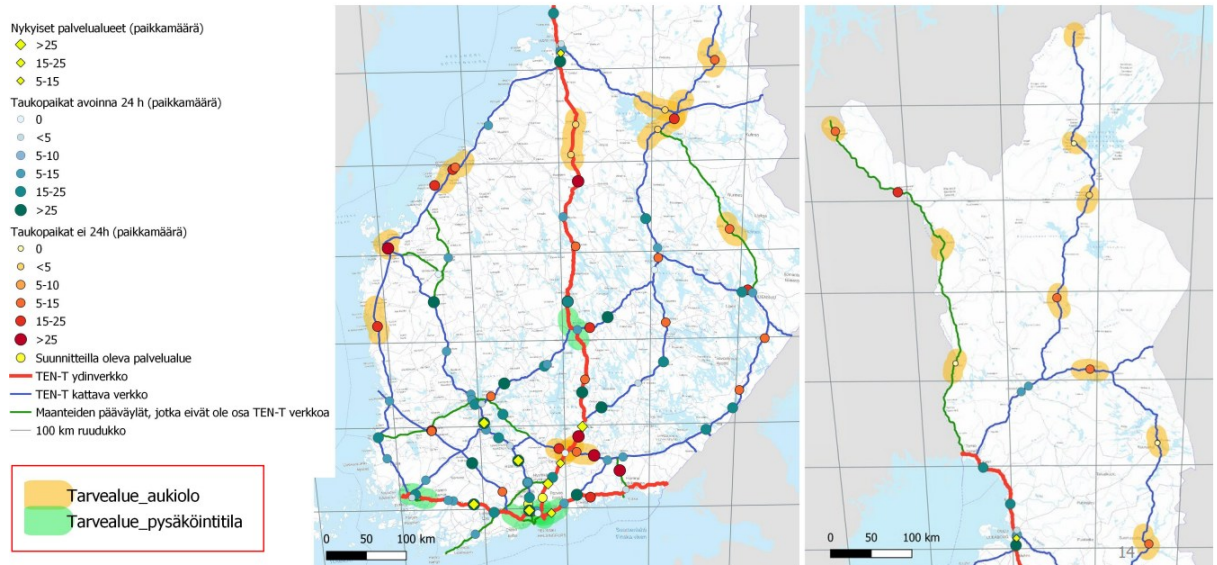
Kuva 3. Trans-European Transport Network eli TEN-T- verkko. (Traficom 2023.)

Connecting Europe Facility CEF eli Verkkojen Eurooppa- välineen uudistettu asetus hyväksyttiin heinäkuussa 2021. CEF2-ohjelmakaudella vuosina 2012-2017 on huomioitu Suomen edistämisen Pohjanmeri-Itämeri ydinverkkokäytävän laajentamisesta pohjoiseen. Kyseinen ydinverkkokäytävä jatkuu nyt Suomen kautta aina Ruotsin Luulajan satamaan asti. (Traficom 2023.)



Kuva 4. Kuvakaappaus Euroopan komission interaktiivisesta karttapalvelusta. Kuvassa Pohjanmeri-Itämeri ydinverkkokäytävä Suomen läpi Ruotsin Luulajaan. (Euroopan Komissio n.d.)

5 Millä tieverkon osilla on lataustarve suurin raskaalle liikenteelle? Lähtökohtana on, että lataustarve yli 30 latauskertaa /vrk. Keskivauhti 60 km/h (4,5 h ajo, 45min lataus, 4,5 h ajo)



Kuva 5. Yllä olevaan kuvaan on kartoitettu päätieverkon olemassa olevat raskaan liikenteen taukopaikat, sekä tunnistetut tarvealueet taukopaikkojen aukiololle.

6 Kysyntäanalyysi

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemassa Raskaan liikenteen ajoneuvojen latausinfraan tarveselvityksessä on suoritettu kysyntäanalyysi sijoittelemalla Tilastokeskuksen tieliikenteen tavarankuljetustilastosta (2017-2021) muodostettu keskimääräisen (vuoden 2021 tasolle skaalatun) arkivuorokausiliikenteen kunta-kunta-tason tavaraliikennematriisi valtakunnan liikennemallin avulla tieverkolle. Sijoittelua varten kuljetustonnit on muutettu ajoneuvoiksi keskimääräisillä kertoimilla. 2

Tavaraliikenteen sijoittelu liikenneverkoille on tehty Emme-liikennemallina, jota voidaan käyttää liikenteen mallinnus- ja analyysityökaluna liikennejärjestelmätason tarkasteluihin. 2

Kysyntäanalyysi on suoritettu arvioimalla kysynnän kohdentumista tieverkolle kahden etäisyyskriteerin perusteella, eli etäisyys kuljetuksen lähtöpisteestä on 200 km ja 300 km. 200 km etäisyysarvio perustui jakeluliikenteessä kaupunkiseudulla tyypilliseen kuljetusmatkaan ja 300 km etäisyys puolestaan ajo- ja lepoaika-asetuksen kautta arvioituun kuljetusmatkaan, jonka merkitys korostuu runkokuljetuksissa. Ajo- ja lepoaika-asetus sääntelee autonkuljettajien ajoaikoja, taukoaikoja ja lepoaikoja. Asetuksen mukaan neljän ja puolen tunnin ajoajan jälkeen kuljettajan on pidettävä vähintään 45 minuutin yhtäjaksoinen tauko, jollei hän pidä varsinaista lepoaikaa. Työssä arvioitiin, että kuljetusten alkaessa kaupunkiseuduilta ja liikenneolosuhteiden vaihtelevuudesta johtuen sopiva etäisyys taukopaikkaan on n. 300 km. 2

7 TENT-T ydinverkko

Analyysin perusteella TEN-T ydinverkolle tunnistettiin kysynnän perusteella 14 potentiaalista latauspoolin sijaintia. AFIR-asetuksen mukaan laskennallinen tarve olisi 19. Kysyntäanalyysin mukaan valtatielle 4 latauspooleja tarvittaisiin näistä 13 ja niiden keskimääräinen etäisyys olisi tälläin 57 km. Valtatielle 1 kysyntäanalyysin mukaan tarvittaisiin yksi latauspooli, jolloin siellä etäisyydet olisivat pidempiä. 2

Potentiaalisia latauspooleja kysyntäanalyysin mukaan olisivat valtatiellä 4 Mäntsälä, Lahti, Heinola, Hartola, Joutsa, Jyväskylä, Hirvaskangas, Äänekoski, Pihtipudas, Pyhäjärvi, Siikalatva, Oulu ja Porvoo. Valtatiellä 1 latauspooli tulisi sijoittaa Lohjalle. 2

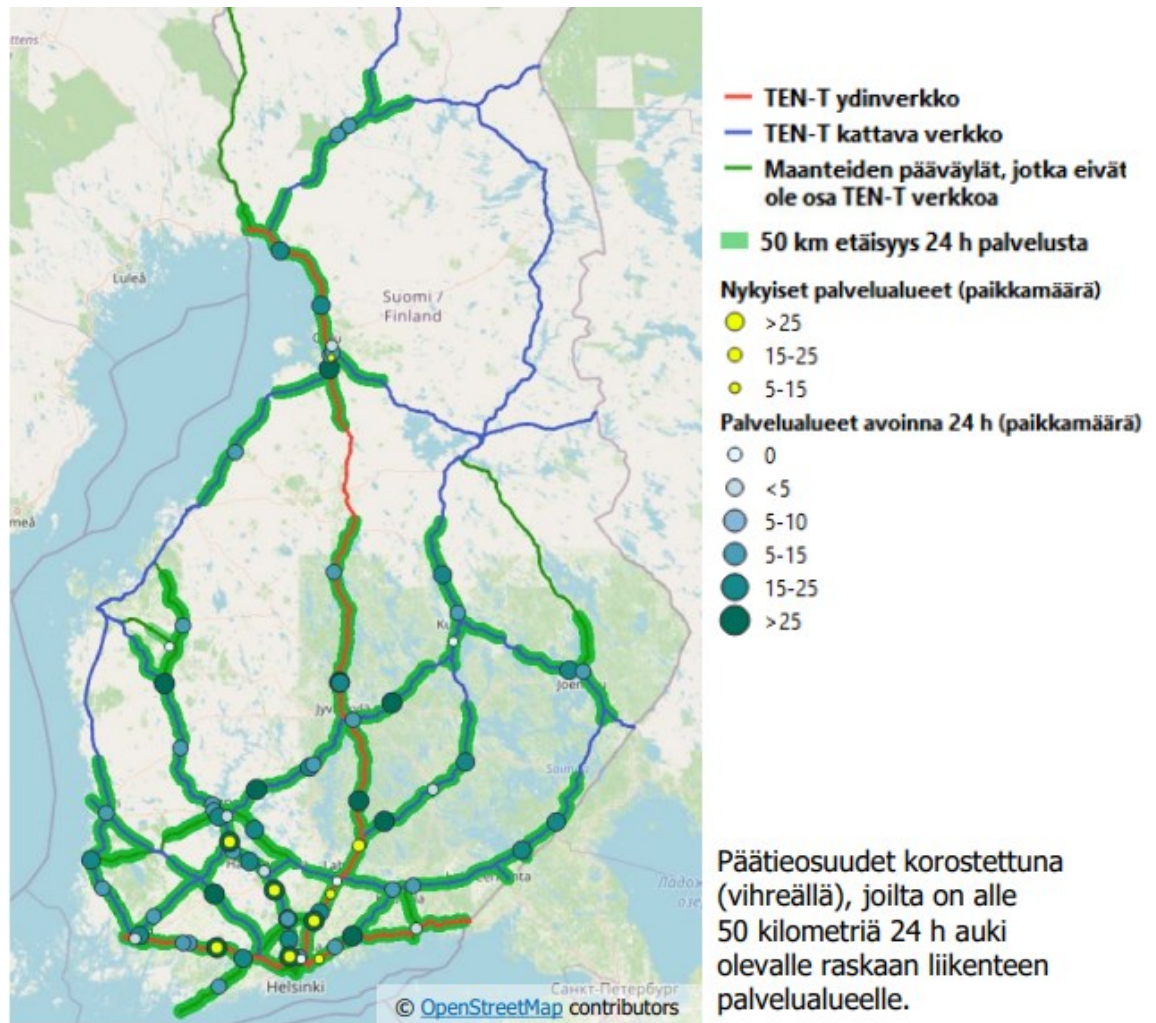
7.1 TEN-T kattava verkko

TEN-T kattavalle verkolle kysyntäanalyysissä tunnistettiin 40 potentiaalista latauspoolin sijaintia. Tunnistetuista tieosuuksista, joilla lataustarve on yli 30 ajoneuvoa/vrk, yksittäisten, tunnistettiin lyhyempien tieosuuksien lisäksi merkittäviä yhtenäisiä pitkiä tiejaksoja, joilla tulisi harkita useampia latauspooleja. Näitä ovat valtatiellä 3 Tampere - Seinäjoki, valtatiellä 5 Lahti – Mikkeli, valtatiellä 9 Tampere – Jyväskylä ja valtatiellä 9 Jyväskylä – Kuopio.

