



Sähköautojen latausinfrastrukturi

Keravan ja Hyvinkään kaupunkien strategiat

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, insinööri (AMK)

Kevät 2025

Mairi Kohanski

Koulutus	Insinööri (AMK), liikenneala	
Tekijä	Mairi Kohanski	Vuosi 2025
Työn nimi	Sähköautojen infrastruktuuri, Keravan ja Hyvinkään kaupunkien strategiat	
Ohjaaja	Teppo Sotavalta	

Sähköautojen määrä on kasvanut voimakkaasti sekä Suomessa että kansainvälisesti. Liikenteen sähköistyminen on osa laajempaa yhteiskunnallista kehitystä, jossa pyritään vähentämään hiilidioksidipäästöjä ja siirtymään kohti ilmastotavoitteita tukevaa liikennejärjestelmää. Sähköautoilu tarjoaa monia ympäristö- ja energiatehokkuushyötyjä, mutta sen yleistyminen asettaa haasteita erityisesti kunnalliselle infrastruktuurille. Kaupunkien rooli sähköautojen latausverkoston kehittämisessä on keskeinen, sillä riittävän kattava ja saavutettava latausverkosto tukee sähköautoilun kasvua ja käyttöä arjessa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella, miten sähköautojen latausinfrastruktuuria tulisi suunnitella, ja miten Keravan ja Hyvinkään kaupungit ovat valmistautuneet sähköautojen määrän kasvuun. Työssä perehdyttiin erityisesti Suomen nykytilanteeseen, käytännön toimenpiteisiin, latausverkoston sijoittamiseen, kehityssuunnitelmiin sekä tunnistettuihin haasteisiin. Tutkimuskohteiksi valittiin kaksi eri kokoista kaupunkia Uudenmaan alueelta, joissa sähköautoilu on yleistynyt, mutta infrastruktuurin kehityksessä on vielä tilaa parannuksille.

Tutkimus toteutettiin haastatteleamalla Keravan ja Hyvinkään kaupunkien viranhaltijoita. Haastattelut valittiin aineistonkeruumenetelmäksi, koska muuta taustatietoa oli vaikea löytää – julkisia asiakirjoja tai tarkkoja suunnitelmia ei ollut saatavilla tai ne eivät olleet ajantasaisia. Haastattelujen avulla kerättiin ajankohtaista tietoa latausinfrastruktuurin laajuudesta, käyttöön liittyvistä ratkaisuista sekä kaupunkien suunnitelmista ja linjauksista tulevaisuuden varalle.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Keravalla latausinfrastruktuurin kehittäminen perustuu markkinaehtoiseen malliin, jossa yksityiset toimijat rakentavat latauspisteitä kysynnän mukaan. Hyvinkäällä kaupunki on ollut aktiivisempi ja investoinut erityisesti omien kiinteistöjen latausvalmiuksiin, kuten koulujen ja liikuntapaikkojen yhteyteen. Molemmissa kaupungeissa on tunnistettu haasteita liittyen sähköverkon kapasiteettiin, kustannuksiin, piha-alueiden tilankäyttöön sekä lämmitystolppien ja latauspaikkojen yhteensovittamiseen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sähköautojen latausverkon kehittäminen edellyttää kunnissa selkeää suunnittelua, joustavia ratkaisuja ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Tulevaisuudessa tarvitaan myös parempaa tiedonkeruuta, strategista ohjausta sekä jatkuvaa seurantaa, jotta sähköautoilun yleistyminen voidaan mahdollistaa kestävällä ja toimivalla tavalla.

DP Traffic and Transport Management
Author Mairi Kohanski Year 2025
Subject Electric Vehicle Charging Infrastructure, Strategies of the Cities of Kerava and Hyvinkää
Supervisor Teppo Sotavalta

The number of electric vehicles (EVs) has increased rapidly both in Finland and globally. The electrification of transport is part of a broader societal transition aimed at reducing carbon dioxide emissions and achieving climate targets. Electric vehicles offer many environmental and energy-efficiency benefits, but their increasing popularity also presents challenges, particularly for municipal infrastructure. Cities play a key role in the development of charging networks, as an extensive and accessible charging infrastructure is essential to support the everyday use of electric vehicles.

The aim of this thesis was to examine how the charging infrastructure for electric vehicles should be planned and how the cities of Kerava and Hyvinkää have prepared for the increasing number of EVs. The study focused on the current situation in both cities, the actions already taken, the placement and accessibility of charging stations, future plans, and identified challenges. Two municipalities in the Uusimaa region were selected for comparison, both of which are experiencing growth in electric vehicle use but are at different stages of infrastructure development.

The research was conducted through interviews with municipal officials from Kerava and Hyvinkää. Interviews were chosen as the primary data collection method because other sources of background information were difficult to find, and relevant public documents or detailed plans were not available. The interviews provided up-to-date information on the current extent of charging infrastructure, technical and practical solutions, and the cities' future intentions.

The results showed that in Kerava, the development of charging infrastructure relies primarily on a market-driven model, where private operators build charging stations based on demand. In contrast, Hyvinkää has taken a more proactive approach, investing in charging stations at municipal properties such as schools and sports facilities. Both cities face similar challenges, including limitations in electrical capacity, high costs, lack of space in parking areas, and balancing traditional heating outlets with EV charging needs.

In conclusion, developing an EV charging network at the municipal level requires clear planning, flexible solutions, and cooperation between stakeholders. In the future, there will be a growing need for better data collection, strategic guidance, and ongoing monitoring to ensure the sustainable growth of electric vehicle use.

Keywords electric vehicles, charging infrastructure, charging network, Kerava, Hyvinkää
Pages 43 pages and appendices 2 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Perustiedot ja nykytila	2
2.1	Sähköautojen latausteknologiat	4
2.1.1	Hidaslataus.....	4
2.1.2	Pikalataus.....	5
2.2	Sähköauto verrattuna polttomoottoriautoon.....	7
3	Latausinfrastruktuuri.....	8
3.1	Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä	9
3.2	Latausverkoston suunnittelu.....	10
3.3	Latauspisteiden sijoittelu kaupunkialueilla	11
3.4	Latausjärjestelmien paloturvallisuus.....	12
4	Sähköautojen vaikutukset kaupunkien liikennejärjestelmään ja ympäristöön.....	15
4.1	Energiaverkoston kapasiteetti ja kuormitustarpeet.	16
4.2	Ympäristövaikutukset ja kestävä kehityksen tavoitteiden toteutuminen.	19
5	Keravan ja Hyvinkään valmistautuminen sähköautojen määrän kasvuun	20
5.1	Kerava	21
5.2	Hyvinkää.....	25
5.3	Suosituksia sähköisen liikenteen tukemiseksi	29
6	Johtopäätökset.....	33
7	Lähteet.....	35

Kuvat

Kuva 1. Käyttövoimien osuudet vuonna 2018–2024 ja jakauma. (Sähköinen liikenne ry, 2025, s. 9)	2
Kuva 2. Hidaslatauksessa on käytössä auton sisäinen laturi ja pikalatauksessa ulkopuolinen laturi. (Luukkanen, 2020, s. 54)	4
Kuva 3. Sähköautot ja peruslatauspisteet. (Sähköinen liikenne ry, 2024, s. 24)	9
Kuva 4. Latauspisteiden tehon laskukaava (Sähkötieto Ry, 2019, s. 61).....	18
Kuva 5. Tarvittavan tehon laskukaava laajalle latausjärjestelmälle. (Sähkötieto Ry, 2019, s. 65)	19

Liitteet

- Liite 1. Haastatteluiden kysymykset
- Liite 2. Aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Sähköautojen määrä on kasvanut huomattavasti viime vuosina niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa. Liikenteen sähköistymistä on vauhdittanut tarve saavuttaa sekä kotimaisia että globaaleja ilmastotavoitteita, joiden päämääränä on hiilineutraali tulevaisuus. Tämä kehitys näkyy erityisesti henkilöautojen sähköautojen myyntiluvuissa. Sähköautoilu tuo mukanaan selkeitä ympäristöhyötyjä, kuten hiilidioksidipäästöjen vähenemistä. Samalla sähköautojen yleistyminen asettaa uusia vaatimuksia kaupunkien infrastruktuurille, erityisesti latausverkoston kattavuudelle ja saavutettavuudelle.

Suomessa sähköautojen määrä on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Traficomien mukaan ladattavien henkilöautojen kokonaismäärä ylitti 200 000 ajoneuvoa vuonna 2023, ja määrän odotetaan jatkavan kasvuaan myös tulevina vuosina (Traficom, 2024). Tämä kehityssuunta luo kunnille paineita, mutta tarjoaa myös mahdollisuuksia kehittää kestäviä ja käyttäjälähtöisiä latausratkaisuja.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan sähköautojen latausjärjestelmien keskeisiä periaatteita ja suunnittelukäytäntöjä sekä sähköautoilun hyötyjä ja haasteita yleisellä tasolla. Työssä keskitytään erityisesti kahteen Uudellamaalla sijaitsevaan kaupunkiin: Keravaan ja Hyvinkääseen. Näissä kaupungeissa sähköautojen määrän kasvu tuo esiin tarpeen kehittää latausverkkoa, joka palvelee niin asukkaita, yrityksiä kuin vierailijoita.

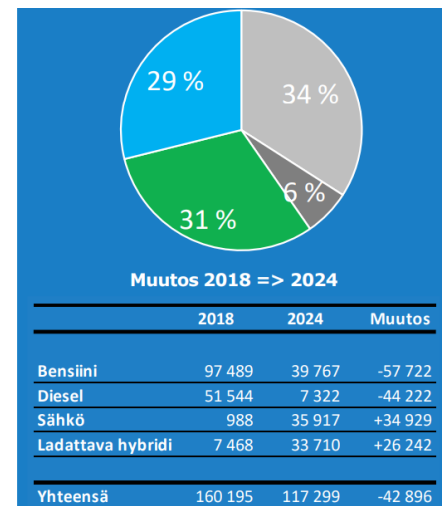
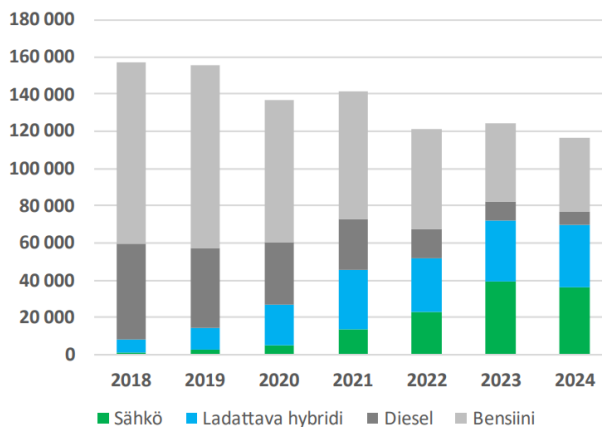
Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten sähköautojen latausinfrastruktuuria tulisi suunnitella, ja kuinka Keravan ja Hyvinkään kaupungit ovat varautuneet sähköautojen määrän kasvuun. Tutkimuskysymystä lähestytään eri näkökulmista, kuten latausasemien sijoittelusta, käyttäjien tarpeista sekä ympäristövaikutuksista.

Sähköautoilun yleistyminen on keskeinen osa liikenteen murrosta, ja latausinfrastruktuurin kehittäminen on olennainen osa tätä muutosta. Työn tarkastelu rajautuu sähköautojen latausverkoston suunnitteluun kahdessa tutkimuskaupungissa. Muita sähköisen liikenteen osa-alueita, kuten joukkoliikennettä tai raskaan liikenteen sähköistämistä, ei tässä työssä käsitellä.

