



Sähköisten tuotantoajoneuvojen pilottilataus

Case Schenker Viinikkala

Marko Liimatainen

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Huhtikuu 2024

Elinkaaren hallinta-tutkinto-ohjelma (YAMK)

Liimatainen, Marko

Sähköisten tuotantoajoneuvojen pilottilataus. Case Schenker Viinikkala.

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Huhtikuu 2024, 79 sivua.

Elinkaaren tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö ylempi AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Maantieliikenteen päästöjen vähentämiseen tähtäävän muutoksen ytimessä on fossiilisten polttoaineiden korvaaminen vaihtoehtoisilla energialähteillä. Yhtenä vaihtoehtona tähän on sähköinen liikenne. Henkilö- ja linja-autoliikenteen lisäksi tämä sähköistyminen on alkanut myös kuorma-auto- ja rekkaliikenteessä. Raskaimman liikenteen osan sähköistyminen etenee kuitenkin vielä hitaasti. Merkittävimmät kehityksen jarrut ovat tällä hetkellä ajoneuvojen kalliiden hankintahintojen lisäksi näiden akkukapasiteettiin ja ajoneuvojen latausratkaisuihin liittyvät ongelmat.

Työssä oli tarkoitus löytää toimivia vaihtoehtoja Schenker Oy:n sähköisen ajoneuvokaluston lataamiseen yhtiön toimipaikoissa. Näitä vaihtoehtoja käsiteltiin ja suunniteltiin työryhmässä, johon yhtiön tuotannon, kalusto- ja kiinteistöosaston lisäksi osallistuivat latauslaitetoimittajat sekä kunnossapidon palveluntuottajat. Tämän yhteisen tarkastelun lisäksi osana työtä toteutettiin valituista vaihtoehdoista pilottilatausjärjestelmä Vantaan Viinikkalan terminaaliin.

Tieto työn aikana rakentuneen pilottilatausjärjestelmän toimivuudesta lisääntyy sitä mukaa, kun Schenker Oy:n sähköinen ajoneuvokalusto lisääntyy ja se tarvitsee latausta. Työn tuloksena kuitenkin löydettiin teknisesti järkeviä ratkaisuja, jotka soveltuvat asennettaviksi terminaalien liikenne- ja lastausalueille ilman, että niihin kohdistuisi merkittävää vahingoittumisriskiä tai että ne hankaloittaisivat alueiden käyttöä tai kunnossapitoa.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä todettiin, että vaikka sähköisen kaupunkijakeluun soveltuvan ajoneuvokaluston lataukseen on jo olemassa toimivia vaihtoehtoja, toimivat nämä sellaisenaan tehokkaasti vain pienessä mittakaavassa. Kun ladattavien ajoneuvojen määrä moninkertaistuu, eivät niitä palvelevien latauslaitteiden määrä ja tähän käyttöön varattu sähköteho voi kasvaa samassa suhteessa. Tuotannon toimintaa on pysyttävä tarkastelemaan ja täsmentämään niin, että syntyvän toimintalogiikan avulla erilaisista latausvaihtoehdoista on mahdollista muodostaa tuotantoa tehokkaasti palvelevia kokonaisuuksia.

Avainsanat (asiasanat)

Logistiikka, sähköautot, kunnossapito, elinkaari, kuorma-autot

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Liimatainen, Marko

Charging electrical production vehicles: A pilot study. Case Schenker Viinikkala.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2024, 79 pages.

Master's Degree Programme in Lifecycle Management. Master's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

At the heart of the change aiming to reduce emissions from road transport is the replacement of fossil fuels with alternative energy sources. One alternative to this is electric transport. In addition to passenger cars and buses, this electrification has also begun in lorry and truck transport. However, the electrification of the heaviest sector of transport is still progressing slowly. Apart from the high purchase prices of the vehicles, the most significant obstacles to development at the moment are problems related to their battery capacity and vehicle charging solutions.

The aim of the thesis was to find functional alternatives for charging Schenker Oy's electric vehicle fleet at the company's sites. These options were discussed and planned in a working group that included charging equipment suppliers and maintenance service providers in addition to the company's production, equipment and real estate departments. In addition to this joint review, as part of the thesis, a pilot charging system was implemented at Vantaa's Viinikkala terminal from selected alternatives.

Information about the functionality of the pilot charging system built in the course of this project will continue to increase as Schenker Oy's electric vehicle fleet grows and needs charging. However, as a result of the project, technically sound solutions were found that are suitable for installation in the traffic and loading areas of the terminals, without being exposed to any significant risk of damage or hampering the operation or maintenance of the areas.

The conclusion was that although there are already viable alternatives for charging vehicles suitable for electric urban freight distribution, these by themselves only work effectively on a small scale. When the number of plug-in vehicles multiplies, the number of charging devices serving them and the electrical power reserved for this purpose cannot increase in the same proportion. It must be possible to analyze and revise the operations of production in such a way that the resulting operating logic enables combination of diverse charging options into wholes that effectively serve production.

Keywords/tags (subjects)

Logistics, electric vehicles, maintenance, life cycle, trucks

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Suuntana liikenteen päästöjen vähentäminen	7
2.1	Päästölähteet Euroopassa	7
2.2	Liikenteen päästöt Euroopassa	8
2.3	Euroopan Unionin toimenpiteet liikennepäästöjen vähentämiseksi	10
2.4	Suomen tavoitteet päästöjen vähentämiseksi	12
2.5	Liikenne Suomen päästölähteenä	12
2.6	DB Schenkerin tavoitteet päästöjen vähentämiseksi	13
3	Sähköinen liikenne osana päästöjen vähentämistä	14
3.1	Logistiikka-alan toimijoiden visiot fossiilisesta polttoaineesta luopumiselle	14
3.2	Vaihtoehtopolttoaineita käyttävän kaluston kehitysnäkymät	18
3.2.1	Vaihtoehtopolttoaineet ja raskaskalusto	18
3.2.2	Vaihtoehtoinen kevyempi jakelukulusto	20
3.3	Jakeluliikenteen vihreän siirtymän kehityksen haasteet	23
4	Jakelukuluston sähköistymisen tarpeet	24
4.1	Sähköiset kuorma- ja pakettiautot	24
4.2	Sähköautojen latauksen järjestäminen	25
4.2.1	Julkiset latauspaikat	25
4.2.2	Yksityiset latauspaikat	26
4.3	Sähköautojen lataustavat	27
4.3.1	Peruslataus	27
4.3.2	Pika- ja suurteholataus	28
4.4	Latauslaite standardit	30
4.5	Latauksen hallinta	32
5	Sähköisen jakelukuluston pilottilatauksen rakentaminen	33
5.1	Pilottilatausjärjestelmän rakentamisen tarkoitus ja tavoitteet	33
5.2	Opit Lempäälän latauksen rakentamisesta	34
5.3	Lähtötiedot pilottilatausprojektille	37
5.3.1	Tarkasteltavat ajoneuvot	37
5.3.2	Käytössä olevan sähköjärjestelmän vapaa tehokapasiteetti ja sähköasennukset	38
5.3.3	Alaustava aikataulu ja kustannusarvio	39
5.3.4	Latauspaikkojen sijoittelu	40
5.3.5	Sijoittelu turvallisuuden ja ylläpidon kannalta	48

6	Pilottilatauksen rakentaminen	52
6.1	Toteuttajan valinta	52
6.2	Jatkosuunnittelu	53
6.2.1	Kuorma-autojen lastauksen aikainen pikalataus	53
6.2.2	Pilottirekan suurteholataus	61
6.2.3	Pakettiautojen lastauksen aikainen pikalataus	63
6.2.4	Pysäköinnin yhteydessä tapahtuva peruslataus	64
6.3	Latausjärjestelmän toteutus	66
6.3.1	Pilottirekan ja kuorma-autojen lataus	66
6.3.2	Pysäköinnin yhteydessä tapahtuva lataus	69
6.3.3	Pakettiautojen pikalataus	71
6.4	Laitteiden takuu-aika ja ylläpito	72
6.5	Pilottijärjestelmän kustannukset	73
7	Tulokset ja arviointi	74
8	Pohdinta	78
	Lähteet	80
	Liitteet	83
	Liite 1. MB eActross	83
	Liite 2. Scania BEV	84
	Liite 3. Volvo FE Electric	85
	Liite 4. Renault Trucks	86
	Liite 5. Ford E-Transit Custom	87
	Liite 6. Ducato	88
	Liite 7. Latauslaitteiden huolto-ohjelma	89
	Kuviot	
	Kuvio 1. Alakohtaiset kasvihuonepäästöt EU:ssa 2019	7
	Kuvio 2. Eri liikennevälineiden osuus liikenteiden päästöistä	8
	Kuvio 3. Päästöjen kehitys aloittain EU:ssa sitten vuoden 1990	9
	Kuvio 4. EU:n autovalmistajille asettamat hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet NEDC-mittaustasolla ilmaistuina	10
	Kuvio 5. Vaatimuksia komission ehdotuksesta AFIR-asetukseksi	11
	Kuvio 6. Globaali hiilijalanjälkemme	13
	Kuvio 7. Esimerkkejä logistiikka-alan yritysten hiilineutraaliustavoitteiden aikataulusta	14
	Kuvio 8. Fossiilista polttoaineista luopuminen 2040 mennessä	14

Kuvio 9. Schenker Oy:n jakelukalusto paikkakunnittain	15
Kuvio 10. Vaihtoehtoinen kalusto	16
Kuvio 11. Postin puhtaan kuljetuskaluston tiekartta 2030 (oma kalusto)	17
Kuvio 12. Kaukokiito-ketjun matka kohti ilmastokestävää logistiikkaa	18
Kuvio 13. EU:n kuorma-autokannan käyttövoimajakauman kehitys eri skenaarioissa.....	19
Kuvio 14. Latausasemien sijainnit ja peittävyys Suomessa	20
Kuvio 15. Sähköautokannan kehitys	21
Kuvio 16. Eri käyttövoimien osuus ensirekisteröidyistä pakettiautoista.....	22
Kuvio 17. Eri käyttövoimien osuus ensirekisteröidyistä jakelukuorma-autoista.....	23
Kuvio 18. Schenkerin sähköistä kuorma-autokalustoa	24
Kuvio 19. Julkinen latauspaikka	25
Kuvio 20. Logistiikkaterminaalialueen latausvaihtoehtoja	26
Kuvio 21. Kaupunkiliikenteen bussivarikon latausratkaisut	26
Kuvio 22. Jalustaan asennettu AC latauslaite, jossa kaksi 22 kW latauspistettä	28
Kuvio 23. Kempower ja Plugit suurteholaitteet keskusyksiköllä ja lataussatelliiteilla	29
Kuvio 24. Modulaarinen keskusyksikkö	29
Kuvio 25. Kaappimallisia pika- ja suurteholatureita	30
Kuvio 26. CCS-standardin mukainen latausliitin pika- ja teholataukseen	30
Kuvio 27. CCS-standardin mukainen liitin Type 2 peruslataukseen	31
Kuvio 28. Valmisteilla olevan MCS-standardin mukainen latausliitin	31
Kuvio 29. Dynaamisen kuormanhallinnan havainnekuva	32
Kuvio 30. Lempäälän lastauksen yhteydessä tapahtuva lataus 3 x 150 kW	35
Kuvio 31. Lempäälän 150 kW pikalatauslaite sekä järjestelmän keskusyksikkö	35
Kuvio 32. Seurantadata Lempäälän pikalatauslaitteen käyttökerroista.....	36
Kuvio 33. Seurantadata Lempäälän latauksen kestoista	36
Kuvio 34. Viinikkalan pääsähköjärjestelmän vapaa kapasiteetti, muokattu	39
Kuvio 35. Viinikkalan terminaaliin suunnitellut sähköautojen latausalueet sekä kiinteistön pääkeskuksen sijainti	41
Kuvio 36. Viinikkalan pakettiautojen lastaustila	41
Kuvio 37. Alue 1, alustava paikka pakettiautojen lastauksen aikaiselle pikalataukselle	42
Kuvio 38. Alue 2, alustavat paikat kuorma-autojen lastauksen aikaiselle pikalataukselle sekä pilottirekan suurteholataukselle.....	43
Kuvio 39. Lataus kulmittain tapahtuvassa lastauksessa	44
Kuvio 40. Lataus maahan sijoitetuilla latureilla	45
Kuvio 41. Ajoneuvon yläpuolinen lataus, portaaliratkaisu	45

Kuvio 42. Ajoneuvon yläpuolinen lataus, orsiratkaistu.....	46
Kuvio 43. Alue 3, alustavat paikat lataukselle taukojen aikana tai työvuorojen välissä.....	47
Kuvio 44. Ajoneuvon lataaminen pysäköinnin yhteydessä	48
Kuvio 45. Maa-asennukset vaikeuttavat talvikunnossapitoa	50
Kuvio 46. Kaluston välinen etäisyys lastaustaskussa tapahtuvassa lastauksessa.....	51
Kuvio 47. Rakenteeseen kiinnitettävä lataussatelliitti.....	54
Kuvio 48. Hahmotelma portaalilatausvaihtoehdosta	54
Kuvio 49. Malli liikennealueen törmäyssuojasta	55
Kuvio 50. Maa-asennusvaihtoehto pilottiin.....	56
Kuvio 51. Alustava mallinnus orsiasennusta varten	57
Kuvio 52. Mallinnus 2 orsirakennevaihtoehdosta	59
Kuvio 53. Mallinnus 3 orsirakennevaihtoehdosta, kuva edestä	59
Kuvio 54. Mallinnus 3 orsirakennevaihtoehdosta, kuva päältä	60
Kuvio 52. Orsirakennevaihtoehdon kaapelinhallinta.....	60
Kuvio 59. Pilottirekkaveturin latauksen mallinnus	61
Kuvio 60. Mallinnus pilottirekkaveturin latauksesta	62
Kuvio 61. Alueen 2 asennukset ja kaapelointi alustavasti	62
Kuvio 62. Lastausluiskan ylittävä kaapelireitti	63
Kuvio 63. Pakettiautojen pikalatauslaite ja kaapelihallintajärjestelmä mallinnus	64
Kuvio 64. Mallinnus pysäköintialueen yhteyteen suunnitellusta latauksesta.....	65
Kuvio 65. Pysäköintitalon yhteyteen suunnitellun latauksen sijoittelu.....	66
Kuvio 66. Pääkeskus- ja latausalueen sähköasennukset	68
Kuvio 67. Rekkaveturin suurteholaitte ja alueen latauskeskukseksi.....	68
Kuvio 68. Kuorma-autojen lastauksen aikaisen latauksen asennus valmiina.....	68
Kuvio 69. Kuorma-autojen latausliittimen sijoitus.....	69
Kuvio 70. Pysäköintialueen latausalue valmiina	70
Kuvio 71. Pakettiautojen pikalatauslaite valmiina.....	71
Kuvio 72. Pilottirekan latausraportti Liikennevirran järjestelmästä	74
Kuvio 73. Latauskaapeli rajoittaa vapaata korkeutta	76
Kuvio 74. Latauksen tuomat lisävaatimukset paloturvallisuuteen.....	77

1 Johdanto

Liikenteen merkitys on nyky-yhteiskunnassa ja sen taloudessa elintärkeä. Tehokas ja esteetön liikennejärjestelmä on elämänlaatumme perusta ja mahdollistaa globaalin kanssakäynnin sekä tavaravaihdon. Samalla liikenne on kuitenkin keskeinen ympäristöongelmien aiheuttaja vauhdittamalla ilmaston lämpenemistä ja saastumista. Euroopassa liikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat tällä hetkellä lähes 30 prosenttia koko maanosamme päästöistä (Lento- ja laivaliikenteen päästöt (infografiikka) 2019). Ne aiheutuvat käytännössä kokonaisuudessaan fossiilisten polttoaineiden käyttämisestä liikenteen energianlähteenä. Päästöjen vähentämiseen tähtäävät kansainväliset ja kansalliset hiilineutraaliustavoitteet edellyttävät lyhyellä aikajänteellä fossiilisten polttoaineiden korvaamisen uusiutuvilla energiamuodoilla.

Maantiiliikenteen CO₂-päästöt muodostavat yli 75 prosenttia Euroopan liikenteen päästöistä (Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja 2019). Päästöjen vähentäminen on aloitettu maailman laajuisesti henkilöautoliikenteestä, joka on suurin kasvihuonepäästöjen lähde. Tämän ajoneuvoluokan käyttämän energian päästöjen vähennys tullaan hoitamaan todennäköisesti lähes kokonaan siirtymällä sähköautotekniikkaan. Seuraavaksi kehitysaskeleeksi henkilöautojen sähköistymisen rinnalle on nostettu raskaamman ajoneuvokaluston vaatimat tarkastelut. Tällä hetkellä uusina käyttövoiman lähteinä tässä ajoneuvoluokassa tarkastellaan polttomoottoritekniikoita, jotka hyödyntävät fossiilisten polttoaineiden sijasta biokaasua tai synteettisiä polttoaineita, sähköä sekä vetyä hyödyntävää polttokennotekniikkaa.

DB Schenker konserni on merkittävä kansainvälinen logistiikkatoimija ja sen tuotannon ajoneuvokaluston sähköistymisestä tai muusta uudesta mahdollisesta käyttövoimasta on keskusteltu useita vuosia. Tälle keskustelulle ja nyt myös käytännön toimenpiteille ovat antaneet vauhtia EU:n suuntaviivat ilmastonlämpenemisen pysäyttämiseksi sekä yhtiön sisäiset tavoitteet liikennepäästöjen vähentämiseksi. Näiden mukaisesti yrityksen CO₂-päästötaso pyritään puolittamaan vuoteen 2030 mennessä ja täysi hiilineutraalius saavuttamaan 2040 mennessä (Pellikka 2022). Vaikka raskaimman yhdistelmäkaluston osalla fossiilisesta polttoaineesta luopumiseen ei vielä ole selkeää reittiä, kevyen ja keskiraskaan kaluston sähköistymisen aloittaminen on teknisesti mahdollista ja realismia seuraavan viiden vuoden aikana.

Suomessa Schenker Oy:llä on maanlaajuinen tuotantoverkosto, jota palvelee noin 30 tuotantopistettä ja noin 1000 ajoneuvoa. Ajoneuvomäärästä noin 450 on jakelukalustoa, joka toimii paikallisesti tuotantopisteiden läheisyydessä. Jakelukaluston ajoneuvot kuuluvat pääosin kevyeen ja keskiraskaaseen kalustoon ja niiden sähköistyminen on yrityksen tarkastelussa konsernin tavoitteiden mukaisesti ensimmäisenä.

Muutos sähköiseen jakeluliikenteeseen tarvitsee mahdollistuaakseen merkittäviä panostuksia uusiin ajoneuvoihin, mutta myös toimivan sähköautojen latausverkoston. Osa latauksesta on mahdollista suorittaa julkisissa latauspisteissä kuljetuksen aikana. Merkittävässä roolissa tulevat kuitenkin olemaan autojen lataus Schenker Oy:n toimipaikoissa ajoneuvojen kuormaoperoinnin yhteydessä sekä autojen pysäköinnin aikana.

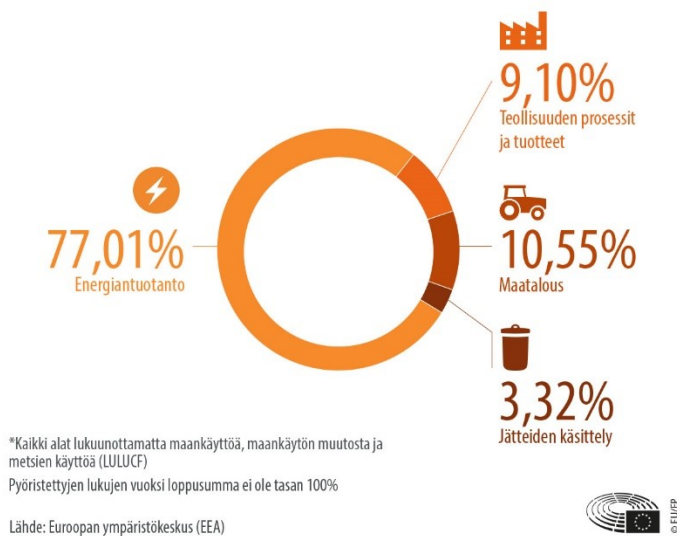
Tässä kehittämistyössä oli tarkoitus pilottilatausjärjestelmän rakentamisen avulla selvittää, miten Schenker Oy:n sähköistyvien, kaupunkien jakeluliikennettä palvelevien, ajoneuvojen lataaminen voidaan yhtiön toimipaikoissa järjestää ja millaisia asioita rakentamisessa täytyy ottaa huomioon. Saatavia kokemuksia hyödynnetään jatkossa, kun sähköisten tuotantoajoneuvojen määrä kasvaa ja niiden lataustarve terminaali-alueilla lisääntyy.

2 Suuntana liikenteen päästöjen vähentäminen

2.1 Päästölähteet Euroopassa

Ihmisen toiminnan seurauksena Euroopassa syntyvien kasvihuonepäästöjen kokonaismäärä oli vuonna 2019 noin 4 065 000 kilotonnia. Päästölähteet jakoutuivat maanosassamme kuvion 1 mukaisesti siten, että toimialoista energiantuotanto aiheutti niistä päästöistä 77 %, maatalous 11 %, teollisuuden prosessit sekä tuotteet 10 % ja jätteiden käsittely noin 3 %. (Kasvihuonepäästöt EU:ssa ja maailmalla 2023) Liikenteen osuus päästöistä on sisällytetty energiantuotannon lukuun. Sen osuus on tästä noin kolmannes eli noin 29 % kaikista kasvihuonepäästöistä (Lento- ja laivaliikenteen päästöt (infografiikka) 2019).

Alakohtaiset* kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa vuonna 2019



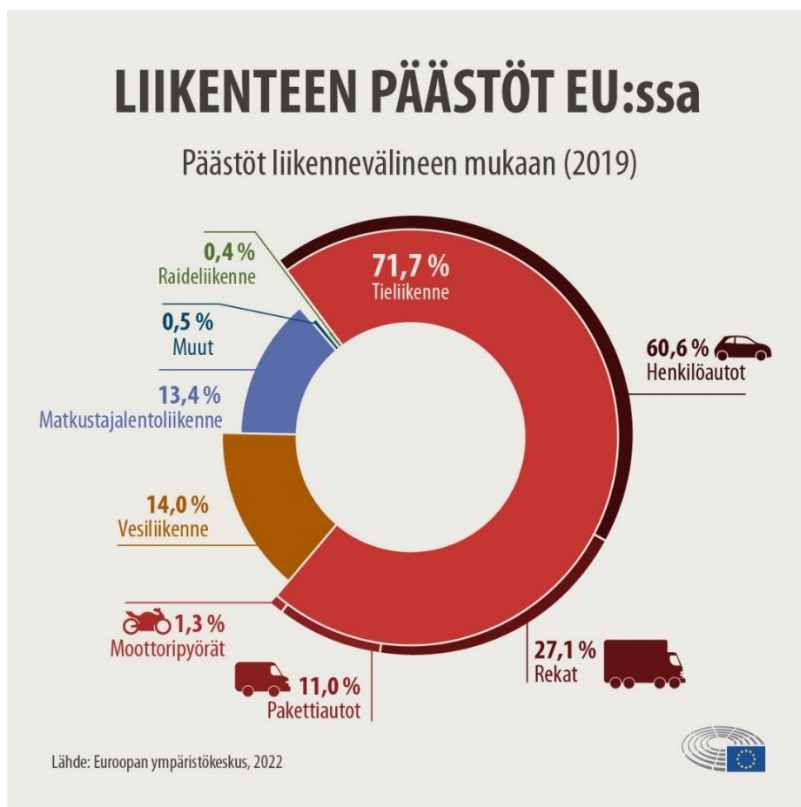
Kuvio 1. Alakohtaiset kasvihuonepäästöt EU:ssa 2019 (Kasvihuonepäästöt EU:ssa ja maailmalla 2023).

Yleisin ilmakehään vapautuvista kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi. Sen osuus kasvihuonepäästöistä on noin 80 % ja se syntyy pääosin fossiilisten polttoaineiden käytön seurauksena. Vaikka muiden kasvihuonekaasujen määrä on huomattavasti pienempi, ovat ne tehokkaammin lämpöä sitovina suhteellisesti huomattavasti hiilidioksidia haitallisempia. Näistä muista kaasuista yleisin on metaani. (Kasvihuonepäästöt EU:ssa ja maailmalla 2023)

Euroopan unionin päätökset ja toimenpiteet tähtäävät kasvihuonekaasujen päästöjen radikaaliin vähentämiseen. Tarkasteltaessa hiilidioksidipäästöjä, Vihreän kehityksen ohjelmassaan Euroopan komissio on asettanut vuonna 2019 tavoitteeksi hiilineutraaliuden toteutumisen vuoden 2050 loppuun mennessä. Välitavoitteena on pienentää maanosamme hiilijalanjälkeä vuoteen 2030 mennessä siten, että se olisi tällöin 55 % pienempi verrattuna vuoden 1990 lähtötasoon. (Euroopan vihreän kehityksen ohjelma 2019)

2.2 Liikenteen päästöt Euroopassa

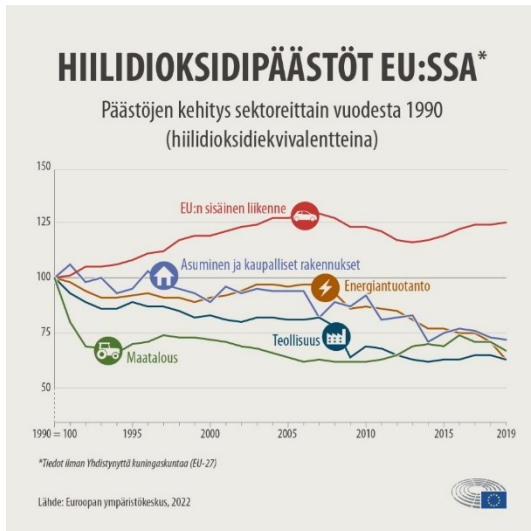
Liikenteen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä, jotka ovat yli neljännes koko Euroopan alueen päästöistä, on yli 70 % peräisin tieliikenteestä (Liikenne 2023). Päästöjen jakautuminen eri liikemuotojen ja ajoneuvotyyppien välillä on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Eri liikennevälineiden osuus liikenteiden päästöistä (Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja 2019).

Tarkasteltaessa kuviossa 3 esitettyjä EU:n hiilidioksidipäästöjen kehitystä vuosien 1990-2019 ajalta, havaitaan ettei liikenteen päästöissä ole tapahtunut vastaava alenemaa kuin on tapahtunut

muiden päästösektoreiden osalla. Maatalouden, kiinteistöalan, energiatuotannon sekä teollisuuden päästöt ovat tänä tarkasteluaikana vähentyneet noin 2 %. Tätä vastoin liikenteen päästöt ovat koko tarkastelujakson olleet selkeästi suuremmat kuin lähtötilanteessa. Merkittävä negatiivinen muutos on tapahtunut vuoden 2014 tienoolla, jolloin laskussa ollut päästötrendi kääntyi uudelleen nousuun. Viidessä vuodessa oltiin uudestaan samalla päästötasolla kuin oltiin vuosituhannen vaihteissa. (Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja 2019)



Kuvio 3. Päästöjen kehitys aloittain EU:ssa sitten vuoden 1990 (Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja 2019).

