



Sähköautojen latauspalvelujen saatavuus ja hinnoittelumallit. Case Helsingin kaupunki.

Rogelio Jaime Maya

2021 Laurea





Laurea-ammattikorkeakoulu

Sähköautojen latauspalvelujen saatavuus ja hinnoittelumallit. Case
Helsingin kaupunki.

Rogelio Jaime Maya
Liiketalouden koulutus
Opinnäytetyö
25.05.2021

Laurea-ammattikorkeakoulu
Liiketalouden koulutus
Tradenomi (AMK)

Tiivistelmä

Rogelio Jaime Maya

Sähköautojen latauspalvelujen saatavuus ja hinnoittelumallit. Case Helsingin kaupunki.

Vuosi

2021

Sivumäärä 37

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää sähköautojen latauspalveluiden käytössä olevia vaihtoehtoja ja hinnoittelumalleja Helsingin kaupungin alueella keväällä 2021. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Helsingin kaupungin Sosiaali- ja terveystoimiala (Sote). Toimeksiantaja käyttää tutkimuksen tuloksia oman päätöksentekonsa tukena latauspalveluiden kehittämisessä kaupungin alueella sekä sähköautojen kokonaiskustannusten arvioinnissa.

Tutkimuksen viitekehyksenä ja tietoperustana toimivat tutkimukset ja ennusteet sähköautojen ja latauspalvelujen käytöstä tulevaisuudessa, eri vaihtoehdot latauspalveluiden mahdollisissa hinnoittelumalleissa sekä sijaintiteoria, jonka avulla voidaan arvioida latauspalveluiden optimaalinen sijainti.

Sopimuksessa toimeksiantajan kanssa suoritettiin määrällinen tutkimus ja kokonaisotanta Helsingin kaupungin alueella sijaitsevista latausasemista. Tiedot kerättiin julkisista sähköisistä lähteistä käyttäen eri palvelujen nettisivuja sekä palveluntarjoajien mobiilisovelluksia.

Helsingin alueella oli tutkimushetkellä 201 latausasemaa ja niissä yhteensä 1361 latauspistettä. Suurin osa latausasemista on julkisia ja ne keskittyvät korkeampien asukastiheyksien yhteyteen. Hinnoittelumalleja on käytössä kahta tyyppiä: eur / tunti ja eur / kWh. Hintavariaatio on latauspalveluissa suhteellisen pientä. Operaattoreita ja palveluntarjoajia toimii molempia Helsingissä alle 10. Lataustehoissa on suurta vaihtelua.

Tutkimuksen keskeisenä havaintona voidaan lisäksi todeta, että sähköautojen latauspalvelut ovat vielä kehitysvaiheessa. Julkisista lähteistä saatavilla olevat tiedot ovat tällä hetkellä vielä puutteelliset eivätkä ne ole yhdenmukaisia kuluttajan näkökulmasta. Aihealue tulee vaatimaan lähivuosina vielä paljon lisää tutkimusta eri toimijoiden näkökulmista, jotta palveluista saadaan kaikkia osapuolia palvelevia.

Asiasanat: sähköautot, latauspalvelut, hinnoittelumallit, saatavuus

Rogelio Jaime Maya

Availability and pricing models of charging services for electric vehicles. Case City of Helsinki.

Year	2021	Pages	37
------	------	-------	----

The objective of the thesis was to study the different options and pricing models of charging services for electric vehicles in Helsinki city area during the spring 2021. The thesis' client is the Social and Health Care Services of the City of Helsinki. The client will utilize the results of the study to support their own decision making in developing charging services in the city area and to evaluate the overall costs of electric vehicles.

The theoretical framework for the thesis combines studies and forecasts of the usage of electric vehicles and charging services in the future, different options of potential pricing models for charging services and location theory, which enables the evaluation of optimal location for charging services.

As per agreement with the client, the study was quantitative and a total sampling of all charging stations in the Helsinki area was performed. The data was gathered from public electronic sources utilizing both different the web pages of different services as well as the service providers' mobile applications.

At the time of the study, there were 201 charging stations and in total 1361 chargers in Helsinki area. Most of the charging stations are public, and those are located in conjunction with a higher density of inhabitants. Two different pricing models are in use: eur / hour and eur / kWh. The price variation is modest in charging services. There are less than 10 operators and service providers in Helsinki. Charging voltages have a large variation.

A key observation of the study is that charging services for electric vehicles are still in development phase. Data available from public sources are still incomplete and they are not uniform from a consumer's point of view. The research area will require plenty of more studies in the coming years from the perspectives of different stakeholders, so that the services will better serve the needs of different interest groups.