2 Perustiedot ja nykytila

Vuoden 2024 loppupuolella täyssähköautojen määrä Suomessa kasvoi ennätystasolle, ja sähköautojen osuus autokannasta nousi 10,3 prosenttiin. Vuodenvaihteessa Suomessa oli liikenteessä 285 146 sähköautoa, joista täyssähköisiä oli 41 %. Käytettyjen sähköautojen maahantuonti on noussut merkittäväksi tekijäksi sähköautokannan kasvussa, ja 77 % käytettynä maahantuoduista henkilöautoista oli ladattavia. Kuvassa 1 on näkyvissä henkilöautojen käyttövoimien osuudet vuonna 2018–2024 ja jakauma prosentteina, huomioitu on ensirekisteröinnit ja käytettynä maahantuodut henkilöautot. (Sähköinen liikenne ry, 2024)

Kuva 1. Käyttövoimien osuudet vuonna 2018–2024 ja jakauma. (Sähköinen liikenne ry, 2025, s. 9)



Termillä sähköauto voidaan tarkoittaa joko pelkästään täyssähköautoja tai laajemmin sekä täyssähköautoja että ladattavia hybridejä. Jos halutaan viitata molempiin, suositellaan käyttämään termiä ladattava auto. Jos tarkoitetaan vain täyssähköautoja, on selkeämpää käyttää termiä täyssähköauto. Tarkka termien käyttö auttaa välttämään sekaannuksia. Esimerkiksi vuonna 2016 asetettu tavoite saada Suomeen 250 000 sähköautoa sisälsi sekä ladattavat hybridit kuin myös täyssähköautot, mutta mediassa määrä on usein virheellisesti tulkittu koskemaan vain ainoastaan täyssähköautoja. (Sähkötieto ry, 2019, s. 11)

Lisäksi sähköautojen rinnalla markkinoilla on myös muita vaihtoehtoisilla käyttövoimilla toimivia ajoneuvoja, kuten maa- ja biokaasu sekä vetykäyttöisiä autoja. Näille suositeltava yleistermi on vaihtoehtoiset käyttövoimat tai vaihtoehtoiset voimanlähteet. (Sähkötieto ry, 2019, s. 11)

Historiallisesti täyssähköautot ovat vanhempi keksintö kuin polttomoottoriautot. 1800- luvun lopulla sähköautot olivat yleisempiä, helpokäyttöisempiä ja käytännöllisempiä kuin polttomoottoriautot. Kuitenkin 1900- luvun alussa polttomoottoritekniikan kehitys, kuten sähköstartin ja sytytysennakon automaattisen säädön kaltaiset innovaatiot tekivät polttomoottoriautoista käytännöllisempiä ja syrjäyttivät sähköautot. 2000- luvulla akkuteknologian kehitys ja mobiililaitteiden suosion tuoma panostus akkuihin ovat tehneet täyssähköautoista kilpailukykyisiä polttomoottoriautojen rinnalla. (Sähkötieto ry, 2019, s. 12)

Sähköenergiakulutus sähköautoilla on yleensä noin 10–30 kWh/100 km välillä. Normaalisissa ajoissa suurin osa sähköautoista kuluttaa 20 kWh/100 km, sen takia sähkösuunnittelijat käyttää sama arvoa myös mitoituksissa. (Sähkötieto ry, 2019, s. 15)

Sähköautojen kulutuslukemat ilmoitetaan sähköverkosta otetun energiamäärän perusteella, jolloin ne sisältävät myös lataustapahtuman häviöt. Täyssähköautojen toimintamatka voi vaihdella merkittävästi riippuen autosta ja ajo-olosuhteista, tyypillisesti 50–500 kilometriä yhdellä latauksella. Moottoritienopeus ja kylmät sääolosuhteet, kuten pakkasena, vaikuttavat merkittävästi toimintamatkaan. Pienikapasiteettisella, noin 20–25 kWh:n akulla varustetun sähköauton toimintamatka voi moottoritieajossa pakkasella jäädä noin 50 kilometriin. Toisaalta suuremman, 100 kWh:n akuston omaava sähköauto voi rauhallisessa maantieajossa saavuttaa jopa yli 500 kilometrin toimintamatkan. (Sähkötieto ry, 2019, s. 15)

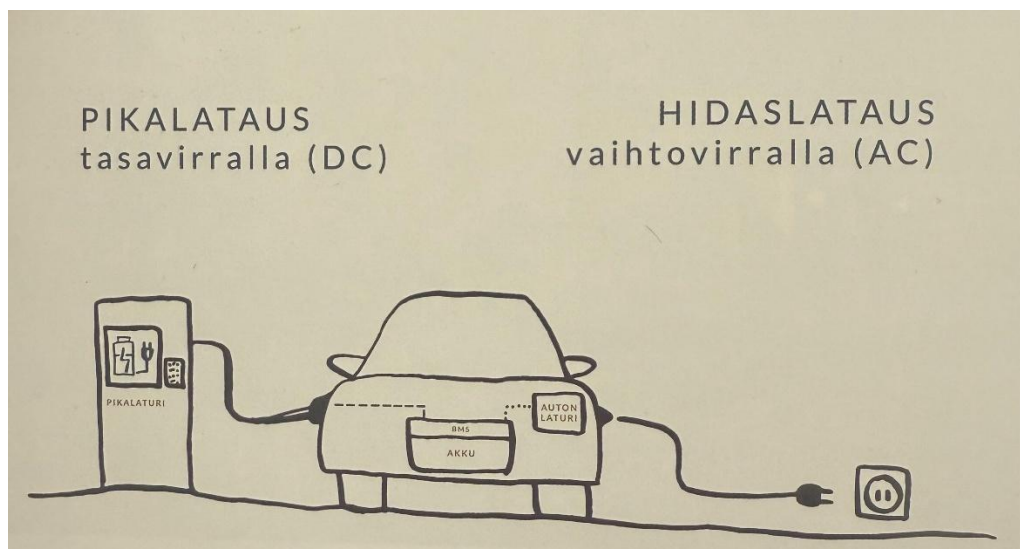
Sähköautojen ekologisuuden kannalta keskeistä on, että ne voivat pienentää yhteiskunnan kokonaisenergiankulutusta. Vaikka sähköä voidaan tuottaa fossiililla polttoaineilla, sen käyttö sähköautossa on huomattavasti energiatehokkaampaa kuin pienen polttomoottorin hyödyntäminen ajoneuvossa. Sähköautojen erinomainen hyötysuhde tekee niistä ekologisesti järkevän valinnan, vaikka sähkö tuotettaisiin kivihiihivoimalla. (Sähkötieto ry, 2019, s. 16)

2.1 Sähköautojen latausteknologiat

Sähköauto on energiatehokas kulkumuoto, mikä käyttää sähkön energiasta yli 70 % auton liikuttamiseen, vertailuna polttomoottori käyttää 15–25 % polttoaineen sisältämästä energiasta. (Luukkanen, 2020, s. 9)

Sähköautossa on yleensä yksi latausportti (Audi E-Tronissa kaksi). Lataaminen tapahtuu joko hidastus- tai pikalatauksella, mitkä ovat esitetty kuvassa 2. Hidastuslataus käyttää auton omaa laturia ja vaihtovirtaa (lyhenne AC- Alternating Current), muuttaen sen tasavirraksi. Tämä onnistuu tavallisista pistorasioista tai erityisistä latausasemista. Pikalataus syöttää virran suoraan akustoon ohittaen auton oman laturin. Pikalatauksessa käytetään tasavirtaa (lyhenne DC- Direct Current) ja yleisiä liitintyyppejä ovat eurooppalainen CCS ja japanilainen CHAdeMO. Tulevaisuudessa CCS yleistyy ja CHAdeMO vähenee. Pikalatauksen nopeuteen vaikuttavat laturin teho ja akun vastaanottokyky. Ensimmäisellä pikalatauskerralla latausnopeus voi olla odotettua alhaisempi, koska akku ja laturi optimoivat lataustehon. (Luukkanen, 2020, s. 55)

Kuva 2. Hidaslatauksessa on käytössä auton sisäinen laturi ja pikalatauksessa ulkopuolinen laturi. (Luukkanen, 2020, s. 54)



2.1.1 Hidaslataus

Hidaslataus on mahdollista kaikissa sähköautoissa, mutta se vaatii erillisen kaapelin, koska latausasemissa ei yleensä ole kiinteää johtoa. Hidaslatauksessa on montaa eri liitintyyppiä:

- Yksivaihelataus- Sähköauton voi ladata tavallisesta kotitalouspistorasiasta, mutta lataus voi kestää yli vuorokauden. Tyypillisesti lataus tapahtuu 13 A:n virralla, jolloin teho on noin 3,3 kW. Kotona latauksen aloittamista varten kannattaa tarkistaa pistorasian kunto sähkömiehen avulla.
- Kolmivaihelataus- Kolmivaihevirtaan kytketty lataus (ns. voimavirta) mahdollistaa selvästi nopeamman latauksen, yleensä 11 kW:n teholla. Akku täytyy yön aikana. Useimmat sähköautot tukevat kolmivaihelatausta, mutta jotkin mallit, esimerkiksi Mercedes-Benz EQC, latautuvat vain yksivaiheisesti. Kolmivaihelataus ei ole välttämätöntä, mutta se on hyödyllinen, jos haluaa nopeamman latauksen esimerkiksi työpaikalla tai mökillä. Kiinteä latauspiste voi olla käytännöllinen ratkaisu säännölliseen käyttöön.
- Karavaanipistoke- Yksivaiheinen 16 ampeerin karavaanipistoke kestää jatkuvaa kovaa kuormitusta. Se on erityisen hyödyllinen tilanteissa, joissa autotallissa on vain yksivaiheinen sähkösyöttö.
- Type 2- Type 2 -liitin on yleisin sähköautojen latausliitin, ja se toimii sekä hitaassa että nopeammassa latauksessa. Kotilatausasemissa on yleensä Type 2 -liitin, johon voidaan kytkeä erillinen Type 2 -kaapeli. Latausnopeus riippuu auton sisäisestä laturista. 11 kW Type 2 -laturi tuottaa noin 50 km ajomatkaa tunnissa ja 22 kW Type 2 -laturi tuottaa noin 100 km ajomatkaa tunnissa.
- Type 1- Vanhempi Type 1 -liitin on harvinainen Euroopassa, mutta sitä käytettiin aiemmin esimerkiksi Nissan Leafissa.
- Tesla Destination Charger- Tesla Destination Charger -latauspisteitä löytyy yleensä hotelleista ja kauppakeskuksista. Ne käyttävät Type 2 -liitäntää, mutta eivät tarjoa suuria lataustehoja kuten Tesla Superchargerit. Useimmiten ne ovat käytettävissä myös muille sähköautoille kuin Tesloille. Destination Charger toimii käytännössä hitaana Type 2 -latauksena ja näkyy Teslan navigaattorissa, mikä helpottaa reittisuunnittelua. Lataus kestää yleensä yön yli. (Luukkanen, 2020, ss. 55-58)

2.1.2 Pikalataus

Pikalataus on nykyisin saatavilla kaikissa sähköautoissa, joissa on joko CCS- tai CHAdeMO-liitin. Ennen vuotta 2019 valmistetuissa Tesloissa oli vain Teslan oma Supercharger-liitin, mutta uudemmat mallit tukevat myös CCS-latausta. Joistakin vanhemmista sähköautoista pikalataus saattaa puuttua kokonaan. Esimerkiksi Mersu B250

Electric ja BMW i3 eivät aluksi sisältäneet pikalatausta, ja Nissan Leafista on olemassa myös ilman pikalatausmahdollisuutta olevia malleja. Pikalatauksen kaapelit ovat yleensä kiinteästi kiinni laturissa, joten erillistä johtoa ei tarvita. Poikkeuksena on Tesla, jonka vanhemmille malleille voi hankkia CHAdeMO-adapterin. (Luukkanen, 2020, s. 59)

Pikalatauksen liitintyyppit ovat:

- CCS (Combined Charging System) - CCS on eurooppalainen standardi, jota tukevat mm. VW, Ford, BMW, Porsche ja Jaguar. Aluksi standardin latausteho oli noin 70 kW, mutta se on noussut ajan myötä. Nykyään uusimmat CCS-laturit voivat tarjota jopa 350 kW tehoa, mutta useimmat autoista pystyvät hyödyntämään korkeintaan 50–100 kW tehoa.
- CHAdeMO- CHAdeMO on japanilainen pikalatausstandardi, jota käyttävät mm. Nissan ja Mitsubishi. Se tukee teoreettisesti jopa 200 kW lataustehoa, mutta Euroopassa sitä käytetään yleensä 50 kW teholla.
- Tesla Supercharger- Tesla Supercharger -verkosto on suunniteltu ainoastaan Tesloille. Ennen Model 3:n tuloa Superchargerit käyttivät vain Teslan omaa liitintä, mutta nykyään niissä on myös CCS-liitäntä. V2 Supercharger antaa enintään 145 kW tehoa per auto, mutta jos kaksi autoa lataa samasta laturista, teho jakautuu. V3 Supercharger mahdollistaa jopa 250 kW lataustehon. Monet Superchargerit sijaitsevat kahviloiden ja hotellien yhteydessä matkustajien mukavuutta ajatellen. (Luukkanen, 2020, ss. 59-63)

Talvella sähköauton toimintamatka lyhenee kylmän sään ja lisääntyneen energiankulutuksen takia, mutta pakkasolosuhteet eivät sinänsä vahingoita autoa, jos akussa on virtaa ja auto on esilämmitetty. Sähköauton akku latautuu hitaammin kylmässä, koska ensin akku pitää lämmittää ennen kuin lataus voi alkaa. On suositeltavaa pitää auto kytkettynä lataukseen pakkasella, jotta sen järjestelmät pysyvät ylläpidossa ja lataus tehostuu. Pakkasella pysäköinti voi aiheuttaa akun varauksen pienenemistä jopa 10 %, kun akku kylmenee. Lyhyitä, voimakkaita kiihdytyksiä voidaan käyttää akun lämmittämiseen ajon alussa. Sähköauton voi pysäköidä pakkaseen muutamaksi päiväksi, kunhan akku on täynnä. Joillakin valmistajilla, kuten Teslalla, on erityisiä ohjeita, jotka kieltävät pitkäaikaisen pysäköinnin erittäin kylmissä olosuhteissa ilman sähköliitäntää. (Luukkanen, 2020, s. 69)

2.2 Sähköauto verrattuna polttomoottoriautoon

Sähköinen voimalinja on hiljaisempi, tärinättömämpi ja energiatehokkaampi kuin polttomoottoriin perustuva teknologia. Korkeamman hyötysuhteen ansiosta sähköautot voivat pienentää liikennesektorin energiankulutusta. Sähköautot eivät tuota paikallisia päästöjä, mikä parantaa ilmanlaatua kaupungeissa. Sähköautojen ainoat päästöt ovat rengasmelu ja pienten hiukkasten muodostuminen renkaista ja katupölystä. (Sähkötieto ry, 2019, s. 28)

Sähköautoissa on vähemmän liikkuvia osia, mikä vähentää huollon tarvetta verrattuna polttomoottoriautoihin. Sähköauton päästöt riippuvat suoraan sähköntuotannon päästöistä, joten siirtymällä puhtaampaan sähköntuotantoon voidaan vähentää liikenteen päästöjä sen lisäksi suurissa voimalaitoksissa päästöjen hallinta ja valvontaa on helpompaa. (Sähkötieto ry, 2019, s. 29)