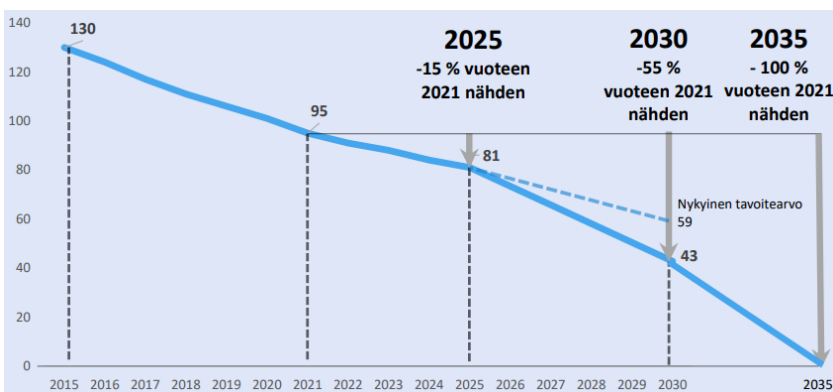
Tämä muutos on merkittävä ja ajatuksia herättävä, sillä se osuu ajanjaksolle, jolloin henkilöauto-kanta oli jo alkanut voimakkaasti siirtyä sähköisen käyttövoiman suuntaan. Ilmiötä selittävä tekijä löytyy raskaasta tieliikenteen osasta, jonka päästöt ovat lisääntyneet lähes joka vuosi vuodesta 2014 alkaen. Maantiekuljetusten kysynnän lisääntyminen on johtanut etenkin raskaan tavaraliikenteen päästöjen kasvuun (Liikenne- ja ympäristöraportti 2022 2023, 22). Tämän kuljetusmuodon päästöt ovat tällä hetkellä merkittävästi suuremmat kuin ilma- ja meriliikenteen päästöt. Raskain tieliikenteen osa, johon kuuluvat kuorma- ja linja-autot ja jonka käyttövoima on 99 prosenttisesti fossiilinen dieselpolttoaine (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021 2021, 29), aiheuttaa yli 6 % Euroopan kokonaispäästöistä ja yli 25 % tieliikenteen kokonaispäästöistä (Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja 2019).

2.3 Euroopan Unionin toimenpiteet liikennepäästöjen vähentämiseksi

Kokonaispäästöille asetetun tavoitteen saavuttamiseksi on juuri tieliikenteen päästöihin kiinnitetty erityistä huomiota ja sen päästötavoitteita sekä niiden toteuttamisen aikataulua kiristetty. Nykyiset raskaiden hyötyajoneuvojen päästönormit ovat peräisin vuodelta 2019. Ne eivät kuitenkaan enää vastaa EU:n ilmastotavoitteita. Tieliikenteen osalta heinäkuussa 2021 tehty Euroopan komission täydennysesitys 2014 säädettyyn direktiiviin 2014/94/EU tähtää kunnianhimoiseen raskaan liikenteen hyötyajoneuvojen hiilidioksidipäästötavoitteeseen. Koko tieliikenne on tämän esityksen mukaan Euroopan alueella hiilineutraali vuoteen 2050 mentäessä. Osana tätä esitystä komissiossa esitetään (Euroopan vihreän kehityksen ohjelma 2019) raskaimman tieliikenteen osan uusille hyötyajoneuvojen hiilidioksidipäästöjen sertifiomisesta ja asteittain tiukentuvia hiilidioksidipäästönormeja seuraavasti vuoden 2019 tasoihin verrattuna:

- 45 % päästövähennykset vuodesta 2030 alkaen
- 65 % päästövähennykset vuodesta 2035 alkaen
- 90 % päästövähennykset vuodesta 2040 alkaen

Samaan aikaan raskasta liikennettä koskevan esityksen kanssa, on tehty uudet tavoitteet henkilö- ja pakettiautojen päästöjen rajoittamiselle. Muutos aiempiin tavoitteisiin on esitetty kuviossa 4. Sekä henkilö- että pakettiautoluokan ajoneuvojen päästörajaa lasketaan vuodesta 2025 alkaen 15 % vuoden 2021 tavoitteita alemmaksi. Tämän jälkeen henkilöautojen päästöjä vähennettäisiin 55 % vuoteen 2030 mennessä ja pakettiautojen 50 %. Näiden kiristyneiden määräysten tavoitteena on, etteivät uudet henkilö- ja pakettiautot tuota enää lainkaan kasvihuonekaasupäästöjä vuoteen 2035 mennessä. (Autoalan Käyttövoimatietokartta 2021 2021)



Kuvio 4. EU:n autovalmistajille asettamat hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet NEDC-mittaustasolla ilmaistuina (Autoalan Käyttövoimatietokartta 2021 2021, muokattu).

Komission 2021 tekemä päivitys ns. AFIR-asetuksen merkittävin muutos on vähäpäästöisten ajoneuvojen tankkaus- ja latausinfrastruktuuria koskevat määrittelyt. Siinä esitetään tavoitteet investointien ohjaamiseen päästöttömiin ajoneuvoihin sekä niiden käyttöön tarvittavaan lataus- ja tankkausinfrastruktuuriin. Vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskevan asetuksen avulla autettaisiin tarvittavaa latausinfrastruktuuria kehittymään niin, että raskaiden hyötyajoneuvojen vihreän siirtymä mahdollistuu. Tämän periaatteen mukaan rakentuvan TEN-T verkon avulla keskeisille moottoriteille ja tieverkkoon edellytetään tasaisin välimatkoin lataus- ja tankkausmahdollisuudet, joissa kaikki vaihtoehtopolttoaineet on huomioitu. (Raskaan liikenteen ajoneuvojen latausinfra 2023). Näistä sähköiselle liikenteen latausasemille esitetyt vaatimukset ovat kuviossa 5.

VAATIMUKSIA KOMISSION EHDOTUKSESTA AFIR-ASETUKSEKSI (COM2021/559)⁵

31.12.2025 mennessä

1. TEN-T ydinverkolla 60 kilometrin välein latauspooli, jonka antoteho on vähintään 1 400 kW; poolissa vähintään yhden latausaseman teho on vähintään 350 kW.
2. Kaupunkisolmukohdissa raskaille hyötyajoneuvoille latauspisteet, joiden yhteenlaskettu antoteho on vähintään 600 kW, kuuluen latausasemiin, joiden antoteho on vähintään 150 kW.

31.12.2030 mennessä

3. TEN-T ydinverkolla 60 kilometrin välein latauspooli, jonka antoteho on vähintään 3 500 kW; poolissa vähintään kahden latausaseman teho on vähintään 350 kW.
4. TEN-T kattavalla verkolla 100 kilometrin välein latauspooli, jonka antoteho on vähintään 1400 kW; poolissa vähintään yhden latausaseman teho vähintään 350 kW.
5. Kaupunkisolmukohdissa raskaille hyötyajoneuvoille latauspisteet, joiden yhteenlaskettu antoteho on vähintään 1200 kW, kuuluen latausasemiin, joiden antoteho on vähintään 150 kW.
6. Turvallisilla pysäköintialueilla on vähintään 1 latauspiste raskaille hyötyajoneuvoille, jonka antoteho on vähintään 100 kW.

31.12.2035 mennessä

7. TEN-T kattavalla verkolla 100 kilometrin välein latauspooli, jonka antoteho on vähintään 3 500 kW; poolissa vähintään kahden latausaseman teho vähintään 350 kW.

Kuvio 5. Vaatimuksia komission ehdotuksesta AFIR-asetukseksi (Raskaan liikenteen ajoneuvojen latausinfra 2023, 13).

2.4 Suomen tavoitteet päästöjen vähentämiseksi

Vuonna 2019 toimintansa aloittaneen Sanna Marinin hallituksen ohjelmassa ilmoitettiin tavoitteeksi Suomen hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä (Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035 2022). Aloitustilanteessa Suomen kasvihuonepäästöt olivat noin 53 000 kilotonnia vuodessa (VN/990/2022 Arviointipyyntö 2023, 3) eli noin 1,5 % koko Euroopan päästömäärästä (Kasvihuonepäästöt EU:ssa ja maailmalla (infografiikka) 2021). Hallitusohjelman suunnitelmat tähtäävät Suomen päästöjen vähentyvän lineaarisesti siten, että vähenemän kokonaismäärä on vuonna 2035 noin 32 000 kilotonnia. Jäljellejäävän, noin 21 000 kilotonnin, on suunniteltu kompensoivan Suomen hiilinielut ja päästökauppatoimenpiteet. Tehty linjaus täyttää Suomelle EU:n komission vuodelle 2030 ehdottaman päästövähennystavoitteen taakanjakosektorilla eli maataloudessa, liikenteessä, rakennusten erillislämmityksessä ja jätehuollossa. (VN/990/2022 Arviointipyyntö 2023).

2.5 Liikenne Suomen päästölähteenä

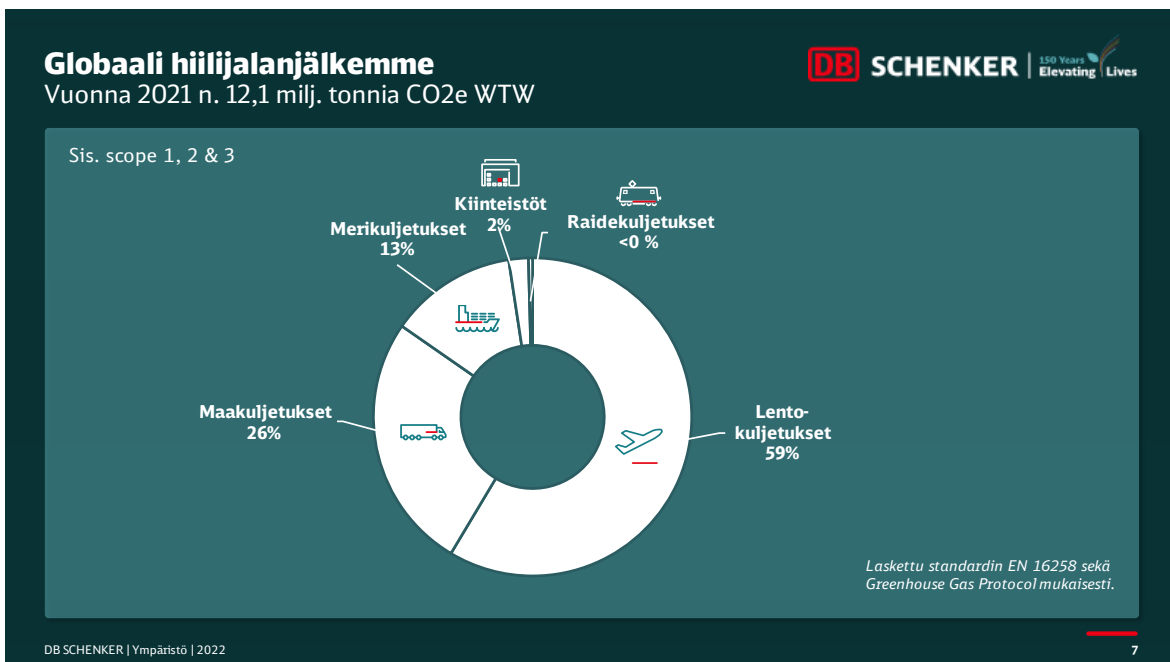
Poiketen aiemmin esitetystä EU:n päästöjakaumasta, Suomen hiilidioksidipäästöistä jopa 40 % syntyy nykyisin kotimaan liikenteestä. Näin ollen liikenteen vaikutus taakanjakosektorin päästöjen kehitykseen on meillä keskeinen. (Koljonen ym. 2022, 3) Tähän asiaan on hallitusohjelmassa kiinnitetty erityinen huomio ja Suomen tieliikenteeseen kohdistuva päivitetty päästövähennystavoite vuoteen 2030 mennessä on 50 % vähennys vuoden 2005 päästötasosta eli 6 250 kilotonnia vuodessa (VN/990/2022 Arviointipyyntö 2023, 11).

EU:n sekä hallitusohjelman esittämien päästövähennystoimenpiteiden edistämiseksi liikenne- ja viestintäministeriö nimesi keväällä 2022 tehtävään kansallisen jakelutyöryhmän. Työryhmän tehtävänä on parantaa liikenteen uusien tai vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfran kehittämistä sekä sen suunnittelu. Ryhmä koostuu liikenteen ja energia-alan organisaatioiden edustajista. Sen työn tuloksena on valmistumassa ”Kansallinen jakeluinfraohjelma vuoteen 2035”. Ohjelma ottaa kantaa liikenteen sähköisen latausinfraan sekä kaasun, metaanin ja vedyn tankkausasemaverkoston kehittämistoimenpiteisiin siten, että näillä olisi valmius vastata oikea-aikaisesti muuttuvan ajoneuvokaluston tarpeisiin. (Kansallinen jakeluinfraohjelma vuoteen 2035 2023)

2.6 DB Schenkerin tavoitteet päästöjen vähentämiseksi

DB Schenker-konsernin toiminnasta aiheutuva hiilijalanjälki oli vuonna 2021 12 100 kilotonnia. (Pellikka 2022). Kuvio 6 esittää DB Schenkerin päästökajakauman. Sen mukaan suurimpina päästölähteinä ovat lentokuljetukset, joiden osuus päästöistä on 59 % sekä maakuljetukset joiden osuus on 26 %. Jäljelle jäävä osuus muodostuu meri- ja raide liikenteen sekä kiinteistöjen aiheuttamista päästöistä.

Yrityksen ympäristöstrategia on päivitetty vuonna 2020 ja sen mukaiset tavoitteet tähtäävät totaaliin hiilineutraaliuteen vuonna 2040. (Pellikka 2022)

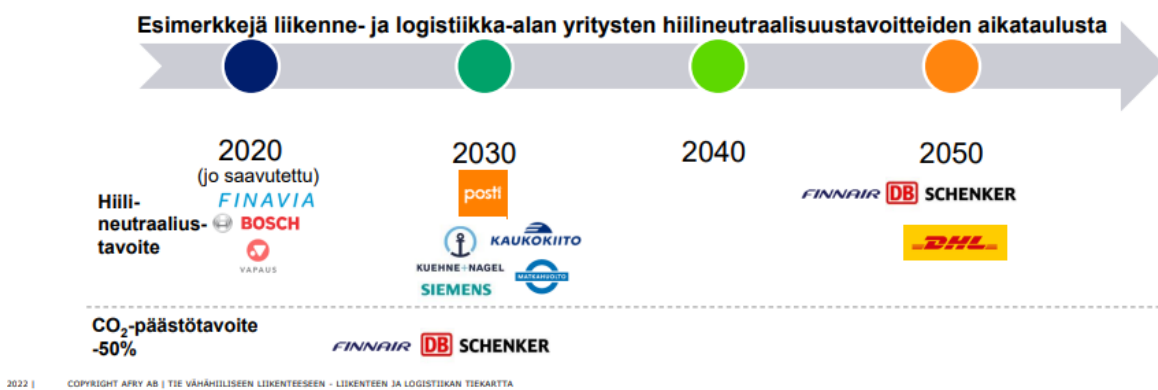


Kuvio 6. Globaali hiilijalanjälkemme (Pellikka 2022).

3 Sähköinen liikenne osana päästöjen vähentämistä

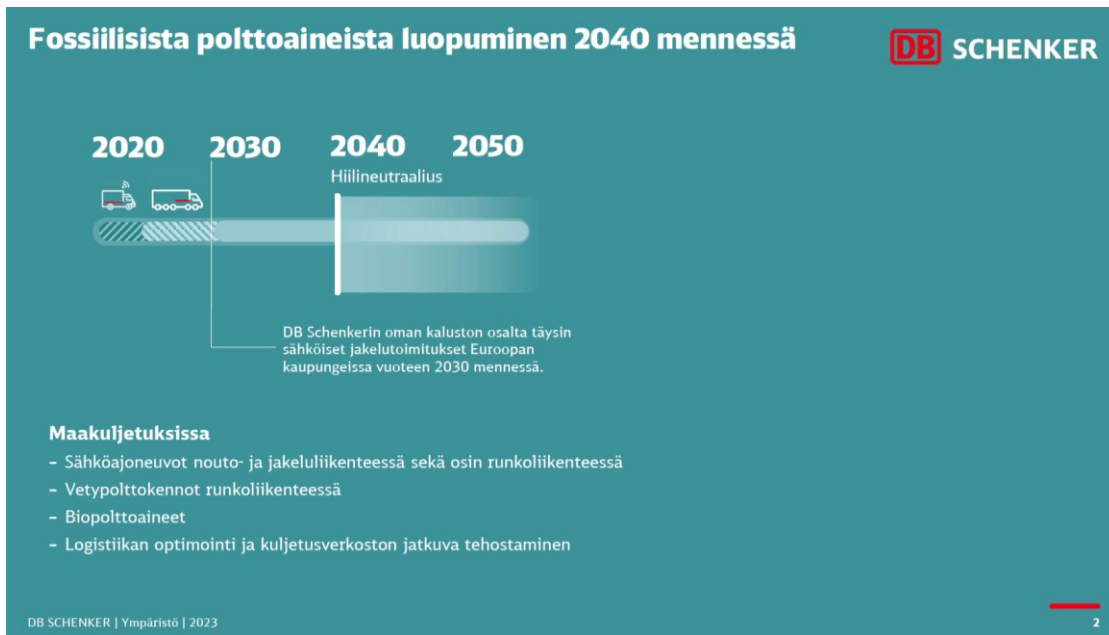
3.1 Logistiikka-alan toimijoiden visiot fossiilisesta polttoaineesta luopumiselle

Logistiikka-alan yritykset Suomessa, Schenker näiden mukana, rakentavat omat tiekarttansa eri liikennelajien fossiilisista polttoainesta luopumiselle huomioiden julkishallinnon tavoitteet. Huolintaliiton Ry:n Tie vähähiiliseen liikenteeseen-Liikenteen ja logistiikan tiekartta-julkaisussa kuvataan liikenne- ja logistiikka-alan toimijoiden suunnitelmia muutokselle kuvion 7 mukaisesti.



Kuvio 7. Esimerkkejä logistiikka-alan yritysten hiilineutraaliustavoitteiden aikataulusta (Tie vähähiiliseen liikenteeseen-Liikenteen ja logistiikan tiekartta 2022, 9).

Maakuljetusten osalta DB Schenkerin globaali suunnitelma on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2040 mennessä ja luopua täysin fossiilisista polttoaineista vuoteen 2050 mennessä (Pellikka 2022). Kuten kuviossa 8 esitetään, kaupunkien jakeluliikenteen osalta yhtiö on suunnitellut muutoksen päästöttömään liikenteeseen tapahtuvan oman kaluston osalta jo aiemmin, vuoteen 2030 mennessä. Tämän kaluston tukeutuessa muutoksessa ajoneuvojen sähköistymiseen, raskaamman kaluston osan muodostavassa runkoliikenteessä vaihtoehtoisina energianlähteinä tutkitaan vetypolttokennotekniikan hyödyntämistä sekä erilaisia biopolttoaineita.



Kuvio 8. Fossiilista polttoaineista luopuminen 2040 mennessä (Sinkko 2023, 2).

Suomessa Schenker Oy:llä on kaupunkijakeliikennettä 22 paikkakunnalla. Näitä toimintoja palvelee noin 450 ajoneuvoa. Näistä noin 40 on Schenker Oy omistamia ja loput yli 400 on sopimusali-hankkijoiden kalustoa. Jakelukaluston kokoluokka vaihtelee erikokoisista kuorma-autoista paketti-autoihin. Lukumääräisesti näistä suurin osa, noin 40 prosenttia, sijoittuu pääkaupunkiseudulle.

Kuvio 9 esittää ajoneuvojen paikkakuntaakohtaisen jaon.

Määrä / Autotun Sarakeotsik	12 t - 16 t	16 t - 18 t	3,5 t - 7,5 t	7,5 t - 12 t	Alle 3,5 t	Kaikki yhteensä
Helsinki	33	72	8	21	63	197
Hämeenlinna	1	5				6
Joensuu	1	2	1		1	5
Jyväskylä	3	7	1	1	6	18
Jämsä	2		1	2	2	7
Kajaani	2		1			3
Kemi	3	1			1	5
Kouvola	6	7	1		3	17
Kruunupyö		2	2	2	1	7
Kuopio	1	6	3	1	3	14
Lahti	5	3	3	4	3	18
Lappeenranta	1	6	1	1	3	12
Mikkeli	1	1	1			3
Oulu	7	13	1	2	13	36
Pori	1	1	1	10	3	16
Rovaniemi		3			4	7
Savonlinna	1	1	1			3
Seinäjoki	1	5	3		4	13
Tampere	6	12	3	3	8	32
Turku	1	16		4	14	35
Vaasa	1			1		2
Ylivieska	1				1	2
Kaikki yhteensä	78	163	32	52	133	458

Kuvio 9. Schenker Oy:n jakelukalusto paikkakunnittain.

Schenkerin käytössä olevista noin 450 jakeluajoneuvosta oli sähköisiä vuonna 2023 kuusi kappaletta. Kuviossa 10 esitetysti määrän on suunniteltu kolminkertaistuvan vuoden 2024 aikana. Muilla vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivia ajoneuvoja on käytössä runkoliikenteessä. Näissä energian lähteinä ovat uusiutuva diesel ja biokaasu.

Vaihtoehtoinen kalusto
~50 vaihtoehtoista ajoneuvoa liikenteessä

Sähköajoneuvot

- Pakettiautoja **2**, Oulu ja Jyväskylä
- Kevytkuorma-autoja **2**, Vantaa ja Turku
- Kuorma-autoja (16 t) **2**, Lempäälä
- Suunnitteilla:
 - v. 2023: 5 uutta sähköjakeluaajoneuvoa
 - v. 2024 : 8 uutta sähköjakeluaajoneuvoa

Biopolttoaineet

- Biokaasuaajoneuvoja **13** (LBG & CBG)
- Uusiutuva diesel -ajoneuvoja **-26**
- Suunnitteilla:
 - v. 2023: 5 uutta LBG-ajoneuvot

Muut ratkaisut

- HCT-yhdistelmien käyttö kotimaan runkoliikenteessä (max 76 t ja 34,5 m)
- Moderni diesel-kalusto (vähintään Euro 5)

DB SCHENKER

DB SCHENKER | Ympäristö | 2023

3

Kuvio 10. Vaihtoehtoinen kalusto (Sinkko 2023, 3).

Schenkerin merkittävimmät kilpailijat kotimaan maaliikenteessä Suomessa ovat Posti Oyj ja Kauko-kiito Oy. Kumpikin toimija on ilmoittanut pyrkivänsä tuottamaan kuljetuspalvelunsa, raskain liikenteenosa mukaan lukien, täysin fossiilittomasti jo vuonna 2030.

Posti on rakentanut oman fossiilittomiin polttoaineisiin perustuvan kuljetuskaluston muutoksen kuvion 11 mukaisesti. Tarkastelu antaa suhteellisen konkreettisen kuvan muutoksesta ja siitä mihiin käyttövoimiin eri ajoneuvolajit tulevat jatkossa tukeutumaan. Suunnitelman mukaan kaluston uusimiseen investoidaan 100 M€ ja muutos käsittää koko Postin oman kaluston, lähes 3000 eri koosta ajoneuvoa. Yrityksen ilmoituksen mukaan vuonna 2023 fossiilittomia polttoaineita käyttää noin 200 Postin ajoneuvoa. (Jägerhorn 2023) Kokonaisuuden ja käytössä olevan ajan huomioiden, tavoite vaikuttaa erittäin haastavalta.

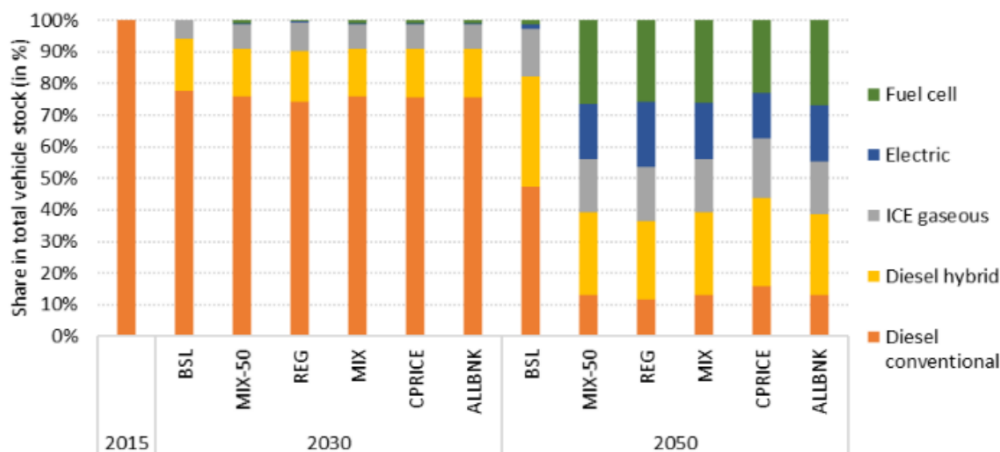
	Total group	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Heavy Trucks 26tn LBG												
Heavy Trucks 26tn Electric												
Heavy Trucks 26tn, Hydrogen												
Renewable % group 26t		8 %	16 %	25 %	29 %	36 %	36 %	55 %	72 %	79 %	92 %	100 %
Trucks 12-18tn CBG												
Trucks 12-18tn Electric												
Renewable % group 12t-18t				3 %	21 %	47 %	52 %	65 %	78 %	87 %	91 %	100 %
Light Trucks 3,5- 7,5tn Electric												
Renewable % group 3,5t-7,5t					0 %	14 %	24 %	48 %	62 %	76 %	90 %	100 %
Vehicles less than 3,5t Electric												
Renewable % group less than 3,5t		6 %	18 %	28 %	44 %	42 %	49 %	54 %	61 %	75 %	89 %	100 %
PS RHD eVans Vehicles less than 3,5t Electric												
Renewable % group less than 3,5t			3 %	8 %	14 %	25 %	36 %	53 %	67 %	78 %	100 %	100 %

Kuvio 11. Postin puhtaan kuljetuskaluston tiekartta 2030 (oma kalusto) (Jägerhorn 2023, muokattu).