Keywords: electric vehicles, charging services, pricing models, availability

Sisällys

1	Johdanto	7
2	Sähköautoilun kehitys, siihen liittyvät tavoitteet ja kehityksen haasteet.....	8
2.1	Sähköautojen myynnin kehitys maailmassa	8
2.2	Sähköautojen myynnin kehitys Suomessa	9
2.3	Tavoitteet päästöjen pienentämisestä sähköautoilun kasvun taustalla	10
2.4	Sähköautoilun erilaiset kannustimet Suomessa.....	10
2.5	Sähköautojen latauksen yleisperiaate ja siihen liittyvät käsitteet.....	11
2.6	Sähköauton latauksen hinnoittelu ja energian kulutus.....	14
2.7	Helsingin kaupungin tavoitteet päästövähennyksille	16
3	Tietoperusta latausasemien saatavuustarpeelle ja hinnoittelumalleille	17
3.1	Latausasemien tarpeen kasvu tulevaisuudessa	17
3.2	Sijaintiteoria latauspalveluiden saatavuudessa	19
3.3	Latauspalvelujen hinnoittelumallit.....	20
4	Tutkimusosuus	21
4.1	Tutkimusmenetelmä	21
4.2	Tutkimustulokset.....	23
4.2.1	Latausasemat ja latauspisteet Helsingissä	23
4.2.2	Operaattorit ja palveluntarjoajat	24
4.2.3	Hinnoittelumallit	25
4.2.4	Lataustehot ja -pistokkeet.....	26
5	Analyysi tutkimustulosten perusteella	26
5.1	Havainnot tutkimusaineistosta ja tietojen keräämisestä	26
5.2	Latausasemien ja -pisteiden saatavuus.....	27
5.3	Hinnoittelumallit	28
5.4	Eroavaisuuksia huoltoasemien ja sähköautojen latauspalveluiden välillä.....	28
6	Yhteenveto tutkimuksesta	29
6.1	Yhteenveto	29
6.2	Pohdinta ja lisätutkimuskohteet.....	30
	Lähteet	32
	Kuviot.....	36
	Taulukot.....	36
	Liitteet	37

1 Johdanto

Ekologinen vastuullisuus on yksi 2020-luvun megatrendeistä maailmassa (Sitra, 2020). Osana tätä megatrendiä siirtyminen fossiilisista, päästöjä tuottavista polttoaineista sähköenergiaan on yksi sekä Euroopan Unionin että Suomen tavoitteita lähitulevaisuudelle. Sähköautot tulivat kuluttajamarkkinoille vuonna 2010 (EVvolumes.com, 2020.), mutta viime vuosina teknologian ja kysynnän kehittyessä sähköautojen hinnat ovat alkaneet laskea ja moni autonvalmistaja onkin ilmoittanut aikovansa valmistaa vain sähköautoja tulevaisuudessa. Samoin jotkut maat ovat kieltämässä fossiilisia polttoaineita käyttävät ajoneuvot lähitulevaisuudessa.

Sähköautojen osuuden lisäämistä autokannassa kannustetaan lainsäädännön rajoitusten lisäksi muun muassa erilaisilla verokannustimilla sekä vastuullisuuden korostamisella mainonnassa. Kuluttajien ostokäyttäytymisen lisäksi keskeistä on kehittää sähköautojen infrastruktuuria eli latausasemia. Latausinfrastruktuuri ei ole vielä tällä hetkellä riittävä tulevaisuuden tarpeille. Latauspalveluita ei ole riittävästi saatavilla, niiden saavutettavuus saattaa olla monimutkaista, latauksen hinnoittelumallit ovat erilaisia palveluntarjoajasta riippuen ja autojen lataustehot vaihtelevat latauspisteittäin. Tästä johtuen kuluttajan voi olla vaikeaa hahmottaa onko sähköauton hankkiminen ja käyttäminen kannattavaa ja mistä käytön kokonaishinta muodostuu.

Suomen valtion ja kaupunkien intresseissä on lisätä sähköautojen määrää. Myös Helsingin kaupunki tavoittelee merkittävää päästöjen alentamista Hiilineutraali Helsinki 2035 toimenpideohjelmalla (Helsingin kaupunki, 2019). Etsin loppuvuonna 2020 opinnäytetyön aihetta sähköautoihin liittyen ja löysin aiheelle toimeksiantajan Helsingin kaupungin Sosiaali- ja terveystoimialalta (Sote). Soten tavoitteisiin kuuluu mm. kuljetuskaluston uusiminen ympäristöystävällisillä hankintakriteereillä ja työmatkojen hiilijalanjäljen pienentäminen 10 prosentilla (Helsingin kaupunki, 2021).