Polttomoottoriautojen valmistaminen on edullisempää, koska ne eivät tarvitse kallista akustoa. Suuren, 90–100 kWh:n akun valmistushinta on noin 10 000 euroa, mikä on sama kuin pienen polttomoottoriauton vähittäismyyntihinta. Akkujen vuoksi sähköautot ovat painavampia kuin vastaavan kokoiset polttomoottoriautot, mikä lisää tuotannon energiankulutusta ja raaka-aineiden tarvetta. Polttomoottoriauton plussa on myös se, että tankkaaminen kestää vain muutaman minuutin, kun taas sähköauton lataaminen vie huomattavasti enemmän aikaa. Kustannuksia lisää myös infrastruktuurin kehittäminen, polttoainejakeluinfra on jo olemassa, kun taas sähköautojen yleistymisen vaatii latausverkoston laajentamista ja investointeja kiinteistöihin. (Sähkötieto ry, 2019, s. 29)

3 Latausinfrastrukturi

Sähköistymiskehityksen vauhti riippuu pitkälti yksityisen sektorin ja kotitalouksien investoinneista sähköajoneuvoihin ja latausinfrastruktuuriin. Vaikka Euroopan sähköistymiskehitys tasaantui vuonna 2024, globaali täyssähköautojen myynti kasvoi Kiinan johdolla uuteen ennätykseen. Selkeät päästönormit tukevat sähköistymistä myös Euroopassa. Kilpailussa menestyvät toimijat, jotka yhdistävät teknologiaosaamisen ja tehokkaasti rakennetut arvoketjut. Suomella on potentiaalia ottaa suurempi rooli eurooppalaisessa arvoketjussa digitaalisen ja sähköosaamisen, mineraalivarojen sekä uusiutuvan energian ansiosta. Suomen vahvuutena on myös systeemitason muutos, jossa sähköautot, älykäs latausinfrastrukturi ja päästötön sähköntuotanto yhdistetään digitaalisilla ratkaisulla. (Sähköinen liikenne ry, 2024)

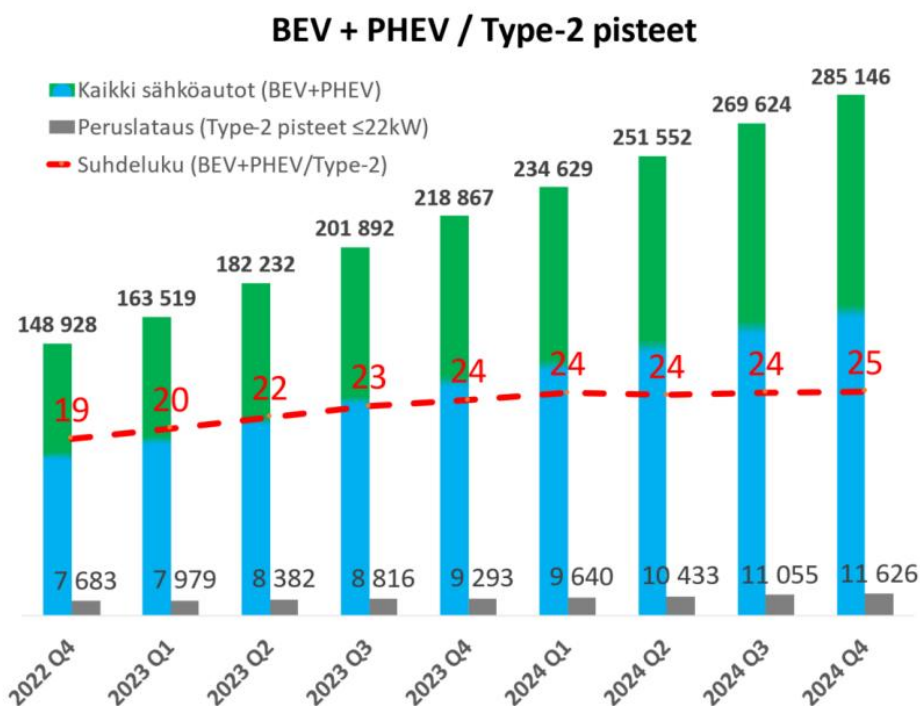
Sähköautojen latauspalveluja on tarjolla useilta eri palveluntarjoajilta. Kuvassa 3 näkyy täyssähköautojen (vihreä-BEV) ja ladattavat hybridiautot (sininen-PHEV) sekä peruslatauspisteiden suhdeluvun kehitys vuosina 2022–2024. Suomessa rekisteröitymällä kolmeen suureen verkostoon pääsee lataamaan useimmista paikoista. Teslan oma Supercharger-verkosto on saatavilla vain Tesloille, mutta sen avaamista muille merkeille on harkittu. Ionity on VW-konsernin tukema palvelu, ja sen kolme ensimmäistä laturia Suomessa ovat K-Latauksen asiakkaiden käytettävissä. Useimmilla operaattoreilla lataus käynnistetään RFID-tunnisteella tai sovelluksella, ja veloitus tapahtuu automaattisesti kortilta. Teslan Superchargerit tunnistavat auton automaattisesti ilman erillistä käynnistystä tai maksutapahtumaa. (Luukkanen, 2020, s. 93)

- K-Lataus- Kesko on rakentanut valtion tuella kattavan latausverkoston K-markettien yhteyteen. Se tarjoaa sekä pikalatausta (CCS ja CHAdeMO) että hidaslatausta (4–8 paikkaa per asema).
- Fortum Charge & Drive- Suomen laajin latauspalvelu, joka toimii myös Ruotsissa ja Norjassa. Kokemusten mukaan palvelu on yleisesti luotettava. Fortumin Aurinkolataus tarjoaa mahdollisuuden ladata sähköauto aurinkopaneeleilla tuotetulla sähköllä.
- Virtapiste-Virtapisteellä on runsaasti latauspisteitä Suomessa, mutta sen luotettavuus ei ole yhtä hyvä kuin Fortumin. Käyttäjien kokemusten mukaan latauksen epäonnistumisia voi tapahtua.
- Ionity-Eurooppalaisten autonvalmistajien perustama Ionity tarjoaa Suomessa 350 kW:n maksimilataustehon. Ionityn hinnoittelu on kuitenkin kallis, jos auton

ostohintaan ei sisälly latauspakettia – hinta voi olla jopa 10 kertaa kalliimpi kuin kotisähkö.

- Plugsurfing-Plugsurfing on Fortumin omistama latausverkosto, joka mahdollistaa lataamisen lähes kaikista verkoista sovelluksen tai RFID-tunnisteen avulla. Veloitus tapahtuu suoraan käyttäjän luottokortilta ilman erillistä rekisteröitymistä. (Luukkanen, 2020, ss. 94,95)

Kuva 3. Sähköautot ja peruslatauspisteet. (Sähköinen liikenne ry, 2024, s. 24)



3.1 Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä

Maaliskuun 11. päivänä 2021 voimaan tullut laki "Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä" tähtää sähköautojen yleistymisen edistämiseen ja liikenteen päästöjen vähentämiseen. Lain tavoitteena on myös täyttää rakennusten energiatehokkuutta koskevat vaatimukset, kuten direktiivi 2010/31/EU ja 2012/27/EU sekä niitä muuttava Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/844. (Finlex, 2020)

Vuoden 2025 alusta lähtien sähköauton latauspisteiden on oltava käytettävissä asumattomien rakennusten pysäköintialueilla, asennus piti olla valmiina 31.12.2024

mennessä. Velvoite koskee yli 20 pysäköintipaikkaa sisältäviä rakennuksia, kuten kuntien, kaupunkien, kauppojen ja seurakuntien kiinteistöjä. Poikkeuksena ovat puolustushallinnon ja mikroyritysten rakennukset. Lain voimaantulo on lisännyt latauspisteiden kysyntää. Viivästyksiä voivat aiheuttaa esimerkiksi sähköliittymien muutokset ja kaivuutyöt. Traficom valvoo lain noudattamista vuoden 2025 alusta alkaen, mutta ensisijaisesti myöntää lisäaikaa latauspisteiden asentamiseen ilman sanktioita. (Lindroos, 2024)

3.2 Latausverkoston suunnittelu

Suomessa oli vuoden 2024 alussa yli 15000 julkista latauspistettä, joista noin 11 000 oli peruslatauspisteitä ja 3700 pikalatauksia. Latauspisteiden määrä on kasvanut merkittävästi viime vuosina, erityisesti kaupunkialueilla ja pääteiden varsilla. (Autoalan tiedostuskeskus, n.d)

Latausjärjestelmien suunnittelun ensimmäinen vaihe on selvittää niiden käyttötarkoitus ja tavoitteet. On tärkeää määrittää, missä latausasemia tarvitaan ja millaiset vaatimukset ne asettavat. Suunnittelussa on huomioitava muun muassa tehon mitoitus ja laitevalinnat. Tulevaisuuden tarpeisiin voi varautua esimerkiksi varaamalla tilaa lisäkaapeloinnille ja varmistamalla sähkönjakelun riittävä kapasiteetti. Latausjärjestelmien sijoittelussa on otettava huomioon liikennetutkimusten antamat tiedot, kuten keskivertoautoilijan päivittäinen ajomatka ja pysäköintikäyttäytyminen. Traficom on tehnyt tutkimuksen vuonna 2016, jossa tuli ilmi, että keskimäärin suomalainen liikkuu 41 km päivässä ja noin 15 km yhdellä siirtymällä. Ajosuoritteet ovat yhteensä 17 000 kilometriä vuodessa. Eri sijainneissa latausaika voi vaihdella merkittävästi, mikä vaikuttaa mitoitusratkaisuihin. Latauspisteiden mitoituksissa olisi järkevää pieni ylimitoitus, koska sen ansioista hiljaisina hetkinä niistä saadaan enemmän tehoa ja ruuhka-aikana vähimmäiskriteerit toteutuvat. Taustajärjestelmät tulisi valita sen mukaan missä, latausasema sijaitsee, esimerkiksi asuinkiinteistöjen ympäristössä latausaseman korjausaika saa olla tunteja kuin taas huoltamoilla liikenteen solmupisteissä viat täytyy korjata heti. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 56-58)

Latausjärjestelmän suunnittelussa on suositeltavaa julkaista vähintään periaatekaavio, ja laajemmin se voidaan toteuttaa myös sähköasennuspiirustuksina. Tärkeitä huomioitavia

sähkötekniisiä asiakirjoja ovat muun muassa sähkötyöselostus, huipputeholaskelma, sähkörakennustapaselostus, mallipääkaavio, alustava nousujohtokaavio, yleiskaapeloinnin, rakennusautomaation ja energiamittauksen periaatekaaviot. Kaavioissa latausjärjestelmä perustuu järjestelmätoimittajan lähtötietoarvoihin. Uudiskohteissa luvat huomioidaan rakennusluvan yhteydessä, mutta olemassa olevissa rakennuksissa tarvitaan tarkempi lupaprosessi. Latausjärjestelmät voidaan toteuttaa eri tavoilla sähkönsyötön osalta, kuten erillisellä tai jaetulla sähkönsyötöllä ja kuormanhallinnalla. Teknisiin vaatimuksiin kuuluvat muun muassa sääolosuhteita ja iskuja kestävät laturit, Mode 3 Type 2 -pistorasiat ja vikavirtasuojaukset. Järjestelmä varustetaan myös etäseuranta- ja hallintajärjestelmillä. Suunnittelussa huomioidaan asennuksen käytännön järjestelyt, kuten sähköpiirustukset ja kaapeloinnit. Latausasemat asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, ja laadunvarmistuksessa asemat tarkistetaan sekä tarvittaessa korjataan takuuajan puiteissa. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 59-61)

3.3 Latauspisteiden sijoittelu kaupunkialueilla

Latauspisteen ulkona sijaitsevan pistorasian tai kotelon tulee täyttää vähintään IP44-suojausluokka. Asennuskorkeuden tulee olla 0,5–1,5 metriä, mitattuna pistorasian alimmasta osasta. Pistorasia suositellaan sijoitettavaksi mahdollisimman lähelle ladattavan ajoneuvon pysäköintipaikkaa. Sähköajoneuvojen liitäntäpisteet on suojattava iskuilta (vähintään AG2-tason isku). Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi:

- Valitsemalla sijoituspaikka, jossa iskut ovat epätodennäköisiä.
- Käyttämällä mekaanista suojaa, kuten esteitä tai suojatolppia.
- Asentamalla liitäntäpiste iskunkestävään koteloon (vähintään IK07-luokka).