Kaukokiito on esittänyt oman suunnitelmansa vähäpäästöisemmästä logistiikasta julkaisussaan Päästöttömästi perillä vuonna 2030. Sen sisältämää Kaukokiito-ketjun matka kohti ilmastokestävää logistiikkaa-kuviota tarkasteltaessa, ei selviä miten käyttövoimamuutos tulee yrityksessä eteenpäin vuoden 2022 jälkeen. Sähkökäyttöisiä ajoneuvoja oli kaavion mukaan vuonna 2022 käytössä 7 kappaletta ja uuteen sähkökalustoon investoidaan ilmoituksen mukaan voimakkaasti.

synteettisillä polttoaineilla tai vedynpolttokenno- sekä sähkötekniikka. Näitä varten olemassa olevat moottoriratkaisut ovat vielä selkeästi kalliimpia kuin käytössä oleva pääosin dieselmootoreihin perustuva tekniikka. Lisäksi sarjavalmistettavia ajoneuvoja on vielä hyvin vähän. Toisaalta kaikkien vaihtoehtotekniikoiden hyödyntämistä haittaa vielä puutteellinen tankkaus- tai latausinfra. (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, 9)

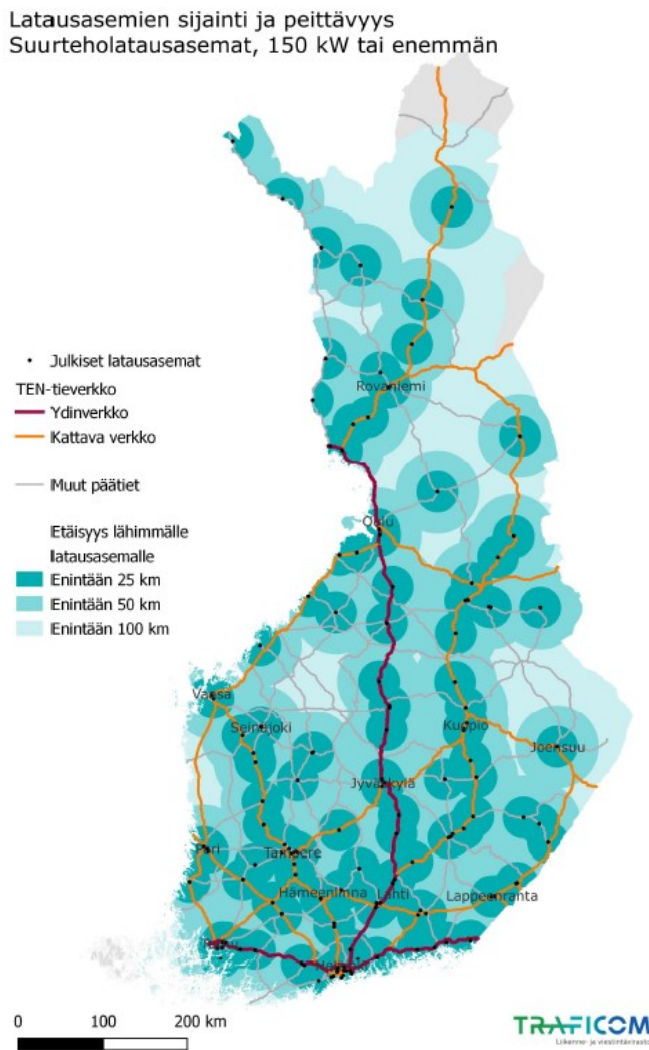
Autoalan Tiedostuskeskuksen raportissa, Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, onkin ennustettu tämän kuorma-autojen raskaimman osan muutoksien tapahtuvan hyvin hitaasti. Sen mukaan sähkö- ja polttokennokäyttöisten raskaiden kuorma-autojen osuuden arvioidaan olevan vain noin 3 prosenttia kuorma-autokannasta vuoteen 2030 mennessä. kun taas esimerkiksi kaasukuorma-autojen osuuden ennustetaan samassa ajassa kasvavan raskaassa kalustossa noin 13 prosenttiin. Ensin mainittujen osuuden odotetaan kasvavan noin 13 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Muutos erilaisissa skenaarioissa on esitetty kuviossa 13. (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, 9)



Kuvio 13. EU:n kuorma-autokannan käyttövoimajakauman kehitys eri skenaarioissa (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021 2021, 17).

Erilaisia vaihtoehtoisia tai uusiutuvia käyttövoimia hyödyntävien moottoritekniikoiden kehittymisen lisäksi, uuteen kalustoon siirtymisen edellytys on energialähteiden tankkaus- ja latausverkon kehittyminen. Näiden hyödyntämisen mahdollistamiseen avainasemassa on EU-direktiivin määrittelemän TEN-T verkon kehittyminen. Määrittelyt, kohdan 2.3 mukaan, antavat vaatimukset sekä henkilöautoliikenteen että raskaan liikenteen julkisten latauspaikkojen minimivaatimukselle

ja näiden rakentamisen aikataululle. (Kansallinen jakeluinfraohjelma vuoteen 2035 2023) Suomeen toteutettavaksi päätetyn TEN-T verkon rakenne on kuvion 14 mukainen. Verkosto koostuu ydinverkosta sekä kattavasta verkosta. Kuviossa on esitetty myös verkostoa palvelevien suurteholatauslaitteiden kattavuus elokuussa 2022.



Kuvio 14. Latausasemien sijainnit ja peittävyys Suomessa (8/2022) (Kansallinen jakeluinfraohjelma vuoteen 2035 2023, 47).

3.2.2 Vaihtoehtoinen kevyempi jakelukalusto

Toisin kuin on raskaan kuorma-autokaluston kehityksen osalla, pakettiautojen ja kevyen kuorma-autokaluston (alle 16 tn) siirtyminen pois fossiilisista polttoaineista on teknisesti mahdollista ja

realistista aloittaa laajemmin jo seuraavien viiden vuoden aikana. Tässä kokoluokassa sähkökäyttöiset ajoneuvojen osuus tulee merkittävästi lisääntymään ja etenkin pakettiautoissa sähkö tulee olemaan vallitseva käyttövoima. (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021.) Sähköinen liikenteen tilannekatsauksen Q4/2022 (ks. kuvio 15) mukaan Suomessa ensirekisteröitiin vuoden 2022 aikana 760 täyssähkö- ja 76 hybridipakettiautoa. Sähkökäyttöisiä kuorma-autoja rekisteröitiin samassa ajassa 16 kappaletta. (Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2022 2023).

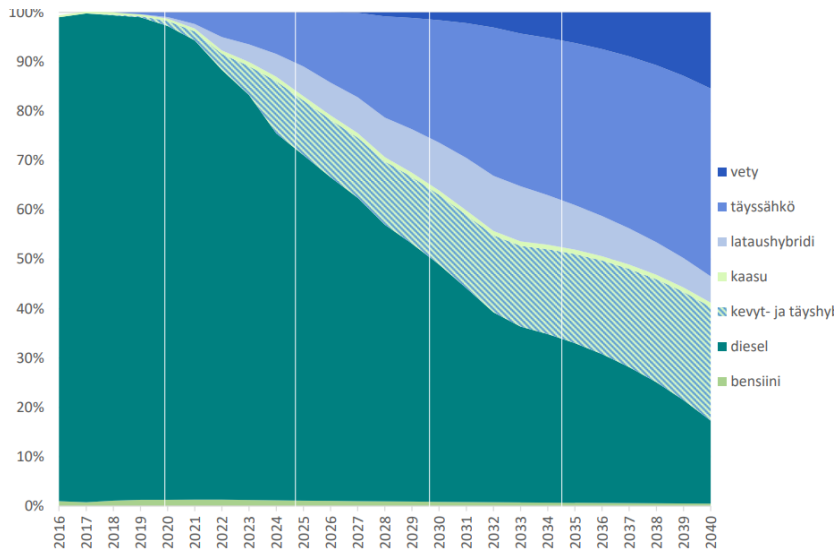
Q4/2022 - Sähköisen liikenteen tilannekatsaus
Sähköautokannan kehitys
 Pakettiautot, linja-autot ja kuorma-autot

	Q4/2021	1 vuosi		Q4/2022
Pakettiautot				
täyssähkö	796	+ 760	+ 95%	1 556
Ladattava hybridi	182	+ 76	+ 42%	258
Linja-autot	271	+ 279	+ 103%	550
Kuorma-autot	9	+ 16	+ 178%	25

Kuvio 15. Sähköautokannan kehitys (Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2022 2023).

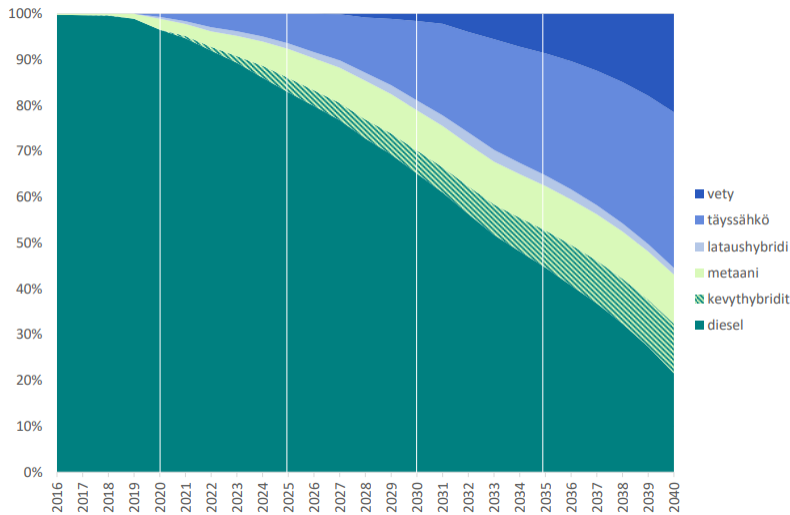
Pakettiautoilun käyttövoimamuutosta tulee kiihdyttämään EU:n autonvalmistajille asettamat hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet (Uudet päästötavoitteet henkilö- ja pakettiautoille 2022). Esitettyjen tavoitteiden mukaan, uusien pakettiautojen päästöjen on vuonna 2030 oltava 31 prosenttia pienemmät kuin vertailutasolla vuonna 2021 (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, 25). Näillä toimenpiteillä pyritään edistämään lopullisen päämäärän, päästöttömän liikenteen tavoitetta tässä ajoneuvoluokassa, vuoteen 2035 mennessä (Uudet päästötavoitteet henkilö- ja pakettiautoille 2022).

Tarkasteltaessa pakettiautojen käyttövoiman kehityksestä tehtyä ennustetta kuviosta 16, selviää, että noin 35 prosenttia ensirekisteröitävistä pakettiautoista olisi vuonna 2030 ladattavia täyssähkö- tai hybridiajoneuvoja. Toisin kuin henkilöautokannassa, ladattavien hybridien osuuden arvioidaan jäävän tässä määrässä selkeästi täyssähköautojen ja muiden hybridivaihtoehtojen osuutta pienemmäksi.



Kuvio 16. Eri käyttövoimien osuus ensirekisteröidyistä pakettiautoista (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, 25).

Autoalan Tiedostuskeskuksen vuonna 2021 tekemän selvityksen mukaan kevyemmän jakelu-kuorma-autokaluston sähköistyminen tulee etenemään jonkin verran pakettiautokokoluokkaa hitaammin. Perussyynä, kuten pakettiautokalustossakin, ovat akustojen saatavuuteen liittyvät ongelmat, mutta myös epävarmuus riittävän tehokkaan latauksen järjestämisestä. Oletuksena on, että täyssähköautojen yleistyminen tässä kokoluokassa nopeutuukin vasta vuoden 2030 jälkeen. Pakettiautokokoluokasta poiketen, kevyt- ja täyshybriditeknologian käyttö tulee yleistymään kevyimmissä jakelukuorma-autoissa ja näiden osuus tulee lisääntymään dieselkalustossa vuoden 2023 jälkeen vuosittain. Tämän kokoluokan uusien rekisteröitävien sähkökäyttöisten kuorma-autojen osuuden oletetaan olevan vuonna 2025 noin 5 prosenttia, vuonna 2030 noin 12 prosenttia ja vuonna 2040 noin 22 prosenttia. (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021.) Ennuste tämän kokoluokan ajoneuvokannan kehityksestä on kuviossa 17.



Kuvio 17. Eri käyttövoimien osuus ensirekisteröidyistä jakelukuorma-autoista (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021, 28).

3.3 Jakeluliikenteen vihreän siirtymän kehityksen haasteet

Esitetyn mukaista muutosta sähköisempään ajoneuvokalustoon tulevat ensisijaisesti vauhdittamaan tulevina vuosina etenkin akkuteknologian kehittyminen ja akkujen valmistuskapasiteetin lisääntyminen. Tällä hetkellä juuri akkuihin liittyvät ongelmat yhdessä ajoneuvojen mallivalikoiman kapeuden kanssa ovat sähköistä siirtymää hidastavia ja korkean hankintahinnan aiheuttavia tekijöitä. (Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021.) Kokonaisuudessaankin raskaamman kaluston sähköistymisen hitaus suhteessa henkilöautoihin johtuu pääosin erilaisen käyttötarpeen aiheuttamista haasteista akku- ja latausteknologialle sekä näiden standardoinnin viiveet.

Ajoneuvojen koko ja sitä kautta kuorma, aiheuttavat näille suuremman massan. Sen liikuttamisen vaatima suurempi energiatarve asettaa esimerkiksi akustojen kapasiteetille ja fyysiselle koolle enemmän haasteita kuin keveissä henkilöautoissa. Vastaavasti paketti- ja kuorma-autojen lataamiseen tarvittavien latausjärjestelmien ja niiden muodostaman verkoston pitää antaa suuri sähköteho ja pystyä palvelemaan tehokkaasti sekä varmasti liiketaloudellista toimintaa. Näiden molempien, niin raskaampien akustojen kuin latausjärjestelmien, kehitys on edistynyt merkittävästi linja-autoliikenteen sähköistymisen ansiosta. Tässä liikenteen osassa merkittävä osa paikallisliikenteestä on jo sähköistynyt ja tarkastelussa on sähkönkäytön laajentaminen pitkämatkanliikente-

seen. Saadut kokemukset ovat johtaneet energiatiiviimpien akustojen ja suurempitehoisten latausjärjestelmien kehittämiseen sekä näiden standardointiin. Ratkaisujen löydyttyä näihin ongelmiin, odotetaan myös sähköisen tavaraliikenteen osuuden lisääntyvän 2020-luvun aikana. (Raskaan liikenteen ajoneuvojen latausinfra 2023.)

4 Jakelukaluston sähköistymisen tarpeet

4.1 Sähköiset kuorma- ja pakettiautot

Kaikki merkittävimmät hyötyajoneuvovalmistajat ovat tuoneet tai ovat tuomassa markkinoille omat versionsa sähköajoneuvoista. Edellä mainituista ongelmista, akustotekniikan puutteellinen kapasiteetti ja kallis hankintahinta, johtuen näitä ajoneuvoja ei vielä ole juurikaan nähty liikenteessä. Kuitenkin tarkasteltaessa näitä jo olemassa olevia vaihtoehtoja, voidaan todeta, että kaupunkialueilla tapahtuvaan jakeluliikenteeseen nämä mallit riittävät teknillisiltä ominaisuuksiltaan jo suhteellisen hyvin. Varsinkin pakettiautoluokassa toimintasäde riittää jakelu- ja nouto-operationsiin ilman ongelmaa. Normaali keskimääräinen päiväsuoritus Schenkerin jakeluajoneuvolle on noin 200 km. Ajomatka on sama niin kuorma- kuin pakettiauto kokoluokassa.



Kuvio 18. Schenkerin sähköistä kuorma-autokalustoa.

Suurien kuorma-autovalmistajien Scania, Volvon, Renaultin ja Daimlerin kaupunkijakeluun soveltuvien sähköisten kuorma-autojen teknisiä tietoja on esitetty liitteissä 1-4. Liitteistä ilmenee, että jakelukalustoksi soveltuvan kuorma-autokokoluokan ajoneuvoissa akkukapasiteetti vaihtelee 160 kWh ja 565 kWh välillä ja akkukoon mukaan toimintamatka näille ajoneuvoille on vertailuolosuhteissa 130-550 kilometriä. Tästä nyrkkisäännöksi muodostuu raskaamman jakelukaluston sähkökulutukselle noin 100 kW/100 km.

Vastaavasti pakettiautoissa, joiden teknisiä tietoja on esitetty liitteissä 5-6, akkukapasiteetti vaihtelee 80 kWh ja 100 kWh välillä. Tämä tarjoaa valmistajien ilmoituksen mukaan toimintamatkaksi 350-400 kilometriä. Pakettiautojen sähkönkulutus on näin ollen vertailuolosuhteissa luokka 30-40 kWh/100 km.

Hyötyajoneuvo ja sille halutut ominaisuudet valitaan käyttötarpeen mukaan. Sähköisessä kalustossa näissä ominaisuuksissa korostuu ajoneuvojen kuormakapasiteetin lisäksi sille suunniteltu toimintamatka. Kun toimintamatka tiedostetaan, voidaan valita ajoneuvo, jossa on haluttuun käyttöön soveltuva akkukapasiteetti. Akkukapasiteetin ja halutun käyttölogiikan perusteella voidaan määritellä ajoneuvon lataustarve.

4.2 Sähköautojen latauksen järjestäminen

4.2.1 Julkiset latauspaikat

Julkisissa latauspaikoissa laiteiden pitää pystyä yleensä palvelemaan kaiken kokoista sähköistä liikennettä ja isoa määrää erilaisia ajoneuvoja. Latauspaikat tarjoavat latausmahdollisuuden niin henkilöautoille kuin yritysten erikokoisille tuotantoajoneuvoillekin. Tällainen järjestely on esitetty kuviossa 19. Erilaisissa ajoneuvoissa pistokkeet voivat sijaita eri puolilla ajoneuvoja. Jokaisessa tapauksessa ajoneuvot on pystyttävä ajamaan lähelle latauspistettä siten, että niiden latauspistoke saadaan riittävän lähelle laturia ja laturin yleensä vakio mittainen lastauskaapeli ylettyy ajoneuvoon. Edellä mainituista syistä, tehokkaan latauspaikan käytön mahdollistamiseksi, pitää liikenne latausalueella pystyä järjestämään kaksisuuntaisena. Julkiset latauspaikat rakentuvat usein vilkkaisiin kauppapaikkoihin ja niiden saavutettavuus voi olla suurimmille ajoneuvoille vaikeaa.



Kuvio 19. Julkinen latauspaikka (More Plugs For trucks 2023).

4.2.2 Yksityiset latauspaikat

Yrityksien tiloissa tai piha-alueilla tapahtuvan latauksen määrittämien on julkista latauskenttää helpompaa, koska laitteistoa käyttävä kaluston tekniset vaatimukset tunnetaan paremmin ja niiden lataustarpeiden rytmittyminen on mahdollista selvittää. Lisäksi tunnistetaan, missä tilanteessa ja paikassa lataus olisi optimaalisinta suorittaa. Yleisimmin nämä paikat ovat tuotantotilojen lähellä, jolloin lataus voidaan suorittaa lastaustoiminnan yhteydessä tai pysäköintialueilla, joissa kalustoa voidaan säilyttää taukojen tai työvuorojen välillä. Kuviossa 20 on esitetty logistiikkatermi-
naalialueen latausvaihtoehtojen sijoittelua ja kuviossa 21 vastaava sijoittelu kaupunkiliikenteen bussivarikolla.



Kuvio 20. Logistiikkatermi-
naalialueen latausvaihtoehtoja (More Plugs For trucks 2023).



Kuvio 21. Kaupunkiliikenteen bussivarikon latausratkaisut (Raskaan liikenteen latausratkaisut 2023).

Latauslaitteiden sijoittelumahdollisuuksiin vaikuttavat valittujen laitteiden tyyppin ja kappalemäärän lisäksi käytössä oleva pinta-ala, tarkastelussa olevat ladattavat ajoneuvot sekä toiminnan vaatima latauslogiikka. Ajoneuvojen toimintojen aikaisuus näissä kohteessa asettaa usein haasteen tehokkaan lataamisen järjestämiselle ja juuri latauslogiikan muodostaminen on tärkeässä roolissa.

4.3 Sähköautojen lataustavat

Huomioiden sähköisten hyötyajoneuvojen käyttö ja ominaisuudet, niiden lataus on järkevä tehdä joko peruslatauksena, pikalatauksena tai suurteholatauksena. Lataustehon määrää kuitenkin auto eikä latauslaite, ellei auton sallima maksimiteho ole enemmän kuin mitä laturi pystyy tarjoamaan. Vain osa markkinoilla olevista sähköautoista pystyy esimerkiksi vastaanottamaan lataustehoja, joita pika- tai suurteholaturit pystyvät tuottamaan. (Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää 2023)

4.3.1 Peruslataus

Peruslataus tapahtuu hyödyntäen ajoneuvon omaa latauslaitetta ja siinä latauksessa hyödynnetään vaihtovirtaa (AC). Käytettävä teho on raskaamman kaluston ollessa kyseessä tyypillisesti 22–43 kilowattia. Lataustehosta johtuen latausajat ovat suhteellisen pitkiä ja tämä malli sopii esimerkiksi yön yli lataamiseen.

Peruslatausasemia on olemassa kiinteillä ja erillisillä latausjohdoilla varustettuna. Kiinteillä johdoilla varustetuilla latausasemilla on nimensä mukaisesti kiinteä latausjohto, jota ei voi vaihtaa. Vastaavasti erillisillä latausjohdoilla varustetuilla asemilla johtoa voi vaihtaa tarpeen mukaan. Täten erillisellä latausjohdolla varustettu asema on kiinteäjohtoista asemaa monikäyttöisempi. (Sähköajoneuvojen lataussuositus 2021: 1–7.) Latausasemat voidaan kiinnittää kiinteisiin rakenteisiin tai asentaa erillisen jalustaan kuvion 22 mukaisesti. Tämä mahdollistaen latauskentän vapaamman sijoittelun. Peruslataaminen on akuston käyttöään kannalta suositeltavin vaihtoehto.



Kuvio 22. Jalustaan asennettu AC latauslaite, jossa kaksi 22 kW latauspistettä.

4.3.2 Pika- ja suurteholataus

Pika- ja suurteholatauksissa lataus tapahtuu tasasähköllä (DC) hyödyntämällä ajoneuvon ulkopuolista latauslaitetta. Pikalataus tapahtuu yleensä 50-100 kilowatin teholla ja käytetty jännitealue on 400-500 V. Suurteholatauksessa latausteho nousee huomattavasti korkeammaksi 150–600 kilowattiin. Näitä latausmalleja käytetään, kun halutaan merkittävästi lyhentää ajoneuvon latausaikaa esimerkiksi kesken päivän tapahtuvassa kaluston täydennyslatauksessa. Tällaisia hetkiä voivat olla ajoneuvon lastauksen tai tauon yhteydessä tapahtuvat lataukset. Pika- ja suurteholatausta ovat vaihtoehto myös silloin, jos ladattavan ajoneuvon akusto on suuri ja lataustehotarve sitä kautta lisääntynyt. Yleisesti tässä tapauksessa kysymyksessä ovat raskaammat ajoneuvot, jotka voivat hyödyntää latauksessa myös korkeampaa jännitealuetta 800 V. Pikalataus kuitenkin lyhentää akkujen käyttöikä nopeammin kuin peruslataaminen, mutta on monessa tilanteessa ainoa vaihtoehto tuotannon kannalta järkevän latauksen suorittamiselle. (Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää 2023)

Markkinoilla on jo runsaasti eri lataustarkoituksiin soveltuvia pikalatauslaitteita. Pika- ja suurteholatauslaitteet muodostuvat erillisestä keskusyksiköstä ja siihen kytkettyistä erillisistä latausyksiköistä tai -satelliiteista kuvion 23 mukaisesti tai ovat yksittäisiä kaappimallisia laitteita, kuten kuviossa 25 myöhemmin on esitetty.



Kuvio 23. Kempower ja Plugit suurteholaitteet, keskusyksikkö ja lataussatelliitti (More Plugs For trucks 2023).

Keskusyksikkö jakaa halutun lataustehon halutulla logiikalla satelliiteille, jotka voidaan sijoittaa vapaammin latausalueelle. Sijoitusetäisyys keskusyksikön ja latauslaitteiden välillä vaihtelee laitekohtaisesti. Tällainen järjestelmä mahdollistaa latauskentän taloudellisen ja joustavan rakentamisen kevyempien kaapelointien kautta. Latauskentässä yksittäinen satelliitti vie myös vähän tilaa. Keskusyksikkö perustetaan yleensä maahan. Satelliitti voidaan perustaa maahan tai kiinnittää rakenteisiin. Keskusyksikön ja satelliitin välinen kaapelointi voidaan upottaa maahan tai kuljettaa rakenteissa esimerkiksi sähköhylyillä. Keskusyksikön kaappikoko voidaan asennusvaiheessa valita sen hetkistä tarvetta suuremmaksi. Myöhemmin tehoyksikköjä lisäämällä voidaan järjestelmän kokoa modulaarisesti kasvattaa (ks. kuvio 24) ja saa olemassa oleviin latauspaikkoihin lisää tehoa tai lisää latauspaikkoja. (More Plugs For trucks 2023)



Kuvio 24. Modulaarinen keskusyksikkö (More Plugs For trucks 2023).

Yksittäismallisessa latauslaitteessa tai satelliiteissa voi olla yksi tai useampia latauskaapeleita. Kaapelit voivat olla toistaan poikkeavien latausstandardien mukaisia. Kaapeleita pystytään mitoittamaan käyttötarpeen mukaan maksimipituuden ollessa noin 8 metriä.



Kuvio 25. Kaappimallisia pika- ja suurteholatureita.

4.4 Latauslaite standardit

CCS-standardi

Sekä perus-, pika- että suurteholatauksessa, eurooppalaisten ajoneuvojen ollessa kyseessä, latauslaitteet ovat CCS-standardin mukaisin liittimin varustettuja (Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää 2023). CCS-standardin mukaisen pika- tai suurteholaitteen latausliitin on esitetty kuviossa 26 ja saman standardin peruslataukseen soveltuva Type 2-liitin kuviossa 27.



Kuvio 26. CCS-standardin mukainen latausliitin pika- ja tehoolataukseen (Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää 2023).



Kuvio 27. CCS-standardin mukainen liitin Type 2 peruslataukseen (Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää 2023).

Vaikka pika- ja suurteholatauksessa latausliitin pysyy samana, kasvaa latauskaapelin poikkipinta lataustehon kasvaessa. Jäykkä ja painava latauskaapeli hankaloittaa latauslaitteen käyttöä ja lataustapahtumaa.

MCS-standardi

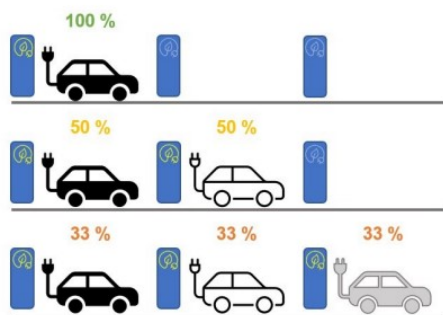
Lataustehon noustessa ja latausajan lyhetyksessä, vaatimukset latauslaitteiden teholle sekä liittymälaitteille muuttuvat. Tässä latausteholuokassa lataus voi tapahtua yli 1000 kW teholla ja latausajana tarkastellaan jo selvästi alle tunnin kestäviä latauksia. Ajoneuvo- ja latauslaittevalmistajat tarkastelevat jo tämän muutoksen vaikutuksia laitteistoihinsa, mutta valmista standardia tästä tekniikasta ei vielä ole.



Kuvio 28. Valmisteilla olevan MCS-standardin mukainen latausliitin (Charging infrastructure for trucks 2024 2024).

4.5 Latauksen hallinta

Lataustoiminnan varmistamiseksi ja lataustehon järkeväksi jakamiseksi, useampia latauspisteitä palvelevat latausjärjestelmät varustetaan yleensä kuormanhallintajärjestelmällä. Järjestelmän avulla käytössä oleva tehokapasiteetti pyritään maksimoimaan samalla, kun suojataan sen avulla paikallista sähköverkkoa ylikuormittumiselta. Kuormanhallinta jakaa tehokapasiteetin kaikkien latausjärjestelmässä latauksessa olevien ajoneuvojen kesken (ks. kuvio 29). Käytössä tähän on useampia periaatteita. Latausteho voidaan jakaa tasaisesti kaikille ajoneuvoille, tehonjako voidaan tehdä ajoneuvon akuston varaustilanteen mukaan tai tietty ajoneuvoryhmä voidaan priorisoida saamaan suurempi latausteho. Järjestelmää voidaan hyödyntää myös latausten ajoittamiseen ja täten saada olemassa oleva tehokapasiteetti tehokkaammin hyödynnettyä. (Liikennevirta Oy 2023)



Kuvio 29. Dynaamisen kuormanhallinnan havainnekuva. (Lataa turvallisesti: Dynaaminen kuormanhallinta huolehtii kiinteistön sähkökapasiteetista 2023).