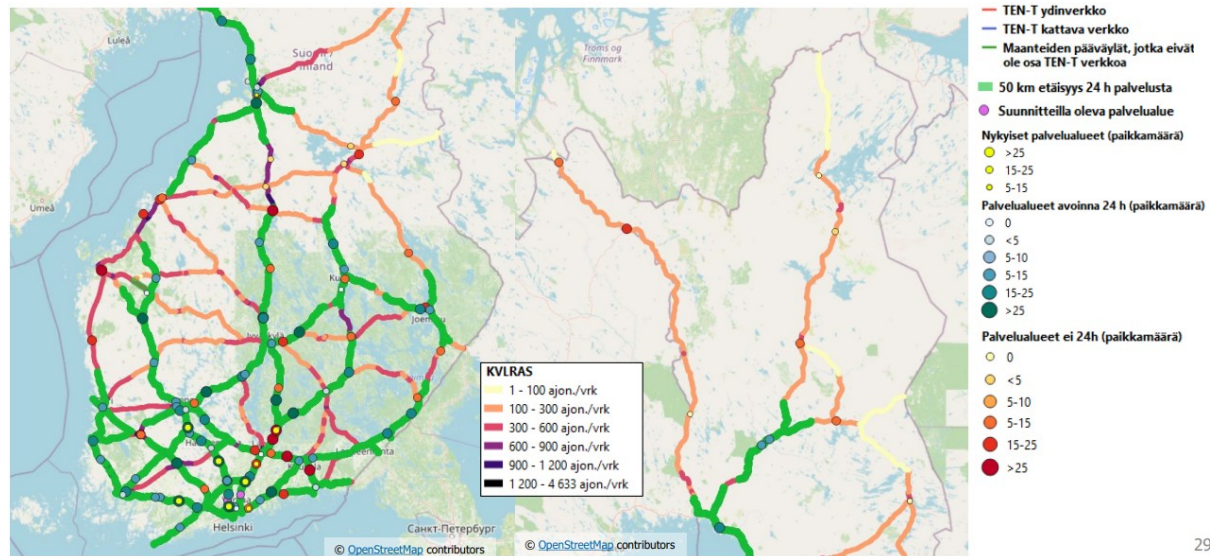
7.2 Latauspoolien sijoittaminen TEN-T verkolle

Tiejaksoille sijoittuvien mahdollisten latauspoolien soveltuvuutta on analyysissä tutkittu ottaen huomioon tieverkollinen sijainti, kohteen välittömässä läheisyydessä olevat oheispalvelut sekä mahdolliset ympäristön asettamat reunaehdot (NATURA-alue, pohjavesialue). Alustavasti tunnistettu kohde on valittu kysyntäanalyysin perusteella tunnistetulta tiejaksolta siten, että etäisyydet tunnistettujen kohteiden välillä olisivat mahdollisimman sopivia. Tiejaksojen osalta, joissa kysyntä kohdistuu pitkälle yhtenäiselle osuudelle, on voitu valita kaksi mahdollista latauspoolin sijaintia siten että ne ovat lähellä yhtenäisen kysyntäosuuden alkamis- ja päättymiskohtaa. 2

TEN-T verkolle sijoittumisen vaatimuksena on latauskentän sijainti enintään 2 kilometrin etäisyydellä TEN-T verkosta. Tämä antaa jonkin verran liikkumavaraa tieverkollisesti parhaan sijainnin sekä valtakunnallisten tavaraliikenteen solmupisteiden ja merkittävien tavaraliikenteen satamien läheisyyteen sijoittuvien latauspoolien osalta. Tavoitteena on oltava läheinen sijainti päätieverkolle, jotta kuljetusten tehokkuus ei heikkene. 2



Kuva 6. Päätieosuudet korostettuna (vihreällä), joilta on alle 50 kilometriä 24 h auki olevalle raskaan liikenteen palvelualueelle 1.



29

Kuva 7. Kaikki palvelualueet, 24 h palvelut yli 100 km:n etäisyydellä toisistaan ja päätieverkon KVLRAS 1.

1 = https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186372/vj_2022-74_978-952-405-024-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2 =

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164612/LVM_2023_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8 Mikä on nykyisten palvelupaikkojen (levähdyspaikat, huoltoasemat) palvelutaso?

8.1 Yleiskatsaus

Liikennepalvelukauppiaat ry:n Value Set Oy:ltä tilaaman Huoltoasemat 2020 täydennysraportti 2023 mukaan Suomessa on ollut vuoden 2023 helmikuussa 757 miehitettyä huoltoasemaa ja 1 275 miehittämätöntä jakelupistettä. Raskaan kaluston asemia on 594, ja näistä osa toimii huoltoasemapalvelujen yhteydessä. Huoltoasemien yhteydessä toimii lukuisia muita palveluja, kuten kahviloita, ravintoloita, kauppoja, huolto- ja rengaspalveluita, sekä raskaalle liikenteelle varattuja palveluita. 2

Taukopaikkoja on tarkasteltu siltä osalta valta- ja kantateitä, joka muodostuu TEN-T-ydin- ja kattavasta verkosta, sekä liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella 1.1.2019 määritetyistä valtakunnallisesti merkittävistä maantieverkon pääväylistä. 1

8.2 Valtion palvelualueet

Suomen valtiolla on yhdeksän maanteihin liittyvää liikenteen palvelualueita, jotka on toteutettu liikennejärjestelmästä ja maanteista annetun lain mukaisesti ja joista vastaa väylävirasto. Laissa on määritelty, että maantiehen kuuluville palvelualueille tulevien laitteiden, rakennelmien ja rakennusten sijoittamiseksi elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus kilpailuttaa yrittäjät ja tekee sopimuksen alueen käyttämisestä, rakentamisesta, tiedon tuottamisesta, liiketoiminnan harjoittamisesta ja valtiolle

mahdollisesti tulevasta korvauksesta. Valtion omistamilla asemilla on raskaan käytössä raskaan liikenteen edellyttämät palvelut 24/7. Suurin palveluja tarjoavista taukopaikoista on markkinaehtoisesti tieverkolla toimivia huoltoasemia, joilla on raskaan kaluston tankkauksen lisäksi mahdollisuus käyttää aseman muita palveluita, kuten WC:tä ja suihkua. 1

8.3 Muut palvelut

Raskaan liikenteen asemien lisäksi maanteiden varsilla on tarjolla kaikelle autoliikenteelle tarkoitettuja levähdys- ja pysäköintialueita, joiden palvelut vaihtelevat pelkästä roska-astiasta kahvilaan. Näillä alueilla raskaan liikenteen kuljettajilla on mahdollisuus pitää lain edellyttämiä taukoja, mutta useimmiten levähdys- ja pysäköintialueiden palvelut eivät vastaa taukopaikoille esitettyjä vaatimuksia, tai niitä ei ole lainkaan. 1

Vaikka huoltoasemaverkosto on kattava, erityisesti vilkkaimpien pääväylien ulkopuolella aukioloajat ovat rajoitetut. 1

Väyläviraston julkaisemassa Raskaan liikenteen taukopaikkaverkon kehittämissuunnitelmassa on selvitetty raskaan liikenteen taukopaikkaverkostoa seuraavasti:

- 24 h avoinna olevia asemia on yhteensä 70 kpl
 - Joissa suihkutilat 39/70 (56 %)
 - Joissa ei yhdistelmäpaikkoja 5/70
- Alle 24 h avoinna olevia asemia on yhteensä 42 kpl
 - Joissa suihkutilat 19/42 (45 %)
 - Joissa ei yhdistelmäpaikkoja 4/42
- Väyläviraston palvelualueita on yhteensä 9 kpl
 - Joista avoinna 24 h 5/9
 - Joissa suihku 5/9 1

Tällä hetkellä suurin osa raskaalle liikenteelle palveluja tarjoavista
taukopaikoista toimii markkinaehtoisesti, eli niiden palveluvalikoima ja
aukioloajat määrittyvät kysynnän mukaan. Markkinaehtoinen palvelutarjonta ei
kuitenkaan riitä takaamaan kuljettajille riittäviä palveluita koko tieverkolla 1

1 = https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186372/vj_2022-74_978-952-405-024-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2 =

https://bin.yhdistysavain.fi/1602383/ezkmdXCI2bXyAMAdA56U0Z8dOB/Huoltoasemat-2023_3032023_lowres.pdf

9 Tarvitaanko Suomessa erityisiä rekkaparkkeja -joissa pitkälle kehittynyt latausinfra?

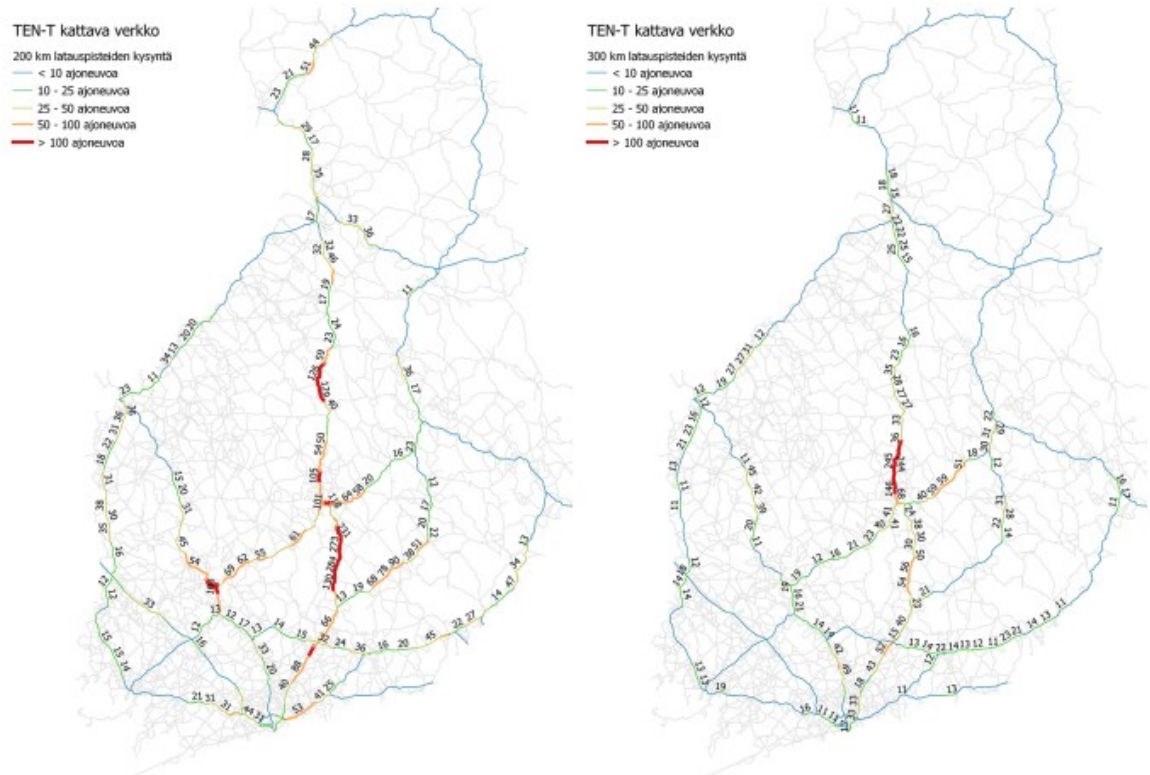
9.1 Tarve erillisille rekkaparkeille

Yksi tekijöistä taukopaikkojen tarpeen taustalla on työaikalainsäädäntö, joka määrittelee kuljettajien ajoajat, sekä tarvittavat tauot ja taukojen pituudet. Jotta kuljettajat voivat näitä määräyksiä noudattaa, tarvitaan taukopaikkoja, joissa on tilaa pitkille ajoneuvoyhdistelmille, sekä kuljettajien tarvitsemia palveluita. 1

EU-lainsäädännössä on esitetty erityisten rekkaparkkien perustamista. Näissä olisi tarjolla tavallisten huoltoasemien palveluita tankkausmahdollisuutta lukuun ottamatta. Erilliset rekkaparkit helpottaisivat erityisesti yönyli tapahtuvaa pysäköintiä. 2

Ympäristönäkökulmasta erillinen rekkaparkki palvelisi pysäköintipaikkaa etsiviä raskaita ajoneuvoja ja helpottamalla pysäköintipaikan löytämistä saadaan vähennettyä raskaan liikenteen CO2 vaikutuksia.