Julkisilla pysäköintialueilla latauspisteen tulee kestää vähintään IK10-luokan iskuja. Rajoitetuilla alueilla, kuten yksityisillä pysäköintialueilla, IK07-luokan suojaus voi riittää. Latauspisteen kaapelointi on suojattava mekaanisilta vaurioilta. Seinälle asennettujen syöttökaapeleiden suojaksi suositellaan alumiiniputkea. Pysäköintialueilla kaapelit on hyvä suojata esimerkiksi muoviputkella. Latausasema on suunniteltava niin, että latauskaapelin yli ei ajeta tai että kaapeli ei joudu puristuksiin. Mikäli kaapeli joutuu kosketuksiin maan

kanssa, maanpinnan tulee olla sellainen, ettei se vahingoita kaapelin ulkopinta. (Sähkötieto ry, 2019, s. 43)

Jos latauspisteessä käytetään lämmityspistorasian terästolppaa runkorakenteena, tolpan perustuksen on oltava riittävän vahva, jotta latauskaapelin paino ei väännä tai kallista latauspistettä. Suurempitehoiset latausasemat voivat painaa jopa 300 kg, joten niiden asentamisessa tulee varmistaa riittävä kestävyys. Tarvittaessa asennus voi vaatia raskaan kaluston nostolaitteita, laitteiden huolto- ja siirtomahdollisuudet on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa. (Sähkötieto ry, 2019, s. 43)

Latauspisteiden sijoittelussa suositellaan katoksellisia paikkoja paremman käyttömukavuuden vuoksi. Julkisissa pysäköintilaitoksissa latauspisteet tulisi sijoittaa paikoille mitkä ovat vähiten suosittuja. Sähköautoilijoille tärkeämpää on vapaa latauspaikka kuin lyhyt kävelymatka. Autojen tulee pystyä peruuttamaan latauspaikoille, koska latauspistokkeiden paikka vaihtelee eri autoilla. Latausjohtojen pistokkeet voivat vaatia lisätilaa, mikä on huomioitava pysäköintiruutujen suunnittelussa. Vaihtosähkö (AC)-latausjohdot ovat kevyitä ja pitkiä ja latausaseman sijoittelua suositellaan pysäköintiruudun vasempaan kulmaan. Täyssähkölatausasemaalla (DC) johdot ovat raskaita ja lyhyempiä, silloin läpiajettava liikennejärjestely on paras ratkaisu. Teholatausasemilla on tärkeää määritellä liikennemerkillä latauksen maksimiaika, jotta paikoista ei muodostu pitkäaikaisia pysäköintialueita. Lisäksi tarvitaan lisäkilpi, jossa ilmoitetaan pysäköintikiekon käytöstä ja latauspysäköinnin enimmäiskestosta, joka on yleensä 30–60 minuuttia. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 70-72)

3.4 Latausjärjestelmien paloturvallisuus

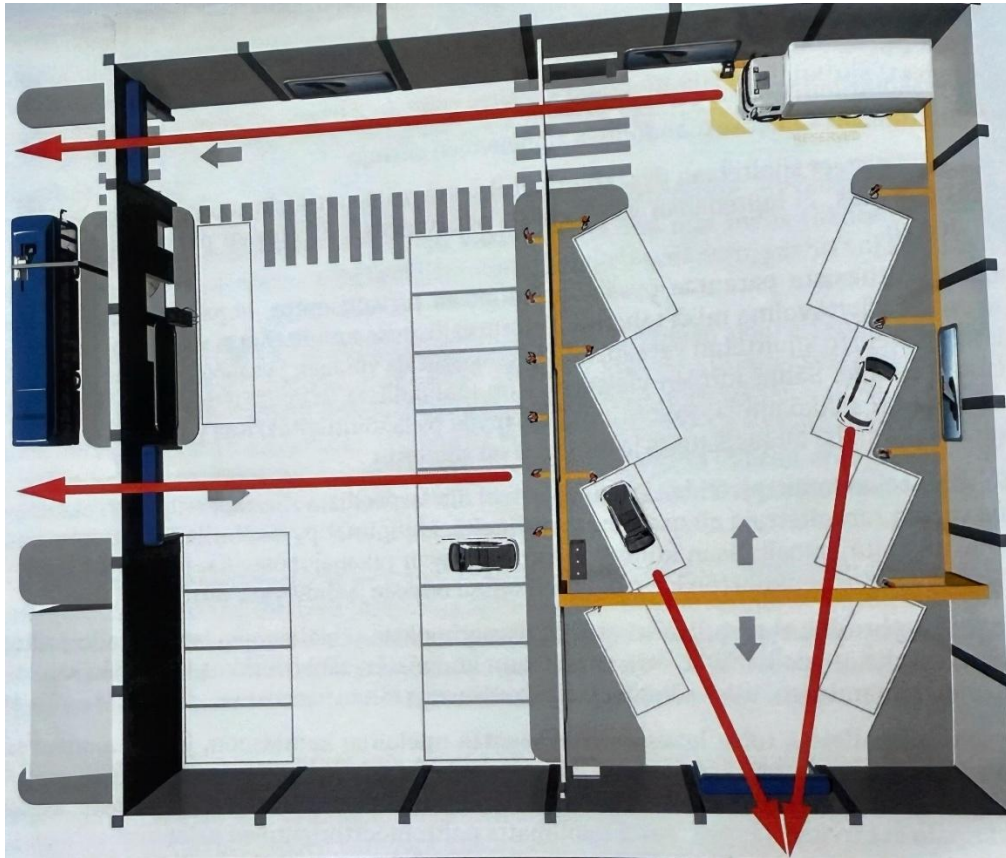
Sähköautojen käyttö ja latauspisteiden sijoittaminen eivät yleensä vaadi erityisiä toimenpiteitä paloturvallisuuden näkökulmasta, kunhan asennukset tehdään voimassa olevien standardien mukaisesti. RT-kortiston ja pelastuslaitosten yhteistyöverkoston ohjeistuksissa on annettu suosituksia siitä, miten toimia tulipalon sattuessa. Näitä ovat muun muassa:

- Rakennuksen turvallisuusjärjestelyjen on oltava kunnossa ja henkilökunnan tietoisia niistä. Esimerkiksi kauppakeskuksissa tämä tarkoittaa mm. toimivaa paloilmotusjärjestelmää, testattuja evakuointisuunnitelmia ja esteettömiä poistumisreittejä.

- Kaapelien suojaukset, palo-osastointien tiiviys ja läpivientien kunto ovat olennaisia tekijöitä.
- Paloilmoitin-, sprinklerijärjestelmän ja savunpoistolaitteiden on oltava toimivia ja riittäviä turvallisuuden varmistamiseksi.
- Latauspisteiden sähkönsyötön on oltava tarvittaessa helposti katkaistavissa, ja katkaisupaikka on merkittävä selkeästi. Suositeltavaa on, että latauskaapelit voi irrottaa nopeasti, jolloin ajoneuvojen siirto onnistuu helpommin. Lisäksi latauspisteiden sijoittaminen lähelle paloilmotinkeskusta ja hyökkäysreittejä helpottaa pelastustyötä.
- Pelastussuunnitelmiin tulisi sisällyttää tiedot latauspaikoista, ja pysäköintihalleissa on tärkeää huomioida, etteivät hidasteet estä ajoneuvojen siirtoa. Latauspisteet tulisi sijoittaa sellaisiin paikkoihin, joista autot saadaan nopeasti pois ilman, että ne estävät muita ajoneuvoja. (Sähkötieto ry, 2022, ss. 26,27)

Sähköautojen latausalueet kannattaa sijoittaa mahdollisimman lähelle hallin ulkopuolta ja katutasolla, jolloin ajoneuvon siirtäminen on helpompaa, esimerkksisijoittelu on esitetty kuvassa 4. Koska sähköautojen akusto eroaa polttomoottoriautoista, eivätkä akut kuluta happea, sammuttaminen on erilaista. Tästä huolimatta sähköautopalot voivat olla haasteellisia, koska autojen määrä kasvaa jatkuvasti ja keski-ikä on usein korkea. Vakuutusyhtiöiden vaatimukset voivat rajoittaa sisätilojen käyttöä lataamiseen. Tämän vuoksi sähköverkon soveltuvuus täytyy varmistaa etukäteen.

Kuva 4. Latausalueilta tulee olla vapaa kulku ulospääsyreiteille. (Sähkötieto ry, 2022, s. 28)



Pelastuslaitosten ohjeiden mukaan latausjärjestelmissä olisi hyvä olla hätäpysäytystoiminto, jolla katkaistaan virransyöttö ja irrotetaan kaapelit. Hätäpysäytyspainikkeet on hyvä sijoittaa näkyville mutta suojatuille paikoille, ikivallan riskin takia. Tärkeää on, että katkaisupiste on helposti saavutettavissa ja selkeästi merkitty. Erityisesti teholatauslaitteissa tulisi olla laitekohtaiset pikapysäytystoiminnot, joita käytetään ensisijaisesti ennen muuta hätäkytkentää. Hallitsematon virran katkaisu voi nimittäin aiheuttaa haittaa itse laitteistolle ja jopa vahingoittaa ajoneuvoa. (Sähkötieto ry, 2022, ss. 27,28)

4 Sähköautojen vaikutukset kaupunkien liikennejärjestelmään ja ympäristöön

Sähköautojen hyötyjä perustellaan usein niiden ympäristöystävällisyydellä. Suomessa sähköautojen ekologisuus on kiistaton aihe, koska suurin osa Suomessa kulutetusta sähköstä on kuitenkin peräisin vähäpäästöisistä lähteistä, kuten vesi- ja ydinvoimasta. Lisäksi maan sähköjakeluinfra on hyvässä kunnossa ja kestää vähintään miljoonan sähköauton käytön. Vaikka paikallisia sähkönjakelun pullonkauloja voi esiintyä, ne ovat ratkaistavissa, esimerkiksi päivittämällä jakelumuntaja yhden koon verran. (Sähkötieto ry, 2019, s. 16)

Ajoneuvojen valmistuksesta aiheutuvat päästöt riippuvat pitkälti ajoneuvon massasta. Sähköautojen akut ovat painavia, minkä vuoksi sähköautot ovat usein 300–400 kg painavampia kuin vastaavan kokoiset ja suorituskykyiset polttomoottoriautot. Tämä lisää valmistuksen päästöjä, mutta yleisesti arvioidaan, että sähköauton tuotannosta aiheutuvat ylimääräiset päästöt kompensoituvat noin 60 000 ajokilometrin jälkeen verrattuna nykyaikaiseen dieselautoon. Massachusetts Institute of Technology (MIT) on kehittänyt puolueettoman työkalun, joka vertailee sähkö- ja polttomoottoriautojen päästöjä eri käyttövoimavaihtoehtoilla. Työkalu on saatavilla internetissä osoitteessa carboncounter.com, jossa eri automallien päästöjä voidaan vertailla käyttövoiman mukaan. (Sähkötieto ry, 2019, s. 16)

Suomessa talviajo tuo omat haasteensa, sillä kylmät olosuhteet lisäävät energiankulutusta kaikilla ajoneuvoilla. Lisäksi alhainen lämpötila voi hidastaa akun latausta. Sähköauto sopeutuu talviajoon hyvin, mutta kuljettajan on tärkeää tuntea oikeat toimintatavat tehokkaan ja miellyttävän ajon varmistamiseksi. Sähköauton akun lämpötila on pidettävä hieman plussan puolella, jotta sen suorituskyky säilyy. Tämän vuoksi akkuun kohdistuu jatkuvaa lämmitystarvetta, mikä lisää energiankulutusta erityisesti lyhyillä ajomatkoilla, koska akku ei ehdi kunnolla lämmitä. Lisäksi kylmät kelit vaikuttavat renkaiden vierintävastukseen, mikä kasvattaa energiantarvetta. Talvella voimansiirrossa syntyy lisää kitkaa, kun voiteluaineet jäykistyvät kylmässä. Tämä vaikutus on sähköautoissa samankaltainen kuin polttomoottoriautoissa. Samoin tien pintaolosuhteet, kuten lumi, jää ja sohjo, lisäävät ajovastuksia, mikä nostaa kulutusta entisestään. Sateinen ja kostea sää voi lisätä ilmanvastusta. Esimerkiksi vesi, lumi ja räntäsade lisäävät ajovastuksia, mikä vaikuttaa ajoneuvon energiankulutukseen. Huonossa kelissä tämä vaikutus voi kasvattaa kulutusta jopa 5–15 prosenttia. (Luukkanen, 2020, s. 129)

Sähköautoilussa energiatehokkuuden optimointi on tärkeässä roolissa erityisesti kylmissä olosuhteissa. Yksi keskeinen keino on auton esilämmittäminen sähköverkosta ennen ajon aloittamista. Tämä vähentää akun tarvetta lämmittää itseään ajon aikana, mikä säästää energiaa. Lisäksi taloudellinen ajotapa, kuten tasainen nopeus ja regeneratiivisen jarrituksen hyödyntäminen, voi merkittävästi parantaa toimintamatkaa. Joidenkin käyttäjien kerrotaan pukeutuvan lämpimämmin ja vähentävän ohjaamon lämmitystä säästääkseen akun kapasiteettia. Käytännöllisempi vaihtoehto on kuitenkin hyödyntää istuin- ja ohjauspyörän lämmittimiä, sillä ne kuluttavat vähemmän energiaa kuin koko sisätilan lämmitys. (Luukkanen, 2020, s. 129)

4.1 Energiaverkoston kapasiteetti ja kuormitustarpeet.

Latausjärjestelmien älykkyys tarkoittaa järjestelmiä, joissa on tietoliikenneyhteys ajoneuvon ja latauslaitteen välillä sekä latauslaitteen ja sähköverkon välillä. Julkiset latauspisteet edellyttävät älykästä latausjärjestelmää. Latausjärjestelmien turvallisuus ja toimintavarmuus ovat keskeisiä. Turvajärjestelmien toiminnan ei tule olla riippuvaisia sähköverkon vakaudesta, vaan niille on oltava varajärjestelmät. Kuormituksen valvonnalle ei ole omaa standardia, mutta se tulee toteuttaa niin, ettei verkon ylikuormitus vaaranna sähköjakelua. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 38-40)