Helsingin kaupungin Sote halusi selvittää kaupungin alueella sijaitsevien sähköautojen latauspalveluiden määrää, tyyppiä, hinnoittelumalleja ja palveluntarjoajia. Alun perin Soten toiveena oli, että opinnäytetyössä tarkasteltaisiin myös sähköauton elinkaarikustannuksia sekä latauspalveluiden toteutuksia sekä hinnoittelumalleja muista maista, mutta nämä aiheet rajattiin pois tästä opinnäytetyöstä työ määrän järkevöittämiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa sähköautojen latauspalveluiden saatavuudesta ja erilaisista hinnoittelumalleista Helsingin kaupungin päätöksenteon tueksi liittyen sähköautojen käyttöön ja kustannuksiin Sosiaali- ja terveystoimialalla. Opinnäytetyön ohjaajana ja sisällön kommentoijana Helsingin kaupungilta toimi Jaakko Narko.

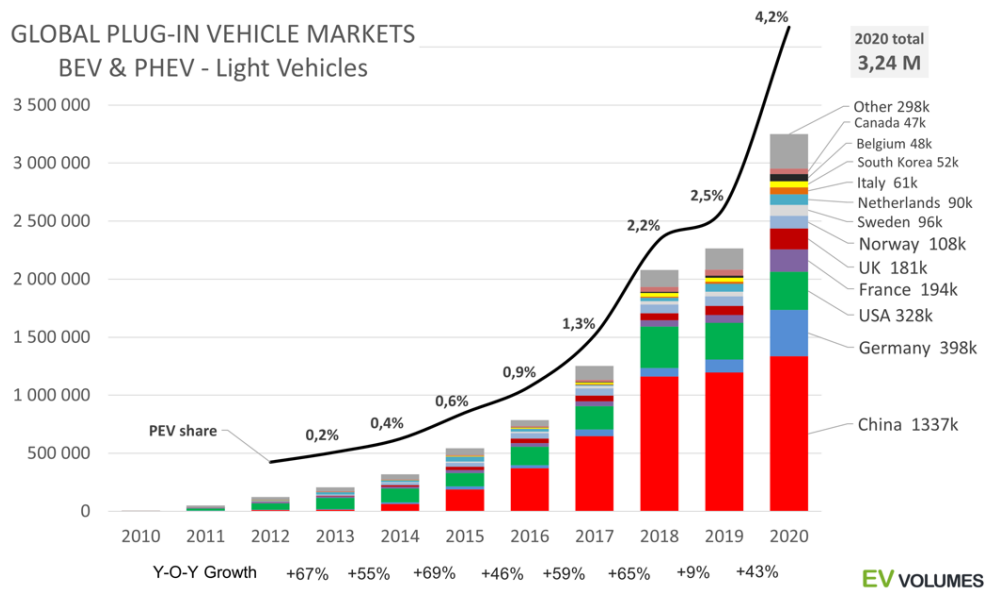
Tässä opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan sähköautojen latauspalveluihin Helsingin kaupungin alueella. Koska sähköautojen latauspalvelut, saatavuus ja hinnoittelu on uusi aihealue, siitä löytyy toistaiseksi hyvin vähän tieteellistä tutkimusta ja kirjallisuutta. Tämän vuoksi merkittävä osa lähteistä on eri sähköisten lehtien uutisia, alan asiantuntijoiden haastatteluja uutisissa sekä viranomaisten ja autovalmistajien ennusteita tulevaisuudesta. Opinnäytetyön tietoperustassa hyödynnetään kuitenkin ennusteita sähköautojen latauspalvelujen tulevaisuuden tarpeesta, huoltoasemien sijaintiteoriaa sekä käsitteitä mahdollisista latauspalveluiden hinnoittelumalleista.

2 Sähköautoilun kehitys, siihen liittyvät tavoitteet ja kehityksen haasteet

Sähköautojen latauspalveluiden kokonaisuuteen ja tutkimusongelmaan liittyvät keskeisesti sähköautojen myynnin kehitys, sen taustalla olevat tavoitteet vähentää fossiilisten polttoaineiden päästöjä sekä erilaiset kannustimet ja toimenpiteet, joilla organisaatiot ja valtiot pyrkivät hiilineutraaliuteen. Lisäksi sähköautoihin ja niiden latauspalveluihin liittyy iso määrä toimialan sanastoa, jota myös avataan tässä osiossa.