5 Sähköisen jakelukaluston pilottilatauksen rakentaminen

5.1 Pilottilatausjärjestelmän rakentamisen tarkoitus ja tavoitteet

Kuten aiemmin kappaleessa 3 todettiin, Schenkerin käytössä olevan ajoneuvokaluston sähköistyminen on vasta alkamassa ja sähköisiä ajoneuvoja on käytössä vain muutamia. Muutos sähköiseen jakelukalustoon on kuitenkin väistämätön ja prosessin hallinnoimiseen on yritykseen perustettu vuoden 2023 alussa Latausratkaisut sähköajoneuvoille-työryhmän. Kuukausittain kokoontuvassa ryhmässä on edustettuna Schenkerin Suomen maaliikenteen kolme tuotantoaluetta sekä näihin kuuluva jakeluliikenne, kalustohallinto sekä kiinteistöhallinto. Työryhmän tarkoituksena on mahdollistaa ja valmistella edellytyksiä sähköiselle siirtymälle. Pilottilatausjärjestelmän rakentaminen vuoden 2023 aikana oli yksi tämän työryhmän ensimmäisistä esityksistä.

Ennen pilottiprojektin aloittamista, Schenker Oy:n sähköautojen latauslaitteiden yhteen laskettu teho koko Suomessa oli noin 1400 kW. Tästä lataustehosta on noin 900 kW sijoitettuna Lempäälään 2022 valmistuneeseen Tampereen alueterminaalin. Loppuosa jakaantuu eri toimipaikkoihin näiden koon mukaan palvelen lähinnä työntekijöiden henkilöautojen latausta AC laittein. Näiden lisäksi tähän tehotarkasteluun kuuluvat muutamat tuotannon ajoneuvoille tarkoitetut latauslaitteet, jotka eivät kapasiteetiltaan poikkea henkilöautojen latauslaitteista.

Selvää on, että yrityksen omissa toimipaikoissa tapahtuvalla ajoneuvojen latauksella tulee olemaan merkittävä rooli muutoksessa ja sujuvan sähköisen liikenteen toimivuudessa. Jotta muutoksen käynnistäminen ylipäänsä on mahdollista ja erilaisista latausvaihtoehdoista on mahdollista saada kokemusta, päätettiin pilottilatausjärjestelmän rakentaminen toteuttaa. Pilottilatausjärjestelmää suunniteltaessa ja rakennettaessa, pyrittiin ottamaan erilaisten ajoneuvojen ominaisuudet ja käyttötarkoitus mahdollisimman hyvin huomioon. Mahdollisimman laajapohjaisen tarkastelun varmistamiseksi projektin eri vaiheissa kaikki työryhmän tahot olivat edustettuna. Projektin johdosta vastasi kiinteistöhallinto.

Pilottijärjestelmän rakentamisen avulla, saatavien kokemusten lisäksi, oli tarkoitus realisoida niin Schenkerin henkilöstölle kuin alihankkijoina toimiville liikennöitsijöille sähköisen muutoksen käynnistyminen. Käyttövalmiit latauspaikat mahdollistavat uuden kaluston valintatilanteessa sähköis-

ten vaihtoehtojen tarkastelun ilman pelkoa latausmahdollisuuksien puuttumisesta ja ainakin muutoksen alkuvaiheessa, tuotannon jatkumisen lähes samoilla mahdollisuuksilla kuin polttomoottorikalustolla.

Tarkasteltava sähköisten ajoneuvojen pilottilatausjärjestelmä rakennettiin Vantaan Viinikkalassa sijaitsevaan Schenker Oy terminaaliin. Kohde on yhtiön suurin Suomen maaliikennettä palveleva yksikkö ja kiinteistössä asioi päivittäin yli 300 tuotannon ajoneuvoa useassa vuorossa. Pääkaupunkiseudulla toimivan jakelukuluston muodostavat pakettiautot ja erikokoiset kuorma-autot, joita on noin 200 kappaletta. Näiden lisäksi alueella asioivat runkolinjaliikenteen eri kokoiset yhdistelmät, jotka yhdistävät eri puolilla Suomea sijaitsevat jakeluterminaalit sekä hoitavat myös ulkomaanliikenteen.

5.2 Opit Lempäälän latauksen rakentamisesta

Lempäälään rakennettu 900 kW latauskokonaisuus oli ensimmäinen latausjärjestelmähanke Schenkerin Suomen kiinteistöissä, jossa tuotannon sähköisen kuljetuskaluston tarpeista oli käytössä sellaista tietoa, että latausasemien rakentaminen oli pystytty tekemään oikeassa teholuokassa. Tätä ennen raskaampia ajoneuvoja varten on rakennettu vain muutamia jo edellä mainittuja kevyitä peruslatauslaitteita. Tulevaisuutta silmälläpitäen 2-5 vuoden aikana rakennettuihin kiinteistöihin oli tehty lähinnä varauksia sähkön jakelulaitteiden laajentamiseksi sekä infran rakentamiseksi. Näitä ovat esimerkiksi arvioitujen sähköreittien varaputkitukset ja rakenteiden läpiviennit.

Kuten tässä tutkimuksessa tarkasteltavassa pilottilatausjärjestelmässä, Lempäälän projektin latausjärjestelmässä rakennettiin laitteisto palvelemaan tuotantoautojen pikalatausta lastauksen aikana sekä pysäköintipaikalla tapahtuvana pika- ja peruslatauksina. Lastauksen aikana tapahtuvaan lataukseen on varattu 3 kpl 150 kW lataussatelliittia, jotka on sijoitettu lastaustaskujen sisälle. Näiden latauslaitteiden latauskaapelit on vedetty lastaustaskusta maata pitkin pylväisiin, jossa on paikka latausliittimelle (ks. kuvio 30). Lastauksen ulkopuolella tapahtuvaan pikalataukseen Lempäälässä asennettiin yksi 150 kW lataussatelliitti, jossa latausteho voidaan tarvittaessa jakaa kahdelle ajoneuvolle. Tämä erikseen sijoitettu latauslaite mahdollistaa pikalatauksen lastauksen ulkopuolella sekä myös useamman ajoneuvon latauksen taukojen tai yön aikana. Edellä mainittuja latauslaitteiden keskusyksikön kokonaisteho on 700 kW, josta tässä vaiheessa on hyödynnetty 600 kW. Tämä yksikkö on sijoitettu erillislatauslaitteen viereen (ks. kuvio 31).



Kuvio 29. Lempäälän lastauksen yhteydessä tapahtuva lataus 3 x 150 kW.

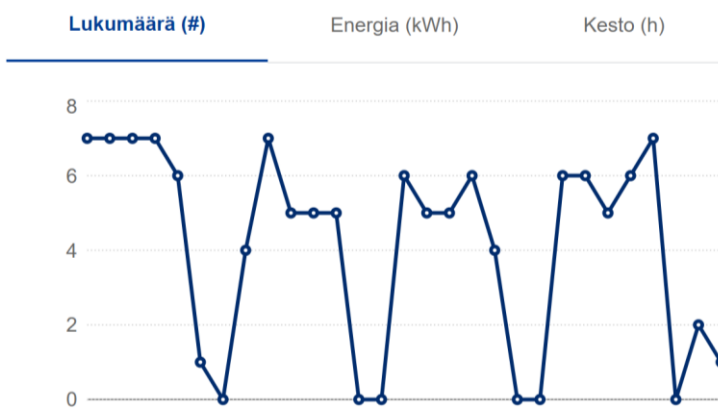


Kuvio 31. Lempäälän 150 kW pikalatauslaite sekä järjestelmän keskusyksikkö

Muuhun pitkäaikaisempaan kevyemmän jakelukuluston lataukseen on mahdollista käyttää koh- teessa henkilöautoille tarkoitettuja 22 kW AC latauslaitteita. Nämä laitteet ovat vapaina käytettä- viksi yö aikaiseen lataukseen toimistoajan ulkopuolella, mutta sijaitsevat terminaali-alueen aidan ulkopuolella.

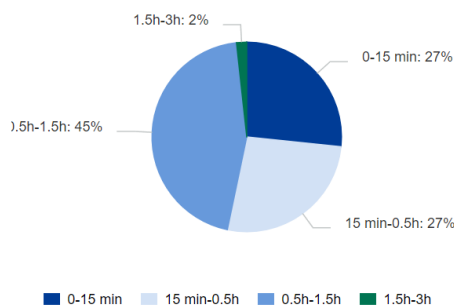
Lempäälään asennetut latauslaitteita on hyödynnetty pääsääntöisesti kolmen keskiraskaan jakelu-kuorma-auton lataukseen niiden lastauksen yhteydessä. Näihin latauksiin on hyödynnetty lastaus-taskuihin asennettuja 150 kW latureita ja niiden tehokapasiteetti on riittänyt hyvin käyttötarkoitukseen. Seurantajärjestelmästä sadun tiedon perusteella voidaan todeta, että latauksien määrä arkipäivisin on ollut noin 5-7 kpl (ks. kuvio 32) ja niiden kesto on jakautunut kuvion 33 mukaisesti. Tästä voidaan todeta, että yön yli latausta tai muutakaan pitempiaikaista latausta ei Lempäälässä juurikaan ole tehty.

Tapahtumat lukumäärän mukaan



Kuvio 32. Seurantadata Lempäälän pikalatauslaitteen käyttökerroista neljän vuorokauden ajalta.

Tapahtumat keston mukaan



Kuvio 33. Seurantadata Lempäälän latauksen kestoista.

5.3 Lähtötiedot pilottilatausprojektille

5.3.1 Tarkasteltavat ajoneuvot

Schenker Oy:n ajoneuvokaluston rakenne on käytännössä samanlainen paikkakunnista riippumatta. Kuten kohdassa 3 on esitetty, on jakeluajoneuvojen kappalemäärissä ja myös kokoluokissa paikkakuntien välillä kuitenkin poikkeamia tuotannon perustoimintojen pysyessä samankaltaisina. Näin ollen lähdetessä miettimään tarkastelussa olevaa Viinikkalan pilottilatausjärjestelmää, täältä saatava tieto olisi hyvin hyödynnettävissä eri paikkakunnilla näiden tarpeen mukaan.

Kun puhutaan jakeluliikenteestä, on ensiarvoisen tärkeää että autot ovat liikkeellä mahdollisimman paljon. Liiketoiminnan näkökulmasta kaikkein kalleinta aikaa on se, kun kalusto seisoo. Käytännössä lataaminen kannattaa toteuttaa öisin, kuormauksen aikana tai lakisääteisillä lepotauoilla. Pyrittäessä miettimään ajoneuville suurinta käyttöastetta ja minimoimaan sähköautojen latauksesta aiheutuvat tuotannon katkokset, on nähtiin tarkoituksenmukaisena jakaa ajoneuvot käyttötavoittain erilaisiin ryhmiin. Tässä tarkastelussa tunnistettiin neljä erillistä ryhmää:

Ryhmä 1:

Raskaamat jakeluautot, joiden ajosuoritus ylittää päivän aikana ajoneuvon akkukapasiteetin ja jotka tekevät terminaalissa useita lastauksia päivän aikana. Näiden täydennyslataus voi tapahtua lastauksen yhteydessä ja kestää noin yhden tunnin.

Ryhmä 2:

Pakettiautot, joiden ajosuoritus ylittää päivän aikana ajoneuvon akkukapasiteetin ja jotka tekevät useita lastauksia terminaalissa päivän aikana. Näiden täydennyslataus voi tapahtua lastauksen yhteydessä ja kestää alle yhden tunnin.

Ryhmä 3:

Kuorma- ja pakettiautot, joiden työvuorojen välissä on riittävä aika akkujen lataamiseen. Näissä taukojen aikana tapahtuvan latauksen kesto on noin yhden tunnin ja työvuorojen välissä tapahtuvan latauksen 8-10 tuntia.

Ryhmä 4:

Runkoliikenteen pilottirekkaveturi. Tälle lataus tapahtuu ajoneuvosta irrotettujen perävaunujen lastauksen yhteydessä ja kestää noin yhden tunnin.

Näiden valittujen ajoneuvoryhmien toimintalogiikan, ajoneuvovalmistajien antamien akkukapasiteetti ja toimintamatkatietojen sekä oletetun lataustapahtuman keston perusteella arvioitiin alustava latausteho jokaisen ryhmän latauslaitteille. Laitteiden lukumäärä valittiin siten, että pilottijärjestelmä pystyisi palvelemaan kasvavan sähköautomäärän lataustarvetta tulevina vuosina.

Laitteiden kappalemäärät ja tehot valittiin seuraavasti:

Ryhmä 1:	3 kpl x 150 kW DC
Ryhmä 2:	1 kpl x 150 kW DC
Ryhmä 3:	8 kpl x 22 kW AC ja 4 kpl 50 kW AC/DC
Ryhmä 4:	1 kpl x 250 kW DC
Yhteensä:	1226 kW

5.3.2 Käytössä olevan sähköjärjestelmän vapaa tehokapasiteetti ja sähköasennukset

Lähdettäessä miettimään pilottilatausratkaisun toteutusta, aikataulua ja sen kustannuksia, oli merkittävää saada tieto siitä, miten järjestelmän sähkönsyöttö ratkaistaan. Onko kiinteistön nykyisessä keskijänniteliitymässä vapaata kapasiteettia käytössä tähän riittävästi tai miten paljon, ja pystytäänkö sitä hyödyntämään järkevästi vai joudutaanko jo pilottiratkaisua varten kiinteistöön tilaamaan uusi sähköliittymä? Jälkimmäisen vaihtoehdon tuoma lisäkustannus ja -aika olisivat projektin kannalta merkittäviä ja voisivat aiheuttaa koko hankkeelle uuden hyväksymisprosessin.

Rakennuttajatoimisto HTJ Oy:ltä tilattiin vuoden 2023 alussa selvitys Schenker Oy:n neljän suurimman maaliikennetoimipaikan kiinteistöjen pääsähköjärjestelmien vapaasta kapasiteetista ja näiden laitteistojen soveltuvuudesta sähkölatauksiin. Viinikkalan lisäksi tarkastelussa olivat Jyväskylän, Turun ja Oulun alueterminaalit. Selvitys tehtiin vuoden 2022 sähkönkäyttöön perustuen ja käytössä oli tältä ajalta kiinteistöjen tuntikohtainen käyttötieto. Huhtikuussa 2023 valmistunut selvitys antoi pilottilatausprojektin kannalta positiivista tietoa (ks. kuvio 34).

Schenker Viinikkala

- Liittymän koko/pääsulakkeet (keskijänniteliittymä, kolme pääkeskusta)
- Pääkeskuksien 3 kpl nimellisvirta a)1600A
- Pääkatkaisijoiden 3kpl asettelu / E-power 1250A ilman E-poweria 1600A
- Liittymän max. Teho / E-power 2587kW ilman E-poweria 3312 kW

- Toteutunut huipputeho 710 kW

- Vapaa tehoreservi
 - Normaali kesäviikko 2147-2577kW ilman E-poweria 2872-3302kW
 - Normaali talviajan viikko 1987-2377kW ilman E-poweria 2712-3102kW

Kuvio 34. Viinikkalan pääsähköjärjestelmän vapaa kapasiteetti, muokattu.(Schenker autolatauskapasiteettien selvitys 2023)

Aiemmin esitetyssä latauslaitetarkastelussa muodostui koko latausjärjestelmän tehotarpeeksi noin 1.3 MW. Kolmesta erillisestä muuntajasta koostuvan liittymän maksimiteho on noin 3.3 MW. Tätä tehoa on pienennetty vuonna 2020, kun kiinteistöön asennettiin energian säästötoimenpiteitä palveleva E-Power laitteisto. Tällöin maksimitehoksi muodostui noin 2.6 MW. Sähkökäyttötietojen perusteella kiinteistön toteutuneeksi huipputehoksi vuonna 2022 saatiin noin 0.7 MW ja vapaaksi tehokapasiteetiksi täten noin 1.9-2.0 MW. Tämä mahdollisti turvallisesti harkinnassa olleen 1.3 MW tehoisen lataushankkeen järkevän sähköistämisen kiinteistön olemassa olevalla pääsähköjärjestelmällä.

Samassa tarkastelussa laitteistossa todettiin olevan myös pienellä muutostyöllä käyttöönotettavissa riittävät pääkeskuslähdet suunnitellulle latausjärjestelmälle ja sähköreitien rakentaminen alustaviin asennuspaikkoihin oli järkevästi toteutettavissa. Rakennettavien laitteistojen määräyksien ja standardien mukaisista sähköasennuksesta tulisi vastaamaan valittava laitteistotoimittaja.

5.3.3 Alaustava aikataulu ja kustannusarvio

Pilottihanketta käynnistettäessä vuoden 2023 alussa järjestelmiä käyttäviä ajoneuvoja oli tiedossa vain muutamia. Näistä raskaampaan jakelukulustoon kuuluvien kahden Volta Truck pilottijakeluautojen käyttöönotto suunniteltiin tapahtuvan keväällä 2024 ja Lempäälä-Vantaa välillä liikennöivä

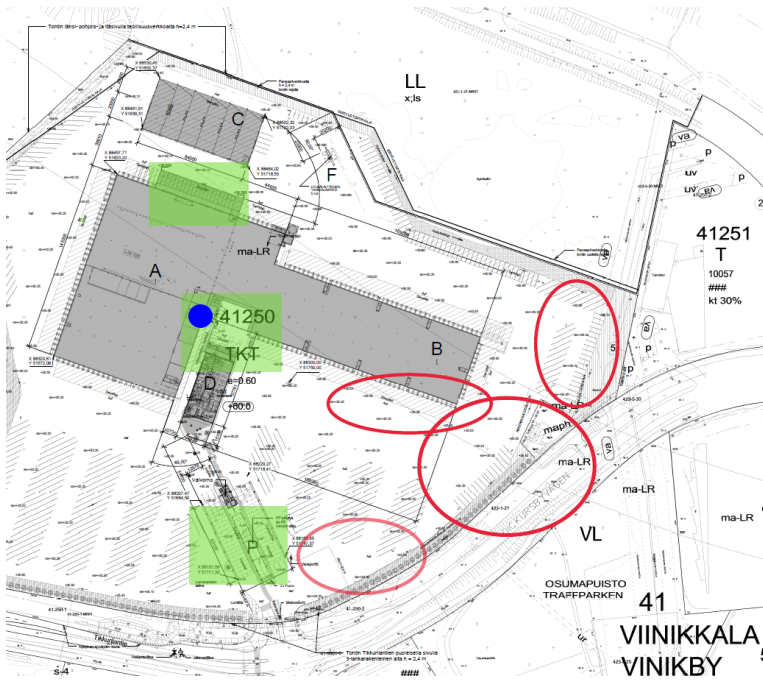
pilottirekan käyttöönotto loppusyksyllä 2023. Koska muusta järjestelmää käyttävistä ajoneuvoista ei vielä ollut tietoa, nämä tarpeet sanelivat alustavan tavoiteaikataulun hankkeelle.

Lempäälään 2022 valmistuneen latausjärjestelmän rakennuskustannus oli samankaltaisuutensa vuoksi tämän pilottihankkeen budjetoinnin pohjana. Lempäälässä rakennushankkeen yhteydessä toteutettu hankkeen kustannus yhtä lataustehoyksikkö kohden oli noin 450 €/kW. Pilottihankkeen alustavassa tarkastelussa latauslaitteiden kokonaistehoksi saatiin noin 1300 kW. Näistä muodostui hankkeen budjetiksi 600 t€. Kiinteistön pääsähköjärjestelmän salliessa järjestelmän lisäyksen, ei myöskään uuden sähköliittymän rakentamisen vaatimaa lisäaikaa tai -kustannusta ollut tarpeen käsitellä.

5.3.4 Latauspaikkojen sijoittelu

Schenker Oy:n maaliikenteen päätoimipaikoissa on alustavasti vuoden 2022 aikana mietitty ne piha-alueet ja rakennusten osat, joihin sähköistyvän ajoneuvokaluston lataus olisi mahdollista suuremmissa mittakaavassa järjestää. Tässä tarkastelussa on pyritty ottamaan tuotannon näkökulmien lisäksi huomioon uuden sähköliittymän ja muun latausinfran rakentamisen vaatimukset sekä pihan kunnossapidon asettamat rajoitteet. Viinikkalan terminaali-alue on noin 15 hehtaarin laajuinen ja siitä rakennukset kattavat noin 3,5 hehtaaria. Jäljellejäänyt alue jakautuu lastaus-, liikenne- ja pysäköintialueisiin. Tässä kohteessa edellä mainitut suuremman mittaluokan latausjärjestelyille varatut alueet on merkitty kuvioon 34 punaisilla soikioilla.

Kuten aiemmin todettiin tarkastelussa olevassa pilottihankkeessa voitiin tukeutu kiinteistön olemassa olevaan pääsähköjakelujärjestelmään. Kiinteistön kolme muuntajaa ja niitä palveleva kolmen pääkeskuksen sähkötila ovat vierekkäin terminaalirakennuksen keskiosassa. Näiden sijainti on merkitty sinisellä pisteellä kuvioon 34. Olemassa olevan sähkökapasiteetin hyödyntämisen lisäksi toisena tavoitteen oli saada optimoituja pilottilatauspaikkojen sijoittelun avulla muut sähköinfran rakentamisen kustannukset sekä minimoitu tätä kautta tuotannolle tulevat häiriöt ilman, että pilottihankkeen lopputulos vaarantuisi. Valmiiden kaapelireittien ja sähköjakelujärjestelmien hyödyntäminen, minimoidut kaapelointimatkat sekä maanrakennustöitä vaativien ratkaisuiden välttäminen olivat tässä ajattelussa keskiössä. Tarkasteltavaksi valittiin näistä syistä ja tuotannollisista lähtökohdista kolme kuvioon 34 merkittyä vihreää aluetta.



Kuvio 34. Viinikkalan terminaaliin suunnitellut sähköautojen latausalueet sekä kiinteistön pääkeskuksen sijainti.

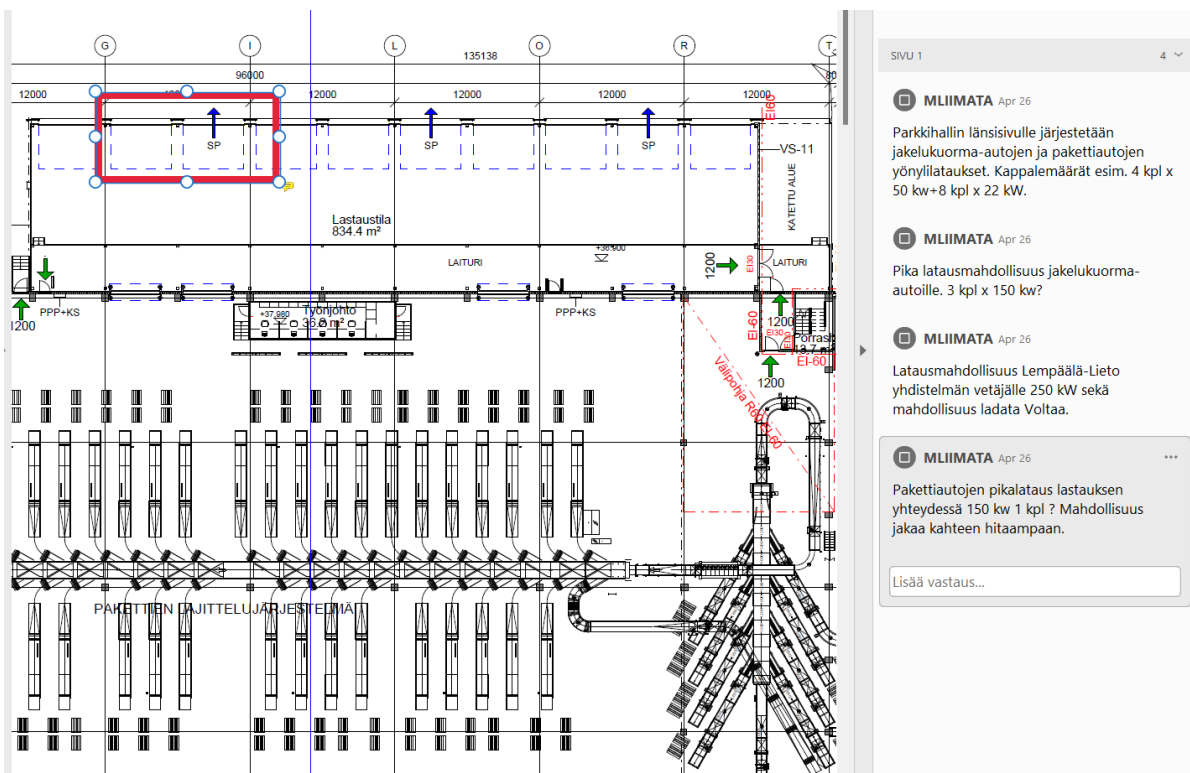
Alue 1

Pakettiautojen lastaus tapahtuu erillisellä lastauslaiturialueella, jossa kiinteän lastauslaiturin lastauskorkeus on noin 500–700 mm. Lastauslaiturit ovat vähintään katettuja antaen sääsuojan sadetta vastaan ja tämä on riittävän toimiva ratkaisu lauhoissa olosuhteissa. Kylmän ja lumisen talven vuoksi Suomessa pakettiautojen lastausta varten rakennetaan yleensä erillinen lastaustila lastauslaitureineen (ks. kuvio 36) tai pakettiautojen lastaus tapahtuu rakennusten sisällä.



Kuvio 36. Viinikkalan pakettiautojen lastaustila.

Ajoneuvot peruutetaan tilan nosto-ovista lastauslaituriin lastaustoimenpiteitä varten. Kahden nosto-oven välinen alue määriteltiin paikaksi pakettiautojen lastauksen aikaiselle pikalataukselle (Ryhmä 2). Kaapelointimatka pääkeskuksesta tälle alueelle on noin 100 metriä ja kaapelit voidaan kuljettaa sisätilassa mahdollisesti valmiita hyllyreittejä hyödyntäen. Latauslaitteen asennuksessa voidaan hyödyntää tilan rakenteita tai asentaa latauslaite maahan. Alueen 1 alustava asennuspaikka on merkitty kuvioon 37.

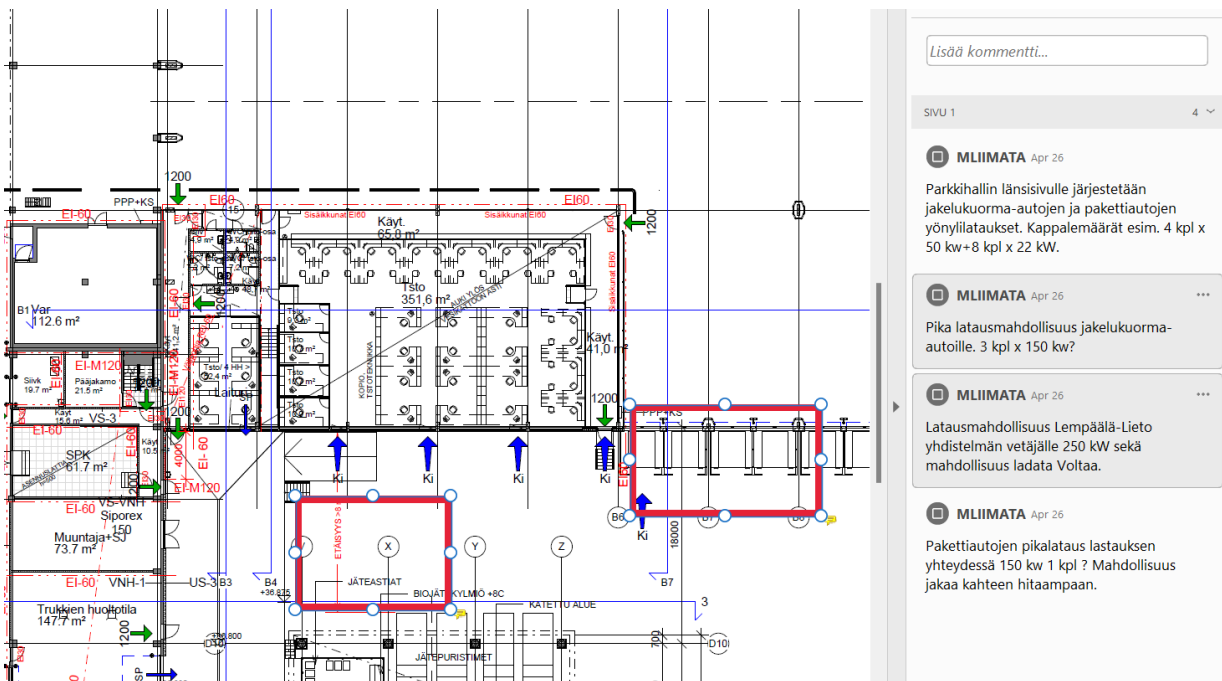


Kuvio 37. Alue 1, alustava paikka pakettiautojen lastauksen aikaiselle pikalataukselle.