9.2 Tarve erillisille pitkälle kehittyneen latausinfrastruktuurin rekkaparkeille



Kuva 8. TEN-T kattavan verkon tiejaksot, joilla 200 ja 300 km lähtöpaikasta olevien kuljetusten osuus on merkittävä (Tilastokeskuksen tavaraliikennetilasto 2017–2021 sijoittelu valtakunnan liikennemallin tieverkolle).

Kun tarkastellaan TEN-T ydinverkolla, sekä TEN-T kattavalla verkolla raskaan kaluston päivittäistä lataustarvetta, voidaan todeta erityisesti kattavan verkon tarpeen olevan niin pieni, ettei erillisille pitkälle kehittyneen latausinfrastruktuurin rekkaparkeille ole tarvetta. TEN-T ydinverkolla päivittäisten latausten tarve kasvaa paikoittain suureksi, jollain erillisten pitkälle kehittyneiden rekkaparkkien rakentaminen olisi kannattavaa.

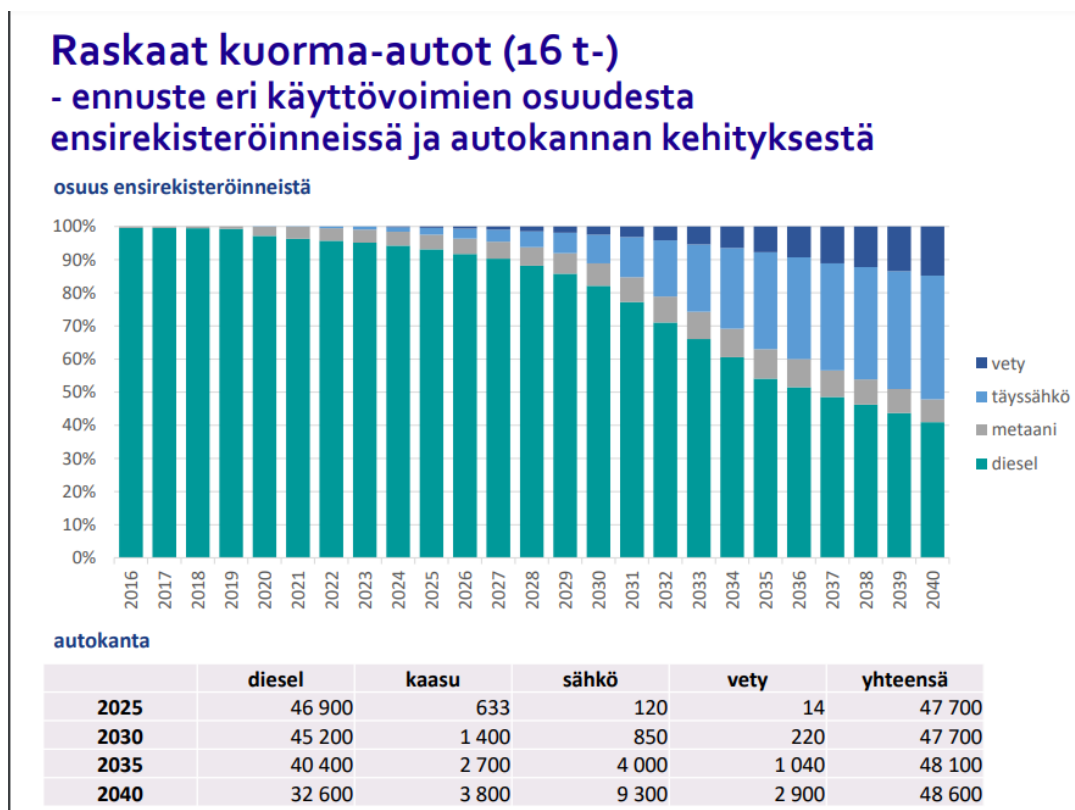
1 = https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186372/vj_2022-74_978-952-405-024-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2 =

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164612/LVM_2023_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10 Sähköistymisen kehittyminen

Sähköistyminen tulee kehittymään auto valmistajien erilaisten ja uusien mallien avulla sekä sähköön laajemman käytön vuoksi. Kokonaan sähköisten kuorma-autojen tuotantomäärän kehittyessä myös niiden hinnat tulevat laskemaan. Latausverkoston laajeneminen kehittää sähköistymistä tulevaisuudessa, koska pitkiä matkoja pystytään tekemään kokonaan sähköisillä ajoneuvoilla. Kuitenkin nykyinen latausverkosto ei ole suunniteltu raskaalle liikenteelle eli kuorma-autoille. Raskaan liikenteen latausverkostoille tarvittaisiin enemmän investointeja, jotta se saataisiin laajemmaksi ja toimivammaksi.



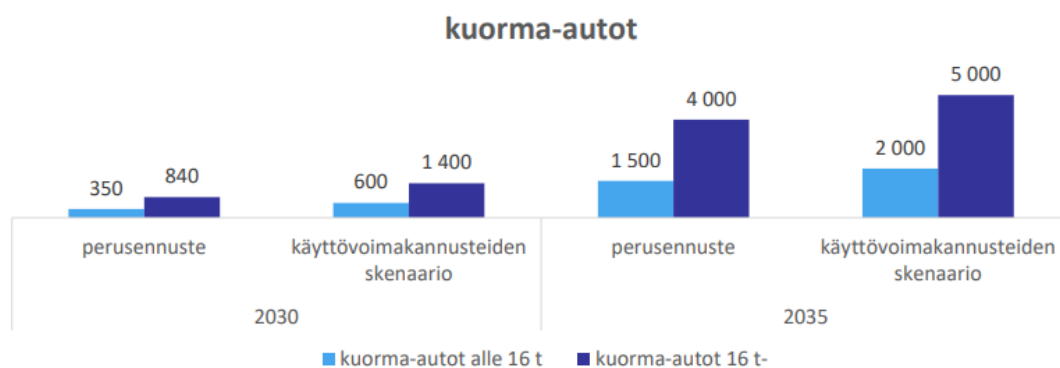
Kuva 9. Ennuste kuorma-autoista.

Kuvassa on tilasto ennuste raskaiden kuorma-autojen kehityksestä. Kuvasta huomaa, että täyssähköiset kuorma-autojen määrä kasvaa, mutta hyvin hitaasti ja kasvuun vaikuttaa monia tekijöitä.

Kuorma autojen sähköistymisen kehitykseen tarvitaan kestävämpiä akkuja, joita pystytään käyttämään pitkillä matkoilla. Akun keston pidentämisen lisäksi pitää kehittää akkujen latauksen lyhentämistä, jotta kuorma autojen ei tarvitse turhaan odotella akkujen lataamista. Akun kehityksessä pitää ottaa myös huomioon akun koko ja miten paljon akku vie tilaa muulta kuormalta kuorma autossa.

Teknologinen kehitys mahdollistaa entistä pidemmät toimitusajat sähköisillä kuorma-autoilla sekä nopeammat latausmahdollisuudet. Lisäksi kehitetään uusia innovatiivisia ratkaisuja, kuten sähköverkkojen ja aurinkopaneelien integrointi kuorma-autoihin, jotka voivat lisätä niiden käyttömahdollisuuksia ja tehdä niistä entistä kestävämpiä ja energiatehokkaampia.

Useiden päätösten avulla esimerkiksi EU:ssa on rajattu hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä ja niiden avulla kehittää sähköistymistä. EU päätöksissä monet asiat voivat hidastaa päätöksen kulkua, joten päätösten aikataulut voivat muuttua useaan kertaan. Jotta sähköistymisen tavoitteisiin päästäisiin pitää sähköisten kuorma-autojen käyttäminen tehdä houkuttelevammaksi esimerkiksi ohjaamalla päätöksentekoa poliittisin keinoin päätösvähennystavoitteisiin katsoen sekä erilaisten tukien tai verovähennyksien avulla.



Kuva 10. Ennuste ladattavista kuorma-autoista Suomessa

Kuvassa on kaavio ennuste autokannassa olevista ladattavista kuorma-autojen määrästä vuosille 2030 ja 2035. Nämä ennusteet voivat onnistua, jos sähkökäyttöisiin kuorma-autoihin investoidaan enemmän ja avustetaan esimerkiksi erilaisilla tuilla täyssähkö kuorma-auton hankkimista ja tuetaan latausinfrastruktuurin laajentamista ja kehittämistä.

11 Liikenteelliset ja maankäytölliset tarpeet tulevaisuudessa

Tilantarve kuorma-autojen sähköistämisessä on suurimmalta osin uusille ja laajemmille akkujen latauspaikoille. Uusia latauspaikkoja tarvittaisiin, kun kuorma-autoa lastataan, niin se voi latautua samanaikaisesti. Laajempia alueita tarvitaan uusien lepo ja/tai nukkumisalueiden rakentamiseen, kun akku latautuu. Latauksessa pitää ottaa huomioon infrastruktuurin suunnitteluvaiheessa älykäs latauksen ohjaus, jonka avulla ei tapahdu ylikuormituksia sähköjakeluverkossa. Tilaa tarvitaan latausinfrastruktuuriin, joka pystyy käsittelemään megawattitason latausta. Tilaa vievät myös paikalliset energiavarastot, jolloin latauspaikat toimisivat oikein ja pystytään hyödyntämään uusiutuva energia niin hyvin kuin mahdollista.

Tilaa vievät tieverkon sähköistäminen kuorma-autoille. Raskaan kaluston liikuttamisessa tarvitaan paljon energiaa ja niillä liikutaan usein pitkiä matkoja ja jos sähköistettyä tieverkkoa ei ole joudutaan käyttämään enemmän akkukapasiteettia. Koska sähköistä tieverkostoa on haastavaa tehdä raskaalle liikenteelle, on kynnys isompi vaihtaa muista polttoaineista kokonaan sähköiseen.

Taulukko 1. Sähköisen tieverkon tehontarpeita.

Tieverkon laajuus (kaistat molempiin suuntiin)	1 000 km	4 000 km	8 000 km
Jatkuva tehonsyöttö per km	1 MW/km	2 MW/km	2–4 MW/km
Jatkuva tehonsyöttö yhteensä	0,5 GW	4 GW	8–16 GW
Ajoneuvojen lukumäärä koko tieosuudella			
• 120 kW latausteholla	4 167	33 333	66 667–133 333
• 180 kW latausteholla	2 778	22 222	44 444–88 889
• 240 kW latausteholla	2 083	16 667	33 333–66 667
Ajoneuvosykli per suunta (180 kW latausteholla)	16 s	8 s	8–4 s

Taulukko 2. Kuorma-autojen sähköistymisen vaihtoehtoja.