Latauslaitteiden ohjauksen tulee noudattaa SFS-EN 61851 -standardisarjaa. Jokainen latauspiste on suunniteltava omalle virtapiirilleen ja suojattava vikavirtasuojalla (A- tai B-tyypin). Lisäksi sähköverkon palautuminen ajoneuvosta päin tulee estää tietyillä teknisillä ratkaisuilla. Latauspisteissä voi olla sähköinen tai mekaaninen lukitus, joka estää latausliittimen irrottamisen kuormituksen aikana. Kaikissa latausasemissa ei ole valmiita vikavirtasuojia, joten latauskeskuksissa tulee olla tilavaraus niiden asentamiseen. (Sähkötieto ry, 2019, s. 42)

Kuormitusten valvonta- ja ohjausjärjestelmä on sähköisiin mittauksiin ja elektroniikkaan perustuva kokonaisuus, joka säätelee lataustehoa jakeluverkon kuormituksen perusteella. Järjestelmä voi hyödyntää latausasemien mittauksia ja ohjata latauksia tarpeen mukaan pienemmälle teholle. Kuorman ohjaus perustuu latausaseman antamaan signaaliin, joka kertoo ajoneuville, kuinka paljon virtaa on saatavilla. Auton latausjärjestelmä mukautuu tämän perusteella. Autot reagoivat säätöihin eri tavoin, eivätkä kaikki kykene käyttämään hyvin pieniä latausvirtoja. Kuormituksen ohjaustavat:

- Kiinteä alennus ja kuormien vuorottelu – Lataustehoa voidaan puolittaa tai ohjata lataus pois päältä muun kulutuksen mukaan.
- Dynaaminen ohjaus – Latausteho laskee portaittain (vähintään 6 A) pääjohdon kuormituksen kasvaessa liian isoksi. (Sähkötieto ry, 2019, s. 53)

Kevyt kuormanhallinta voidaan toteuttaa esimerkiksi alentamalla lataustehoa tai kytkemällä muita kuormia pois päältä latauksen ajaksi. Latausasemissa voi olla potentiaalivapaa kosketin, joka vaihtaa tilaa latauksen ollessa päällä, mahdollistaen muiden kuormien ohjaamisen. (Sähkötieto ry, 2019, s. 53)

Dynaaminen ohjaus voi perustua paikallisiin virranmittauksiin ja ohjelmallisiin menetelmiin. Esimerkiksi KNX-pienjännitekeskus voi sisältää kuormanhallinnan komponentit, jolloin ohjaus voidaan toteuttaa ilman ulkopuolista palvelua. Ohjelmallinen järjestelmä laskee kokonaiskuormituksen ja vähentää lataustehoa tarvittaessa. Tämä perustuu yleensä latausasemien keskinäiseen kommunikointiin tai pilvipohjaiseen valvontaan. On varmistettava, ettei ohjelmallisten rajoitusten vuoksi synny sähköverkon ylikuormitusta. Tietoliikenteeseen perustuvat järjestelmät ovat alttiita verkkoyhteyksien häiriöille. Pientaloissa sähköliitännä pidetään usein yksinkertaisena, jotta tarve kuormanhallinnalle ja säätelylle olisi vähäinen. Kohteissa, joissa muita kuormia on paljon, voidaan käyttää rele- ja kontaktiohjausta. Älykkäät järjestelmät voivat mahdollistaa lisätoimintoja, kuten:

- Vähimmäistehon säätö – Tietyille latauspisteille varataan minimiteho, kun taas muut voidaan ohjata pois päältä.
- Priorisointi – Järjestelmä voi priorisoida lataustehoa akun varauksen perusteella, jolloin tyhjempiä akkuja voidaan ladata nopeammin.
- Kuormanhallinta voi edellyttää kaapelointia (esim. CAT-6 Ethernet) tai langattomia tekniikoita latausasemien välisessä viestinnässä. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 54,55)

Latauspisteen mitoitusteho voidaan arvioida keskimääräisen energiankulutuksen perusteella, joka sähköautoilla on noin 20 kWh per 100 km. Kuvassa 5 on esitetty laskukaava latauspisteiden tehon laskemiseen. Laskennassa tulee huomioida tarvittava toimintamatka sekä latausaika, jotta voidaan valita riittävä teho ja varmistaa sähköverkon kapasiteetin riittävyys. Kaupunkialueilla 100 km päivittäisen ajomatkan mahdollistaminen on suositeltavaa. Esimerkiksi yön yli tapahtuvassa latauksessa 10 tunnin latausajalla vaadittu teho olisi noin 2 kW, jolloin yksivaiheinen lataus riittää. Kuitenkin 3-vaiheinen lataus kannattaa mahdollistaa, koska se helpottaa tehokkaampien latausten toteutusta

ilman merkittäviä lisäkustannuksia. (Sähkötieto ry, 2019, ss. 61, 62)

Kuva 5. Latauspisteiden tehon laskukaava (Sähkötieto ry, 2019, s. 61)

$$P_{\text{latauspiste}} = \frac{0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \times s_{\text{toimintasäde}}}{t_{\text{latausaika}}}$$

$P_{\text{latauspiste}}$ = Latauspisteen mitoitusteho
 $s_{\text{toimintasäde}}$ = Haluttu toimintasäde latauksen aikana (km)
 $t_{\text{latausaika}}$ = Keskimääräinen latausaika (h)

Tulevaisuudessa latauslaitteet ja teknologiat kehittyvät, ja kolmen vaiheen jakelu voi mahdollistaa esimerkiksi tasajännitelatauksen hyödyntämisen. Haasteita voivat aiheuttaa sähköautojen rajalliset latausominaisuudet, kuten yksivaiheisen vaihtovirran rajoitukset, jotka voivat estää täyden lataustehon hyödyntämisen. Jos ajoneuvon tyyppiä ei tiedetä etukäteen, järjestelmä kannattaa suunnitella ensisijaisesti yksivaiheista latausta tukevaksi, mutta mahdollistaa myös tehokkaampia latausratkaisuja tarvittaessa. Laajemmissa järjestelmissä latauspisteiden tehon määrittäminen tehdään koko järjestelmän energiatarpeen ja kuormituksen hallinnan perusteella. Koko järjestelmän mitoituksessa huomioidaan latauspisteiden yhteisteho sekä se, kuinka monta autoa latautuu samanaikaisesti. Laskukaava on esitetty kuvassa 6. Latauspisteet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään:

- Teholatauspisteet (DC) – korkean lataustehon ratkaisut.
- Hallitsemattomat järjestelmät – ilman kuormituksen hallintaa.
- Kuormanhallinnalla varustetut järjestelmät – dynaaminen tehojen säätely. Kuormituksen hallinta on keskeistä, jotta kiinteistön sähköverkko ei ylikuormitu. Esimerkiksi asuinrakennuksissa älykkäät järjestelmät voivat hyödyntää yöllä vapaana olevaa kapasiteettia. Huipputeholaskelmassa arvioidaan suurin tarvittava teho ja ajankohta, jolloin lataus on vilkkainta. Usein huipputeho on lyhytkestoista, joten liittymäkoko ei välttämättä tarvitse kasvattaa merkittävästi.

Järjestelmät voidaan optimoida hyödyntämällä kuormanhallintaa, jolloin esimerkiksi latausteho säädetään käytettävissä olevan energian mukaan. Tämä mahdollistaa

tehokkaamman energiankäytön ja pienemmät liittymiskustannukset. Laskennallisesti voidaan määrittää tarvittava teho eri toimintamatkoille ja käyttäjämäärille perustuen tyypillisiin ajomatkoihin ja latausolosuhteisiin. Älykäs latausjärjestelmä jakaa kokonaistehon dynaamisesti eri latauspisteille, jolloin yksittäinen latauspiste voi antaa korkeamman tehon lyhyemmäksi ajaksi. Lisäksi sähköverkon laatu on huomioitava. Lataus voi aiheuttaa harmonisia yliaaltoja, jotka voivat heikentää sähköverkon toimintaa. Siksi laitteiden tulee olla CE-hyväksytyjä, ja mahdollisiin häiriöihin kannattaa varautua esimerkiksi kompensointiratkaisuilla.

Kuva 6. Tarvittavan tehon laskukaava laajalle latausjärjestelmälle. (Sähkötieto ry, 2019, s. 65)

$$P_{\text{säh,autot}} = \frac{n_{\text{autot}} \times 0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \times s_{\text{toimintasäde}}}{t_{\text{latausaika}}}$$

$P_{\text{säh,autot}}$	=	Latausjärjestelmälle varattava kokonaisteho
n_{autot}	=	Kyseisen mitoituksen automäärä (kpl)
$s_{\text{toimintasäde}}$	=	Haluttu toimintasäde latauksen aikana (km)
$t_{\text{latausaika}}$	=	Keskimääräinen latausaika (h)

4.2 Ympäristövaikutukset ja kestävä kehityksen tavoitteiden toteutuminen.

Käyttövoimamurros ohjaa liikennettä kohti kestävää ja puhdasta sähkötaloutta, jossa sähköiset teknologiat tukevat elinkeinoelämän, kuluttajien ja yhteiskunnan kehitystä. Tieliikenteen sähköistyminen yhdistää käyttäjien ja yhteiskunnan tavoitteet sekä luo uusia taloudellisia mahdollisuuksia. (Sähköinen liikenne ry, 2024)

Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) julkaisemien alustavien tietojen mukaan vuonna 2023 Euroopassa rekisteröityjen uusien henkilöautojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt olivat 106,6 grammaa CO₂/km, mikä on 1,4 % vähemmän kuin vuonna 2022. Uusien pakettiautojen päästöt puolestaan olivat keskimäärin 180,8 grammaa CO₂/km, eli 1,6 % pienemmät kuin vuotta aiemmin. Päästöjen väheneminen liittyy erityisesti täyssähköautojen ja ladattavien hybridien kasvavaan osuuteen. Vuonna 2023 Euroopassa rekisteröitiin yhteensä 10,7 miljoonaa uutta henkilöautoa, mikä merkitsee 13,2 % kasvua edelliseen vuoteen verrattuna. Näistä ajoneuvoista 23,6 % oli joko täyssähköisiä tai ladattavia

hybridejä, ja täyssähköisten osuus oli 15,5 % (vuonna 2022 vastaavat osuudet olivat 23 % ja 13,5 %). Sähköautojen osuus oli korkein Norjassa (90,5 %), Ruotsissa (60,7 %) ja Islannissa (60,4 %). (European Union, 2025)

Pakettiautojen rekisteröintien määrä kasvoi 20,2 % vuoden 2022 tasosta, ja uusia pakettiautoja rekisteröitiin 1,2 miljoonaa. Täyssähköisten pakettiautojen osuus nousi kahdessa vuodessa 6 prosentista 8 prosenttiin. Yli puolet täyssähköisistä pakettiautoista rekisteröitiin Ranskassa, Saksassa ja Ruotsissa. Samalla autojen keskipainot nousivat: henkilöautojen keskimassa oli 1 545 kg (+1,3 %) ja pakettiautojen 1 896 kg (+1 %). Liikennesektori muodostaa noin neljänneksen Euroopan kasvihuonekaasupäästöistä, ja tieliikenne vastaa noin 75 % tästä kokonaisuudesta. EU:n pitkän aikavälin tavoitteena on vähentää liikenteen päästöjä 90 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Uusien henkilö- ja pakettiautojen on määrä olla täysin päästöttömiä vuodesta 2035 alkaen. Ajoneuvotiedot kerätään EEA:n toimesta EU:n asetuksen (EU) 2019/631 mukaisesti, ja ne perustuvat WLTP-mittausmenetelmään. Tiedot sisältävät kaikki uudet ajoneuvot EU-maista, Norjasta ja Islannista. Alustavat luvut tarkistetaan myöhemmin valmistajien toimesta, ja lopulliset tulokset julkaistaan tarkistuksen jälkeen. Lisäksi EEA seuraa todellista polttoaineenkulutusta ja päästöjä ajoneuvoihin asennettujen OBFCM-laitteiden avulla, joiden avulla verrataan laboratorion ja todellisen ajon tuloksia. (European Union, 2025)

5 Keravan ja Hyvinkään valmistautuminen sähköautojen määrän kasvuun

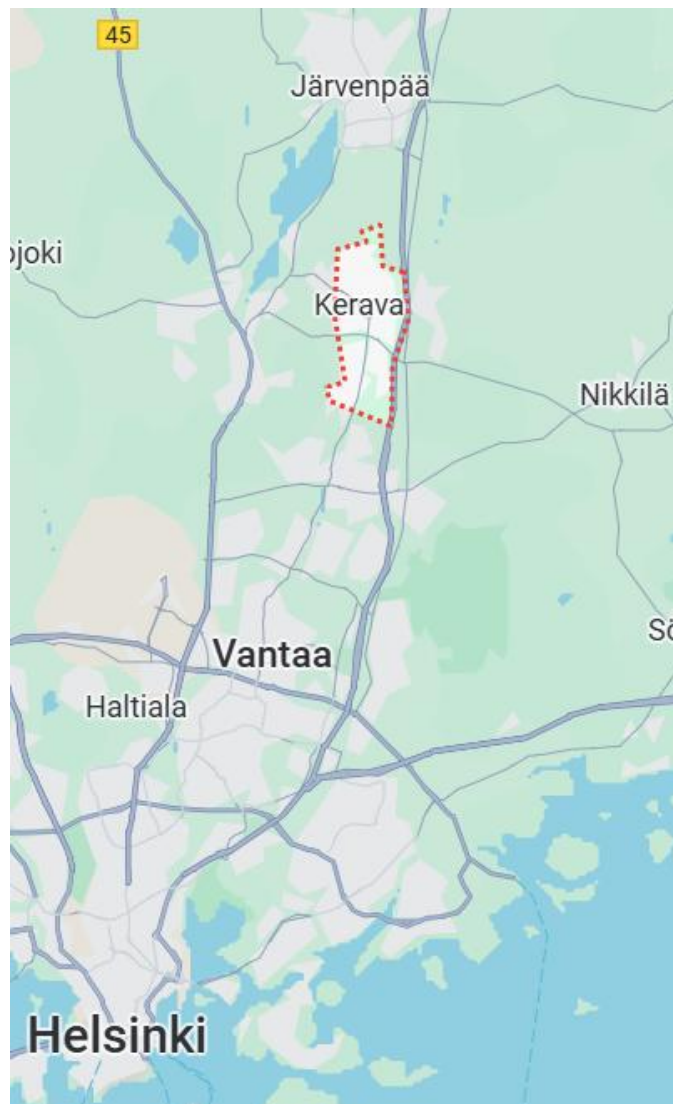
Sähköautojen määrän kasvu asettaa kaupungeille uusia haasteita ja mahdollisuuksia. Jotta siirtymä sähköiseen liikenteeseen onnistuisi sujuvasti, kuntien on suunniteltava latausinfrastruktuuria ennakoivasti ja yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Tämä tarkoittaa paitsi julkisten latauspisteiden lisäämistä myös kaavoituksen ja lainsäädännön huomioimista, jotta sähköautoilun edellytykset paranevat niin asuinalueilla kuin kaupallisilla ja julkisilla paikoilla. Kerava ja Hyvinkää ovat kukin valmistautuneet sähköautojen määrän kasvuun omilla tavoillaan. Tämän osion tavoitteena on selvittää, millä tavoin kukin kaupunki on huomioinut sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisen ja millaisia ratkaisuja on jo toteutettu tai suunnitteilla.