2.1 Sähköautojen myynnin kehitys maailmassa

Sähköautot tulivat kuluttajamarkkinoille vuonna 2010 ja niiden myynti on viime vuosina kehittynyt merkittävää vauhtia. Vuonna 2020 maailmassa myytiin noin 3,3 miljoonaa täyssähköautoa ja pistokehybridiä (Kuvio 1, EVvolumes.com, 2020). Kaikista myydyistä autoista niiden osuus oli vuonna 2020 4,2 %. Markkina on kuitenkin nopean muutoksen edessä. Useat autonvalmistajat, kuten Ford, Mercedes-Benz, Toyota ja Volkswagen, ovat ilmoittaneet lopettavansa fossiilisia polttoaineita käyttävien autojen valmistamisen lähitulevaisuudessa ja keskittyvänsä jatkossa yhä enemmän sähköautojen valmistukseen (Business Insider, 2020). Sähköautojen myynnin vuosittaiset kasvuprosentit Euroopassa ovat olleet jopa 70 % (Groupe Renault, 2020).



Kuvio 1: Globaali kevytsähköautojen markkinakehitys (EVvolumes.com, 2020).

Myynnin kehityksen taustalla ovat huoli ympäristövaikutuksista, ja tavoitteet vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Groupe Renaultin (2020) tutkimuksen mukaan 38 % eurooppalaisista kuluttajista on valmis vaihtamaan sähköautoon ja jopa 47 % vastaajista uskoo seuraavan autonsa olevan hybridi. Kuitenkin saman tutkimuksen mukaan 76 % vastaajista ei ollut koskaan ajanut sähköautolla ja 68 % ei tuntenut sähköauton käyttöön ja ylläpitoon liittyviä kustannuksia. Lisäksi 70 % vastaajista ei tiennyt millaisia sähköauton latauspalveluita heidän lähiympäristössään on saatavilla.

2.2 Sähköautojen myynnin kehitys Suomessa

Myös Suomessa täyssähkö- ja hybridi-autojen myynti on kasvussa. Talouselämän (2021) selvityksen mukaan loppuvuonna 2020 uusien autojen rekisteröinnistä 5,6 % oli täyssähköautoja ja 15 % hybridejä. Talouselämän selvityksen mukaan suomalaisten asenne täyssähköautoihin on muuttunut nopeasti positiivisemmaksi. Suomalaisista autoilijoista 62 % sanoo suhtautuvansa täyssähköautoihin myönteisesti. Viidennes suomalaisista aikoo seuraavaksi hankkia sähköauton ja 31 % pitää sähköautoa mahdollisena vaihtoehtona.

Talouselämän selvityksessä kaikilla vastaajilla sähköauton hankinnan suurin este oli korkea hinta, jonka mainitsi 57 % vastaajista. Riittämätön määrä yleisiä latauspisteitä on seuraavaksi tärkein hankinnan este. Kolmanneksi tärkein syy oli sähköautojen rajallinen kantama. (Talouselämä, 2021). Voidaan siis sanoa, että hinta, latausinfrastruktuurin kehittymättömyys ja epävarmuus auton ajon pituudesta ovat keskeisiä hidasteita sähköautojen käytön lisääntymiselle. Iltasanomien (2021) selvityksen mukaan ladattavien hybridien ja

täyssähköautojen yleistymistä hidastaa toistaiseksi se, että sähköajoneuvoja on tarjolla markkinoilla käytettynä vähän. Lehden mukaan käytettyjen sähköautojen yleistyessä markkinoilla tämä tulee lisäämään merkittävästi sähköautojen suosiota, sillä käytetyn sähköauton hinta on huomattavasti edullisempi kuluttajalle kuin uuden.

2.3 Tavoitteet päästöjen pienentämisestä sähköautoilun kasvun taustalla

Useat monikansalliset organisaatiot, kuten YK ja EU, ovat asettaneet tavoitteita autoilun tuottamien päästöjen ja ympäristövaikutusten suhteen. EU tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2050 mennessä (Virta, 2021). EU:n tavoitteena on nostaa sähköautojen määrä nykyisestä 1,4 miljoonasta ajoneuvosta 30 miljoonaan ajoneuvoon jo ennen vuotta 2030. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää useita asetuksia ja säädöksi jäsenvaltioiden ohjaamiseen. EU:n keinovalikoima kattaa useita toimenpiteitä vähäpäästöisten ajoneuvojen valmistajien tukemisesta infrastruktuurihankkeisiin (Virta, 2021). Yhteensä EU-tason kannustimet hiilineutraalien tavoitteiden saavuttamiseen ovat arvoltaan 750 miljardia euroa.