Vaihtoehto	Vahvuudet	Heikkoudet
Biopolttoaineet (nykyiset)	Jakeluinfra olemassa (nestemäiset) Ajoneuvokanta olemassa (nestemäiset) Ajoneuvokanta ja -valikoima kasvaa (nesteytetty kaasu) Koko tiestö käytettävissä LNG-infraa voidaan hyödyntää myös LBG-jakelussa	Tuotantoa ei ole (juuri) mahdollista lisätä kestävästi (uusiutuva diesel) eli ei riitä yksinään nollapäästöisyyteen Raaka-aineiden niukkuus tulee johtamaan hintojen nousuun Biokaasun tuotannon heikko kannattavuus – potentiaalia kyllä olisi osaratkaisuksi, mutta tuotantoa ei synny ilman tukitoimia Jakeluinfra puutteellinen (CH ₄) Uhkana biopolttoaineiden marginalisoituminen EU:ssa?
Synteettiset polttoaineet (vety, metaani & diesel, levädiesel)	Raaka-ainepotentiaali periaatteessa rajaton Koko tiestö käytettävissä Voidaan hyödyntää ilmastolle ja ympäristölle haitallisia teollisia CO ₂ -päästöjä ja jätevesiä LNG-infraa voidaan hyödyntää myös synteettisen kaasun jakelussa	Tuotantoprosessi monimutkainen / kallis / vaatii paljon sähköä / hyötysuhteeltaan huono / ei vielä kaupallinen Tuotantoinfra puuttuu Jakeluinfra puuttuu (H ₂), jakeluinfra puutteellinen (CH ₄)
Akkuteknologia	Koko tiestö käytettävissä Energiatehokas	Lataaminen hidasta & paikallaan (ei aikaa odotella matkan varrella) Ajoneuvoja ei ole (vielä) yleisesti saatavilla Latausinfra puuttuu Kallis
Energiatehokkuuden parantaminen	Ei vaadi muutoksia infraan eikä mainittavia teknologisia innovaatioita (keinoja on olemassa)	Vain pieni osaratkaisu (potentiaalia rajallisesti)
Suoritteen pienentäminen	Ei vaadi uutta teknologiaa eikä muutoksia infraan	Vain pieni osaratkaisu (potentiaalia vähän tai ei lainkaan)

Taulukossa esitellään erilaisia vaihtoehtoja tieverkon sähköistämiseksi raskaan ajoneuvoliikenteen näkökulmasta. vaihtoehtoilta on omat heikkoudet ja vahvuudet, jotka on arvioitu suhteessa tieverkon sähköistämiseen.

12 Lataustarve rajat ylittävässä liikenteessä

Nykyisellä teknologialla tarvitaan ladata useasti, jos halutaan ylittää maiden välisiä rajoja. Lataustarpeessa pitää ottaa huomioon kuorma-autojen kuljettajien työaikamääräykset. Maihin, johon aiotaan liikkua kokonaan sähköisellä kuorma-autolla pitää varmistaa, että maassa on tarpeeksi hyvä ja laaja infrastruktuuri sähköisen kuorma-auton käytölle. Jos halutaan saada mahdollisimman pitkiä kuljetuksia sähkö kuorma-autoille pitää investoida megawattitason latausinfraan. Sähköverkkoja tulisi myös vahvistaa, jotta olisi mahdollista ladata suurempia akkuja tehokkaasti, joka tuo lisäkustannuksia. Maissa pitää olla jonkinlainen standardi latauspaikoille, jonka avulla erilaisia kuorma-autoja ja erilaisia akkuja pystytään lataamaan samoista latausasemista samalla teholla. Tätä on monimutkaista suorittaa, jos eri yhtiöt eivät pääse sopuun standardista tai yhtiöllä on jo jonkinlainen standardi eikä halua muuttaa sitä. Yksi tapa helpottaa standardien tekoa yhtiöiden ja maiden välillä olisi jokin kansainvälinen, kuten Euroopan Unionin tasoinen direktiivi kuorma-autojen latausasemien standardista.

Sähköinen lataustarve voitaisiin täyttää rajat ylittävässä liikenteessä, mutta siihen tarvitaan panostuksia teknologian kehittämiseen ja innovaatioihin. Esimerkiksi nopeampien latausjärjestelmien kehittäminen ja akkuteknologian parantaminen voivat auttaa maksimoimaan sähköisen liikenteen potentiaalia kuorma-autojen käytössä.

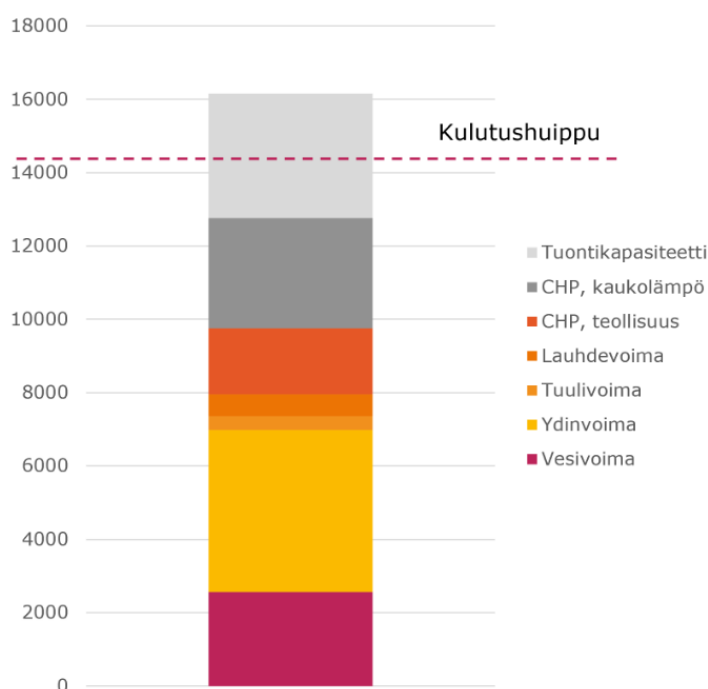
13 Mitä tiedetään nykyisen sähköverkon kapasiteetista tulevaisuudessa (latauspisteiden tarvitsema tehontarve ja kuinka hyvin verkko siihen vastaa.

Sähköntuotantokapasiteetin (teho) riittävyys kaikissa tilanteissa on haaste tulevaisuudessa, kun perinteinen sähköntuotantokapasiteetti vähenee ja tilalle tulee sään mukaan vaihtelevaa uusiutuvan energian tuotantoa. Tämä korostuu erityisesti tyyninä ajanjaksoina, jolloin tuulivoimatuotannon saatavuus on vähäistä. Mikäli samaan ajanjaksoon osuu useampia merkittävien muiden voimalaitosten tai siirtoyhteyksien käytöstä poissaoloja vikaantumisten tai huoltojen takia sekä suurempaa sähkön kulutusta, tilanne voi olla haasteellinen (Energiavirasto 2023).

Huippukulutuksen aikana Suomen oma käytettävissä oleva sähköntuotantokapasiteetti ei riitä vastaamaan kysyntään, jonka kattamiseen tarvitaan sähkön tuontia naapurimaista. Maamme on sähkönsiirtoyhteyksien kautta kiinteästi osa pohjoismaiden ja Baltian yhteisiä sähkömarkkinoita (Energiavirasto 2023).

Pohjois-Ruotsista Suomeen on siirtoyhteyksillä tuontikapasiteettia käytettävissä yhteensä 1200 MW ja Keski-Ruotsista 1200 MW. Virosta siirtoyhteyksien tuontikapasiteetti on yhteensä 1020 MW (Energiavirasto 2023).

Suomen ja Pohjois-Ruotsin välistä yhteyttä vahvistetaan kolmannella vaihtosähköyhteydellä vuonna 2025. Hankkeesta käytetään nimeä Aurora Line. Yhteys lisää tuontikapasiteettia Ruotsista Suomeen 800 MW (Energiavirasto 2023). Aurora Line 2 on suunnittelu vaiheessa.



Kuva 11. Yllä olevassa kuvassa on esitetty kylmän tyynen talvipäivän arvioitu tehotase Suomessa talvelle 2023–2024.

Kuvan perusteella tuontikapasiteettia voidaan nostaa tulevaisuudessa, jos ja kun uusia sähkölatausasemia rakennetaan. Kuvassa ei ole otettu huomioon vuonna 2025 valmistuvaa vaihtosähköyhteyttä Suomen ja Ruotsin välille.

Tuulivoiman tuotanto kasvaa Suomessa vuosi vuodelta ja sen avulla pystytään turvaamaan tehotasetta. Tuulivoimakapasiteetin odotetaan kasvavan vuoden 2024 loppuun mennessä 600 megawattia ja joka vuosi rakennetaan lisää tuulivoimaloita. Kuvassa ei ole myöskään otettu huomioon Fingridin järjestelmäreservijä (Tehoreservijä). Tehoreservijärjestelmän avulla saadaan turvattua sähköjärjestelmän toiminta ja varmistaa sähkön kysynnän ja tarjonnan tasapaino tehovajeen aikana, kun markkinaehtoisesti tarjottu tuotantokapasiteetti ei pysty vastaamaan kysynnän tehotarpeeseen.

Tehoreservi koostuu käyttövalmiudessa olevasta voimalaitosreservistä, sähkövarastoista ja kulutusjoustosopimuksista sellaisten toimijoiden kanssa, jotka voivat tarvittaessa vähentää tehontarvettaan. Viime vuosina tehoreserviiä

ei ole tarvinnut käynnistää, koska kysyntä ja tarjonta ovat saavuttaneet myös kulutushuippujen aikana tasapainon markkinaehtoisesti (Energiavirasto 2023).

Tuulivoimaa ennustetaan rakentuvan Suomeen jopa noin 2 000 MW vuodessa seuraavan 10 vuoden aikana, ja siitä suuri osa sijoittuu Länsirannikolle, MeriLapin alueelle, Pohjois-Pohjanmaalle ja Kainuuseen.

Tällä hetkellä suurteholaturit ovat teholtaan 360kW, mutta lähivuosina on tulossa megawatti latureita, jotka kuormittavat sähköverkkoa huomattavasti enemmän. Sähkön riittävyyden kanssa ei tule ongelmaa, koska rakenteilla on 800MW vaihtosähköyhteys ja tuulivoimaloita rakennetaan koko ajan lisää. Ennusteiden ja suunnitelmien perusteella sähkö tulee riittämään uusille latureille oikein hyvin ja kantaverkkoa kehitetään myös tällä hetkellä, joten siirtoyhteydet Suomessa paranevat vuosi vuodelta.