Seuraavissa alaluvuissa esitellään kunkin kaupungin toimenpiteitä, tavoitteita ja suunnitelmia liittyen sähköautojen latausinfrastruktuuriin. Tiedot perustuvat kaupungin edustajien kanssa tehtyihin sähköpostihaastatteluihin. Haastattelukysymykset toimitettiin sähköpostitse 3.3.2025, ja vastaukset saatiin Hyvinkään kaupungilta sähköinsinööriltä 7.3.2025 ja Keravan kaupungilta liikennesuunnittelijalta 6.3.2025. Haastattelut tarjoavat ajankohtaista tietoa kaupunkien käytännön ratkaisuksista ja sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisestä.

5.1 Kerava

Kerava on noin 38 000 asukkaan kaupunki Keski-Uudellamaalla. Kaupungin sijainti ja alueellinen konteksti on esitetty kuvassa 7. Tiivis ja toimiva kaupunkirakenne tekee siitä viihtyisän ja käytännöllisen paikan asua ja elää. Palvelut sijaitsevat lähellä, ja liikkuminen kaupungin sisällä onnistuu vaivattomasti kävellen tai pyöräillen. Hyvät liikenneyhteydet tukevat sujuvaa arkea: junalla Helsingin keskustaan pääsee noin 20 minuutissa, ja myös Tampereelle matka taittuu reilussa puolessatoista tunnissa. Tämä logistinen sijainti sekä paikallisten että seudullisten yhteyksien solmukohdassa luo hyvät edellytykset kestävästä liikkumisesta ja sähköisen liikenteen kehittämiselle. (Keravan kaupunki, 2025)

Kuva 7. Keravan kaupunki (Google Maps, 2025)



1. Miten kaupunkinne on valmistautunut sähköautojen määrän kasvuun? Millaisia toimenpiteitä on jo toteutettu ja mitä on suunnitteilla lähitulevaisuudessa?

Kaupunki on sallinut latausoperaattoreille latauspaikkojen sijoittamista katualueelle ja yleisille pysäköintialueille.

2. Mikä on kaupunkinne nykyinen tilanne latausinfrastruktuurin osalta? Kuinka monta julkista latausasemaa kaupungissa on tällä hetkellä, ja kuinka paljon niitä on suunnitteilla lisää?

Kaupunki ei seuraa tarkasti yksityisten operaattoreiden latausasemien määrää. Tiedossa kuitenkin on, että 100kW lataustehoisia latausasemia on viisi, joissa on yhteensä 22

latauspaikkaa. Lisäksi 11-22kW latauspisteitä on vähintään 18 yleisessä käytössä olevassa kohteessa – latauspaikkojen määrä näissä on vähintään 60 kpl.

Keskusteluja on käyty muutamien toimijoiden kanssa suurtehoisista latauspisteistä. Hitaampien latauspisteiden osalta kaupunki ei useinkaan ole keskusteluissa mukana, vaan toimijat toteuttavat niitä täysin oma-aloitteisesti. Kaupunki on laatinut yhden toimijan kanssa investointiohjelman latauspisteiden sijoittamisesta katualueelle ja toimija toteuttaa sitä kysynnän mukaan. Tällä hetkellä kaupungissa myös tutkitaan mahdollisuutta sijoittaa jonnekin raskaan kaluston latauspiste. Ulkopuolinen toimija perustaisi latauspisteen. (Kaupungin alueelta yritetään kartoittaa tilaa kyseiselle toiminnalle.)

3.Miten latauspaikkojen sijoittaminen on otettu huomioon kaupungin kaavoituksessa? Onko olemassa erityisiä alueita, joissa latauspisteitä pyritään lisäämään, kuten kauppakeskukset, julkiset rakennukset tai asuinalueet? Onko latauspisteiden sijoittamiselle olemassa erityisiä kriteerejä?

Latauspaikkoja voi sijoittaa ilman asemakaavassa annettua erillistä lupaa. Latauspisteiden sijoittamista kauppakeskuksiin ym. julkisiin rakennuksiin ja asuintaloihin ohjaa laki (Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä.) Kaupungilla ei ole lainsäädännöstä tulevan kriteerin lisäksi erillisiä vaatimuksia

4.Miten kaupunki tekee yhteistyötä latauslaitteiden toimittajien tai muiden sidosryhmien kanssa?

Kaupunki ostaa itse latausinfraa ainoastaan omille kiinteistöilleen työntekijöiden tarpeisiin. Kaiken julkiseen käyttöön tulevan latausinfraan toteuttavat yksityiset tahot.

5.Onko kaupungilla suunnitelmia tai strategiaa, joka tähtää sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämiseen? Mitä pitkän aikavälin tavoitteita kaupungilla on?

Kaupungilla ei ole tällä hetkellä erillistä suunnitelmaa latausinfraan kehittämisestä. Kaupungilla on käynnistymässä yleiskaavan päivitystyö, minkä vuoksi päivitetään liikennejärjestelmäsuunnitelma. Liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on tarkoitus ainakin kartoittaa tarkemmin kaupungin tämänhetkinen latausinfra.

6.Miten kaupunki on arvioinut latauspaikkojen tarpeen ja kysynnän kehitystä? Minkälaisia tutkimuksia tai arviointeja on tehty sähköautojen latausinfrastruktuurin tarpeesta tulevaisuudessa?

Kaupungin omien arvioiden perusteella latausinfraa muodostuu markkinaehtoisesti riittävästi.

7.Millaisia haasteita olette kohdanneet sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisessä? Esimerkiksi teknisiä, taloudellisia tai lainsäädännöllisiä esteitä?

Iso osa latausinfraan toteuttamisessa tai sen mahdollistamisessa on taloyhtiöllä, missä on havaittu hallinnollisia haasteita.

8.Kuinka tärkeänä pidätte sähköautojen latausverkon laajentamista osaksi kaupungin kestäväen kehityksen tavoitteita? Miten latausverkko tukee kaupungin ilmastotavoitteita ja ympäristöpolitiikkaa?

Keravan kaupunkirakenne on hyvin kompakti. Tiiviissä kaupunkirakenteessa latausinfraan määrä ei vaikuta olevan sähköautoilun yleistymistä rajoittava tekijä. Infraa rakentuu markkinaehtoisesti riittäviä määriä.

9.Onko suunnitteilla kannustimia tai tukia yrityksille tai asukkaille, jotka investoivat latauspisteisiin? Esimerkiksi verovähennykset, kiinteistönhoitoon liittyvät tukitoimet tai erityiset sääntömuutokset.

Tukia ei ole nähty tarpeelliseksi.

10.Miten kaupunki seuraa latausasemien käyttöastetta ja mitä dataa kerätään? Onko käytössä seurantajärjestelmiä, jotka auttavat optimoimaan latausverkoston kapasiteettia ja sijaintia?

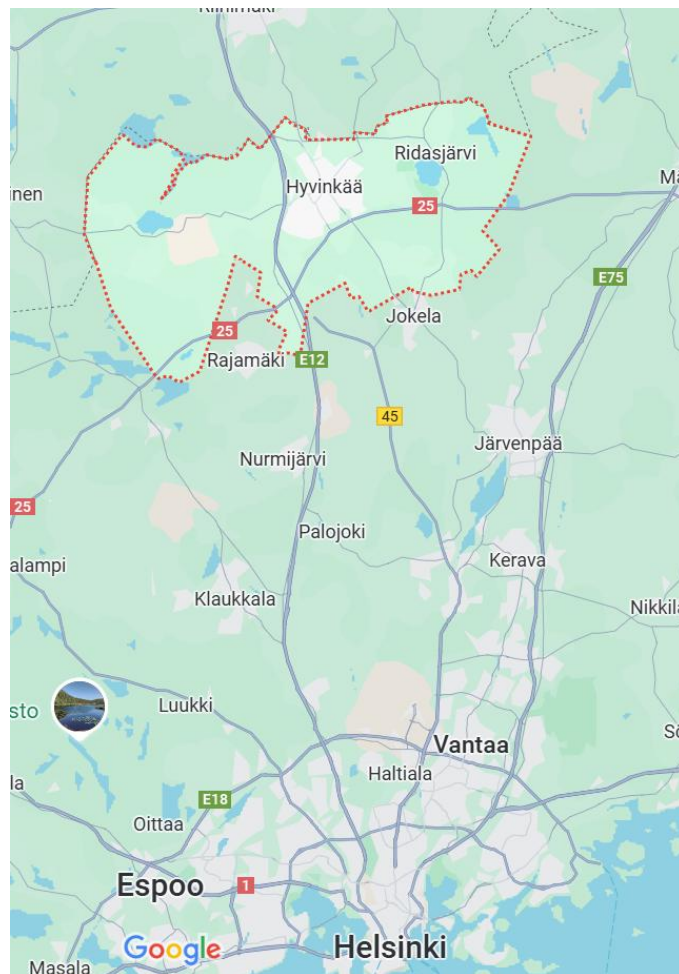
Kaupungin omien kiinteistöjen latauspisteiden käyttöä seurataan operaattorin tarjoamien seurantajärjestelmien perusteella. Latauspisteiden määrää voidaan lisätä, mikäli puutteesta tulee työntekijöiltä palautetta ja lataustiedot tämän vahvistavat. Muiden tahojen investoimien latauspaikkojen osalta kaupungilla ei ole pääsyä lataustietoihin.

(Liikennesuunnittelija, 2025)

5.2 Hyvinkää

Hyvinkää on noin 46 000 asukkaan kaupunki Uudellamaalla, joka tunnetaan turvallisena, viihtyisenä ja luonnonläheisenä asuinympäristönä. Kaupungin sijainti on esitetty kuvassa 8. Kaupunki panostaa hallittuun kasvuun ja kestäväan kehitykseen, samalla kun se säilyttää alueelle ominaisen yhteisöllisyyden ja rauhallisen ilmapiirin. Hyvinkäälle on ominaista monipuolinen asuntokanta, erityisesti pientalovaltaiset alueet, sekä hyvä ilmanlaatu. Alueen vetovoimaa lisäävät erinomaiset liikenneyhteydet sekä monipuoliset mahdollisuudet vapaa-ajan viettoon, joita tukevat muun muassa lähialueiden luonnonmaisemat, liikunta- ja kulttuuripalvelut sekä matkailukohteet, kuten laskettelu- ja golfkeskukset. Kaupungin kaupunkikuva on muutoksessa väestönkasvun myötä, mutta kehittämistyötä tehdään perinteitä ja paikallista identiteettiä kunnioittaen. (Hyvinkää, 2025)

Kuva 8. Hyvinkään kaupunki. (Google Maps, 2025)



1. Miten kaupunkinne on valmistautunut sähköautojen määrän kasvuun? Millaisia toimenpiteitä on jo toteutettu ja mitä on suunnitteilla lähitulevaisuudessa?

Sähköautojen määrä on kasvanut merkittävästi viime vuosina, ja niiden määrän odotetaan kasvavan edelleen tulevaisuudessa. Kaupunki on jo rakentanut 2–4 latauspaikkaa useamman kiinteistön pihalle, mutta mitoittanut sähköt useammalle lautaspaikalle. Latauspaikkoja voidaan siis lisätä joustavasti kysynnän kasvaessa.

2. Mikä on kaupunkinne nykyinen tilanne latausinfrastruktuurin osalta? Kuinka monta julkista latausasemaa kaupungissa on tällä hetkellä, ja kuinka paljon niitä on suunnitteilla lisää?

Tällä hetkellä julkisia latauspaikkoja on kahdeksan koulun ja yhden päiväkodin pihalla. Koulupäivien aikana latauspaikat ovat koulun käytössä, mutta muina aikoina ne ovat

vapaasti kaikkien käytettävissä. Jokaisessa kohteessa on 2–4 latauspaikkaa. Lisäksi latausasemia suunnitellaan noin kymmeneen kiinteistöön.