Lisäksi EU:ssa yksittäiset valtiot ovat asettaneet omia tavoitteita autokannan kehittymiseen fossiilisista polttoaineista kohti sähköä, pohjautuen EU:n tavoitteisiin. Maaliskuussa 2021 valmistui Suomessa Liikenne- ja viestintäministeriön valmisteleva Fossiilittoman liikenteen tiekartta - valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Tiekartassa on asetettu tavoitteeksi puolittaa kotimaan liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä ja saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2045 mennessä (Valtioneuvosto, 2021). Sähköautojen käytön hintaohjaus ja latausinfran rakentamisen tuet nähtiin lausunnossa tarpeellisena tavoitteiden saavuttamiseksi. Hallitus on siis tunnistanut samat esteet ja hidasteet sähköautojen yleistymiselle kuin mitä Talouselämän ja Iltasanomien kuluttajatutkimuksissa on todettu. Suomen hallituksen sähköautoiluun kohdistuvia tukitoimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.4.

2.4 Sähköautoilun erilaiset kannustimet Suomessa

Suomi toteuttaa EU:n hiilineutraaliuden tavoitteita omilla tukitoimenpiteillään. Kuten aikaisemmissa kappaleissa on todettu, esimerkiksi latausinfran puutteellisuus on toistaiseksi vielä hidaste sähköautokannan voimakkaalle kasvulle. Liikenne- ja Viestintäministeriön maaliskuussa 2021 valmistuneessa lausunnossa listattiin seuraavat tukitoimenpiteet sähköautoilun lisäämiseksi (Valtioneuvosto, 2021):

1. Sähkölaitteiden sisällyttäminen jakeluvuorokausiin
2. Liikennesähkön julkisen jakeluinfran tuen jatkaminen ja korottaminen
3. Yksityisen latausinfran taloyhtiötuen jatkaminen ja korottaminen, sekä laajentaminen koskemaan myös työpaikkoja

4. Huoltoasemaketjuille suunnatun, sähköautojen latauspisteitä koskevan veloitteen mahdollisten toteuttamistapojen arviointi
5. Tasapuolisesti ja syrjimättömästi tarjottavien latauspalveluiden yhteiskäytön ja roamingin edistäminen
6. Ensimmäiset pilottihankkeet sähköteiden soveltuvuuden tutkimiseksi Suomessa
7. Vaikuttaminen EU:n henkilö- ja pakettiautojen CO₂-raja-arvojen valmisteluun niin, että autojen CO₂-päästöt ovat selvästi nykyistä pienemmät vuoteen 2030 mennessä ja että kaasukäyttöiset henkilö- ja pakettiautot huomioidaan raja-arvoissa omana kokonaisuutena
8. Täyssähköautojen nykyisen hankintatuen jatkaminen ja tukisumman korottaminen

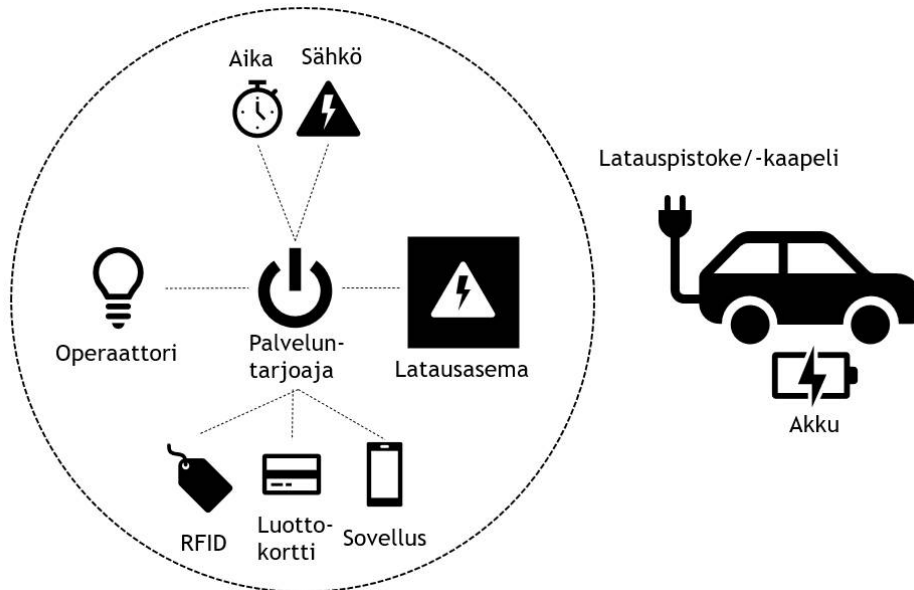
Kaiken kaikkiaan lausunnossa listattiin 24 eri toimenpidettä infrastruktuurista etätöiden lisäämiseen ja liikenteen digitalisaatioon (Valtioneuvosto, 2021).