14 Millaisia investointeja latauspoolin sähköliittymä vaatii?

Sähköliittymien hinnoittelussa käytetään vyöhykehinnointia. Hinnoittelu määräytyy vyöhykkeen mukaan ja se määritetään etäisyydellä lähimpään jakelumuuntamoon. Mitä lähempänä jakelumuuntamo on, sitä edullisempi vyöhykehinta sähköliittymälle tulee. Vyöhykkeitä on kolme ja sitten on vyöhykkeiden ulkopuolinen alue. Sähköliittymien hinnat vaihtelevat eri verkkoyhtiön mukaan. Hinnoissa voi olla eroa sadoista euroista tuhansiin euroihin. Hinnanvaihtelu johtuu yleensä verkkoyhtiöiden toimitusalueiden koosta ja paikkakunnista, jolla verkkoyhtiö toimii.

Sähköliittymän muutos voidaan tehdä esimerkiksi korottamalla sulakekokoa. Muutos riippuu siitä mikä liittymä asiakkaalla on ja joudutaanko esimerkiksi rakentamaan kokonaan uusi liittymä vanhan tilalle.

Keskijänniteliittymissä etusulake alkaa minimissään yleensä 3x300A riippuen kohteesta. Yleisimpiä on 3x800A ja etusulake koot menevät 3x3000A asti. Tehokohteissa aina yli 1000A.

Keskijänniteliittymismaksut (10/20 kV)³⁾	alv 0 %	alv 24 %
Kapasiteettivarausmaksu, kulutus (10/20 kV) € / 100 kVA ⁴⁾	1 950,00 €	2 418,00 €
Kapasiteettivarausmaksu, tuotanto (10/20 kV) € / 100 kVA ⁵⁾	1 950,00 €	2 418,00 €

Kuva 12. Kuvasta selviää liittymismaksut, jotka sisältyvät uuden liittymän rakennukseen.

3 x 63 A	3 467,74 €	4 300,00 €
3 x 80 A	4 112,90 €	5 100,00 €
3 x 100 A	4 838,71 €	6 000,00 €
3 x 125 A	5 887,10 €	7 300,00 €
3 x 160 A	7 338,71 €	9 100,00 €
3 x 200 A	8 629,03 €	10 700,00 €
suuremmat/A	45,00 €	55,80 €

Etusulakkeen koko tulee myös valita liittymää tilatessa. Yleisesti keskijänniteliittymissä on 3x800A, joka tulee kustantamaan n. 44 tuhatta euroa. Pienemmässä latauspisteen tarpeessa riittää 3x200A, joka maksaa n.10 tuhatta

euroa, sekä liittymismaksun 2418€. Suurempien latauspoolien kustannukset nousevat helposti yli 50 tuhanteen euroon, jos tarvitsee rakentaa kokonaan uusi liittymä. Yleisesti ottaen suuremmilla huoltoasemilla on jo käytössä keskijänniteliittymä, joten uutta ei tarvitse rakentaa. Suurjänniteliittymissä kapasiteetti maksu on 10000€/MVA.

SÄHKÖLIITTymiEN VYÖHYKEKuvauKset

Sähköliittymien hinnoittelussa on käytössä niin sanottu vyöhykehinnottelu. Liittymävyöhykkeen määrittää etäisyys lähimpään jakelumuuntamoon.

Vyöhyke 1

Asemakaava-alueet sekä liittymät, joiden suoraan mitattu etäisyys olemassa olevasta jakelumuuntamosta on enintään 300 metriä. Rantakaava-alueilla sovelletaan etäisyyteen perustuvaa vyöhykehinnottelua.

Vyöhyke 2

Liittymät, joiden suoraan mitattu etäisyys olemassa olevasta jakelumuuntamosta on 300–600 metriä.

Vyöhyke 3

Liittymät, joiden suoraan mitattu etäisyys olemassa olevasta jakelumuuntamosta on 600–800 metriä. Pääsulakekoko voi olla enintään 3x35 A.

Vyöhykkeiden ulkopuolinen alue

Alue- tai tapauskohtainen hinnoittelu, jossa liittymismaksu muodostuu välittömistä verkon laajennuskustannuksista ja kapasiteettivarausmaksusta 98,40 €/A.

Kuva 13. Vyöhykekuvaukset tarkemmin selitettynä.

15 Latauspoolin kustannukset

Latauspoolin kustannuksia ei valitettavasti ollut saatavilla, enkä saanut tietoa yrityksestä josta lähdin tietoa tiedustelemaan, koska tämä kyseinen tieto ei ole jaettavissa julkisuuteen tai tutkimuksiin.

16 Raskaanliikenteen sähköistymisen nykytila

Logistiikka-alalla ja liikennöitsijöillä on ollut pitkään kiinnostusta eri voimalinjojen, kuten sähköön, mahdollisuuksiin raskaassa liikenteessä. Nyt näyttää siltä, että vaaka kallistuu kohti sähköisiä ratkaisuja. Erityisesti esiin korostuu raskaan liikenteen sähköistymiskehityksessä keskeisimpänä asiana elinkaarikustannus.

Kuljetusalan ammattilaiset tekevät tarkkoja laskelmia siitä, milloin sähköauton käyttö tulee kannattavaksi ja alkaa näkyä kustannustehokkuutena. He pohtivat, kuinka nopeasti sähköauton korkeampi hankintahinta verrattuna dieselautoon kuitataan alhaisempina polttoainekuluina ja kevyempänä huolto-ohjelmana.

Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen Karoliina-projektin tutkimuksen mukaan 15 tonnin sähkökuorma-auton kokonaiskustannukset ovat samalla tasolla dieselversion kanssa, kun vuosittainen ajomatka on noin 40 000 kilometriä. Tämä tarkoittaa, että sähköauton hankintahinta ja käyttökustannukset kompensoivat toisiaan niin, että pitkällä aikavälillä sähköinen vaihtoehto ei tule kalliimmaksi kuin perinteinen dieselauto.

On myös huomioitava, että asiakkaat saattavat olla valmiita maksamaan hieman enemmän kuljetuksista, jotka vähentävät heidän omaa ilmastovaikutustaan. Tämä osoittaa, että ympäristönäkökohdat vaikuttavat yhä enemmän kuljetusvalintoihin.

16.1 Linja-autot edelläkävijöinä raskaalla puolella

Linja-autot ovat toimineet edelläkävijöinä raskaan liikenteen sähköistymisessä. Jo vuodesta 2021 lähtien joka toinen uusi linja-auto Suomessa oli sähkökäyttöinen. Tämä on osaltaan vauhdittanut sähköistymiskehitystä myös kuorma-autopuolella. Erityisesti kaupungeissa sähköistyminen näyttää ensimmäisenä yleistyvän.

Sähköautojen käyttöön soveltuvat ensisijaisesti kaupunkijakeluun tarkoitetut 16 tonnin ajoneuvot, jotka päivän aikana ajavat muutamia satoja kilometrejä. Tämän jälkeen sähköistyminen laajenee alueellisiin kuljetuksiin ja 200–300 kilometrin mittaisiin reitteihin. Ajoneuvon koko tai paino eivät ole enää niin merkittäviä kuin sen käytännöllisyys. Keskeistä on, kuinka paljon energiaa auto tarvitsee yhden ajosuoritteen aikana ja miten lataus voidaan järjestää esimerkiksi lepotaukojen aikana ilman, että se häiritsee aikataulua.

Kuitenkin sähkörekkojen yleistymisen tiellä on vielä haasteita, kuten korkeat hankintakustannukset, rajallinen toimintasäde ja infrastruktuurin puutteet, erityisesti pitkillä matkoilla. Lisäksi tarvitaan selkeitä taloudellisia kannustimia ja investointeja infrastruktuuriin edistämään sähkörekkojen käyttöönottoa.

17 Tavaraliikenteen solmupisteet Suomessa

Solmupisteillä tarkoitetaan terminaalia tai useiden terminaalien yhdistelmää samalla alueella, mikä voi sisältää vaihdon kuljetusmuodosta toiseen. Valtion rooli valtakunnallisesti merkittävissä solmupisteissä on pitää niiden palvelutason laatu korkealla ja niihin johtavien liikenneyhteyksien toimintavarmuus kunnossa.

17.1 Palvelutaso solmuissa

Valtakunnallisella ja alueellisella tasolla varmistetaan tavaraliikenteen toimintavarmuus keskeisillä sisääntuloreiteillä ja valtakunnallisesti merkittävissä tavaraliikenteen solmupisteissä, käyttäen eri kuljetusmuotoja kuten kuorma-autoja, junia ja laivoja.

Pääväylille asetetaan tavaraliikenteen toimintavarmuustavoitteet niiden merkityksen ja luokituksen perusteella. Kaupunkialueilla pyritään säilyttämään tavaraliikenteen sujuvuus.

Raskaan liikenteen taukopaikkoja on tehty varmistamaan kuljetusten ennakoitavuus ja mahdollistamaan kuljettajien lepoaikasäädösten noudattaminen.

Keskusta-alueiden tavaraliikenteen pääreittien tarkistuksista sovitaan yhteistyössä tavaraliikenteen kysynnän, satamaliikenteen kehityksen, verkoston muutosten ja maankäytön muutosten kanssa tarpeen mukaan.

17.2 Tarkastelua solmupisteistä

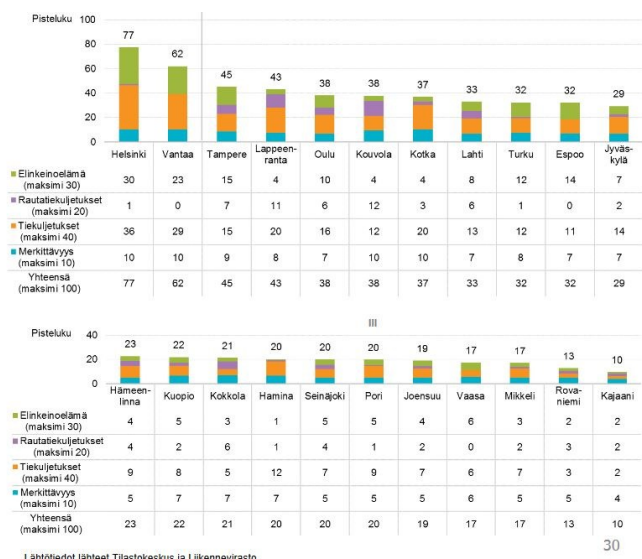
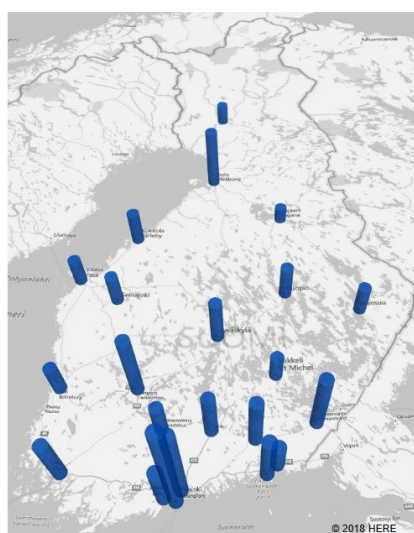
Tarkastelujen perusteella suurimmat solmukohdat ovat Pääkaupunkiseutu, Turun, Tampereen, Jyväskylän, ja Oulun kaupunkiseudut. Näiden alueiden merkittävyys perustuu siihen, että ne ovat tavaraliikenteen määrien perusteella valtakunnallisesti merkittäviä paikkoja.