3.Miten latauspaikkojen sijoittaminen on otettu huomioon kaupungin kaavoituksessa? Onko olemassa erityisiä alueita, joissa latauspisteitä pyritään lisäämään, kuten kauppakeskukset, julkiset rakennukset tai asuinalueet? Onko latauspisteiden sijoittamiselle olemassa erityisiä kriteerejä?

Tällä hetkellä latausasemia on sijoitettu koulujen ja päiväkotien pihoille. Tulevaisuudessa on tarkoitus laajentaa latausverkostoa myös muihin kohteisiin, kuten jäähallille, uimalaan, urheilupuistoihin ja kaupungin omistamille yleisille pysäköintialueille.

4.Miten kaupunki tekee yhteistyötä latauslaitteiden toimittajien tai muiden sidosryhmien kanssa?

Kaupunki ei ole sitoutunut yhteen laitetoimittajaan, vaan on sähköautojen latausasemien osalta mukana Sarastian yhteishankintasopimuksessa.

5.Onko kaupungilla suunnitelmia tai strategiaa, joka tähtää sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämiseen? Mitä pitkän aikavälin tavoitteita kaupungilla on?

Tarkkaa pitkän aikavälin tavoitetta ei ole määritelty, mutta lyhyellä aikavälillä on tarkoitus toteuttaa lain vaatimat lisäykset.

6.Miten kaupunki on arvioinut latauspaikkojen tarpeen ja kysynnän kehitystä? Minkälaisia tutkimuksia tai arviointeja on tehty sähköautojen latausinfrastruktuurin tarpeesta tulevaisuudessa?

Latauspaikkojen määrä tulee varmasti kasvamaan tulevaisuudessa kysynnän lisääntyessä. Tällä hetkellä paikkojen määrällä pyritään vastaamaan nykyiseen tarpeeseen.

7.Millaisia haasteita olette kohdanneet sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisessä? Esimerkiksi teknisiä, taloudellisia tai lainsäädännöllisiä esteitä?

- Keskuksilta ei välttämättä löydy riittävästi vapaita lähtöjä latausverkon rakentamiselle ja keskustilat ajoittain ahtaita
- Kouluilla ja päiväkodeilla on olemassa selkeä tarve myös lämmitystolpille, ja näiden paikkojen riittävyys on jo nykyisellään ongelmallista. Sähköautojen latauspisteiden lisääminen näille alueille aiheuttaa väistämättä sen, että osa olemassa olevista lämmitystolpista joudutaan poistamaan tai siirtämään. Tämä luo haasteen, jossa on tasapainoteltava perinteisen lämmitystarpeen ja uusien latausasemien välillä.
- Vaikka kiinteistöön asennettaisiin aluksi vain muutama latausasema, kokonaiskustannukset ovat merkittävät. Tämä johtuu siitä, että järjestelmän suunnittelussa ja rakentamisessa on otettava huomioon tulevaisuuden tarpeet ja mahdollinen latauspaikkojen lisäys.

8. Kuinka tärkeänä pidätte sähköautojen latausverkon laajentamista osaksi kaupungin kestävän kehityksen tavoitteita? Miten latausverkko tukee kaupungin ilmastotavoitteita ja ympäristöpolitiikkaa?

Sähköautojen latausverkon laajentaminen on olennainen osa kaupungin kestävän kehityksen strategiaa. Se tukee ilmastotavoitteita ja luo pohjan kestävämmälle ja puhtaammalle tulevaisuudelle.

9. Onko suunnitteilla kannustimia tai tukia yrityksille tai asukkaille, jotka investoivat latauspisteisiin? Esimerkiksi verovähennykset, kiinteistönhoitoon liittyvät tukitoimet tai erityiset sääntömuutokset.

Kaupunki ymmärtää sähköautoilun kasvavan suosion ja sen merkityksen kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa. Vaikka kaupungilla ei ole tällä hetkellä suunnitelmissa suoria taloudellisia kannustimia tai tukia yksityisille latauspisteiden rakentajille, kaupunki tukee sähköautoilua monin muin tavoin. Kaupunki panostaa julkisen latausverkoston laajentamiseen. Tämä tarkoittaa, että kaupunki rakentaa aktiivisesti uusia latauspisteitä eri puolille kaupunkia. Näin kaupunki luo perustan sähköautoilun yleistymiselle ja helpottaa sähköautoilijoiden arkea.

10. Miten kaupunki seuraa latausasemien käyttöastetta ja mitä dataa kerätään? Onko käytössä seurantajärjestelmiä, jotka auttavat optimoimaan latausverkoston kapasiteettia ja sijaintia?

Kaupunki seuraa latausasemien käyttöastetta ja kerää dataa ensisijaisesti latausoperaattorin kuukausittain toimittamasta raportista. Raportista saadaan seuraavia tietoja:

- latausten kokonaismäärä
- keskimääräinen kesto
- keskimääräinen energia
- vältetyt hiilidioksidipäästöt
- latausten kokonaiskesto
- energian kokonaismäärä
- ladatut kilometrit
- maksujen kokonaismäärä (Sähköinsinööri, 2025)

5.3 Suosituksia sähköisen liikenteen tukemiseksi

Keravan kaupunki lähestyy sähköisen liikenteen kehittämistä markkinaehtoisesti, mikä on linjassa kansallisten tavoitteiden kanssa. Fossiilittoman liikenteen tiekartassa korostetaan viranomaisten mahdollistavaa roolia ja yksityisten toimijoiden keskeistä asemaa infrastruktuurin toteuttajina. Haastattelussa kuitenkin nousi esiin haasteita, joiden perusteella voidaan suositella lisätoimia, jotka tukisivat sähköisen liikenteen kasvua ja vahvistaisivat kaupungin kestäväen kehityksen tavoitteita.

Keravalle olisi hyödyllistä laatia strateginen suunnitelma sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämiseksi. Tällä hetkellä kaupunki ei ole määritellyt erillistä kehittämislinjaa, mutta käynnissä oleva yleiskaavan päivitys ja siihen liittyvä liikennejärjestelmäsuunnitelma tarjoavat mahdollisuuden ottaa sähköinen liikenne järjestelmällisesti huomioon osana laajempaa kaupunkikehitystä. Strateginen suunnitelma auttaisi tunnistamaan tärkeimmät kehityskohteet, priorisoitavat alueet ja yhteistyötahot sekä mahdollistaisi resurssien kohdentamisen tehokkaammin.

Suurin osa latauspaikkojen sijoittamisesta tapahtuu yksityisten toimijoiden toimesta, kaupungin olisi perusteltua kehittää ohjeistus erityisesti taloyhtiöille. Oppaan muodossa annettu tuki mikä sisältäisi lainsäädännön keskeiset vaatimukset, esimerkkejä hyvistä käytännöistä ja teknisiä suosituksia voisi edistää latauspisteiden rakentamiseen asuinkiinteistöissä, joissa suurin osa ajasta sähköautot ovat.

Lisäksi kaupungin roolia yhteistyön koordinoijana olisi hyvä vahvistaa. Vaikka hitaammat latauspisteet toteutuvat tällä hetkellä pitkälti ilman kaupungin osallistumista, aktiivinen vuoropuhelu esimerkiksi latausoperaattoreiden, kiinteistöomistajien ja muiden sidosryhmien kanssa voisi auttaa yhteisen näkemyksen muodostamisessa kaupungin tarpeista ja mahdollisuuksista. Säännölliset ja ohjatut keskustelutilaisuudet tai työpajat voisivat tukea paitsi infran määrällistä laajentamista, myös laadullista kehittämistä.

Erytishuomiota tulisi kiinnittää myös raskaan kaluston sähköistymiseen. Haastattelussa kävi ilmi, että Keravalla tutkitaan mahdollisuutta sijoittaa suurtehoinen latauspiste raskaille ajoneuvoille. Suosituksena on, että kaupungin kaavoitustyössä varataan tilaa raskaan liikenteen latausinfrale erityisesti logistiikka- ja varastoalueiden yhteyteen. Ennakoiva suunnittelu mahdollistaa investointien toteutumisen tehokkaasti, kun kysyntä kasvaa.

Lopuksi on suositeltavaa, että kaupunki kehittää järjestelmällisen tavan seurata latausinfrastruktuurin kehitystä. Tällä hetkellä kaupunki ei seuraa yksityisten toimijoiden toteuttamien latauspisteiden määrää tai käyttöastetta, mikä vaikeuttaa kokonaistilanteen arviointia. Yhteistyö suurimpien operaattoreiden kanssa ja esimerkiksi yhteenvetomuotoisten raporttien käyttö voisivat tarjota dataa latauspisteiden sijoittamisen ja kehittämisen tueksi. Lisäksi kaupungin omissa kiinteistöissä kerättyä käyttödataa voidaan hyödyntää arvioitaessa työntekijöiden tarpeita ja laajennustarpeita.

Hyvinkään kaupungilla on useita konkreettisia toimenpiteitä sähköautojen latausinfrastruktuurin edistämiseksi, erityisesti julkisten rakennusten, kuten koulujen ja päiväkotien yhteydessä. Haastattelussa nousi esiin kaupungin joustava toimintamalli, jossa latauspaikat ovat koulu- ja työaikojen ulkopuolella myös kuntalaisten käytettävissä. Tämä käytäntö tukee tehokkaasti olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntämistä ja on hyvä esimerkki resurssiviisaasta lähestymistavasta sähköisen liikenteen tukemiseen. Vaikka pitkän aikavälin strategiaa ei ole vielä laadittu, on havaittavissa, että Hyvinkäällä on jo käytännönläheisiä malleja, joihin kehittämistyötä voidaan tukea.

Ensimmäisenä suosituksena on laatia kaupungille strateginen suunnitelma sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisestä. Tällä hetkellä toimenpiteitä tehdään lain vaatimusten pohjalta ja operatiivisesti kiinteistökohtaisesti, mutta kokonaiskuva infrastruktuurin kattavuudesta ja tulevaisuuden tarpeista jää osittain hahmottomaksi. Strategian avulla voitaisiin tunnistaa esimerkiksi alueelliset puutteet, priorisoida investointeja ja yhdistää sähköinen liikenne osaksi kaupungin kestävästä liikkumisesta ja ilmastopolitiikan tavoitteita.

Edellisen lisäksi on suositeltavaa, että kaupunki jatkaa ja laajentaa nykyistä mallia, jossa julkisten rakennusten pihat toimivat iltaisin ja viikonloppuisin yleisinä latauspaikkoina. Malli on kustannustehokas ja helposti laajennettavissa esimerkiksi urheilupuistojen, uimahallien tai muiden liikuntapaikkojen pysäköintialueille. Tämänkaltaisella lähestymistavalla voidaan kasvattaa latauspaikkojen määrää ilman merkittäviä uusia maa-aluevarauksia.

Hyvä olisi lisätä teknistä ja hallinnollista suunnittelua liittyen kiinteistöjen kapasiteettiin. Haastattelussa tuotiin esiin haasteita sähkökeskusten kapasiteetissa, tilanpuutteessa sekä lämmitystolppien ja latauspaikkojen yhteensovittamisessa. Tulevien latausratkaisujen suunnittelussa olisi tärkeää huomioida kokonaisvaltainen näkökulma, jossa arvioidaan sekä nykyiset että tulevat tarpeet. Tämä edellyttää tarkempaa kiinteistökohtaista suunnittelua ja riittävää sähköliittymien mitoitusta, jotta latauspisteitä voidaan lisätä kysynnän kasvaessa ilman suuria lisäkustannuksia.

Lisäksi kaupungin tulisi jatkaa latausverkoston seurantaan ja hyödyntää nykyistä käyttödataa kehitystyön tukena. Haastattelussa kerrottiin, että kaupungilla on käytössään latausoperaattorin tuottama raportointi, jonka avulla seurataan muun muassa käyttöastetta, latausten kestoa, ladattua energiaa ja vältettyjä hiilidioksidipäästöjä. Tämä data muodostaa hyvän pohjan päätöksenteolle ja latauspisteiden sijoittamisen optimoinnille. Suosituksena on ottaa käyttöön visuaalisia yhteenvedon työkaluja esimerkiksi karttapohjainen näkymä, joiden avulla voidaan tunnistaa kattavuuden puutteet ja ohjata investointeja kohdennetummin.

Lopuksi, vaikka kaupungilla ei tällä hetkellä ole suunnitteilla taloudellisia kannustimia yksityisille toimijoille, se voi tukea sähköautoilun edistämistä luomalla ennakoivia rakenteita. Esimerkiksi kaavoituksessa ja rakennuslupakäytännöissä voidaan huomioida latausvalmiuksien edistäminen sekä varmistaa, että uusissa hankkeissa latauspisteiden toteuttaminen on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. Kuvassa 9 on taulukko, johon on koottu keskeiset erot ja yhtäläisyydet kaupunkien lähestymistavoissa, käytännöissä ja kehityssuunnitelmissa.

Kuva 9. Visuaalinen vertailutaulukko Keravan ja Hyvinkään sähköautojen latausinfrastruktuurista.