Pakettiautokokoluokassa riskit erilaisille törmäysvaurioille lastauksen yhteydessä ovat melko pienet ja niihin varautuminen suojaamalla on helpompaa. Näin ollen latauslaitteiden asentamisessa voidaan paremmin hyödyntää maahan asentamista. Toisena vaihtoehtona lastaustilan rakenteet myös antavat valmiin kiinnitys- ja ripustusmahdollisuuden lastauksen yläpuolelle asennettaville latauslaitteille. Myöskään pihan kunnossapito ei esimerkinkaltaisessa tilassa aseta rajoitteita maa-asennuksille.

Alue 2

Pilottilatausprojektissa ryhmän 1 (3x150 kW) ja ryhmän 4 (250 kW) ajoneuvojen lataukseen kohdistuivat suurimmat tehotarpeet. Tämän vuoksi, edellä mainittujen infrarakennuskustannusten optimoimiseksi, oli järkevää sijoittaa näitä ryhmiä palvelevat suurteholatauslaitteet mahdollisimman lähelle pääsähkönjakelulaitteita. Alueella 2, kuvioon 38 merkityt lastauspaikat valittiin ryhmän 1 lataustarkastelua varten. Niiden etäisyys sähkökeskustilasta, joka näkyy kuvion vasemmassa reunassa on noin 60 metriä ja sähkön syöttöreitti voidaan rakentaa rakennuksen seinälle. Ryhmän 4 latauspaikka päätettiin samoista systistä rakentaa samalle alueelle. Kuvion 38 mukaisesti tämä latauspaikka on ryhmän 1 latausta lähempänä sähkönjakelutilaa ja etäisyys sinne on vain 20 metriä. Kaapelointireittinä pystytään osin käyttämään rakennuksen seinää. Rakennuksen ja lastauspaikan väliin jäävä lastauslaiturin ajoväylä pitää ylittää tai alittaa.

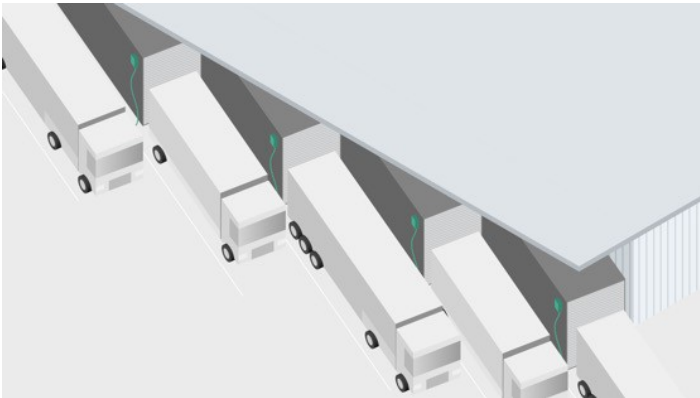


Kuvio 38. Alue 2, alustavat paikat kuorma-autojen lastauksen aikaiselle pikalataukselle sekä pilottirekan suurteholataukselle.

Tarkasteltaessa alueelle 2 sijoittuvan ryhmän 1 latausmahdollisuuksia oli tähän löydettävissä neljä erilaista mallia.

Lataus kulmittain tapahtuvassa lastauksessa

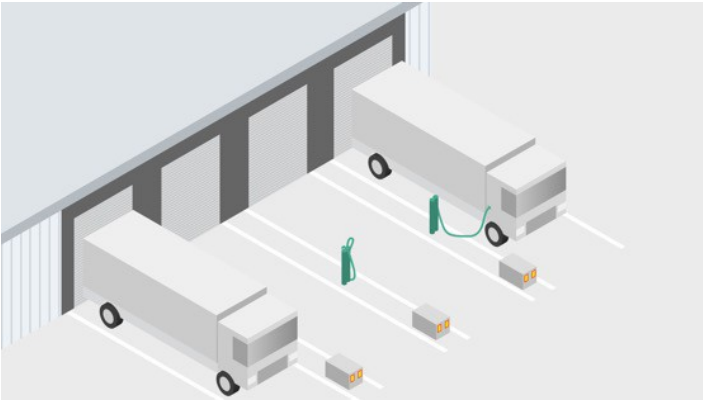
Tässä vaihtoehdossa lataussatelliitti on asetettu viereisen lastaustaskun rakenteeseen (ks. kuvio 39). Laite on niin korkealla, että se on automaattisesti suojassa törmäyksiltä ja latauskaapeli on helppo sijoittaa ajoneuvojen latausyhteen kohdalle. Latauskaapeli voi olla alttiina törmäykselle, mutta se on suhteellisen helppoa suojata. Kaapelointireitti keskukselta satelliitille on luontevaa rakentaa lastaustaskun sisäpuolelle riittävän ylös suojan. Tämä lastaustaskujen sijoittelutapa ei ole käytössä Schenkerin terminaaleissa ja asennustavan tarkastelusta pilottihankkeessa luovuttiin.



Kuvio 39. Lataus kulmittain tapahtuvassa lastauksessa (Charging infrastructure for trucks 2024 2024, muokattu).

Lataus maahan sijoitetuilla latureilla

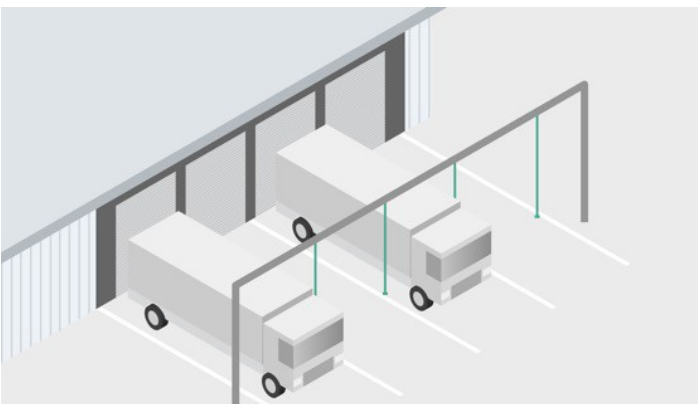
Kuten aiemmin kohdassa 5.2 todettiin, on Lempäälän latauksen toteutuksessa kokeiltu latauslaitteiden sijoittelua maahan lastauspaikkojen väliin. Tilanteessa, jossa latureiden syöttökaapelointi on mahdollista upottaa maahan, laitteiden käytettävyys ja turvallisuus paranevat tässä vaihtoehdossa merkittävästi verrattuna aiemmin toteutettuun asennustapaan. Itse laitteelle tapahtuvat törmäysvauriot ovat kuitenkin merkittävä riski maa-asennuksessa, vaikka erillisillä törmäyssuojilla vaurioita olisikin mahdollista vähentää (ks. kuvio 40). Kaikki maassa olevat esteet vaikeuttavat myös pihan talvikunnossapitoa. Tämä vaihtoehto päätettiin vielä pitää projektissa vaihtoehtona.



Kuvio 40. Lataus maahan sijoitetuilla latureilla (Charging infrastructure for trucks 2024 2024, muokattu).

Ajoneuvon yläpuolinen lataus, portaaliratkaisu

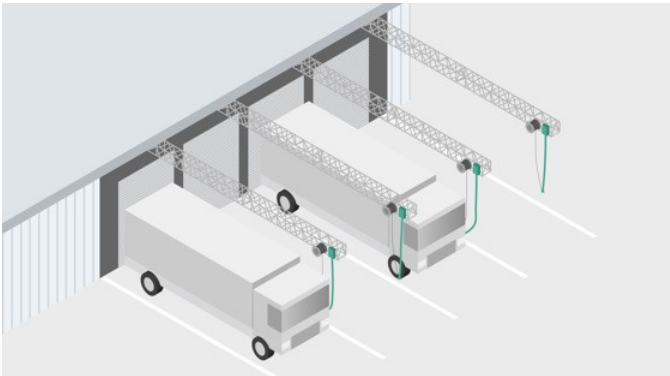
Ajoneuvojen lastauspaikkojen yläpuolinen portaalirakenne mahdollistaa siihen kiinnitettyjen lastausantennien sijoittamisen ajoneuvojen ulottumattomiin törmäyksiltä suojaan (ks. kuvio 41). Rakenne on mahdollista asentaa siten, että se palvelee eri mittaisia ajoneuvoja ilman että latauskaapelin yliajoriski olennaisesti lisääntyisi. Yhdellä teräsrakenteella on mahdollista hoitaa kolmen tai neljän lastauspaikan lataus. Tällainen rakenne vaatii pystypilareita, jotka ovat törmäykselle alttiita. Lisäksi pystyrakenteita joudutaan käyttämään johtoreitteinä ja tämä tuo lisäriskin törmäystilanteissa. Kuvassa näkyvä toteutus, jossa kaapelit roikkuvat vapaasti aiheuttavat tarttumisriskin peruutettaessa.



Kuvio 41. Ajoneuvon yläpuolinen lataus, portaaliratkaisu (Charging infrastructure for trucks 2024 2024, muokattu).

Ajoneuvon yläpuolinen lataus, orsiratkaistu

Sijoittamalla latauslaitteet lastauspaikkojen yläpuolisiin ulokeorsirakenteisiin päästään eroon kai- kista liikennealueelle maanpintaan tulevista törmäysalttiista ja toimintaa rajoittavista asennuksista (ks. kuvio 42). Rakenne itsessään toimii johtoreittinä ja täten kaapelit saadaan suojaan helposti il- man erillissuojauksia tai maansiirtotöitä. Rakenteellisesti tämä sijoittelu vaatii enemmän suunnit- telua ja lisätarkastelua. Olemassa olevat rakenteet eivät lähtökohtaisesti missään tapauksessa kestä tämän asennustavan tuomaa lisäkuormitusta. Kuten portaalirakenteessa tässäkin asennuk- sessa latauskaapelit jäävät roikkumaan lastauspaikkojen väliin ja voivat tarttua alueella liikkuviin ajoneuvoihin tai työkoneisiin.

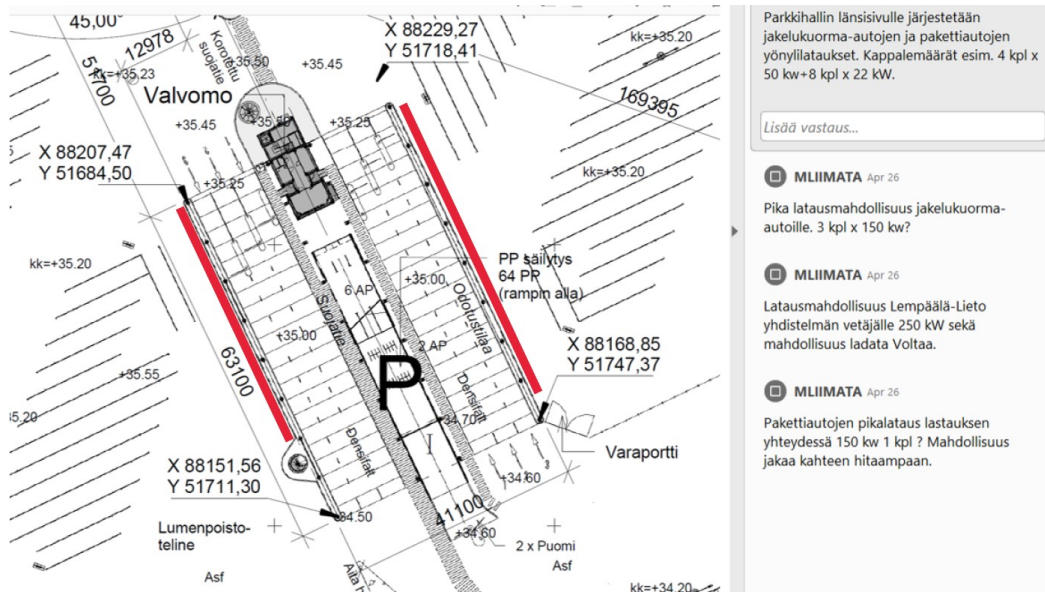


Kuvio 42. Ajoneuvon yläpuolinen lataus, orsiratkaistu (Charging infrastructure for trucks 2024 2024, muokattu).

Alue 3

Ryhmän 3 vaatimalle peruslataukselle oli luontevaa tarkastella sijoitusta alueelle 3, jossa sijaitsee alueen sisään- ja ulosajovyölien päälle rakennettu henkilöautojen pysäköintitalo (ks. kuvio 43). Lähtötilanteessakin jakelukulustoa pysäköitiin pysäköintitalon seinustalla maantasolla ja näiden paikkojen muuttaminen latauspaikoiksi oli luonteva ajatus. Pysäköintitalon kerroksiin oli ennen tätä projektia rakennettu 30 henkilöautojen sähkölatauspaikkaa ja varauduttu sähkölaitteissa 10 lisäpaikan rakentamiseen. Näille laitteille oli varattu yhteensä on 350 kW tehokapasiteetti ja pää- sääntöisesti näitä latauslaitteita käytetään päivällä. Lähtökohtaisesti oli siis mahdollista, alueelle jo

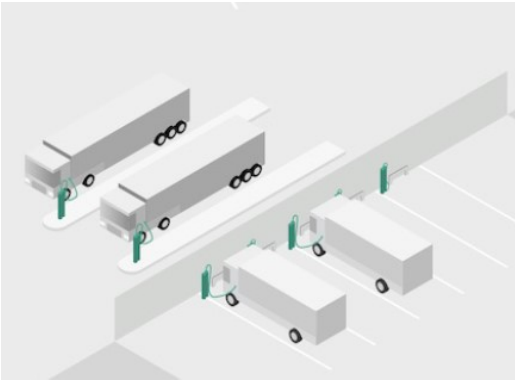
varattu latausteho ja kuormanhallintamahdollisuudet huomioiden, että tälle alueelle pystyttäisiin rakentamaan ryhmän 3 vaatima pilottilatauskenttä ilman uusia syöttökaapeloiteja.



Kuvio 43. Alue 3, alustavat paikat lataukselle taukojen aikana tai työvuorojen välissä.

Lastauksen yhteydessä tapahtuvan lataus mahdollistaa nopean täydennyslatauksen työpäivän aikana. Vaikka yksittäisen ajoneuvon työrytmi sallisikin jossain kohtaa pidemmän latautumisen lastauspaikassa, ei pidempiaikainen lataaminen näissä ole mahdollista. Lastaukseen varattu tila tai alue on vapautettava oman suorituksen päätyttyä muille ajoneuvoille lastausta varten.

Pidempiaikaisempaa lataamista ja akun kapasiteetin riittävää täydennystä varten on järjestettävä lataus paikkaan, jossa ajoneuvot eivät häiritse lastaustoimintaa, ole liikenteen tiellä tai eivät esimerkiksi yönaikaisessa vähemmän valvotussa olosuhteessa aiheuta lisääntyvää tulipaloriskiä kiinteistöille. Kysymykseen tulevat usein parkkipaikat tai terminaali-alueiden reunustat. Tilankäytön asettamien rajoitteiden ja ajoneuvokalustotyyppien perusteella voidaan latauspaikat kuvion 44 mukaan tehdä joko läpiajettaviksi tai lataus voi tapahtua parkkiriudussa. Tätä lataussijoittelumallia hyödynnettiin myös alueella 2 tapahtuvan pilottirekan latauksen suunnittelussa.



Kuvio 44. Ajoneuvon lataaminen pysäköinnin yhteydessä (Charging infrastructure for trucks 2024 2024, muokattu).

5.3.5 Sijoittelu turvallisuuden ja ylläpidon kannalta

Paloturvallisuus

Pelastuslaitostoimi määrittelee Sähköajoneuvojen latauspisteet kiinteistöissä ja pelastustoiminnan edellytysten huomioiminen, ohje toiminnanharjoittajille-julkaisussaan huomioitavia näkökulmia sähköautojen latauslaitteiden sijoittelulle sekä turvateknisille tarkasteluille. Vaikka ohje on laadittu ensisijaisesti koskemaan henkilöautojen lataamista, tietoa hyödynnettiin myös pilottilatausprojektin tarkastelussa raskaamman kaluston lataukselle.

Ohjeen mukaisesti turvallisinta on järjestää lataus ulkona tapahtuvaksi. Sisällä tai rakennusten lähellä tapahtuva lataus suositellaan tapahtuvaksi paikassa, josta palava ajoneuvo on helppo hinata pois. Latauspisteiden sijoittamista erilleen toisistaan suositellaan, jos tiloja ei ole suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla. Muutoin sijoitteluun ei ole otettu kantaa ja etäisyysvaatimuksissa mainittiin ainoastaan suojaetäisyys räjähtäviin materiaaleihin. Tämän ohjeen ja yleisen tiedon mukaan sähköautojen tulipalot ovat pelastustoimen kannalta polttomoottoriautojen paloja haastavampia sammutettavia. Jos latauslaitteet on sähköteknisesti suunniteltu ja asennettu oikein, ei itse lataustapahtumaa nosteta erillisenä riskinä esiin. (Sähköajoneuvojen latauspisteet kiinteistöissä ja pelastustoiminnan edellytysten huomioiminen, ohje toiminnanharjoittajille 2022)

Tarkasteltavassa latausprojektissa kiinteistön paloturvallisuus otettiin huomioon seuraavasti:

- pakettiautojen autosuojassa tapahtuvaa pikalatausta lukuun ottamatta, kaikki latauspaikat tulevat sijaitsemaan ulkotiloissa
- pakettiautosuojan latauspaikka tulee sijaitsemaan ajo-oven vieressä ja ajoneuvoihin pääsee helposti käsiksi palotilanteessa
- pakettiautosuojassa sekä lastaustaskuissa on valmiina automaattinen sammutusjärjestelmä
- lastaustaskujen yhteydessä tapahtuvassa latauksessa latauslaitteet on tarkoitus sijoitetaan noin 5-10 metrin päähän rakennuksesta
- pilottirekan latauslaite sijoitetaan noin 5-10 metrin päähän rakennuksesta
- pysäköintipaikkojen yhteydessä olevat latauspaikat sijaitsevat betonirakenteisen parkkihallin vieressä. Paikkojen läheisyydessä on 24/7 miehitetty porttivalvomo, josta on suora näköyhteys latausalueelle.

Kiinteistön ylläpidon ja törmäysriskin tarkastelut

Kiinteistön ylläpidon näkökulmasta osa pilottihankkeen latauslaitteista pystyttäisiin sijoittamaan valituille alueille siten, että ne eivät merkittävästi lisää tai vaikeuta ylläpitotoimenpiteitä. Pakettiautosuojaan asennettava latauslaite on sääsuojassa ja helposti suojattavissa kevyiltä pakettiautokaluston törmäyksiltä ajonopeuksien ollessa alhaiset. Pilottirekan latauspaikassa latauslaite voidaan asentaa ladattavan ajoneuvon pysäköintipaikan viereen. Tässä betoniset lastauslaiturirakenteet toimivat laitteiston suojana ja antavat mahdollisuuden muiden törmäysuojien kunnolliseen kiinnittämiseen. Sijoitus ei myöskään vaikeuttanut merkittävästi liikennealueen talvikunnossapitoa.

Pidempiaikaisen pysäköinnin yhteydessä tapahtuvan latauksen sijoittaminen oli mahdollista liikennealueen ulkopuoliselle korokekiveykselle ja tämän yhteyteen voidaan rakennetaan lisäksi latauslaitteiden törmäyssuojaus. Tässäkin latausmallissa alueen ajonopeudet ovat hyvin matalat ja ladattava kalusto lähtökohtaisesti kevyttä. Paikka on toiminut aiemmin talviaikaan yhtenä terminaalialueen lumenläjitysapaikkana, jolle nyt oli etsittävä uusi sijainti. Talvella pysäköintitalon kerroksista tapahtuva lumenpudotus tehdään julkisivussa olevista aukoista ja tämän tuli huomioida myös sijoittelussa.

Kiinteistön ylläpidon kannalta haastavin asennustapa pilottiprojektia suunniteltaessa oli kuorma-autojen lastauksen yhteydessä tapahtuva lataus. Vaikka Lempäälään latausmallissa lastaustaskuihin sijoitellut latauslaitteet ovat hyvässä suojassa säärasitusta ajatellen, ovat tällaiset liikenteen tasossa olevat asennukset aina mekaanisista suojauksista huolimatta alttiina lastaustoiminnan aikana törmäyksille ja kolhuille. Maan pinnalla jäänyt kaapeli sekä sen liittimen käyttöä varten asennettu pylväs ovat alttiina yliajolle ja törmäyksille. Tämän vahingoittumisriskin lisäksi maahan asennetut latauslaitteet tai maanpinnalla olevat kaapelit ovat myös merkittävä haitta talvikunnossapidolle, niiden estäessä rakennuksen suuntaisen lumen ja jään poistamisen (ks. kuvio 45).



Kuvio 45. Maa-asennukset vaikeuttavat talvikunnossapitoa.

Käyttöturvallisuus

Schenkerin rakennusstandardin mukaisesti, myös Viinikkalan terminaalin lastaustaskut on asennettu vieriviereen terminaalin kiinteistön tilankäytön maksimoimiseksi. Tämän asennustavan vuoksi lastaavat ajoneuvot ovat niiden kokoon ja massan nähden hyvin lähellä toisiaan (ks. kuvio 46). Operoitavana oleva kalusto on monen kirjavaa ja sen sijainti voi jonkin verran lastauspaikassa vaihdella. Normaali ajoneuvojen välinen etäisyys toisistaan on lastaustilanteessa noin 1 metrin .



Kuvio 46. Kaluston välinen etäisyys lastaustaskussa tapahtuvassa lastauksessa.

Kuljettaja operoi tässä tilassa ennen varsinaista lastausta. Toimenpiteitä ovat esimerkiksi, kontti- ja peräkärärykaluston tukijalkojen vaatimat toimenpiteet sekä lastattavan ajoneuvon paikalla pysymisen varmistaminen lastaustaskuun kiinnitettävillä kuormaliinoilla tai pyöräkiiloilla. Varsinkin talvi-aikaan lumi sekä liukkaus hankaloittavat näitä toimenpiteitä ja ajoneuvot itsessään pimentävät välitilan tehden pimeään aikaan toiminnasta hankalan. Tässä välitilassa maahan asennettu latauslaite ja sen mahdolliset mekaaniset suojaukset tai esteet, tekevät kuljettajien toiminnasta entistä vaikeampaa ja jopa vaarallista.

6 Pilottilatauksen rakentaminen

6.1 Toteuttajan valinta

Tarkasteltavan pilottihankkeen toteuttamisesta aloitettiin keväällä 2023 neuvottelut Plugit Finland Oy:n ja Liikennevirta Oy:n kanssa. Lähtökohtana oli hyödyntää näiden kahden ajoneuvojen sähkölatausalan Suomen eturivin toimijoiden ammattitaitoa pilottijärjestelmän ratkaisuisissa mahdollisimman laajasti suunnittelusta valmiiseen tuotteeseen. Schenkerin päätös oli antaa kohdassa 5 käsitellyt asiat reunaehtoina toimijoille ja luottaa näiden kykyyn tuottaa toimivat ratkaisumallit kuhunkin lataustyyppiin liittyviin haasteisiin. Molemmilta toimijoilta pyydettiin avaimet käteen mallin ratkaisuehdotus ja tarjous haluttujen latauksien järjestämisestä. Keskeisinä asioina neuvotteluissa korostuivat ratkaisujen toimivuuden lisäksi niiden käyttö- ja sähköturvallisuus.

Alustavia neuvotteluja seuranneet kohdekatselmuksiset ja olosuhteisiin tutustuminen olivat merkittävässä roolissa liikkeellelähdössä. Vaikka esimerkiksi sähkön tehokapasiteettiä oli selvitetty etukäteen ja todettu riittäväksi, tässä totutuksen alkuvaiheessa ei ollut vielä selvää, miten olemassa oleva sähköinfra saataisiin palvelemaan rakentuvaa latausjärjestelmää sen eri kohteissaan ja minikälaisia muutoksia tai lisäyksiä siihen tulisi tehdä. Samalla saatiin tilaajataholle vahvistusta omien ajatusten toteutumismahdollisuuksista. Keskustelujen yhteydessä tilaajalle tuli selväksi myös se, että suunniteltujen latausvaihtoehtojen toteutuksesta oli olemassa hyvin vähän valmista tietoa.

Tässä pilottihankkeessa Schenker päätti saatujen alustavien esityksien ja selvityksien sekä näiden pohjalta laaditun tarjouksen perusteella valita kumppanikseen Liikennevirta Oy:n. Hinnallisesti molempien toimijoiden esitykset olivat hyvin lähellä toisiaan. Valintakriteeriksi muodostuivat pilottihankkeen ollessa kyseessä, toimijan perusteellisemmat selvitykset sähköinfran rakentamisesta, monipuolisempi tarjoama kohteeseen esitetyistä latauslaitteista ja niiden asennusvaihtoehtoista sekä esitys suunnittelu- ja toteutusvaiheen organisoitumisesta.

Liikennevirta Oy:n kumppanina suunnittelussa ja toteutuksessa toimi Caverion Oy. Liikennevirta Oy on toiminut Schenker Oy:n yhteistyökumppanina aiemmin henkilöautojen ja kevyiden tuotantoautojen latauslaitteiden toimittajana. Sen latauslaitteiden hallintasovellus on näin ollen ollut jo Schenkerillä käytössä ja tämän pilottihankkeen mukana rakentuva järjestelmä olisi mahdollista liittää siihen ja hallita rakentuviakin latauksia tätä kautta. Caverion Oy taas on ollut Schenker Oy:n

merkittävä yhteistyökumppani Viinikkalan kiinteistön ylläpidossa sen valmistumisvuodesta 2015 asti. Yhteisen toimintahistorian sekä kohde kiinteistön tuntemuksen katsottiin oleva merkittävä etu lataushankinnan rakentamisen valintatilanteessa, mutta myös ajateltaessa tämän laitteiston tulevaa ylläpitoa.

6.2 Jatkosuunnittelu

Jo ennen tarjousten antamista toimijoiden alustavissa tarkasteluissa oli saatu vahvistusta sille, että pilottilatausjärjestelmät olisi toiminnallisesti ja teknisesti järkevää sijoittaa niille alustavasti valittuihin paikkoihin. Laitteistojen sähköistäminen onnistuisi kuten oli ajateltu ja samalla pystyttiin toteamaan, että esitetyt lataustehot suhteessa eri pakoissa ladattavaan kalustoon ja niiden tarvitsemiin latausaikoihin oli pääosin arvioitu oikein. Kun Liikennevirta oli valittu pilottihankkeeseen Schenkerin yhteistyökumppaniksi jatkettiin alustavien suunnitelmien ja selvityksien jalostamista yhdessä. Seuraavassa esitettävä jatkosuunnittelu tapahtui elo-syyskuussa 2023.

6.2.1 Kuorma-autojen lastauksen aikainen pikalataus

Raskaamman jakelukaluston lastauspaikkojen yhteydessä tapahtuvaan lataukseen oli Liikennevirta esittänyt tarkasteluissa kolme erilaista asennustapaa. Vaihtoehtoina olivat olleet lastauspaikkojen päälle tuleva portaalirakenne, jonka päälle lataussatelliitit olisi mahdollista asentaa, erillinen pystypilarirakenne johon latauslaitteet ripustetaan sekä paranneltu versio Lempäälän maa-asennuksen kaltaisesta ratkaisusta.