Sähköautojen käytön lisääntymistä tuetaan myös verotuksen kautta. Sähköautojen hankintatuki on Suomessa vielä suhteellisen vähäinen 2000 euroa, kun se esimerkiksi Ruotsissa on 7000 euroa ja Saksassa 9000 euroa (Iltalehti, 2021). Suomessa hankintatuki myönnetään niin täyssähköautoille kuin hybridautoille, joiden verotusarvo on alle 50 000 euroa. Työsuhdeautojen suhteen täyssähköisten työsuhdeautojen verotusarvoa on alennettu 170 eurolla kuukaudessa vuosille 2021-2025. Alennettu verotusarvo koskee sekä käyttöetua että vapaata autoetua. Vapaa autoetu on täyssähköillä 290 eur/kk pienempi kuin muilla käyttövoimilla, koska verottajan 120 euron käyttökuluihin perustuva vähennys vapaassa autoedussa jää voimaan. Veroetu toteutetaan kiinteänä euromääräisenä alennuksena autoedun arvosta. Verotuki koskee vuonna 2020 tai sen jälkeen Suomeen uutena rekisteröityjä kaikkia työsuhdekäytössä olevia täyssähköautoja niiden hankintahinnasta riippumatta. Työsuhdeauton kotilatauslaite siirtyy myös osaksi auton verotusarvoa. Laite verotetaan siis kuten muutkin auton lisävarusteet. Työnantajan maksama sähköauton lataaminen työpaikalla tai julkisessa latauspisteessä on muuttunut verovapaaksi eduksi omilla autoilla ajaville ja niille, jotka saavat autoedun käyttöetuna. Etu koskee työntekijän oman tai työsuhteisen täyssähköauton ja hybridin lataamista. (Vero, 2021).

2.5 Sähköautojen latauksen yleisperiaate ja siihen liittyvät käsitteet

Sähköautojen lataus on pääosin verrattavissa polttoainekäyttöisten autojen tankkaamiseen huoltoasemalla. Kuviossa 2 on kuvattu sähköauton latauksen kokonaisuus tämän opinnäytetyön kokonaisuudessa (kuvio on opinnäytetyön tekijän itse piirtämä). Sähköautossa on akku, jota pitää ladata latauspistokkeen tai latauskaapelin kautta. Latauspistokkeita ja kaapeleita on erilaisia. Latausasema vastaa huoltoasemaa ja latauspistoke/-kaapeli vastaavat polttoainepistoolia. Latausasemalla palvelua tarjoaa palveluntarjoaja, jonka palveluihin tunnistaudutaan joko palveluntarjoajan sovelluksella tai RFID (Radio Frequency Identification)

-tunnisteella. Tämä eroaa perinteisistä huoltoasemista, joissa asiakkaan ei ole tarpeen tunnistautua. Latauksesta maksetaan joko luottokortilla suoraan tai sovelluksen kautta. Sähkön latauspisteeseen tuottaa sähköyhtiö eli operaattori. Latauksesta maksetaan joko aika- tai määräperusteisesti, ellei palvelu ole ilmainen. Huoltoasemiin ja polttoaineisiin verrattuna sähköauton lataus voi olla julkista tai yksityistä (esim. taloyhtiöt) sekä lataus voi olla myös ilmaista (esim. ostoskeskukset).



Kuvio 2: Sähköauton lataaminen latausasemalla (Rogelio Jaime Maya, 2021).

Latauspisteen palveluntarjoaja on yritys, joka tarjoaa latauspalvelun, sisältäen asiakkuuden hallinnan, mahdollisen RFID-tunnisteen tai sovelluksen, maksutavan, hinnoittelun ja muut käyttöön liittyvät immateriaaliset palvelut. Latauspisteen latausoperaattori puolestaan tuottaa latauspisteen sähkön, latauspistokkeen ja lataustehon, eli ns. fyysiset elementit.

Sähköautoja on neljää eri tyyppiä (Lumme Energia, 2021), joiden energian käyttö ja sitä kautta lataaminen eroavat toisistaan:

1. Täyssähköauto käyttää voimanlähteenään pelkästään sähköenergiaa ja energia varastoidaan akkuihin.
2. Pistokehybridi, Plug-in hybridi tai ladattava hybridi. Verkkovirralla ladattava ajoneuvo, jossa voidaan käyttää sähköenergian lisäksi toista energialähdettä, esimerkiksi bensiini- tai dieselpolttoainetta.
3. Itselataava hybridi, jossa voidaan käyttää sähköenergian lisäksi toista energialähdettä, yleisimmin bensiini- tai dieselpolttoainetta.