	Toiminta	Kerava	Hyvinkää
1	Kaupungin lähestymistapa	Markkinaehtoinen, mahdollistava	Aktiivinen, omaa infrastruktuuria kehittävä
2	Suunnitelma	Ei erillistä suunnitelmaa	Ei vielä strategiaa, mutta suunnitelmallista toimintaa
3	Julkisten latauspaikkojen määrä (arvioitu)	n. 80 latauspaikkaa (arvio perustuen 20 + 60)	n. 20-30 latauspaikkaa (koulut ja päiväkodit)
4	Latauspisteiden toteuttajat	Yksityiset toimijat	Kaupunki (Sarastian sopimuksen kautta)
5	Sijoittaminen julkisille alueille	Sallittu katualueille ja yleisille pysäköintialueille	Koulut, päiväkodit, tulevaisuudessa urheilupaikat
6	Yhteistyö	Keskusteluja joidenkin toimijoiden kanssa	Hankintasopimus Sarastian kanssa
7	Seuranta ja data-analytiikka	Seuranta vain kaupungin omissa kiinteistöissä	Seuranta kuukausiraporttien kautta
8	Haasteet	Taloyhtiöiden hallinnolliset haasteet	Tekniset rajoitteet, tilanpuute, kustannukset
9	Tulevat kehityskohteet	Yleiskaavan ja liikennejärjestelmäsuunnitelman päivitys	Kapasiteetin kasvattaminen, käytön optimointi

Yhteenvetona voidaan todeta, että Hyvinkäällä on jo hyviä käytännön ratkaisuja sähköisen liikenteen tukemiseksi, mutta kehittämistyötä kannattaa viedä eteenpäin strategisemmalla otteella. Tämä mahdollistaa kokonaisvaltaisen suunnittelun, resurssien tehokkaamman käytön ja latausinfrastruktuurin kehittämisen osana kaupungin laajempaa kestävä kehityksen kokonaisuutta. Keravalla on hyvät edellytykset kehittää sähköistä liikennettä osana kestävä kaupunkiliikkumisen kokonaisuutta. Strateginen suunnitelmallisuus, yhteistyön vahvistaminen ja tiedolla johtaminen ovat keskeisiä tekijöitä, joilla sähköautojen yleistymistä voidaan tukea tehokkaasti ja pitkäjänteisesti.

6 Johtopäätökset

Sähköautoilun nopea yleistyminen sekä kansalliset ja kansainväliset ilmastotavoitteet ovat ohjanneet liikennesektoria kohti vähäpäästöisiä ratkaisuja. Tämä kehitys on asettanut paineita myös kunnalliselle tasolle: latausinfrastruktuurin kehittäminen on noussut osaksi kestävästä liikenteestä edistämistä. Opinnäytetyössä tarkasteltiin sähköautoilun infrastruktuurin kehittämistä kahdessa Uudenmaan keskisuurella kaupungilla, Keravalla ja Hyvinkäällä, ja selvitettiin, miten kaupungit ovat valmistautuneet sähköautojen määrän kasvuun, millaisia ratkaisuja on jo toteutettu, ja mitä haasteita kehittämistyöhön liittyy.

Keravalla latausinfrastruktuurin kehitys on pääosin markkinaehtoista, ja yksityiset latausoperaattorit toimivat kaupungin katualueilla ja pysäköintipaikoilla kaupungin luvalla. Kaupungilla ei ole tällä hetkellä erillistä strategiaa tai suunnitelmaa sähköisen liikenteen kehittämiseksi, mutta käynnissä olevan yleiskaavatyön yhteydessä aiotaan kartoittaa tilannetta tarkemmin. Sähköpostihaastattelun perusteella Kerava luottaa siihen, että markkinatoimijat rakentavat tarpeen mukaan riittävän määrän latauspisteitä. Vaikka tämä lähestymistapa on linjassa kansallisten suositusten kanssa, se jättää kaupungin aktiivisen ohjausroolin vähäiseksi. Lisäksi esimerkiksi taloyhtiöissä esiintyvät hallinnolliset ja tekniset haasteet voivat muodostua ongelmaksi, mikäli tukirakenteita ei ole tarjolla.

Hyvinkäällä sähköautojen latausinfrastruktuuria on kehitetty kaupungin omistamien kiinteistöjen yhteyteen. Koulut ja päiväkodit ovat toimineet pilottikohteina, joissa latauspaikat ovat kouluajan ulkopuolella myös kuntalaisten käytävissä. Tämä malli on osoittautunut toimivaksi ratkaisuksi resurssien hyödyntämisessä. Hyvinkään lähestymistapa on aktiivisempi kuin Keravan, mutta strateginen ohjaus ja pitkän aikavälin tavoitteet puuttuvat vielä. Haasteita aiheuttavat erityisesti kiinteistöjen sähkökapasiteetti, lämmitystolppien ja latauspisteiden tilankäytön ristiriidat sekä järjestelmien alkuinvestointien kustannukset.

Molemmissa kaupungeissa sähköautojen latausverkoston kehittäminen nähdään osana kestävästä kehityksestä edistämistä, mutta lähestymistavat eroavat toisistaan. Keravalla kehitys on vahvasti markkinavetoinen ja mahdollistava, kun taas Hyvinkää toimii enemmän palveluntuottajan ja aktiivisen rakentajan roolissa. Molempia lähestymistapoja yhdistää se, että latausverkoston kehittäminen perustuu tällä hetkellä lyhyen aikavälin tarpeisiin ja lainsäädännön minimitason täyttämiseen. Tiedonhallinta ja järjestelmällinen seuranta ovat myös puutteellisia etenkin yksityisten toimijoiden toteuttamien pisteiden osalta.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että sähköautojen yleistyminen edellyttää kaupungeilta yhä suunnitelmallisempaa ja koordinoitumpaa toimintaa. Tarvitaan sekä strategisia linjauksia että käytännön ohjauskeinoja, jotta latausinfrastruktuuri voidaan toteuttaa kattavasti, tehokkaasti ja oikea-aikaisesti. Keskeisiä kehittämiskohteita ovat muun muassa yhteistyön vahvistaminen toimijoiden kanssa, tiedon kerääminen ja hyödyntäminen päätöksenteossa, sekä asuinalueiden erityispiirteiden huomioon ottaminen latausinfra laajentamisessa. Erityisesti keskisuurissa kaupungeissa, joissa resurssit ovat rajalliset, on tärkeää löytää kustannustehokkaita ja innovatiivisia ratkaisuja, joita voidaan skaalata joustavasti kasvavan tarpeen mukaan.

7 Lähteet

- Autoalan tiedostuskeskus. (n.d.-a). *Tieliikenne*. Haettu 12.3. 2025
https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/sahko
- European Union. (2025). *European Environment Agency*. Haettu 14.3.2025
<https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/new-data-co2-emissions-of-new-cars-and-vans>
- Finlex. (29.10.2020). Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä. Helsinki. Haettu 11. 2. 2025
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733#Pidm46263580942368>
- Google Maps. (2025).
<https://www.google.fi/maps>
- Hyvinkää. (n.d.-b). *Asuminen, ympäristö ja liikenne*. Haettu 15.3.2025
<https://www.hyvinkaa.fi/asuinymparisto-ja-rakentaminen/>
- Keravan kaupunki. (n.d.-c). *Kerava*. Haettu 15.3.2025
<https://www.kerava.fi/kaupunki-ja-paatoksenteko/tietoa-keravasta/>
- Hyvinkään liikennesuunnittelijan haastattelu 6.3.2025 (M. Kohanski, Haastattelija)
- Lindroos, J. (30.12.2024). *Laki vaatii sähköautojen latauspisteet asumattomien kiinteistöjen pysäköinti-alueille vuoden 2025 alusta*. Haettu 11.2.2025
<https://yle.fi/a/74-20131025>
- Luukkanen, J. (2020). *Sähköautot Lataus- Matka-ajo-Valinta*. Tallinna: Tallinna Raamatutrükikoda.
- Sähköinen liikenne ry. (2024). *Teknologiateollisuus*. Haettu 11.2.2025
<https://teknologiateollisuus.fi/emobility/ajankohtaista/tilannekatsaukset-vuosittain/>
- Sähköinen liikenne ry. (2025). *Sähköisen liikenteen tilannekatsaus – Q4/2024*. Haettu 11. 2. 2025
<https://teknologiateollisuus.fi/emobility/wp-content/uploads/sites/9/2025/01/2024-Q4-SahkoinenLiikenne-tilannekatsaus-2025-01-24-jaettava.pdf>
- Keravan sähköinsinööri haastattelu 7.3.2025 (M. Kohanski, Haastattelija)
- Sähkötieto ry. (2019). *Sähköautot ja latausjärjestelmät*. Espoo: Grano Oy.
- Sähkötieto ry. (2022). *Sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät*. Espoo: Sähkötieto ry.
- Traficom. (2024). Haettu 15.3.2025
<https://traficom.fi/fi/ajankohtaista/jo-joka-13-liikenteessa-oleva-henkiloauto-ladattava>

Liite 1. Haastatteluiden kysymykset

Kysymykset:

- 1.Miten kaupunkinne on valmistautunut sähköautojen määrän kasvuun? Millaisia toimenpiteitä on jo toteutettu ja mitä on suunnitteilla lähitulevaisuudessa?
- 2.Mikä on kaupunkinne nykyinen tilanne latausinfrastruktuurin osalta? Kuinka monta julkista latausasemaa kaupungissa on tällä hetkellä, ja kuinka paljon niitä on suunnitteilla lisää?
- 3.Miten latauspaikkojen sijoittaminen on otettu huomioon kaupungin kaavoituksessa? Onko olemassa erityisiä alueita, joissa latauspisteitä pyritään lisäämään, kuten kauppakeskukset, julkiset rakennukset tai asuinalueet? Onko latauspisteiden sijoittamiselle olemassa erityisiä kriteerejä?
- 4.Miten kaupunki tekee yhteistyötä latauslaitteiden toimittajien tai muiden sidosryhmien kanssa?
- 5.Onko kaupungilla suunnitelmia tai strategiaa, joka tähtää sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämiseen? Mitä pitkän aikavälin tavoitteita kaupungilla on?
- 6.Miten kaupunki on arvioinut latauspaikkojen tarpeen ja kysynnän kehitystä? Minkälaisia tutkimuksia tai arviointeja on tehty sähköautojen latausinfrastruktuurin tarpeesta tulevaisuudessa?
- 7.Millaisia haasteita olette kohdanneet sähköautojen latausinfrastruktuurin kehittämisessä? Esimerkiksi teknisiä, taloudellisia tai lainsäädännöllisiä esteitä?
- 8.Kuinka tärkeänä pidätte sähköautojen latausverkon laajentamista osaksi kaupungin kestävän kehityksen tavoitteita? Miten latausverkko tukee kaupungin ilmastotavoitteita ja ympäristöpolitiikkaa?
- 9.Onko suunnitteilla kannustimia tai tukia yrityksille tai asukkaille, jotka investoivat latauspisteisiin? Esimerkiksi verovähennykset, kiinteistönhoitoon liittyvät tukitoimet tai erityiset sääntömuutokset.
- 10.Miten kaupunki seuraa latausasemien käyttöastetta ja mitä dataa kerätään? Onko käytössä seurantajärjestelmiä, jotka auttavat optimoimaan latausverkoston kapasiteettia ja sijaintia?

Liite 2. Aineistohallintasuunnitelma

Opinnäytetyön tekijä: Mairi Kohanski

Opinnäytetyön aineistohallintasuunnitelma

1 Opinnäytetyön aineiston kuvaus

Tutkimusaineisto kerättiin sähköpostihaastatteluilla Keravan ja Hyvinkään kaupunkien edustajilta. Haastattelukysymykset toimitettiin sähköpostitse 3.3.2025. Vastaukset saatiin Keravan kaupungin liikennesuunnittelijalta 6.3.2025 ja Hyvinkään kaupungin sähköinsinööriltä 7.3.2025. Aineisto koostuu kirjallisista vastauksista, jotka on tallennettu tekstimuotoisina tiedostoina. Vastaukset käsiteltiin anonymisoidusti siten, että opinnäytetyössä mainitaan ainoastaan vastaajien tehtävänimikkeet ja organisaatiot.

2 Aineiston tallennus ja säilytys

Tutkimusaineisto tallennettiin ja sitä käsiteltiin opinnäytetyön tekijän omalla salasanalla suojatulla tietokoneella. Aineistosta tallennettiin varmuuskopio salasanalla suojattuun pilvipalveluun (OneDrive), erilliseen kansioon analyysitiedostoista. Aineiston käsittelystä ei ollut erillistä sopimusta toimeksiantajan kanssa, koska kyseessä oli oma opinnäytetyö ilman ulkopuolista toimeksiantajaa.

Aineistoa käsittelee ainoastaan opinnäytetyön tekijä. Aineisto ei sisällä arkaluonteista tai luottamuksellista tietoa.

3 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Opinnäytetyössä ei kerätty eikä käsitelty henkilötietoja tai arkaluonteisia tietoja.

Tutkimusaineisto ei sisällä salassa pidettäviä tietoja eikä yksittäisiä henkilöitä voida tunnistaa. Valmiissa opinnäytetyössä ei julkaista haastatteluaineistoa liitteenä.

4 Aineiston omistajuus

Opinnäytetyön aineiston ja tulosten omistajuus kuuluu opinnäytetyön tekijälle. Aineiston käyttö ja omistajuus pysyy tekijällä, eikä aineistoa luovuteta muille osapuolille. Aineisto on kerätty itsenäisesti ilman ulkopuolista toimeksiantajaa.

5 Aineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Tutkimusaineistoa ei anneta jatkokäyttöön. Aineisto säilytetään tietoturvallisesti vuoden ajan opinnäytetyön hyväksymispäivästä, jotta opinnäytetyön tulokset voidaan tarvittaessa varmistaa. Vuoden kuluttua aineisto hävitetään tietoturvallisesti kaikista tallennuspaikoista.