Kaikissa näissä esitetyissä ratkaisuissa oli tarkoitus hyödyntää suurteholaturimallia, jossa kokonaisuus muodostuu keskusyksiköstä ja erillisistä lastaussatelliiteista. Laitteen toimittajaksi tähän vaihtoehtoon oli esitetty ja hyväksytty Kempower Oy. Lataussatelliitteja palveleva keskusyksikkö tulisi sijoitettavaksi rakennuksen viereen lastausalueen ulkopuolelle. Lataus oli suunniteltu suoritettavaksi kolmella 150 kW lataussatelliitilla, joiden malli valikoituu valittavan asennustavan perusteella.

Pilari- ja portaaliasennusvaihtoehto

Sekä pilari- että portaalilatausvaihtoehdossa tarkasteltiin ratkaisua, jossa lataussatelliitti olisi kuvion 47 mukainen Kempowerin rakenteeseen kiinnitettävä latauslaite.



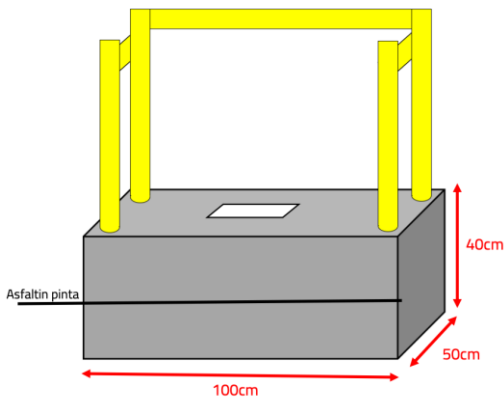
Kuvio 47. Rakenteeseen kiinnitettävä lataussatelliitti.

Kiinnityspintoina toimisivat korkean pystypilarin yläosa tai portaalivaihtoehdossa rakenteen vaakapalkki (ks. kuvio 48). Molemmissa vaihtoehdossa itse satelliitti olisi mahdollista sijoittaa niin ylös, korkeus yli 4,5 metriä, ettei ajoneuvo siihen suoraan voi törmätä.



Kuvio 48. Hahmotelma portaalilatausvaihtoehdosta.

Kaikki terminaalipihalla maanpinnalle asennettu, on sitten kysymys laitteesta tai rakenteesta, on varma kohde raskaan kaluston aiheuttamille törmäyksille. Erilaisten törmäyssuojien (ks. kuvio 49) avulla törmäyksien aiheuttamia vaurioiden vaikutusta suojatavalle kohteelle voidaan vähentää, mutta ei kokonaan poistaa. Törmäyksiä tapahtuu. Vaikka kohde pysyy ehjänä usein törmäyssuoja vaurioituu ja samoin tapahtuu myös ajoneuvokalustolle.



Kuvio 49. Malli liikennealueen törmäyssuojasta.

Kahden ensimmäisen vaihtoehdon pystyrakenteet ja niiden yhteyteen asennettava laitteiden syöttökaapelointi olisivat suojauksesta huolimatta potentiaalinen kohde törmäyksille. Kuten aiemmin on todettu maanpinnalla olevat asennukset hankaloittaisivat myös pihan kunnossapitoa.

Lisäksi näissä vaihtoehdoissa roikkuvat tai lenkillä olevat latauskaapelien tarttuminen alueella liikkuviin ajoneuvoihin muodostaisivat merkittävän riskin. Pienempitehoisissa latauslaitteissa on joissain tapauksissa voitu käyttää kelautuvia latausjohtoratkaisuja, mutta tarkastelussa todettiin, ettei niitä tässä tapauksessa voida hyödyntää. Satelliitin lataustehon ollessa 150 kW, latauskaapeli on niin paksu, ettei muualla käytössä olevia kelamalleja pystytä hyödyntämään. Tarkasteltavassa teholuokassa kelalla oleva kaapeli voi aiheuttaa myös ylikuumenemisen.

Maa-asennusvaihtoehto

Kolmantena Liikennevirran vaihtoehtona ollutta maa-asennusvaihtoehtoa oli pystytty viemään pidemmälle Lempäälään toteutetusta ratkaisusta (ks. kuvio 50). Lataussatelliitti oli tässä vaihtoeh-

dossa lastaustaskusta latauspaikkojen väliin ja suojattu siihen kuvion 49 mukaisella betonikorokkeella ja törmäyssuojilla. Maanpäällisistä kaapeloinneista on päästy eroon, muut perusongelmat ovat kuitenkin aiemmin todettujen kaltaiset.



Kuvio 50. Maa-asennusvaihtoehto pilottiin.

Lopputulena näiden vaihtoehtoja tarkastelujen päätteeksi todettiin, että törmäysriskien kasvaminen, pihan kunnossapidon hankaloittamien sekä kuljettajien työolosuhteen vaikeuttaminen ovat niin merkittäviä vaikutuksia, ettei niitä voida hyväksyä. Työryhmä, joka nyt oli täydentynyt Liikennevirran projektiryhmällä, oli yksimielinen siitä, että tälle lataustavalle piti pystyä kehittämään muu ratkaisumalli.

Orsiasennusvaihtoehto

Ratkaisua tähän etsittäessä, nostettiin jatkosuunnittelussa vaihtoehdoksi alustavissa tarkasteluissa esillä ollut orsiasennus. Mietittäessä tätä vaihtoehtoa ja verrattaessa sitä edellä mainittujen vaihtoehtojen mukaan tuleviin ongelmiin, jäisi tässä ratkaistaviksi asioiksi alhalla roikkuvien kaapeleiden lisäksi asennuksen rakenteellinen toimivuus ja vakaus.

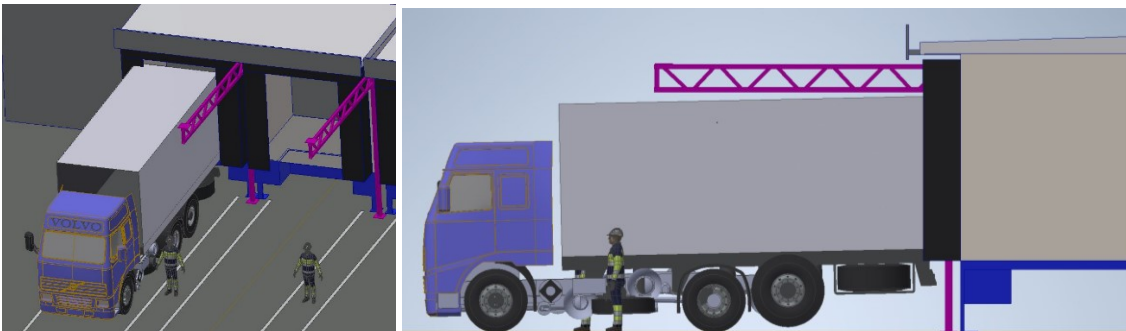
Rakenteellinen selvitys aloitettiin Caverion Oy:n johdolla. Orsirakenteen korkeusasema piti valita niin, ettei ajoneuvojen maksimikorkeuskaan aiheuta törmäysvaaraa. Ratkaisussa rakenteeseen kiinnitettävä lataussatelliitti (ks. kuvio 47) sijoitetaan ylös ulokkeena toimivan orren päähän. Orsitsessään mahdollistaisi kaapeloinnin liikennealueen yläpuolella. Latauslaitteen sekä

syöttökaapeloinnin painon lisäksi ulokerakenteen kannalta merkittävää on sen oma paino, johon vaikuttaa pituus tuesta.

Ensisijainen tehtävä tässä vaihtoehdossa oli selvittää:

- missä kohtaa lastauksessa olevan ladattavan ajoneuvon latauspistoke sijaitsee?
- kuinka pitkälle latauskaapeli ulottuu pisimmillään vaakasuunnassa satelliitista?
- kuinka pitkä kannatusorren on näiden jälkeen oltava ?

Periaatteen hamottamiseksi ja jatkosuunnittelun pohjaksi tehtiin tästä asennustavasta alustava mallinnus (ks. kuvio 51). Kustannussyistä, jo hieman aiemmin, oli päätetty että tämä latausmallin laitteuden määrä vähennetään kolmesta kahteen. Tämä helpotti myös sähkötekniisiä tarkasteluja.



Kuvio 51. Alustava mallinnus orsiasennusta varten.

Asiaa käsiteltäessä oli arvailujen varassa, miten erityyppisten ja merkkisten kuormaautojen latauspistoke ajoneuvoissa sijaitsevat tai tulevat sijaitsemaan. Tarkastelussa mukana olevissa malleissa (ks. liitteet 2 ja 3) latauspistoke sijaitsee kuljettajan puolella, lähelle ohjaamon ja kuormatilän liitosta. Tehdyssä mallissa vaakaorren mitaksi lastaustaskun etureunasta valittiin viisi metriä. Valinnan perusteena oli saada, lastaustaskun syvyys 3 metriä mukaan lukien, latauslaitteen etäisyydeksi terminaalin seinästä ja kuormausnosto-ovesta 8 metriä. Vaikka pelastuslaitos ei asiaan ohjeistuksessaan ota kantaa, katsottiin tämä yleensä riittävä etäisyys järkeväksi ja turvalliseksi varautumiseksi. Normaalkokoisen kuorma-auton ollessa tarkastelussa, vaakaetäisyys viisimetrisen orren kärjestä ajoneuvon keulaan on noin 4 metriä. Latauskaapelin maksimipituus

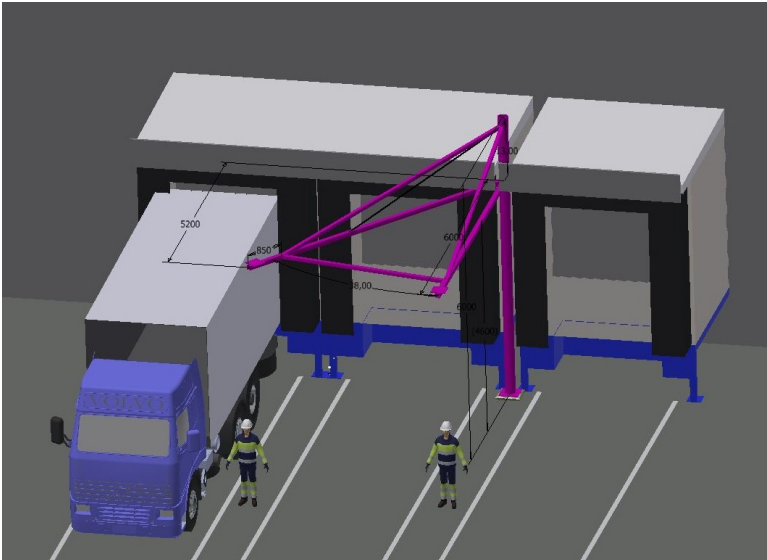
kyseessä olevassa lataussatelliiteissa on maksimissaan 10 metriä. Mallissa satelliitin asennuskorkeus on noin 4,5 metriä. Tästä voitiin laskea, että kaapeli riittää hyvin vaakasuunnassa latauspistokkeeseen ja rakenne ei silti tämän mittaisena muodostuisi liian raskaaksi.

Jo tässä vaiheessa suunnittelua voitiin myös todeta, että ratkaisu ei vaadi suuria maankaivu tai betonirakennetöitä ja tällainen ratkaisu soveltuisi hyvin tehtäväksi käytössä olevaan kohteeseen. Tukirakenteina toimivat pilari saadan myös hyvin suojaan lastaustaskujen väliin ja voidaan kiinnittää tukevasti niiden rakenteisiin. Ristikkopalkki toimii tehokkaasti ulokkeen ilman sen alapuolelle tarvittavia viistotukia, jotka olisivat törmäysriski.

Tätä vaihtoehdosta laadittua mallia tarkasteltaessa, tuotannon huomio kiinnittyi ratkaisussa orsisristikon alapinnan korkeuteen. Vaikka mallinettu kuorma-auto ristikon alle mahtuukin, terminaali-alueella toimii siirtokalustoa, jonka operoinnissa kalustokorkeus voi ääriolosuhteissa nousta selkeästi korkeammalle kuin ajoneuvojen korkeus on tieliikenteessä. Esiin nostettiin myös törmäysriski matalammankin kaluston osalta etenkin talvella, kun lumi ja jää voivat nostaa pihan pintaa. Näiden törmäysriskien poistamiseksi sovittiin, että rakenteen vapaa korkeus nostetaan 4,5 metriin.

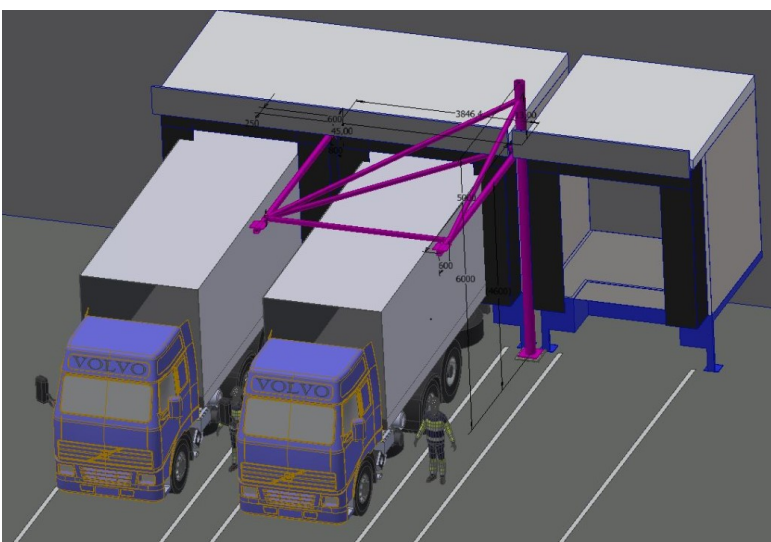
Uusi tarkastelu tehtiin tästä lähtökohdasta. Lastaustaskujen yläpuolella ei yleisesti ole mitään tukirakenteen korkeutta rajoittavaa, joten rakenteen korottaminen ei muodostunut suureksi ongelmaksi. Ensimmäisessä mallissa olleen ristikkopalkin käytöstä luovuttiin, sillä nyt vaakapalkin pystysuuntaiseen viistotuentaan voitiin käyttää katon yläpuolista vapaata tilaa. Pystyrakenteen pituus lisääntyi, mutta vaakarakenteisiin saatiin lisää vaihtoehtoja.

Mallinnukseen 2 (ks. kuvio 52) oli huomioitu täsmennetyin korkeuden vaatimukset ja mukanaan tuomat mahdollisuudet. Tässä vaihtoehdossa yhden pystyrakenteen avulla saadaan järkevästi hoidettua pilottilatauksen kahden lastauslaitteen kannatus. Rakenne mahdollistaa kolmannen lastauslaitteen lisäämisen tulevaisuudessa samalla periaatteella ilman lisäpilareita.

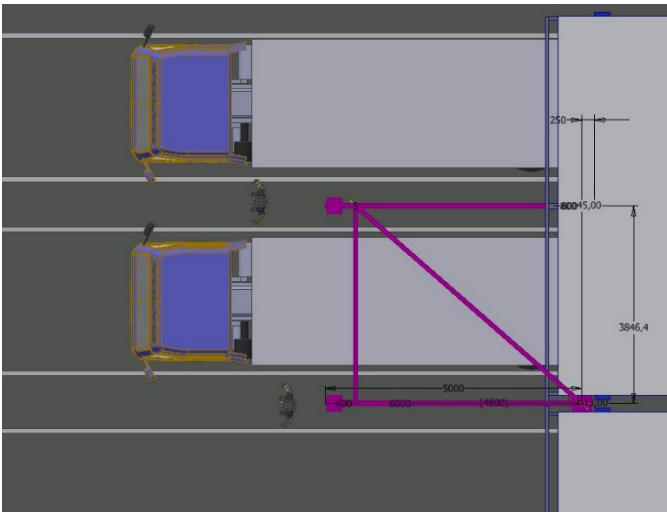


Kuvio 52. Mallinnus 2 orsirakennevaihtoehdosta.

Periaate todettiin tilankäytön näkökulmasta toimivaksi. Rakenteet pystypilari mukaan lukien eivät ole alueella, jossa törmäykset tapahtuvat. Vaihtoehtoa tarkasteltaessa päätettiin tarkastella paremmin orsien sivusuuntainen jäykkyys. Tällä haluttiin varmistua, ettei latauslaitteen käytön yhteydessä kaapelia vedettäessä rakenteeseen aiheudu kiertoliikettä ja ongelmaa pystyrakenteen kiinnitykselle tai laitteiden käytölle. Mallinnuksessa 3 (ks. kuvat 53 ja 54) tämä asia on huomioitu. Lisätty kohtisuora vaakapalkki toimii jäykistysfunktiona lisäksi erinomaisesti tähän asennettavan latausattelliitin kaapelireittinä. Rakenne päätettiin toteuttaa tämän suunnitelman mukaan.

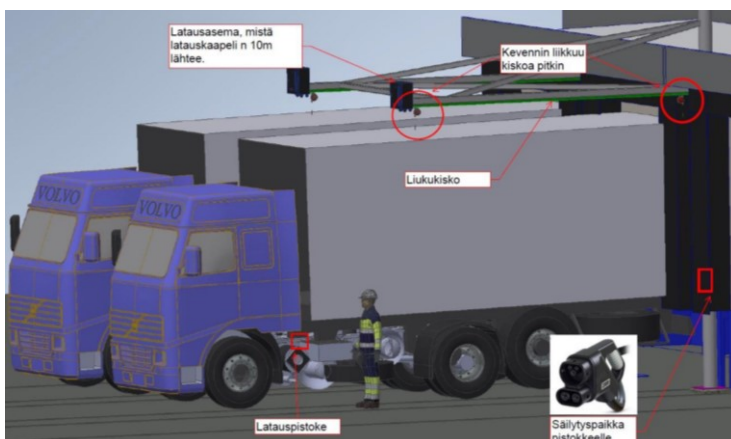


Kuvio 53. Mallinnus 3 orsirakennevaihtoehdosta, kuva edestä.



Kuvio 54. Mallinnus 3 orsirakennevaihtoehdosta, kuva päältä.

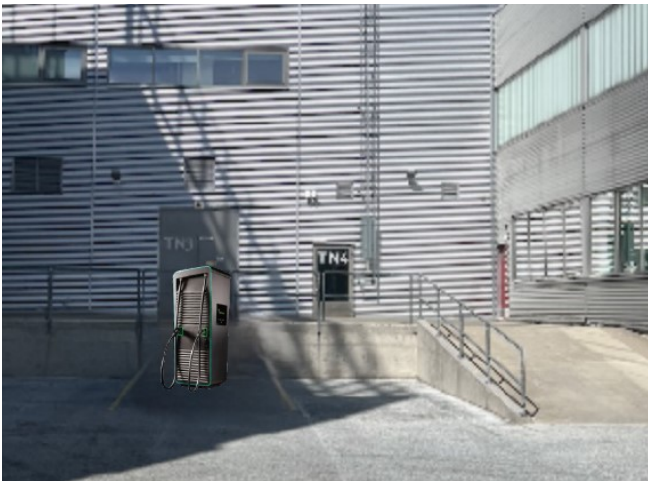
Toinen tähän latausmalliin kohdistunut tarkastelu oli löytää järkevä ja turvallinen ratkaisu latauskaapelin käytölle. Latauskaapelin pituus on valitussa ratkaisussa 10 metriä ja se lähtee orren päälle asennetusta latausasemasta. Kaapeli ei saa roikkua ajoneuvojen liikennöintialueella eikä lojua maassa yliajettavana. Ratkaisumalli, joka tähän ongelmaan löytyi on esitetty kuviossa 55. Latauskaapelin mitta mahdollistaisi sen, että kaapelia pystyttäisiin kannatinpalkin alapintaan kiinnitetyn liukukiskon ja rullastona avulla siirtämään latauksen ulkopuoliseksi ajaksi pois liikennealueelta. Kaapelin siirtämistä ja paikallapitämistä helpottaa kevenninratkaisu, joka olisi myös liitetty liukukiskoon. Latauslaitteen latauspistoke voidaan leptilassa sijoittaa lastaustaskujen väliin suojaan.



Kuvio 55. Orsirakennevaihtoehdon kaapelinhallinta.

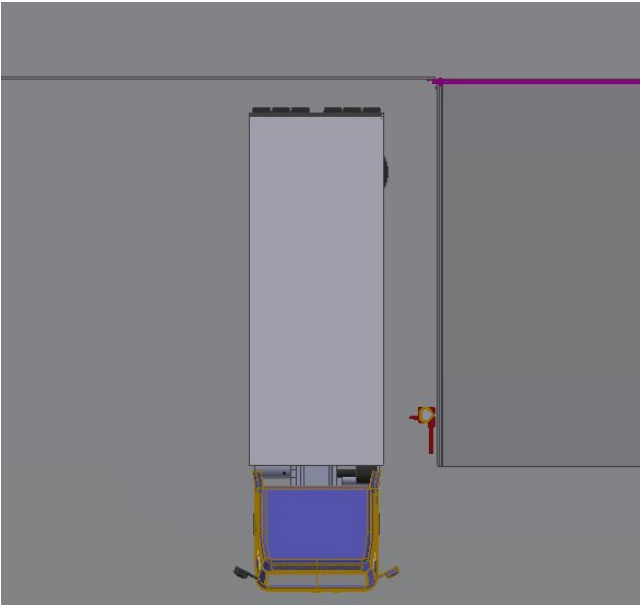
6.2.2 Pilottirekan suurteholataus

Pilottirekkaveturin latausasemaksi Virta oli alustavasti esittänyt kuviossa 59 esitetyn mukaista Alpitronic 300 kW latausasemaa. Laitteessa on kaksi 150 kW latauspistoketta ja näin ollen, vaikka tässä kohtaa tarve olisi vain yhden ajoneuvon lataamiselle, lataavia ajoneuvoja voisi olla kaksi. Yksittäisen ajoneuvon on mahdollista käyttää koko latausaseman teho, joka puolittuu kahden lataajan käyttöön.



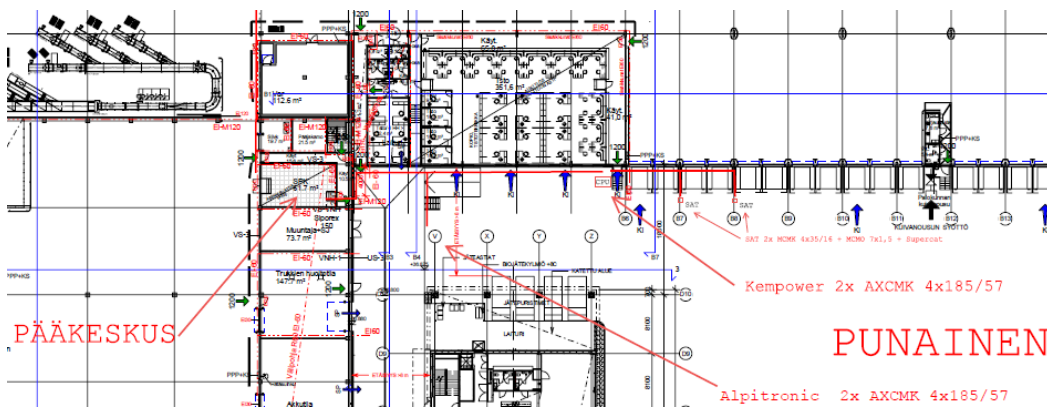
Kuvio 59. Pilottirekkaveturin latausaseman mallinnus.

Jo neuvotteluvaiheessa kuitenkin havaittiin, että esitettyä latauslaitetta ei pystytä tässä paikassa asentamaan niin, että sen kahta latausmahdollisuutta pystyttäisiin samanaikaisesti hyödyntämään. Ratkaisussa tämä latausasema perustetaan maahan ja suojataan törmäyssuojilla. Asennustavasta johtuen latauskaapelit ovat suhteellisen lyhyet ja latausaseman tulee sijaita lähellä oletettua ajoneuvon latauspistoketta. Pilottirekan ominaisuudet tiedettiin täsmällisesti ja samoin sen latauspistokkeen paikka, joka ajoneuvo pituussuunnassa vastasi lastaustaskujen yhteydessä määriteltyä etäisyyttä. Edellämainituista syistä johtuen latausaseman tuli sijoittua ajoneuvon sivulle. Kuvioon 60 on mallinnettu tämä lataustilanne.



Kuvio 60. Mallinnus pilottirekkaveturin latauksesta.

Kun kahta latauspaikkaa ei tässä asennustavasta johtuen pystytty hyödyntämään, luovutiin ajatuksesta käyttää Alpitronic latausasemaa. Kuvion 61 mukaan tämän latauspaikan ja lastauksen yhdessä tapahtuvaa latausta palvelavan Kempower keskusyksikön etäisyys on noin 30 metriä.

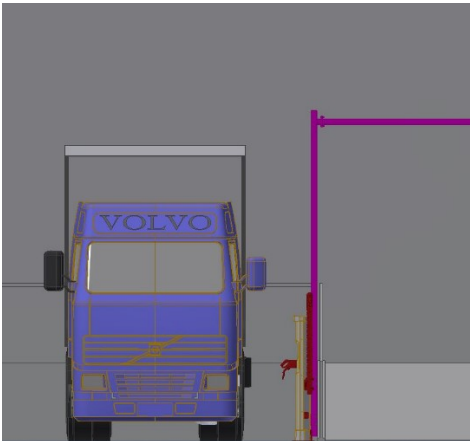


Kuvio 61. Alueen 2 asennukset ja kaapelointireitti.

Toteutusratkaisussa päätettiin hyödyntää tämä latauspaikojen läheisyyden tuoma mahdollisuus. Yksittäiset lataussatelliitti voivat sijaita Kempower järjestelmässä enimmillään 80 metrin päässä keskusyksiköstä. Alkuperäisen esityksen mukaisen laitteen korvaaminen tähän käyttöön soveltuvalla 240 kW ilmajäähdytteisellä Kempower satelliitilla oli teknisesti, taloudellisesti ja

käytön kannalta järkevä ratkaisu. Keskusyksikön paikka pysyi samana ja sen koko kasvatettiin modulaarisesti vastaamaan tätä muutosta. Suunnitellut kaavioon 55 merkityt kaapelireitit sekä kaapelimäärät pysyivät samoina. Kaapelireitti suunniteltiin sijoitettavaksi kulkemaan rakennuksen julkisivussa julkisivun ikkunalinjan yläpuolella ja seinärakenteen kestävyys tarkasteltiin tässä yhteydessä kaapeloinnin tuomaan lisäkuormaan vuoksi.

Latauspaikan sähköistyksen kaapelireitissä tuli huomioida myös latauspaikan viereisen lastauslaiturin ajoluiskan ohitus. Lämmitetty lastauslaituri ja ajoluiska sekä sen edustan asfalttialue, jossa kiinteistön sähkönsyöttölinjat kulkevat, eivät mahdollistaneet syöttöreitin upottamista alueelle. Syöttöreitti päätettiin rakenneta ilmaan riittävän korkealle trukki liikenne huomioiden (ks. kuvio 62). Laite suojataan ajoneuvon ja laturin väliin jäävillä terästopilla.



Kuvio 62. Lastausluiskan ylittävä kaapelireitti.

6.2.3 Pakettiautojen lastauksen aikainen pikalataus

Pakettiautojen lastauksen yhteydessä tapahtuvaan pikalataamiseen Liikennevirta oli esittänyt vastaavan tyyppistä 300 kW Alpitronic latauslaitetta kuin pilottirekan alkutilanteeseen oli esitetty. Pakettiautosuojassa lastattavat ajoneuvot ovat aiemmin esitetysti vierekkäin ja nosto-ovien väliin suunniteltu laite mahdollistaa molempien latauskaapeleiden käytön samanaikaisesti.