4. Kevythybridi, jossa on normaalia jännitejärjestelmää korkeampi järjestelmä, joka sisältää sähkömoottorin, -muuntimen sekä akun. Sähkömoottori käynnistää ajoneuvon ja avustaa liikkeellelähdoissä ja kiihdytyksissä. Ajoneuvon järjestelmä kerää myös talteen jarrutusenergiaa uudelleenhyödynnettäväksi.

Latauspiste on näiden erilaisten sähköä hyödyntävien ajoneuvojen ”tankkausasema”, mistä voi ladata sähköä akkuun. Kotilatauspiste on kotona, mökillä tai muussa yksityisessä käytössä oleva latauspaikka. Kotilatauspisteillä voidaan saavuttaa 22kW latausteho (Lumme Energia, 2021), mikä on vähemmän kuin osassa julkisista latauspisteistä. kW tarkoittaa kilowattia ja kWh kilowattituntia.

Tavallisten latauspisteiden lisäksi käytössä on suurempitehoisia latauspisteitä ja latureita (Lumme Energia, 2021):

1. Pikalaturi eli korkeatehoinen latausasema

Suurin osa pikalatausasemista antaa lataustehoa 40-50kW tunnissa. Pikalatauspisteissä on yleensä käytössä CHAdeMO- ja/tai CCS-standardin liittimet.

2. Suurteholaturi

Suurteholatureissa latausteho nousee yli 100kW tunnissa. Kaikki sähköautot eivät tällä hetkellä pysty käyttämään suurteholatureita, mutta lähitulevaisuudessa yli 100kW:n lataustehoja voidaan hyödyntää paremmin automallien kehittyessä. Lähiaikoina Suomeen ollaan avaamassa jopa 350kW:n latausteholla operoivia latauspisteitä (Lumme Energia, 2021).

Lumme Energian (2021) mukaan suurteholatureita kannattaa käyttää maltillisesti. Suuret lataustehot ovat haitallisia akulle vahingoittaen sen maksimikapasiteettia ja lyhentäen akun elinikää. Yrityksen suosituksen mukaan pika- tai suurteholatauksia kannattaa käyttää vain satunnaisesti pidempiin matkoihin ja arkinen lataus tulisi suorittaa pääasiassa kotilatausasemilla ja pienemmillä lataustehoilla.

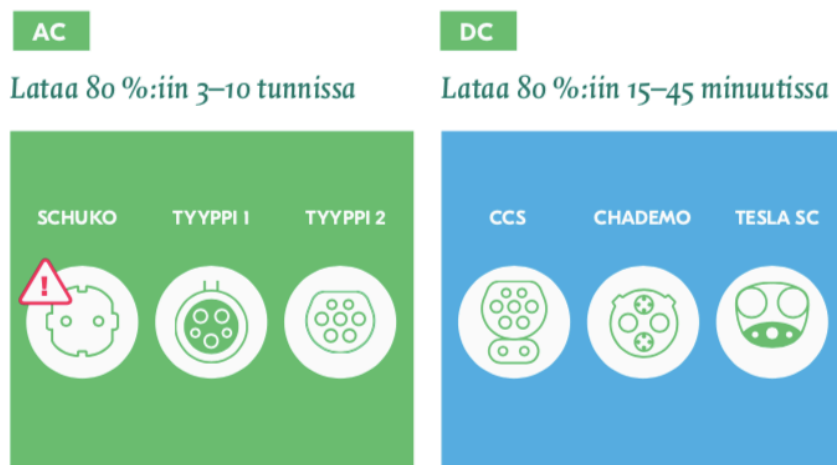
3. Supercharger eli Teslan oma suurteholaturi

Autonvalmistaja Tesla on perustanut sähköautoillensa oman latausverkoston, joka koostuu vain Teslan käyttäjille saatavilla olevista Supercharger-latureista.

Kuviossa 3 on Suomessa käytössä olevat eri latauspistoketyypit (Fortum, 2020). CCS eli Pikalatausliitin (Combined Charging System) tuottaa suuremman 350kW:n lataustehon. CCS on

laajasti käytössä useilla eurooppalaisilla autonvalmistajilla, kuten Mercedes Benz, Audi ja BMW. Pikalatausliitin CHAdeMO on yleisempi japanilaisten autovalmistajien, kuten Nissan, keskuudessa.