Yhteistyön näkökulmasta tämä tarkoittaa, että valtiolla on suuri intressi näissä solmukohdissa, koska ne ovat keskeisiä valtakunnallisten ja kansainvälisten liikenneyhteyksien toimivuuden kannalta.

Valtakunnallisesti merkittäviä (II) luokan solmupisteitä ovat Lahti, Kouvola, Kotka ja Lappeenranta.

Valtion intressi keskittyy erityisesti valtakunnallisten kuljetusketjujen sujuvuuden ja toimivuuden varmistamiseen, ja tämä edellyttää tiivistä yhteistyötä kuntien ja kuljetuslogistiikan toimijoiden kanssa. Yhteistyön muodot ja vetovastuut on selkeästi määriteltävä kaikkien osapuolten välillä, jotta voidaan varmistaa tehokas ja sujuva yhteistoiminta kuljetusketjujen optimoimiseksi ja toimintavarmuuden varmistamiseksi.

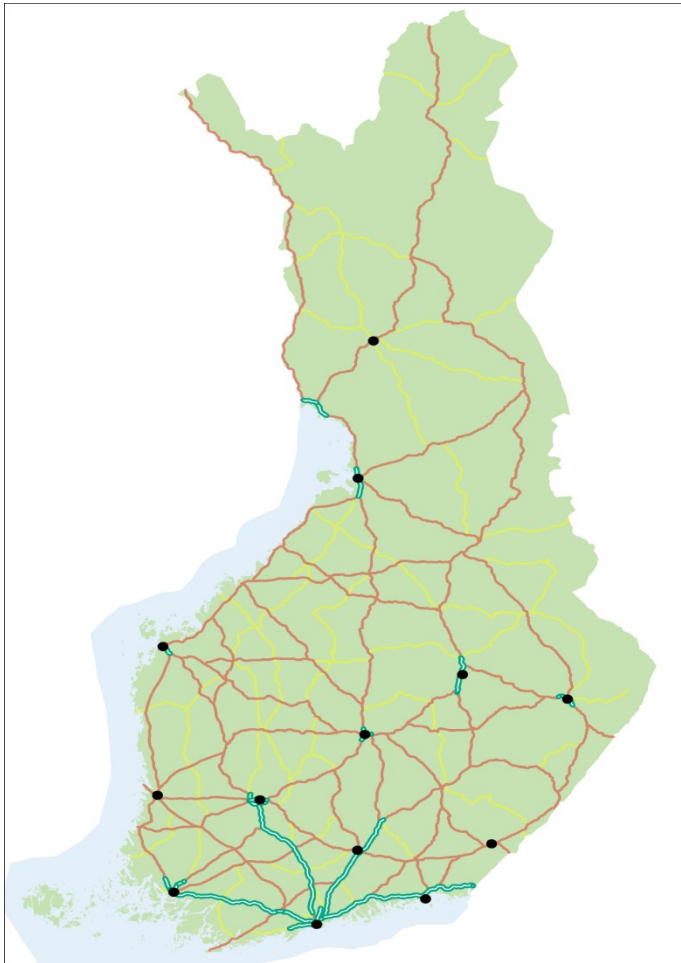
Valtakunnallisesti hieman pienempiä solmupisteitä ovat Kuopio, Joensuu, Mikkeli Hämeenlinna, Pori, Vaasa, Kokkola, Seinäjoki, Kajaani ja Rovaniemi.



Kuva 14. Kuva. Doria.fi

Havainnollistava kuva solmukohtien pisteluvuista, mitä enemmän pisteitä sitä enemmän tavaraa liikkuu.

18 Suomen tavarakuljetuksen pääsuunnat ja etäisyydet



Kuva 15. Runkolinjat Suomessa.

Runkolinjat Suomessa koostuvat useimmiten ajetuimmista valtateistä, mutta suurin osa kyseisistä valtatiestä on muuhun Eurooppaa verrattuna heikossa tilanteessa. Suurin haaste nykyisen runkoliikenteen sähköistämisestä nousee yleisesti lataustarpeiden puuttumisesta, sillä isompia infrastruktuuri hankkeita ei suurimmalla osista kunnista edes suunnitella moottoritien uutisointia suunnitellessaan. Isoimmat tieverkoston hankkeet tällä hetkellä ovat Oulu-Kemi moottoritien rakennus ja Jyväskylän moottoritien uudistus.

Sähköistämisen pulmat ympäri Suomea perustuvat ajoneuvoverkon sähköistymiseen latausverkoston puuttumiseen pienemiltä paikkakunnilta.

Ongelmallisia solmukohtia muodostuu siis monessa tilanteessa, ja varsinkin pidempien matkojen yhteydessä. Osa runkolinjoista on kuitenkin helpompaa sähköistää, kuin toiset.

PK-seutu	Turku	170 km
PK-seutu	Tampere	180 km
PK-seutu	Kotka	135 km
PK-seutu	Lahti	105 km
PK-seutu	Jyväskylä	270 km
PK-seutu	Vaasa	422 km
PK-seutu	Kokkola	500 km
PK-seutu	Oulu	607 km

Ovat nykyisessä tieverkostossa sinänsä yksinkertaisempia sähköistää, sillä vuorokauden mittaisia työvuoroja on todennäköisesti mahdollista suorittaa yön aikana tapahtuvana yhdellä latauskerralla. Ongelmat syntyvät pidemmillä matkoilla, kun ajoaika pitenee ja latauksia matkan varrelta saatetaan vaatia, esimerkiksi paljon ajettulla Helsinki-Oulu linjalla Jyväskylän kautta menevällä reitillä tarvitsee pitää lepo- ja lataustaukoja, jotka ovat nykyisellä toimitusaikataululla ja latausverkolla mahdotonta viettää.

19 Latausverkon kehittäminen, latauspaikat vai terminaalit

Kehittäminen on paikkakuntaakohtaista, sillä koko Suomen mittakaavassa on yhtä saman kaavan suunnitelmaa mahdotonta lyödä lukkoon. Syrjäisellä alueella on selvästi järkevämpää rakentaa yksittäinen latauspaikka, kuin virallisia isoja terminaaleja. Terminaalit ovat kuitenkin järkeviä isommilla paikkakunnilla, tämä varmistaa laajemman toiminnan kuljetusyrityksille. Esimerkiksi aikaisemmin mainittu Helsinki-Oulu väli on helpompaa suunnitella Helsinki <-> Jyväskylän terminaali <-> Oulu välille. Tämän kaltaisessa latausverkon suunnittelussa pidemmillä matkaväleillä tekee myös kaikesta muusta kuljetusyrityksen terminaali ja lepoaika toiminnasta paljon suoraviivaisempaa.



Kuva 16. Terminaali.

Syrjäisten latauspaikkojen sähköistäminen ei kuitenkaan ole niin uskomatonta kuin henkilöt saattavat ajatella. Tämä on havaittu suuremmissa kaupungeissa ympäri Suomea, jossa alueilla K-kaupoista, McDonald'seista aina normaaleihin huoltoasemiin parkkipaikoille asti on alettu asentaa pienempien sähköautojen laturipisteitä.

Pidemmillä väleillä tärkein laturipiste on aina päätepisteeltä löytyvät laturi mahdollisuudet. Esimerkiksi sähkörekka voi lähteä liikenteeseen Rovaniemen terminaalista ajamaan pohjoisen paikkakuntien runkolinjan kohteita, mutta laturipisteiden loppuessa Sodankylään, nousevat akun varaukseen liittyvät ongelma ja siitä johtuva kiire. Muutama laturipaikka Ivalossa, Sallassa, Inarissa ja Utsjoella tekisivät syrjäimmistä runkolinjoista mahdollisia toteuttaa sähköisesti.

Latausmahdollisuus rahdin purkamisen yhteydessä on myös mahdollinen tapa kehittää alueiden latausverkon parantamista. Tämä olisi nykyisistä suunnitelmista mahdollisesti realistisin vaihtoehto suorittaa lyhyellä aikavälillä, sillä se vaatisi vain laturipaikkojen asentamisen jo olemassa olevien lastauslaitureiden viereen, jossa lataaminen purkamisen yhteydessä olisi mahdollista. Myöskään latureiden tarvitsemat virtakapasiteetit eivät tuottaisi suurta ongelmaa, koska suurimmat osat lastauslaiturit ovat sellaisella alueella, jossa sähköverkon kestävyys ei ole kiveen hakattu ongelmakohta.

Täyssähköisiä isoja ajoneuvoja on jo käytössä kuorma-autojen ja linja-autojen muodossa HSL-alueella, Tampereella, Turussa, sekä Oulussa. Kyseisten ajoneuvojen lataus toimii terminaalien muodossa, joten jo olemassa olevaa latausverkostoa on hyvä laajentaa jo hyväksi todetulla terminaali verkostolla.

20 Latauspisteiden yhteiskäyttö muun liikenteen kanssa

Ajoneuvojen kehityksessä on nousut ylös nykyinen sähköautojen villitys, kun liikenteessä halutaan entistä puhtaampaa ja kestävämpää. Yhä useampien ihmisten siirtyessä käyttämään sähköautoja myös niiden tarvitseman infrastruktuurin tarve kasvaa. Tällä hetkellä melkeimpä kaikki Suomesta löytyvät latauspisteet ovat suunniteltuja pienemmille sähköajoneuvoille, kuten autoille ja kaksi pyöräisille. Nykyistä sähköisten ajoneuvojen kasvua haluttaisiin, myös suunnata raskaampiin ajoneuvoihin, kuten busseihin ja rekkoihin.



Kuva 17. Latauspiste.

Tärkeä varteen otettava vaihtoehto siis koostuu nykyisten laturiasemien muuntamista suuritehoisiksi latureiksi, jotta myös raskaiden ajoneuvojen lataaminen mahdollistettaisiin jo olemassa olevilla laturipaikoilla. Tämä infrastruktuurin päivitys nopeuttaisi henkilöautojen latausta korkeamman lataustehon kautta ja avutaisi paikkakuntien raskaiden sähköajoneuvojen käyttöönottoa nopeammalla aikavälillä.

Tämä mahdollinen konversio olemassa olevalle infrastruktuurille on melkeimpä välttämätön raskaiden sähkörekkojen lataustarpeiden täyttämiseksi.

Nykyiset latausasemat eivät ole nykyisessä latauskapasiteetissaan valmis näillä raskaammille ajoneuvoille, mutta muuntamalla olemassa olevia latausasemia raskaammiksi, voidaan ne liittää laajempaan latausinfrastruktuuriin. Täten lisätään olemassa olevaa raskaiden sähköajoneuvojen infrastruktuuria.

Toinen iso pointti siirtyä isompiin latureihin, on sähköauto markkinoiden kasvu. Nykyään kaikki haluavat vihreää ja puhdasta siirtymää. Markkinoille ympäri Suomea ollaan otettu jo käyttöön busseja ja kuorma-autoja, jotka toimivat sähkömoottoreilla. Näidenkin latausinfrastruktuurin kysyntä kasvaa, joten investoimalla isompiin latureihin runkolinjojen suhteen, voisi käynnistää myös sähkökäyttöisten ajoneuvojen kysynnän myös pienemmillä paikkakunnilla.



Kuva 18. Latauspiste.