Myös pakettiautokokoluokassa ajoneuvojen latauspistokkeet ovat ohjaamon alueella, mutta sijoitus tässä vaihtelee ajoneuvomerkeittäin. Esimerkiksi liitteen 5 ja 6 mukaisissa pakettiautoissa Fordin mallissa pistoke on ajoneuvon oikeassa etukulmassa ja Ducatossa kuljettajan oven takana.

Kun mietittiin latauslaitteen tehokasta käyttöä, olennainen asia oli varmistua siitä, että molemmissa lastauspaikoissa, joita laite palvelee on mahdollista ladata ajoneuvoa riippumatta siitä, missä kohtaa ajoneuvon latauspiste sijaitsee. Asia olisi helppoa varmistaa riittävän pitkillä latauskaapeleilla, mutta kuten aiemmin kaapeli ei misään tilanteessa saa jäädä hallitsemattomasti maahan odottamaan yliajoa. Kaapelin hallintajärjestelmä, joka yhdessä latauslaitteen kanssa on esitetty kuviossa 63, vaikutti järkevältä ratkaisulta tähän ongelmaan. Laitteen törmäyssuojaus tehdään terästolpilla sen etukulmiin.



Kuvio 63. Pakettiautojen pikalatauslaite ja kaapelihallintajärjestelmä, mallinnus.

6.2.4 Pysäköinnin yhtydessä tapahtuva peruslataus

Pysäköintialueen yhteyteen suunniteltu kevyemmän kaluston peruslatauslaitteisto muodostui Virran alustavassa esiyksessä neljästä Alfen Double AC latauslaitteesta, joissa kussakin on kaksi kappaletta 22 kW pistokkeita. Tämä teho riittää hyvin pakettiautojen ja kevyimpien kuorma-autojen akuille (100-200 kW) esimerkiksi yön yli tapahtuvassa peruslatauksessa. Näissä latureissa ei ole kiinteitä latauskaapeleita.

Raskaamman kaluston peruslataus oli lähtökohtaisesti ajateltu tällä alueella hoitaa kahdella 100 kW Delta latauslaitteella, joissa kummassakin on kaksi latauskaapelia. Latauslaitteiden alustava sijoittelu on esitetty kuvion 64 mallinnuksessa.



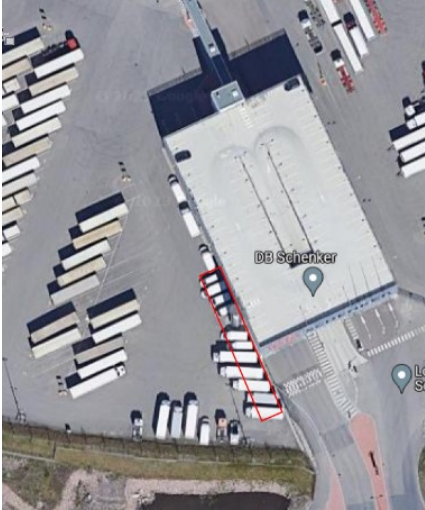
Kuvio 64. Mallinnus pysäköintialueen yhteyteen suunnitellusta latauksesta.

Delta-laitteista saadaan neljälle yhtä aikaa ladattavalle ajoneuvolle lataustehoksi 50 kW, joka riittää hyvin raskaampienkin kuorma-autojen akkujen (300-400 kW) täyttämiseen yön aikana.

Hankkeen aikana näiden latauslaitteiden toimitusaikataulun suhteen ilmeni ongelmia ja nämäkin laitteet vaihdettiin Kempowereiksi. Alkuperäisten laitteiden tilalle päätettiin rakentaa 150 kW keskusyksikkö ja kolme lataussateliittiä, jotka jakavat kokonaistehon lataavien autojen määrän mukaan. Muutos johtui Delta-laitteiden toimitusvaikeuksista, mutta tätä kautta tämänkin latauskentän yhteyteen saatiin hitaamman latauksen lisäksi 150 kW pikalatausmahdollisuus.

Tämän latausalue käyttää yhdessä parkkihallin henkilöautojen latauslaitteiden kanssa rakennukseen latauslaitteille varatun sähkötehon. Pääsääntöisesti henkilöautoja ladataan päivällä ja tuotannon kalustoa yöllä. Näin ollen lataustehon arvioidaan riittää molempiin lataustarpeisiin. Pikalatausmahdollisuus voi kuitenkin muuttaa tätä tasapainoa ja aiheuttaa esimerkiksi tehotarvepiikin päivälataukseen. Lataustehoa hallitaan tässä järjestelmässä Liikennevirran kuormanhallinnalla siten, ettei ylikuormitustilanteita synny ja sähkötehoa on tarjolla halutun logiikan mukaan.

Suunnittelun aikana tämän latauksen toteutuspaikaksi valittiin pysäköintilaitoksen länsipuoli, jossa pakettiautoja ja muuta kevyempää jakelukalustoa on pysäköity yöaikaan jo aiemminkin (ks. kuvio 65).



Kuvio 65. Pysäköintitalon yhteyteen suunnitellun latauksen sijoittelu.

6.3 Latausjärjestelmän toteutus

Tavoitteeksi oli asetettu, että pilottilatausjärjestelmä on kaikilta osiltaan valmis vuoden 2023 aikana. Aiemmin todetusti järjestelmän suunnittelu aloitettiin vuoden 2023 elokuussa ja se jatkui syyskuun puoleen väliin. Suunnittelu oli jaettu siten, että toteutusta pystyttiin aloittamaan vaiheittain tarpeen mukaan. Pilottirekan suunniteltu käyttöönotto lokakuun alussa 2023 antoi sitä palvelevan laitteiston käyttöönotolle tiukan aikarajan ja toteutus aloitettiin siitä. Muiden järjestelmien toteutukselle ei ollut ajallisia reunaehtoja ja niiden osalta toteutusjärjestys oli vapaa. Näiden järjestykseen vaikuttivat laitteiden toimitusajat sekä halu saattaa ulkona tehtävät työt mahdollisimman valmiiksi ennen talvea. Kokonaisuudessaan pilottijärjestelmä oli valmis vuoden 2024 alussa.

6.3.1 Pilottirekan ja kuorma-autojen lataus

Pilottirekan ja lastaustaskuissa ladattavien kuorma-autojen Kempower satelliitteja palvelee sama keskusyksikkö. Asennustyöt aloitettiin tätä yksikköä palvelevilla pääkeskuksien muutossähkötöillä ja kaapelireittien asentamisella viikolla 37/23. Työt etenivät siten, että pilottirekan latauslaite pys-

tyttiin ottamaan käyttöön täysin valmiina viikon 39/23 lopussa. Lastauslaitureihin liittyvän latauksen vaatiman teräsrakenteen rakennesuunnittelu valmistui samaan aikaan, kun asennustyö pilottirekan latauksen osalta käynnistyi. Teräsrakenteet toimitettiin ja asennettiin paikalleen lokakuussa viikolla 43/23. Teräsrakenteen päälle asennetut lataussatelliitit olivat teknisesti käyttövalmiit viikolla 45/23. Kaapelin hallintaan käytettävä liukukisko rullastoinen ja siihen liitetty kevennin saatiin testivaiheiden jälkeen valmiiksi viikolla 47/23. Merkittävimmät työvaiheet näiden järjestelmän osien asennukseen liittyen olivat:

- kaapelireitti pääkeskuksesta keskusyksikölle
- kaapelireitit keskusyksiköitä satelliiteille (pilottirekka ja lastaustaskut)
- kaapeloinnit edellä mainittuihin
- sähköpääkeskuksen muutokset ja tämän vaatima sähkökatkos
- rakenteiden sulkeminen ja palokatkot
- maahan asennettujen laitteiden sekä teräsrakenteen vaatimat maanrakennus ja perustustyöt
- laitteiden asennus, kytkentä ja käyttöönotto
- törmäyssuojien asennus
- tarkastukset ja testaus
- lastaustaskulatauksen vaatiman kaapelihallintajärjestelmän kehittäminen ja asennus

Asennustöistä aiheutui kiinteistönkäytölle vain vähäisiä häiriöitä. Laitteet ja niitä palvelevat asennukset sijoittuvat rakennusten seinustoille liikennealueiden ulkopuolelle. Piha-alueisiin kohdistui näistä vain vähäisiä kaivutöitä ja ne olivat kestoltaan lyhytaikaisia. Lastaustaskujen yhteydessä tapahtuvan lataukseen tarvittavan teräsrakenteen asentaminen tehtiin kolmen päivän aikana. Näissä kohdissa lastauspaikat olivat klo 8-16 pois käytöstä. Muina aikoina tuotannon operointi oli niissäkin mahdollista. Pääkeskuksen muutostyön vaatima sähkökatkos toteutettiin lauantai-iltana, jolloin terminaalin puolen vuorokauden mittainen viikoittainen toimintakatko on alkanut ja tästäkään ei aiheutunut haitta käyttäjille. Kuviossa 66 on esitetty pääkeskus- ja asennusalueen sähköasennuksia ja kuviossa 67 valmis pilottirekan suurteholatauslaite sekä aluetta palveleva latauskeskusyksikkö. Kuorma-autojen lastauksen aikaista latausta palvelevat latauslaitteet ovat valmiina kuviossa 68 ja latausliitin odottamassa käyttöä kuviossa 69.



Kuvio 66. Pääkeskus- ja latausalueen sähköasennukset.



Kuvio 67. Rekkaveturin suurteholaitte ja alueen latauskeskustyksikkö.



Kuvio 68. Kuorma-autojen lastauksen aikaisen latauksen asennus valmiina.



Kuvio 69. Kuorma-autojen latausliittimen sijoitus.

6.3.2 Pysäköinnin yhteydessä tapahtuva lataus

Pysäköinnin yhteydessä tapahtuvan latauksen toteuttaminen aloitettiin viikolla 39/23 kaapelireitin rakentamisella pysäköintitalon toisessa kerroksessa sijaitsevasta nousukeskuksesta pihatasossa olevan latauskeskukseen ja siitä latausasemille. Kuten tämän toteutuksen lähtökohtana oli ollut, ei uusia syöttökaapeleita tarvinnut pääkeskuksen ja nousukeskuksen väliin asentaa, vaan jo käytössä olevien kaapeleiden uudelleen ryhmittämisellä ja latauslaitteiden kuormanhallinnalla saataisiin riittävä latauskapasiteetti aikaiseksi muutoksen jälkeenkin. Samaan aikaan viikolla 39/23 aloitettiin pihalle asennettavien laitteiden, Kempower keskusyksikön, lataussatelliittien ja AC laturitolppien, perustusten sekä kaapelireittien putkitusten vaatimat maankaivutyöt. Laitteistoa palvelevan sähkökeskuksen toimitus oli myöhässä ja asennus odotti lähes valmiina valmistumistaan kaksi viikkoa suunniteltua pidempään. Asennukset olivat täysin valmiit viikolla 44/23.

Merkittävimmät työvaiheet näiden järjestelmän osien asennukseen liittyen olivat:

- kaapelireitti pysäköintihallissa nousukeskuksesta latauskeskukselle
- kaapelireitit latauskeskukselta maan alla keskusyksikölle, satelliiteille sekä AC latureille
- kaapeloinnit edellä mainittuihin
- sähköpääkeskuksen muutokset. Tämän pystyttiin toteuttamaan ilman erillistä sähkökatkosta
- maahan asennettujen laitteiden perustusten vaatimat maanrakennustyöt
- laitteiden asennus, kytkentä ja käyttöönotto
- törmäyssuojien asennus
- tarkastukset ja testaus

Pysäköintitaloon toiseen kerrokseen rakennetun kaapelireitin ja niissä olevien kaapeleiden asentamisen ajaksi osa pysäköintitalon parkkialueesta täytyi sulkea. Paikkoja poistui käytöstä noin 20 ja näissä sijaitsee 10 sähköautojen latauspistettä. Häiriö oli noin viikon mittainen, mutta ei aiheuttanut merkittävää haitta pysäköinnille. Varsinaisten latauslaitteiden asennustyöt työt tehtiin pysäköintialueella, joissa pakettiautoja ja muuta jakelukulustoa pidetään pysäköitynä yöaikaan. Tämä alue täytyi poistaa pysäköintikäytöstä asennuksen ajaksi ja tästä aiheutui usean viikon mittainen häiriö tuotannolle. Valmis latausalue on esitetty kuviossa 70.



Kuvio 70. Pysäköintialueen latausalue valmiina.

6.3.3 Pakettiautojen pikalataus

Kaapelireitin rakentaminen sähköpääkeskuksesta pakettiautosuojaan aloitettiin viikolla 45/23. Alustavan ajatuksen oli hyödyntää tässä terminaalin sisällä kulkevaa valmista kaapelihyllyä. Tämä reitti oli jo aiemmin todettu vaikeaksi hyödyntää ja kaapelireitiksi rakennettiin uusi hyllystö. Latauslaite asennettiin paikalle viikolla 47/23 ja se oli käyttövalmiina viikolla 49/23. Tarkastuksessa todettiin kuitenkin, että laite tarvitsee erillisen hätäseis-painikkeen sähköpääkeskuksen yhteyteen. Asennus vaati vielä yhden erillisen lauantain sähkökatkon.

Merkittävimmät työvaiheet näiden järjestelmän osien asennukseen liittyen olivat:

- kaapelireitti terminaalihallissa pääkeskuksesta latauslaitteelle
- kaapeloinnit edellä mainittuun
- sähköpääkeskuksen muutokset. Tämän pystyttiin toteuttamaan ilman erillistä sähkökatkosta
- laitteiden asennus, kytkentä ja käyttöönotto
- rakenteiden sulkeminen ja palokatkot
- törmäyssuojien asennus
- tarkastukset ja testaus
- hätäseis-painikkeen asennus ja erillinen sähkökatkos

Vaikka tämä asennus tapahtui terminaaliiloissa tuotannon ollessa käynnissä, aiheutui siitä käyttäjälle vain vähäistä paikallista häiriötä. Ylimääräinen kiinteistön sähkökatkos oli tässä harmillinen yllätys. Valmis latauslaite on esitetty kuvassa 71.



Kuvio 71. Pakettiautojen pikalatauslaite valmiina.

6.4 Laitteiden takuu aika ja ylläpito

Laitteiden käyttöikäen vaikuttavat valmistajien mukaan merkittävästi olosuhteet, jossa lataus tapahtuu sekä laitteiden käyttöprofiili. Pika- ja suurteholaitteita on ollut markkinoilla ja käytössä vasta niin vähän aikaa, että faktatietoa laitteiden elinkaaresta ei ole vielä käytössä. Plugit Oy on ollut ensimmäisien suurteholaitteiden toimittajia Suomessa ja heidän kokemuksensa toiminasta on saatu noin viiden vuoden ajalta. Käytyjen keskustelujen (Tuomas Mäkelä Plugit Finland Oy / Marko Liimatainen) perusteella tältä ajalta linja-autovarikkoympäristöstä saadut käyttökokemukset ovat olleet tähän mennessä hyvät. Yrityksen toimittamat suurteholaitteet ovat toimineet ilman suuria teknisiä häiriöitä ja vikaantumisia. Suurimmat ongelmat ovat olleet häiriöt ajoneuvojen ja latauslaitteiden automaatiojärjestelmien välisessä kommunikoinnissa lataustilanteessa. Tämä johtuu yrityksen mukaan puutteellisesta järjestelmien yhteensovittamisesta ja standardisoinnista. Itse laitteiston toiminnassa Plugit on varautunut kuitenkin siihen, että vikaantumista ja komponenttien uusintatarvetta tulee lisääntymään 7-10 käyttövuoden välillä.

Liikennevirran asentamien laitteiden takuuajat määräytyvät laitevalmistajien antamien takuiden mukaan. Takuuajana kaikille pilottiprojektissa asennetuille laitteille on kaksi vuotta. Sekä Kempower että Alpitronic ilmoittavat, että niiden valmistamien laitteistojen käyttöikä on suunniteltu olevan vähintään 10 vuotta. Kempower ilmoittaa lisätietona, että kaikkiin sen valmistamiin laitteisiin on saatavilla varaosia 10 vuotta sen jälkeen, kun laitteen valmistus on päättynyt. Alfen Double AC laitteiden valmistajan arvio laitteen käyttöikäksi on 5 vuotta.

Kuten aiemmin todettiin, Liikennevirran kumppanina tämän pilottilatausjärjestelmän suunnittelussa ja rakentamisessa toiminut Caverion Oy on myös Schenker Oy:n kumppani kiinteistöylläpidossa ja huollossa. Liikennevirran kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti Schenker vastaa pilottilatausjärjestelmän huollosta ja ylläpidosta. Näin ollen oli luontevaa liittää laitteiston vaatimat toimenpiteet Caverionin ja Schenkerin väliseen huoltosopimukseen. Huolto-ohjelmassa vuosihuoltotoimenpiteet on määritelty (ks. liite 7) erikseen AC- ja DC-laitteille. Ohjelmassa Kempower laitteille on tämän lisäksi määritelty erikseen toimenpiteet valmistajan erillisen huolto-ohjeen mukaisena. Kempowerin ohjeen mukaisten vuosittaisten huoltotoimenpiteiden lisäksi on erillisiä määräaikaistoimenpiteitä esitetty tapahtuvaksi kolmen, viiden ja kymmenen vuoden kohdalla. Näistä jälkimmäisen kohdalla tapahtuva teho- tai tehonjakomodulien vaihto tarkoittaa käytännössä kustannusten kannalta koko laitteen uusimista.

6.5 Pilottijärjestelmän kustannukset

Projektin aikaisten muutoksien vuoksi valmistuneen pilottilatausjärjestelmän latauslaitteiden kokonaisteho väheni noin 100 kW. Tällä ei katsota oleva merkitystä pilottijärjestelmän toimivuuteen. Valmiin järjestelmä tehoksi tuli noin 1200 kW. Kokonaiskustannukseksi valmiille hankkeelle tuli 530 t€. Latausryhmittäin kustannus jakautui seuraavasti:

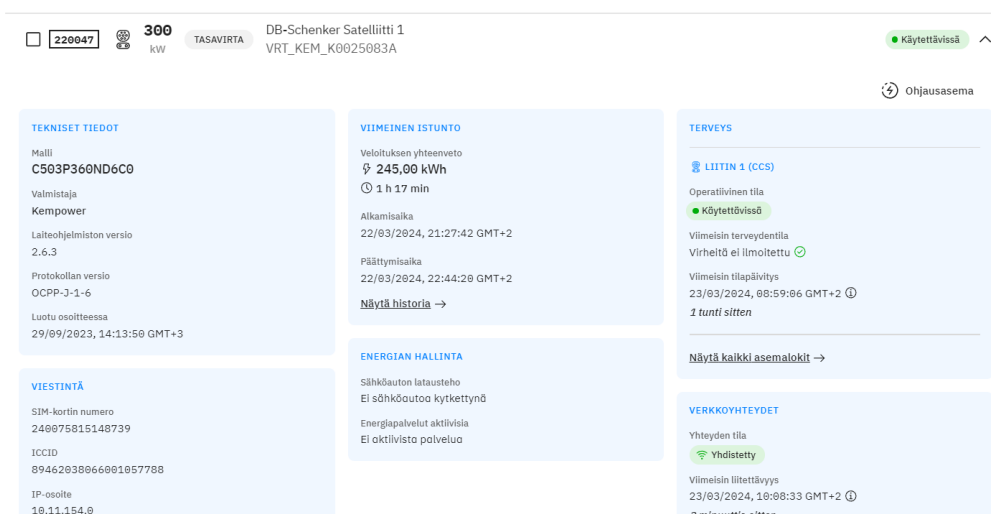
Ryhmät 1 ja 4:	2 kpl x 150 kW DC sekä 1 kpl x 250 kW DC	
	Laitteet 160 t€ ja asennus 120 t€ =	280 t€
Ryhmä 2:	1 kpl x 300 kW DC	
	Laitteet 60 t€ ja Asennus 35 t€ =	95 t€
Ryhmä 3:	8 kpl x 22 kW AC ja 3 kpl 50 kW DC	
	AC Laitteet 15 t€ ja Asennus 20 t€ =	35 t€
	DC Laitteet 65 t€ ja Asennus 55 t€ =	120 t€

Laitteiden hankintahinta oli yhteensä 300 t€. Asennuksien, jotka sisältävät suunnittelun, sähkömuutokset, rakennustyöt, teräsrakenteet (30 t€) ja laitteiden asennuksen, hinta on noin 230 t€. Näiden summien perusteella Viinikkalan pilottikohteen rakentamisen kustannus yhtä lataustehoyksikköä kohtaan on noin 440 €/kW.

7 Tulokset ja arviointi

Pilottilatausjärjestelmän käyttöönotto tapahtui kokonaisuudessaan vuoden 2024 tammikuussa. Tästä poiketen pilottirekan suurteholataus pystyttiin aloittamaan aiemmin, lokakuun 2023 alussa. Pilottirekka pois lukien Schenkerin kalustossa ei pääkaupunkiseudun alueella ole vielä muita sähköisiä ajoneuvoja missään kalustoluokassa. Ensimmäisten jakelukäyttöön suunniteltujen Volta kuorma-autojen toimitus peruttiin valmistajayrityksen konkurssin vuoksi. Näköpiirissä on kuitenkin, että näitä korvaamaan saada uudet ajoneuvot, ja tämän ajoneuvohankinnan kilpailutus on käynnissä. Tästä tilanteesta johtuen pilottijärjestelmän toimivuudesta lataustilanteissa on vaikeaa saada jällisesti tietoa. Testilataukset laitteiston käyttöönoton yhteydessä tehtiin henkilöautoilla. Lataustoimenpidettä, esimerkiksi latauskaapelin käyttöä ja ulottumaa, on kokeiltu käyttämällä näissä tilanteissa testiajoneuvona perinteisiä ajoneuvoja. Kevään 2024 aikana ajoneuvotoimittajista Volvo ja VEHO ovat lupautuneet toimittamaan Schenkerille kuorma- ja pakettiautokalustoa, joilla laitteistojen toiminnan testaaminen voidaan oikeasti suorittaa. Testaus pyritään suorittamaan monipäiväisenä, jolloin mahdollistuu käyttökokemusten saaminen myös itse ajoneuvoista.

Pilottirekan suurteholataus on ainoa lataustoiminto, jonka toimivuudesta on ollut saatavilla tietoa (ks. kuvio 72). Lataukset tapahtuvat säännöllisesti myöhään illalla ja ovat onnistuneet ongelmitta. Laitteisto on mitoitettu tähän tarpeeseen oikein, eikä sen käytössä ole havaittu sijoittelunkaan puolesta ongelmia. Volvon rekkaveturin ja Kempower latauslaitteen automaatiojärjestelmä toimivat hyvin yhteen.



Kuvio 72. Pilottirekan latausraportti Liikennevirran järjestelmästä.

Pilottiprojektin eri vaiheissa on useaan kertaan korostettu laitteiden ja asennusten sijoittelua siten, että erilaiset törmäyksistä aiheutuvat vauriot voitaisiin minimoida. Tämä koskee etenkin alueita, missä raskaimmat ajoneuvot, kuorma-autot ja yhdistelmäkalusto, liikkuvat. Yleensä näiden ajoneuvoryhmien lastaus- ja liikkumispaikat ovat yhteisiä ja rakentamisessa mitoitus täytyy tehdä raskaimpien yhdistelmien vaatimusten mukaan. Näistä johtuvien suurien törmäysvoimien vuoksi laitteiden ja rakenteiden sijoittelu pitää tehdä niin, ettei liikennealueella ole mitään mihin törmäys voi tapahtua. Kevyempien ajoneuvojen ollessa kyseessä asennukset on mahdollista suojata törmäyksiä vastaan korokkeilla tai törmäyssuojilla.

Vaikka varsinaisia latauslaitteita ei ole käytetty, ajoneuvot ovat käyttäneet Viinikkalassa normaalisti alueita, joissa latauslaitteet sijaitsevat. Laitteistot ovat olleet paikallaan, vaikka eivät koko aikaa täysin valmiina, talven 2023-2024 ajan. Tämä aika, jolloin olosuhde rajoittuu esimerkiksi valaistuksen, näkyvyyden, liukkauden ja lumen kertymisen vuoksi, on terminaali-alueella tapahtuvan liikenteenkin kannalta hankalin. Tästä huolimatta asennetut laitteet ovat pysyneet tämän jakson ehjinä ja niihin ei millään alueella ole kohdistunut törmäyksiä.

Tarkastelussa oleva talvijakso on ollut pihankunnossapidon kannalta hyvin hankala. Lunta on jouduttu auraamaan useasti sekä jäisiä piha-alueita hiekoittamaan ja rouhimaan paljon. Tehdyt laiteasennukset eivät ole hankaloittaneet tätä työtä. Myös lumien läjitysalueisiin parkkihallin läheisyydessä tehdyt muutokset eivät ole vaikeuttaneet merkittävästi tätä pihakunnossapidon osa-aluetta. Edellä mainittujen perusteella voidaan todeta, että laitteiden sijoittelussa on onnistuttu hyvin ja perusteet valinnoille ovat olleet oikeat.

Lastaustaskujen yhteydessä tapahtuvan latauksen suunnittelun yhteydessä kannatusrakenteen vapaaksi korkeudeksi määritettiin 4,5 metriä. Vaikka rakenteelle tämä korkeus toteutui suunnitelman mukaan, valmiissa asennuksessa rakenteen alapinnassa liukuva kaapeli jää liian alas (ks. kuvio 73). Tämä madaltunut korkeus ei ole liikenteessä toimivien ajoneuvojen kanssa normaalisti ongelma. Terminaali-alueella toimivien siirtolaitteiden operoinnin yhteydessä lastaustaskuihin tuotavat lastitilat voivat kuitenkin nousta niin korkealle, että takertuminen kaapeliin on mahdollista. Jos kyseistä ratkaisua jatkossa käytetään terminaaleissa, joissa on tällaista siirtokalustoa, kannattaa vapaata korkeutta lisätä noin 0,5 metriä. Viinikkalassa nämä erikoiskaluston lastaustoimet siirrettiin tapahtuvaksi toisiin lastauspaikkoihin.



Kuvio 73. Latauskaapeli rajoittaa vapaata korkeutta.

Viinikkalan sähköjärjestelmään on vuonna 2021 asennettu E-Power laitteisto. Laitteiston avulla kiinteistön energian kulutusta on voitu vähentää. Laitteiston seurantajärjestelmän avulla on myös mahdollista tarkastella kiinteistön sähkönkäyttöä hyvin tarkasti. Kun latauslaitteiden käyttö kunnolla käynnistyy, on laitteiston antaman datan perusteella tarkoitus selvittää, minkälaisia vaikutuksia eri aikoina tapahtuvilla latauksilla on kiinteistön sähkön käyttöön ja käyttöprofiiliin. Jo nyt tehtävä rekkalataus näkyy piikkinä päivittäisessä sähkön kulutuksessa. Myöhemmin on tarkoitus selvittää, onko näillä lataustoimilla merkitystä esimerkiksi sähkönkäyttöprofiilista ja huipputehosta muodostuviin sähkökustannuksiin, sekä mitä mahdollisuuksia niihin on vaikuttaa. Sähkön käytön osalta jää myös nähtäväksi, miten pysäköintitalon henkilöautojen latauksen ja tuotannon pysäköintialueen sähkötehon jako kuormanhallinnan avulla toteutuu.

Pilottikohteen rakentamisessa huomioitiin paloturvallisuus pelastuslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti. Ohjeistus ei erittele erilaisia lataustilanteita, laitetyppejä eikä esimerkiksi yksilöi tai poissulje sijoitteluun liittyviä asioita. Projektin aikana on kuitenkin saatu tieto, että ulkomailla vakuutusyhtiöt ovat ottaneet kantaa latauslaitteiden asennukseen ja erilaisiin lataustapoihin. Kuviossa 74 on Ruotsalaisten vakuutusyhtiöiden esittämiä merkittäviä reunaehtoja lastauksen yhteydessä tapahtuvan latauksen järjestämiseen. Asia liittyy olennaisesti tarkastelussa olevaan pilottilatausjärjestelmään ja nämä esitetyt lisävaatimukset tarkastellaan nyt myös Schenkerin vakuutusyhtiön kanssa Suomessa. Pilottijärjestelmää täydennetään tältä osin tarvittaessa.



Kuvio 74. Latauksen tuomat lisävaatimukset paloturvallisuuteen (Charging infrastructure for trucks 2024 2024).

Laitteiden kunnossapidosta ja toimintavarmuudesta saatavien oppien kannalta olisi suotavaa, että laitteiden latauskäyttö sataisiin nopeasti lisääntymään. Todellisen käytön kautta alkaa pikkuhiljaa hahmottua käsitys laitteiden elinkaaresta ja tietojen avulla voidaan tehdä päätöksiä lisähankintoja ajatellen. Toimintavarmuuteen liittyen pilottiprojektissa on vielä ratkaisematta, miten laitteiden ympärivuorokautinen seuranta ja vikatilanteiden hälytystoiminto pysytään järjestämään. Joka tilanteessa on kuitenkin pystyttävä varmistumaan siitä, ettei latauslaitteiden toimimattomuus tai niiden häiriöt estä ajoneuvokaluston käyttöä.

8 Pohdinta.

Ajoneuvovalmistajien valikoimissa on jo nyt sähköisiä kuorma- ja pakettiautoja, joista voidaan valita ajoneuvo siten, että sen akkukapasiteetti riittää monenlaiseen työsuoritteeseen. On myös helppoa valita olemassa olevasta melko runsaasta valikoimasta latauslaite, joka lataa ajoneuvo akun tehokkaasti halutussa ajassa. Yksittäiselle latauslaitteelle on myös helppoa löytää paikka siten, että lataus on helppoa suorittaa. Sähköäkin tähän on yleensä helposti saatavilla. Pienen ajoneuvomäärän ollessa kyseessä asiat menevätkin usein näin ja nämä valinnat sekä toimenpiteet ovat riittäviä. Kun lisäksi on kysymys ensikosketuksesta sähköistymiseen, sallitaan tässä kohtaa helposti kaluston käytössä tehottomuutta ja ylimääräisiä kustannuksia.

Asia on toinen, kun sähköisen kaluston määrä moninkertaistuu ja puhutaan yksittäisten ajoneuvojen sijaan kymmenistä tai sadoista ajoneuvoista. Tämän väistämättömästi tapahtuessa, ei ole kuitenkaan mahdollista kasvattaa latauslaitteiden määrää ja niihin varattavaa sähkötehoa samassa suhteessa. Järkevän ja tehokkaan ajoneuvojen ja latauslaitteiden välisen tasapainon löytämiseksi on pystyttävä paremmin jatkossa tunnistamaan erilaisten ajoneuvoryhmien käyttöprofiilit. Tämän profiilin tunnistaminen helpottaa ryhmään soveltuvien ajoneuvojen akustonkapasiteetin määrittämisessä ja auttaa määrittämään lataustarpeet eri vaiheissa sen operointia. Latauspaikkojen ja aikojen hahmottamisen avulla voidaan erilaista latausmalleista muodostaa yhdistelmät, jotka palvelevat kokonaisuutta ja näin rytmittää latauslaitteiden käyttö mahdollisimman tehokkaaksi.

Raskaamman liikenteen sähköistyminen etenee tälläkin hetkellä, mutta hitaasti. Tätä hetkeä pitäisi osata käyttää hyväksi. Nyt on oikea hetki tarkastella uusia toimintatapoja ja miettiä erilaisia vaihtoehtoja tai skenaarioita asioiden hoitamiseksi uudessa tilanteessa. Tärkeää tässä hetkessä olisi ymmärtää se, että muutos koskettaa koko logistiikkakenttää ja kaikkia sen sidosryhmiä. Erilaisten ratkaisumallien avulla tulevan muutoksen vaikutuksia saada näkyville ja sidosryhmien edustajia tätä kautta osallisiksi ja tietoisiksi asioista. Sähköiseen liikenteeseen liittyviä asioita tutkitaan ja saatava tieto lisääntyy jatkuvasti. Tutkimuksen rinnalle tarvitaan kokemuksia käyttötilanteista ja lisää tämän pilottilatausprojektin kaltaisia kokeiluja. Alan toimijoille nämä tehdyt mallit konkreettisesti osoittavat muutoksen käynnistymistä ja näyttävät uutta suuntaa.

Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimusanalyysin luotettavuus oli korkea, sillä tutkimuksen tekijän ammatti ja asema kohdeorganisaatiossa mahdollistivat luotettavan tiedon saannin ja mahdollisuuden tarkistaa tietoja organisaation hallintajärjestelmistä. Haastatteluja tehtiin niin projektin tilaajaorganisaation kuin toimitajan edustajien kanssa, jolloin muodostui yhtenäinen ja objektiivinen tilannekuva tutkimuksen kohteena olleen projektin eri vaiheista. Tietoperustan lähteet koostuivat pääosin aihealueeseen liittyvien tunnettujen tekijöiden ammattikirjallisuudesta sekä tunnettujen asiantuntijaorganisaatioiden tieteellisistä artikkeleista.

Tutkimuksen eettisyys

Tutkimus oli työelämälähtöinen ja tehty itsenäisesti opiskelijan oman koulutusalan, logistiikan, osa-alueelta. Aihe on ollut case-organisaatiossa ajankohtainen ja siihen oli tutustuttu perusteellisesti. Ammattikorkeakoulussa laadittu ja tutkintotodistuksen saamiseen johtava opinnäytetyö on julkisuuslain nojalla julkinen viranomaisen asiakirja. Tutkimuseettisiin ohjeistuksiin on tutustuttu ja tarkasteltu opinnäytetyön salaamisen liittyviä periaatteita, koskien mahdollisia yrityssalaisuuteen liittyviä tietoja. Tutkimuksessa ei käsitelty henkilötietoja eikä siihen ole tarvittu tutkimuslupaa tai sopimuksia kohdeorganisaation kanssa. Tutkimuksen tekijällä on ollut työntekijänä sidonnaisuus kohdeorganisaatioon, mutta se ei ole vaarantanut tutkimuksen puolueettomuutta eikä myöskään vaikuttanut tutkimuksen raportointiin. Tutkimuksessa noudatettiin tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia ja eettisesti kestäviä tiedonhankintamenetelmiä. Tietojen oikeellisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota. Opinnäytetyön on ollut oppimisprosessi, joka on edistänyt opiskelijan asiantuntijuutta sekä ammatillista osaamista valitun tietoperustan ja tutkimuskohteen osa-alueilta. Ohjaaja on ollut aktiivisesti mukana työn eri vaiheissa. Hyvän tieteellisen käytännön edellytyksenä on riittävien tieteellisen kirjoittamisen ja viittauskäytäntöjen omaksuminen, joita opiskeltiin ammattikorkeakoulun insinööri (yamk) koulutusohjelmaan kuuluvilla opintojaksoilla. Tutkimuksen sisältö on toteutettu hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti ja tarkistettu Jyväskylän ammattikorkeakoulussa tietojen luvattoman lainaamisen tai anastamisen poissulkemiseksi.

Lähteet

Autoalan Käyttövoimatiekartta 2021. 2021. Helsinki: Autoalan Tiedotuskeskus. Viitattu 13.3.2023. https://www.aut.fi/files/2356/Kayttovoimatiekartta_raportti_1502_2021.pdf.

Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja. 2019. Euroopan parlamentti. Viitattu 15.4.2023. <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190313STO31218/autojen-hiilidioksidipaastot-tietoa-ja-tilastoja>.

Charging infrastructure for trucks 2024. 2024. REEL Regional Electrified Logistics Ab. Verkkojulkaisu.

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. 2019. Euroopan komissio. Viitattu 30.3.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma: Nollapäästötavoite uusille kaupunkibusseille vuodesta 2023 ja 90 % päästövähennys uusille kuorma-autoille vuoteen 2040 mennessä. 2023. Euroopan komissio. Viitattu 1.4.2024. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_23_762.

Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. 2022. Ympäristöministeriö. Viitattu 13.3.2023. <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>.

Jägerhorn, N. 2023. Kuljetus 2023-messut. Esitys 25.5.2023 Posti. Raskaan liikenteen sähköistyminen.

Kansallinen jakeluinfraohjelma vuoteen 2035. 2023. Tieliikenteen uusien polttoaineiden jakeluinfrankehittäminen Suomessa. Luonnos 7.2.2023. Helsinki: Valtioneuvoston Julkaisuarkisto Valto.

Kasvihuonepäästöt EU:ssa ja maailmalla (infografiikka). 2021. Euroopan parlamentti. Viitattu 13.3.2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180301STO98928/kasvihuonekaasupaastot-eu-ssa-ja-maailmalla-infografiikka>.

Koljonen, T. & Arasto, A. 2022. Ympäristöministeriölle. Keskipitkänmatkan ilmastopolitiikan suunnitelmaluonnoksen (KAISU) riittävyyden arviointi. VTT. Viitattu 13.3.2023. https://ym.fi/documents/1410903/33891761/VTT-Asiantuntijalausunto+ymp%C3%A4rist%C3%B6ministeri%C3%B6lle_VN-990-2022-YM-1.pdf/7d468bf4-e865-7694-e4f2-1297dfacee98c/VTT-Asiantuntijalausunto+ymp%C3%A4rist%C3%B6ministeri%C3%B6lle_VN-990-2022-YM-1.pdf?t=1644592076280.

Lataa turvallisesti: Dynaaminen kuormanhallinta huolehtii kiinteistön sähkökapasiteetista. 2023. Liikennevirta Oy. 2023. Verkkosivu. Viitattu 8.8.2023.

<https://www.virta.global/fi/blogi/dynaaminen-kuormanhallinta-ja-s%C3%A4hk%C3%B6auton-lataus>.

Lento- ja laivaliikenteen päästöt (infografiikka). 2019. Euroopan parlamentti. Viitattu 15.4.2023. <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20191129STO67756/lento-ja-laivaliikenteen-paastot-infografiikka>.

Liikenne. 2023. Euroopan Ympäristökeskus. Viitattu 15.3.2023. <https://www.eea.europa.eu/fi/themes/transport/intro>.

Liikenne- ja ympäristöraportti 2022. 2023. Euroopan Ympäristökeskus. Viitattu 7.4.2023. <https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2022/transport-and-environment-report/view>.

More Plugs For trucks. 2023. Kempower. Verkkojulkaisu. Viitattu 1.4.2023.

Pellikka, S. 2022. Schenker Oy:n vuosistartti 2022. Esitys 11.2.2022 Vastuullinen logistiikka.

Päästöttömästi perillä vuonna 2030.2023. Kaukokiito Oy. Verkkojulkaisu: Vastuullisuusraportti 5/2023.

Raskaan liikenteen ajoneuvojen latausinfra. 2023. Ramboll Oy. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Schenker autolatauskapasiteettien selvitys. 2023. Rakennuttajatoimisto HTJ Oy. Powerpoint.

Sinkko, P. 2023. Schenker Oy alihankkija webinaari. Esitys 13.3.2023 DB Schenkerin ilmastotavoitteet.

Sähköajoneuvojen latauspisteet kiinteistöissä ja pelastustoiminnan edellytysten huomioiminen, ohje toiminnanharjoittajille. 2022. Turvallisuuspalvelut palvelualue 14.6.2022. Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto.

Sähköautojen pikalataus-kaikki, mitä sinun tulee tietää. 2023. Plugit Finland Oy. Viitattu 28.4.2023. <https://plugit.fi/artikkelit/sahkoauton-pikalataus/>.

Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2022. 2023. Sähköinen liikenne ry. Viitattu 13.3.2023. [2022 Q4 SähköinenLiikenne tilannekatsaus 2023 01 30 jaettava \(tekniikateollisuus.fi\)](https://www.sahkoautoliikenne.fi/tilannekatsaus-2022-q4-sahkoinen-liikenne-tilannekatsaus-2023-01-30-jaettava-tekniikateollisuus.fi).

Tie vähähiiliseen liikenteeseen-Liikenteen ja logistiikan tiekartta. 2022. Tiivistelmä. Huolintaliitto. Viitattu 30.3.2023. https://www.huolintaliitto.fi/media/liikenteen-ja-logistiikan-paivitetty-tiekarttapaivitys_032022_tiivistelma.pdf.

Uudet päästötavoitteet henkilö- ja pakettiautoille. 2022. Euroopan parlamentti. Viitattu 13.3.2023. [Uudet päästötavoitteet henkilö- ja pakettiautoille | Ajankohtaista | Euroopan parlamentti \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/press-room/content/EN_IP-22-1111).

VN/990/2022 Arviointipyyntö. Ilmastotoimien riittävyden arviointi vuosien 2030 ja 2035 tavoitteiden osalta. 2022. Suomen Ilmastopaneeli. Viitattu 13.3.2023.

[https://ym.fi/docu-](https://ym.fi/documents/1410903/33891761/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf/77a5c93a-a903-f3f1-c6f7-c3a9e44df39d/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf?t=1645530488213)

[ments/1410903/33891761/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+\(1\).pdf/77a5c93a-a903-f3f1-c6f7-](https://ym.fi/documents/1410903/33891761/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf/77a5c93a-a903-f3f1-c6f7-c3a9e44df39d/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf?t=1645530488213)

[c3a9e44df39d/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+\(1\).pdf?t=1645530488213](https://ym.fi/documents/1410903/33891761/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf/77a5c93a-a903-f3f1-c6f7-c3a9e44df39d/VN+990+2022_ilmastotoimien+arviointi_ilmastopaneeli+(1).pdf?t=1645530488213)

±

Liitteet

Liite 1. MB eActross

The technical details.

From the range to the charging time: the new eActros is a truck like no other. Experience the new fully electric truck from Mercedes-Benz in its two different versions

	eActros 300			eActros 400
	4x2	6x2	6x2 with trailer	6x2 extended range
Max. Vehicle length	9,300 mm	4,000 mm: 8,700 mm 4,600 mm: 9,300 mm	9,300 mm	9,600 mm
Width	2,500 mm/aluminium rims 2,550 mm			
Baumuster	983.003	983.020		
Wheelbase	5,500 mm	4,000 mm 4,600 mm	4,600 mm	4,900 mm
Gross Vehicle weight	19 t	27 t	27 t (40 t)	27 t
Payload without Body	ca. 10.6 t	4,000 mm: ca. 17.7 t 4,600 mm: ca. 17.6 t	ca. 17.0 t	ca. 16.6 t
Cab/ Engine tunnel	M ClassicSpace/Motortunnel 170 mm			
Axle load (air suspension)	8.0/11.5	8.0/11.5/7.5 (8.0)		
Engine performance (max./cont.)	400/330 kW			
Engine power PTO engine	ePTO Low Power Peak: 32 kW (at 50% SoC) Cont: 20 kW (at 50% SoC)			
	ePTO High Power Peak: 52 kW (at 50% SoC) Cont: 30 kW (at 50% SoC)			
Max. Speed	89 km/h			
Gearbox	2 gears (+2 reverse)			
Batteries	Lithium Ion Batteries			
Number of batteries packs	3	3	3	4
Range	Up to 300 km*			Up to 400 km**
Installed battery capacity	336 kWh with 3 packs (112 kWh each)***	336 kWh with 3 packs (112 kWh each)***	336 kWh with 3 packs (112 kWh each)***	448 kWh with 4 packs (112 kWh each)***
Charging power	Max. 160 kW			
Charging time****	20-80%: ~ 1h 15 min	20-80%: ~ 1h 15 min	20-80%: ~ 1h 15 min	20-80%: ~ 1h 40 min

* The range was determined internally under optimal conditions, including 3 battery packs after preconditioning in partially loaded distribution traffic without a trailer at 20 °C outside temperature.

** The range was determined internally under optimum conditions, including 4 battery packs after preconditioning in partially loaded distribution traffic without a trailer at 20 °C outside temperature.

*** Nominal capacity of new battery, based on internally defined boundary conditions, may vary depending on use case and ambient conditions.

**** The eActros can be charged with up to 160 kW: Based on internally determined empirical values under optimal conditions, including at an ambient temperature of 20 °C at a standard DC fast charging station with 400 A charging current, the three battery packs need a little more than an hour to be charged from 20 to 80%.

Liite 2. Scania BEV

BEV - täyssähköinen kuorma-auto



TEKNINEN ERITTELY

VEOTAVAT	4x2, 6x2, 6x2*4
AKSELIVÄLI	3990 – 5750 mm
OHJAAIMO	P, L
KÄYTTÖVOIMA	Kestomagneetitu sähkömoottori öljyähdintyöksellä 295 kW 2 200 Nm (maksimi) 230 kW 1 300 Nm (jatkuva) 50 kW sähköinen voimanoito (jatkuva)
AKKUKAPASITEETTI	300 kWh (nimenliskapasiteetti) litium-ioniakut, saatavilla kaikilla akselivälillä yli 4350 mm → suurin toimintamatka 250 km
LATAUS	166 kWh (kapasiteetti) litium-ioniakut, saatavilla kaikilla akselivälillä yli 3950 mm → suurin toimintamatka 190 km CCS type 2 plug-in –liitäntä enintään 130 kW/200 A DC –latauksella 166 kWh – 55 min latausaika (130 kW) 300 kWh – 100 min latausaika (130 kW)
KOKONAISMASSA	Enintään 29 tonnia



Liite 3. Volvo FE Electric



Tuottavuutta ja hallintaa

Voit käyttää jatkuvaa kuorma-autojen valvontaa ja ennakoivaa huoltojen suunnittelua käyttöajan ja toimitusten turvaamiseksi. Lisää mielenrauhaa saat Volvo Connect -sovelluksen reittisuunnittelulla ja paikannuksen reaaliaikaisen varaustilan avulla.

Tasaista tehoa

Kaksi sähkömoottoria ja kaksivaihteinen vaihteisto tekevät ajamisesta sujuvaa. Jopa 225 kW:n/300 hv:n väkivahvaa tehoa on vaivatonta käsitellä.

Räätälöity toimintamatka

Uusimman sukupolven akkuteknologian ansiosta toimintasäde on jopa 275 km, joten voit optimoida kuorma-auton käyttötärpeidesi mukaan. Jos pienempi käytösäde kattaa käyttötärpeet, voit varustaa ajoneuvon pienemmällä akustolla ja sen ansiosta lisätä kuormituskapasiteettia huomattavasti.

Erittelyt – Volvo FE Electric

Ominaisuudet	Volvo FE Electric
Akselikokoonpanot	Tasakuorma-autot: 4×2, 6×2 Kaikki akselit ovat ilmajousitettuja
Ohjaamo	Päivöohjaamo, lyhyt makuuohjaamo, makuuohjaamo, matalalattiaohjaamo
Kokonaisyhdistelmämassa	Jopa 27 tonnia
Akkukapasiteetti	280–375 kWh, 3–4 akkua.
Toimintasäde	Jopa 275 km
Latausaika (täysi lataus, 4 akkupakettia)	16,8 h vaihtovirralla (22 kW) 2,3 h tasavirralla (150 kW)
Voimansiirtolinja	2 sähkömoottoria, 2-vaihteinen vaihteisto
Suorituskyky	Jopa 225 kW:n (300 hv) jatkuva teho
Käyttötärpeet	Päällirakenneyhteensopivuus. Sähköinen voimanotto

Liite 4. Renault Trucks



Mallisto ja palvelut

Sähköinen liikkuvuus

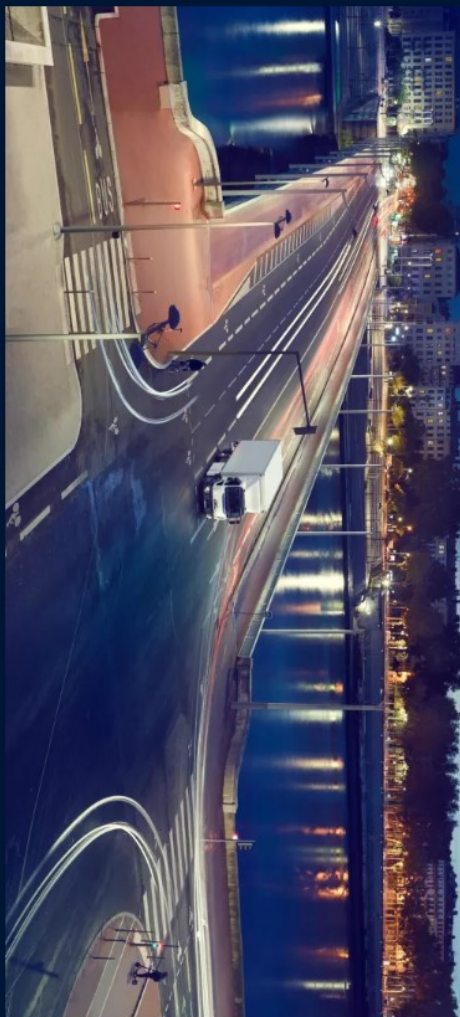
Kuljetusalat

CO₂-päästöjen vähentäminen

Simulle

Yritystietoa

Uutiset



TEKNISET OMINAISUUDET

AKKU

- Teknologia: litium-ioni
- Kapasiteetti 200kWh - 569kWh

VOIMALINJA

- 1 sähkömoottori
- Maksimi teho: 189kW / 250hv
- Jatkuva teho: 130kW / 175hv
- Maksimi vääntömomentti: 425Nm
- 2-vaihtainen vaihteisto

LATAUS

- Yhteensopiva enintään 22 kW:n AC-latauksen kanssa.
- DC maksimiteho 150kW - 1150

RANGE

- Jopa 560 km

TEKNISET TIEDOT

- Akseliväli: 3800mm ja 4500mm
- Kokonaismassa: 16T

Liite 5. Ford E-Transit Custom

Täyssähköinen E-Transit Custom (tulossa keväällä 2024)



- Oma mallistonsa, ei pelkkä voimalinja
- E-Transit / E-Tourneo
- Trend, Limited, Titanium (X), Sport ja Active
- Moottorit 100kW ja 160kW (136hv ja 218hv)
- Takaveito
- Akku 83kWh brutto, 74kWh netto
- Auton oma AC-laturi 11kW
- DC pikalataus ≈ 100kW
- Arvioitu WLTP toimintamatka
 - E-Transit Custom 380 km
 - E-Tourneo Custom 370 km
- **Yetopaino max. 2.000 kg**



<https://www.ford.fi/hyotyajoneuvot/uusi-transit-custom>

Liite 6. Ducato

GLAZED / SEMI-GLAZED VAN

3450 4035 4035XL 3450 3800 4035 4035XL 3450 4035 4035XL

CHASSIS CAB

VAN

Ducato is taking its best in class reputation to the field of electric mobility with the widest 100% Electric range in its category. Transportation and mobility are changing, and Fiat Professional has carefully studied 4,000 connected vehicles and over 20 million Km's of driving to create the most powerful and efficient electric powertrain. From the highly efficient van to the versatile Cab, there are more than 60 different configurations to choose from, equipped with a powerful electric motor and automatic transmission. These vehicles carry the forty-year tradition of Ducato's durability and flexibility while setting a new standard for electric capability.

MORE THAN CHARGING



ENERGY ON THE GO.

AC CHARGE

7 kW
11 kW



DC CHARGE

50kW



Every business functions differently and everyone has different needs. That's why Fiat Professional equipped the new E-Ducato with four different charging options so your business can always stay on the road.

The smart-charge plug fits both AC (alternating current) and DC (direct current) charging configurations. You can choose between a wide range of powers: 7 kW and 11 kW. With the quick charge (AQ) the estimated charging time for 100 km* in urban is approximately one hour. When needed, the fast charge (DC) with 50 kW power guarantees 100 km* of driving in less than 30 minutes charge.

* Values refer to Van L3H version in WLTP City cycle.



Liite 7. Latauslaitteiden huolto-ohjelma



20.2.2024

2 (3)

Tarjous

Sähköautojen latausasemien vuosihuollon sisältö

Latausasemat huolletaan kerran vuodessa Tilaajan kanssa erikseen sovittavana ajankohtana seuraavan huoltotoimenpideluettelon mukaisesti:

DC-tyypin latausasemat

- Laturin ulkoinen tarkastus (puhtaus ja korrosio)
- Häätäseis-painikkeen toiminnan testaus ja keskuksen uudelleenkäynnistys
- Pistokepidikkeiden tarkastus (roskat tms.)
- Liitinlevyjien tarkastus ja saranoiden voitelu
- Latausliittimen tarkastus (puhtaus ja korrosio)
- Jäähdyttimen kennojen ja poistoletkujen tarkastus
- Näytön merkkivalojen toiminnantarkastus
- Kotelon turvaruuvien kiinnityksen tarkastus

AC-tyypin latausasemat

- Latausaseman ulkoinen tarkastus
- Mode 3-pistorasian tarkastus
- Tiivisteiden tarkastus
- Johtimien ja piirikorttien toiminnan sekä liittimien ulkoinen tarkastus
- Merkkivalojen ja RFID-lukijan toiminnan tarkastus
- Vikatilanteen simulointi ja koelataus RFID-tunnisteen avulla
- Pistorasioiden jännitteen tarkastus Mode 3-testilaitetta käyttäen
- Mode 3:n merkkivalojen testaus vihreästä siniseen testerillä
- Maadoitusjohtimen ruuvien tiukkuuden tarkastus
- Maadoituksen PE-johtimen ja nollajohtimen välisen jännitteen mittauss (<10 V)
- Maadoituksen PE-johtimen resistanssin mittauss (<3 Ω)
- Ylijännitesuojan tarkastus (jos asennettu)
- Vikavirtasuojien testaus
- Ohjelmistopäivitys tarvittaessa
- Latausaseman uudelleenkäynnistys

Vain Kempower-latausasemat

C-Series, C-Station:

- Laturin ulkoinen tarkastus
- Törmäyssuojien ja kylttien tarkastus
- Riviliittimien kireyden tarkastus
- Ilmansuodattimen tarkastus ja puhdistus tarvittaessa
- Tarvittaessa suodattimen vaihto *
- Tehomodulin tarkastus kahden vuoden välein ja puhdistus tarvittaessa
- Latauskaapelin ja pistokkeen tarkastus
- Koelatauksen suoritus (5 min.)

Lisäksi C-Station, S-Series:

- Tuulettimen toiminnantarkastus
- Latauskaapelin ja pistokkeen tarkastus

Lisäksi kolmen (3) vuoden välein (vain C-Series, C-Station)

- Tehomodulien puhaltimien vaihto *
- Tehonjakomodulien puhallinten vaihto *
- Ohjausmodulin tarkastus ja puhdistus tarvittaessa

Viiden (5) vuoden välein

- X-satelliitin releen tarkastus ja vaihto tarvittaessa *
- Tehonjakomodulin tarkastus ja puhdistus tarvittaessa

Kymmenen (10) vuoden välein (vain C-Series, C-Station)

- Tehonjakomodulin vaihto *

10 000 käyttökerran jälkeen (vain C-Station, S-Series)

- Latauskaapelin ja -pistokkeen vaihto *

Vikaantumisen tai kymmenen (10) vuoden jälkeen (vain C-Series, C-Station)

- Tehomodulin vaihto *

*) Huoltopalvelun vuosihintaan ei sisälly huollossa tarvittavia varaosia, tarvikkeita tai muuta materiaalia.