Lisäksi laajemmalla alueella olevat latausmahdollisuudet voivat lyhentää tarvittavia latausaikoja ja muuta latausverkossa olevaa raskautusta. Näillä raskaammalla ajoneuvotyyppillä olevia tyypillisiä ongelmia ovat pidemmät reitit ja sen matkaamiseen tarvittava energia. Joten nopea, tehokas ja saatavilla oleva lataus on näiden toiminnan kannalta ratkaiseva tekijä. Täten varmistetaan näiden latautumisen nopeus, jotta ajoneuvot eivät seiso liian pitkään latureissa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että nykyisten latausasemien muuntaminen raskaammiksi suuritehoisiksi latureiksi on välttämätöntä, jotta voidaan tukea

siirtymistä raskaisiin sähköajoneuvoihin ja vastata suurempien sähköajoneuvojen lataustarpeisiin.

21 Optimaaliset Sijainnit Raskaan Kaluston Latauspisteille Suomessa

21.1 Optimaaliset Sijainnit Raskaan Kaluston Latauspisteille Suomessa

Suomen raskaan kaluston latauspisteiden strateginen sijoittelu on keskeinen tekijä maan kestävästä liikenteestä tulevaisuudessa. Tämä kirjoitelma tarkastelee parhaita mahdollisia sijainteja näille latauspisteille, jotka palvelevat tehokkaasti sekä kuljetusalan tarpeita että ympäristötavoitteita.

21.2 Logistiset Solmukohdat:

-

Suurkaupunkien logistiset solmukohdat, kuten Helsinki, Tampere, Turku, Oulu ja Jyväskylä, tarjoavat ihanteellisia sijainteja raskaan kaluston latauspisteille. Näissä kaupungeissa on tiheä liikenneverkosto, mikä tekee niistä ihanteellisia pysähdyspaikkoja pitkänmatkan kuljetuksille. Lisäksi ne ovat usein lähellä teollisuusalueita ja satamia, mikä lisää niiden houkuttelevuutta kuljetusyrityksille.

21.3 Satamakaupungit:

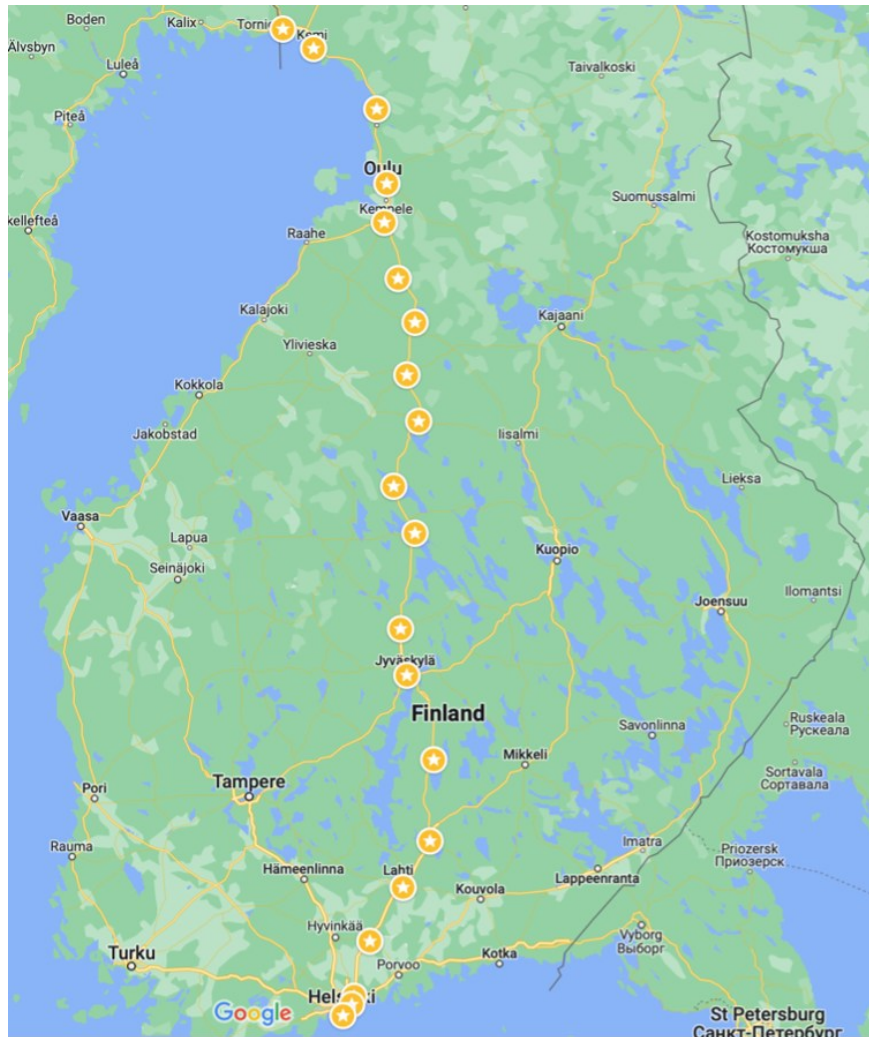
-

Suomen satamakaupungit, kuten Helsinki, Turku, Kotka ja Hamina, ovat luonnollisia valintoja raskaan kaluston latauspisteille. Satamien läheisyys tarjoaa suoran yhteyden tärkeisiin kansainvälisiin kauppareitteihin ja mahdollistaa tehokkaan logistiikan niin maantieliikenteessä kuin merikuljetuksissa. Latauspisteet satamakaupungeissa voivat palvella paitsi kansainvälisiä kuljetuksia myös kotimaan logistiikkaa.

21.4 Moottoritiet ja Valtatiet:

-

Moottoriteiden ja valtateiden varrella sijaitsevat levähdysalueet ja palveluasemat tarjoavat erinomaisia sijainteja raskaan kaluston latauspisteille. Nämä sijainnit mahdollistavat kätevän pysähdyksen pitkänmatkan kuljetuksille ja tarjoavat samalla monipuolisia palveluita kuljettajille. Strategisesti sijoitetut latauspisteet voivat auttaa vähentämään riippuvuutta perinteisistä polttoaineista ja edistämään sähköisen liikenteen käyttöönottoa.



Kuva 19. (Kuvassa havainne mahdollisista latausasemista suomessa.)

21.5 Teollisuusalueet ja Logistiikkakeskukset:

-

Teollisuusalueet ja suuret logistiikkakeskukset ovat myös oivallisia sijainteja raskaan kaluston latauspisteille. Niissä latauspisteet voivat palvella paitsi kuljetusyrityksiä myös teollisuuden ja logistiikan toimijoita, jotka pyrkivät vähentämään hiilijalanjälkeään ja siirtymään kestävämpiin liikennemuotoihin.



Kuva 20. (Kuvassa jakoauto logistiikkakeskuksen latausasemassa.)

21.6 Johtopäätöksenä:

Raskaan kaluston latauspisteiden optimaaliset sijainnit Suomessa perustuvat moniin tekijöihin, kuten logistiseen infrastruktuuriin, kansainvälisiin kauppareitteihin ja kuljetusalan tarpeisiin. Tehokas latauspisteiden verkosto on keskeinen osa kestävästä liikenteestä ja auttaa Suomea saavuttamaan ympäristötavoitteensa. Tulevaisuudessa on tärkeää jatkaa

investointeja ja kehitystyötä tämän verkoston laajentamiseksi ja parantamiseksi, jotta raskaan kaluston siirtyminen sähkökäyttöiseen liikenteeseen olisi mahdollisimman sujuvaa ja kannattavaa.

22 Lähiliikenteen latauspisteiden sijainnit ja niiden tarve

Kasvava kiinnostus ympäristöystävällisiin liikkumiskäytäntöihin on lisännyt sähköautojen suosiota ympäri maailmaa. Tämä muutos kohti sähköistä liikennettä edellyttää kuitenkin asianmukaista infrastruktuuria, erityisesti latauspisteiden saatavuutta. Erityisesti lähiliikenteen alueilla on tärkeää tarjota helppoja ja käteviä latausmahdollisuuksia, jotta sähköautojen käyttö olisi houkuttelevaa ja käytännöllistä.

Mikä on loogista lähiliikenteen sähköautojen latauspisteiden sijainnit vaihtelevat alueittain riippuen useista tekijöistä. Yksi keskeisimmistä tekijöistä on kysyntä, latauspisteitä tarvitaan alueilla, joilla on paljon sähköautoja käyttäviä ihmisiä.

Latauspisteiden sijoittelussa on tärkeää huomioida useita suunnittelukriteereitä. Ensinnäkin latauspisteiden tulisi olla helposti saavutettavissa, jotta niitä on helppo käyttää ja löytää. Tämä tarkoittaa usein niiden sijoittamista liikenteen solmukohtiin ja keskeisille alueille. Toiseksi on olennaista arvioida alueellista infrastruktuurin saatavuutta. Latauspisteitä on helpompi asentaa alueille, joilla on jo olemassa oleva sähköinen infrastruktuuri. Lisäksi latauspisteiden sijoittamisessa on huomioitava paikalliset liikennemallit ja käyttäjätarpeet, mikä voi vaihdella suuresti eri alueiden välillä. Johtopäätöksenä latauspisteitä tulisi olla helposti saavutettavissa paikoissa tietyt määrät ja määrähän ovat vasta kasvussa.

23 Konvertointi ympäristövaikutukset

23.1 Päästöjen koostuminen

Kun verrataan diesel- ja sähköautojen ympäristövaikutuksia, huomataan, että suurin ero päästöjen koostumisessa on, että dieselauton tuotannon aikaiset päästöt ovat huomattavasti pienemmät kuin sähköauton, mutta kun autoja verrataan ajossa, on dieselauton päästöt moninkertaiset sähköautoon verrattuna. Tämä tarkoittaa, että kun mietitään, kuinka suuri ympäristövaikutus on sähköautolla dieselautoon verrattuna, pitää tarkastella sillä ajettavaa kilometrimäärää. Myös käytetyn sähkön CO₂- päästökerroin pitää huomioida; Suomen sähkötuotannon päästökerroin oli 2022 keskiarvolta noin 66 g/kWh, joka on maailman huippua, joten suomessa sähköauton ympäristö hyöty on suurempi kuin esim. Keski-Euroopassa. Eli kun sähköntuotanto tulee ympäristöystävällisemmäksi, myös sähköautojen päästöt laskevat.

24 Sähkö- vs. dieselkuorma-auto

Scanian tuottaman tutkimuksen mukaan käytettäessä melkein puhdasta sähköä (10 g/kWh), pitää sähkökuorma-autolla ajaa noin 37000 km kompensoidakseen tuotannossa syntyvät ympäristöpäästöt. Todellisuudessa kilometrimäärä on hieman suurempi sähköntuotannossa syntyvien päästöjen takia. ICCT:n tutkimus kertoo, että koko elinkaaren aikana sähkökuorma-auton päästöt ovat noin 84% pienemmät käytettäessä täysin uusiutuvaa energiaa kuin vastaavan dieselkuorma-auton.

Kun puhutaan tavaraliikenteen kaukokuljetuksessa käytettävästä kalustosta, on selvää, että vaadittava kilometrimäärä sähköauton tuotannossa syntyvien päästöjen kompensointiin menee nopeasti rikki, jonka jälkeen sähkökuorma-auto on huomattavasti ympäristöystävällisempi kuin vastaava dieselkuorma-auto, joten sähkökuorma-auto on elinkaarensa aikana merkittävästi ympäristöystävällisempi kuin dieselkuorma-auto.

24.1 Konvertointi

Sähkökuorma-auton tuotannossa syntyvistä päästöistä ylivoimaisesti suurin osa syntyy akkujen valmistuksessa, jotka pitää myös konvertoitavaan dieselkuorma-autoon asentaa. Eli kun tarkastellaan dieselkuorma-auton konvertointia sähköiseksi, ei itse konvertointi anna huomattavaa ympäristöhyötyä uuden sähkökuorma-auton ostamiseen verrattuna. Jos konvertointi olisi kuitenkin kannattavaa muista syistä ja sen ansiosta merkittävä osa

suomen tavaraliikenteen kaukokuljetuskalustosta sähköistyisi, voisi sillä seuraavia vaikutuksia.

Tilastokeskuksen mukaan noin 20% suomen vuosittaisista kasvihuonepäästöistä eli n. 11,1 milj. tonnia CO₂ syntyy kotimaan liikenteestä, joista kuorma-autojen osuus on noin 30%. Kuorma-autoliikenteen päästöistä selvästi suurin osa syntyy juuri kaukokuljetus tavaraliikenteestä. Jos esim. 25% tavaraliikenteen kaukokuljetuskalustosta konvertoitaisiin sähköiseksi, ja konvertoidun sähkökuorma-auton kasvihuonepäästöt laskisivat ICCT:n tutkimuksen ilmoittaman 84% verran, laskisi se kotimaan liikenteestä syntyviä päästöjä 1,5 %. Tämä kuitenkin olettaa täysin puhtaan sähkön tuotannon (suomessa sähköntuotannosta noin 85% puhdasta) ja, että konvertoidulla sähkökuorma-autolla saataisiin ajettua uuden sähkökuorma-auton verran. Eli käytännössä konvertoimalla ei todennäköisesti näin suureen pudotukseen päästä.

Konvertointi ei siis suuressa mittakaavassa ympäristön ja päästöjen kannalta tarjoa kovinkaan merkittävää hyötyä, varsinkaan jos vaihtoehtona on uusia kalusto uusilla sähkökuorma-autoilla. Jos konvertointi muista syistä kuitenkin olisi kannattavaa ja merkittävä osa kaukokuljetus kalustosta sen ansiosta sähköistyisi, laskisi se päästöjä dieselkalustoon verrattuna selvästi, riippuen kuinka paljon konvertoidulla sähkökuorma-autolla saisi ajettua.

25 Konvertoinnin kustannukset

Polttomoottorikäyttöisen kuorma-auton konvertointi sähköautoksi on viime vuosina osoittautunut varteenotettavaksi vaihtoehdoksi kuljetusyrityksille ajoneuvokannan sähköistyessä kiihtyvää vauhtia. Konvertoinnin ehdottomana etuna on verrattain pienet kustannukset kaluston täysimittaiseen uusimiseen verrattuna, mutta vastaan tulevat myös tarkat määräykset konvertointiprosessin loppuun viemiseksi.

Uusi sähkökuorma-auto kustantaa noin 350 000–450 000 €. Ammattilaisella teetetty konvertointi tieliikennekelpoiseksi sähkökuorma-autoksi kustantaa noin 225 000 €. Parhaimmassa tapauksessa liikennöitsijä säästää noin puolet uuden ajoneuvon hankintahinnasta. Kun ottaa huomioon olemassa olevan kaluston hyödyntämisen ja elinkaaren jatkamisen, on konvertointi huomattavasti kannattavampi vaihtoehto.

Tampereen ammattikorkeakoulussa tutkittiin kuorma-auton sähkömoottorin kestävyyttä. Tutkimusten perusteella sähkömoottori kestää jopa 2 000 000 kilometriä, vaatien kuitenkin akuston uusimisen tuon elinkaaren aikana. Akusto onkin helposti sähköisen ajoneuvon kallein osa. Taustatutkimusten pohjalta Tampereen ammattikorkeakoulu toteutti taustatutkimuksen pohjalta yhteistyössä Staran kanssa dieselkäyttöisten kuorma-autojen sähköistämistä yhdistämällä olemassa olevien autojen vaihteistot ja uudet sähkömoottorit keskenään. Projekti on osa Helsingin kaupungin kaluston sähköistämistä.

Konvertoidun sähkökuorma-auton ajosuoritekustannukset ovat noin viidesosa dieselkuorma-autoon verrattuna. Alhaisten kustannusten varjopuolena on etenkin Suomessa toistaiseksi rajalliset toimintasäteet ja puutteellinen latausinfra. Akkuteknologian kehittyessä jatkuvasti saadaan puristettua akustosta entistä pidempää toimintasädettä, ja infran parantuessa pitkän matkan kuljetuksetkin ovat mahdollista suorittaa sähköistetyllä kalustolla.

Yhteenvetona voidaan todeta, että konvertoinnin kustannukset ovat pääsääntöisesti noin puolet uuden auton hinnasta. Kustannuksiin voi kuitenkin vaikuttaa alentavasti hyödyntämällä mahdollisimman paljon materiaaleja olemassa olevasta ajoneuvosta, ja tekemällä konversiotyön itse. Tulevaisuudessa kustannuksia voi laskea ajoneuvokohtaisten konversiopakettien mahdollinen yleistyminen. Vastaavasti suhteellisia kustannuksia voivat nostaa sähköautojen hintojen laskeminen tekniikan kehittyessä ja tuotantomäärien noustessa.

Lähteet

Euroopan komissio 2023. Uusi laki vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönnotosta.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_23_1867

Valtioneuvosto 2023. Hallituksen esitys EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönnotosta annetun asetuksen kansallisesta täydentämisestä.

<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM034:00/2023>

Väylävirasto 2024. Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T.

<https://vayla.fi/vaylista/liikennejarjestelma/tent>

Traficom 2023. Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T.

<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/liikennejarjestelma/euroopan-laajuinen-liikenneverkko-ten-t>

Euroopan komissio n.d. Interaktiivinen karttapalvelu.

<https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html>

Autoalan tiedostokeskus. Ennuste erilaisista käyttövoimista.

https://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_tiekartta_tulevaisuuden_kayttovoimista

<https://yle.fi/a/3-11722285>

Scania. Uusia sähköisiä ratkaisuja raskaampaan ajoneuvoliikenteeseen.

<https://www.scania.com/fi/fi/home/products/attributes/electrification.html>

Aholagroup. Rajan ylittävä kuorma-autokuljetus

<https://www.aholagroup.com/fi/artikkelit/sahkorekka/>

vttresearch. Liikenteen sähköistymisen latausinfrastruktuuri

<https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/liikenteen-sahkoistymisen-edellytyksena-oikein-toteutettu-latausinfra>

Eemil Mennala. Sähköisten jakeluajoneuvojen vaikutukset kuljetusliikkeiden kannattavuuteen

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/131645/MennalaEemil.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Väylävirasto. Tieverkon sähköistämisen mahdollisuudet ja haasteet Suomessa.

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/177575/vj_2020-40_978-952-317-794.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Autoalan tiedotuskeskus. Autoalan käyttövoimaennusteet.

https://www.aut.fi/files/2770/Kayttovoimaennusteet_2023_06_13.pdf

SÄHKÖN TOIMITUSVARMUUS VUONNA 2023

<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/13026619/S%C3%A4hk%C3%B6n+toimitusvarmuus+vuonna+2023.pdf/74a1194f-91cb-d28b-06bb-d5df663b06e1/S%C3%A4hk%C3%B6n+toimitusvarmuus+vuonna+2023.pdf?t=1701326930016>

Kantaverkon kehittäminen

https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/fingrid_kehittamissuunnitelma_2024-2033.pdf

Liittymishinnastot

<https://www.vantaanenergiasahkoverkot.fi/palvelut/liittymismaksuhinnasto/>

https://caruna.fi/sites/default/files/docs/Suurj%C3%A4nnitteisen%20jakeluverkon%20verkkopalvelu-%20ja%20liittymismaksuhinnasto%201.2.2023_0.pdf

<https://www.helensahkoverkko.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/hsv/hsv-s%C3%A4hk%C3%B6liittym%C3%A4t.pdf>

Raskasliikenne sähköistyy seuraavaksi

<https://www.sahkomaailma.fi/raskas-liikenne-sahkoistyy-seuraavaksi/>

Valtakunnalliset liikenteelliset solmut ja niiden merkitys yhteistyön kannalta

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/167708/vj_2019-09_978-952-317-671-3.pdf?sequence=5&isAllowed=y

[file:///Suomen ensimmäinen julkinen sähköisen raskaan liikenteen latausasema Tampereelle – 360 kW/n latausteho | Kauppalehti](file:///Suomen%20ensimm%C3%A4inen%20julkinen%20s%C3%A4hk%C3%B6isen%20raskaan%20liikenteen%20latausasema%20Tampereelle%20%E2%80%93%20360%20kW/n%20latausteho%20|%20Kauppalehti)

<https://talkbystudents.turkuamk.fi/ajoneuvo-ja-kuljetustekniikka/raskaanliikenteen-julkinen-latausinfra-suomessa/>

[https://www.virta.global/fi/raskas-kalusto?utm_source=adwords&utm_term=raskaan kaluston latausasema&utm_medium=ppc&utm_campaign=ACQUISITION+-+Heavy-duty+EV+charging&hsa_src=g&hsa_mt=p&hsa_ver=3&hsa_acc=5360033360&hsa_tgt=kwd-2271014964412&hsa_kw=raskaan kaluston latausasema&hsa_cam=20888752964&hsa_net=adwords&hsa_ad=685542084186&hsa_grp=162332820372&gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMIzqS2ypTfhQMVbxeiAx11aQwxEAAYASAAEgIVOVd_BwE](https://www.virta.global/fi/raskas-kalusto?utm_source=adwords&utm_term=raskaan%20kaluston%20latausasema&utm_medium=ppc&utm_campaign=ACQUISITION+-+Heavy-duty+EV+charging&hsa_src=g&hsa_mt=p&hsa_ver=3&hsa_acc=5360033360&hsa_tgt=kwd-2271014964412&hsa_kw=raskaan%20kaluston%20latausasema&hsa_cam=20888752964&hsa_net=adwords&hsa_ad=685542084186&hsa_grp=162332820372&gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMIzqS2ypTfhQMVbxeiAx11aQwxEAAYASAAEgIVOVd_BwE)

Konvertointi

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162508/LVM_2020_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y

<https://www.scania.com/group/en/home/electrification/e-mobility-hub/study-shows-that-electric-outperforms-diesel-in-climate-impact-within-first-year-of-operation.html>

<https://theicct.org/battery-electric-trucks-emit-63-less-ghg-emissions-than-diesel/>

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/505904/Keskinen_Riku.pdf?sequence=2&isAllowed=y

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/815642/Paajanen_Niilo.pdf?sequence=2&isAllowed=y

<https://www.boy.fi/ajo/component/content/article/10-ajankohtaiset/250-konvertoitu-scania.html>

<https://yle.fi/a/3-11951357>

<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Raskaan%20kaluston%20s%C3%A4hk%C3%B6konversioiden%20edist%C3%A4minen.pdf>