Type 2 -liitin on useimpien autovalmistajien ”yleislatausliitin”, jota voidaan hyödyntää laajasti sekä julkisissa latauspisteissä sekä kotilatauksessa (Lumme Energia, 2021). Type 2 on myös EU-standardien mukainen liitin. Suomen laissa on lisäksi asetettu, että kaikilla julkisilla latauspisteillä tulee olla Type 2 -latausmahdollisuus. Type 2 -liittimen tyypilliset lataustehot ovat 11kw tai 22kw, mutta liittimellä voidaan saavuttaa jopa 63kW:n latausteho. Type 1 -liitin on puolestaan käytössä pääasiassa japanilaisissa sekä amerikkalaisissa automalleissa. Schuko eli kotilatausliitin on 230 voltin pistokkeeseen sopiva latausjohto, jolla voi ladata mistä tahansa 230 voltin pistokkeesta.



Kuvio 3: Latauspistoketyypit (Lumme Energia, 2021).

2.6 Sähköauton latauksen hinnoittelu ja energian kulutus

Tällä hetkellä Suomessa on kahta erityyppistä hinnoittelua sähköauton lataukselle: aika- tai energiaperusteista. Aikaperusteisessa latauksessa asiakasta veloitetaan ajalta, kun sähköauto on latauspisteessä kytkettynä. Veloitus jatkuu siis niin kauan kuin auto on kytkettynä latauspisteeseen. Tällä hinnoittelumallilla pyritään edistämään riittävän nopeaa kiertonopeutta varsinkin kiireisimmillä latauspisteillä (Lumme Energia, 2021). Aikaperusteinen veloitus voi vaihdella paljonkin eri riippuen laturien tehosta, sillä suurempitehoisilla latureilla sähköautoilija voi ladata moninkertaisen määrän energiaa verrattuna hitaampiin latureihin. Energiaperusteista veloitusta voidaan verrata perinteiseen polttomoottoriauton tankkaukseen: asiakas maksaa siitä energiasta, jonka hän lataa pysähdyksen aikana. Tällaisilla latauspisteillä veloitus päättyy, kun auton akku on täynnä, vaikka autoa ei olisikaan heti irrotettu laturista.

Tutkimusosuudessa käsitellään tarkemmin Helsingin kaupungin alueella olevia latauspalvelujen hinnoittelumalleja.

Lumme Energia (2021) mukaan lataamisen hintaan vaikuttavat lisäksi auton akun koko ja ladattavan energian eli sähkön hinta. Akun kokoon vaikuttaa onko ajoneuvo täyssähköauto vai ladattava hybridi. Täyssähköautoissa akkujen tehot vaihtelevat 16-100 kWh:n välillä. Ladattavien hybridien akut puolestaan ovat tehoiltaan huomattavasti pienempiä eli 4-16 kWh. Lataushinnan laskukaava on yksinkertaisuudessaan akun koko kertaa sähkön hinta eli: kWh x eur/kWh.

Sähköautojen lataushinnoista julkisissa latauspisteissä vastaa latauspisteen omistaja, mikä puolestaan on johtanut hinnoittelun vaihteluihin. Lataamisen hinta on joko minuutti- tai kilowattituntipohjaista. Osassa latauspisteistä on käytössä myös kertamaksu ja osassa latauspisteistä on tarjolla ilmaista latausta. Esimerkiksi useissa kauppakeskusten parkkihalleissa lataus on ilmaista, millä kauppiaat haluavat houkutellessa sähköauton käyttäjiä asiakkaakseen. Latauspalvelun hinnoittelu on saatavilla fyysisesti latauspisteillä, palveluntarjoajan mobiiliapissa ja latauspisteen internetsivuilla. Julkisten latauspisteiden käyttöä varten käyttäjän tulee ladata palvelun mobiilisovellus puhelimeensa tai tilata palveluntarjoajalta RFID- lätke. Palveluntarjoajien lataussovellukset ovat saatavilla älypuhelinsovelluskaupoista kuten Google Play ja App Store. Palvelun käyttöä varten palveluun tulee liittää luottokortti, jolloin maksut menevät automaattisesti käyttäjältä luottokorttiveloituksena. Sovellus näyttää käyttäjälle kunkin latauksen kWh- määrän ja hinnan eli kulutuksen seuranta on mahdollista sovelluksen avulla.

Pikalatauspalvelun hinnoittelu on useimmiten minuuttipohjainen johtuen siitä, että pikalatauspisteitä on toistaiseksi vielä vähän. Lumme Energian (2021) mukaan tämä johtuu siitä, että mahdollisimman monelle autoilijalle halutaan tarjota mahdollisuus ladata. Lumme Energian (2021) mukaan keskinopeassa latauksessa pyritään ohjaamaan käyttäjiä vapauttamaan laturi akun ollessa täysi. Hitaalla ja keskinopealla lataustavalla on useimmin kWh-perusteinen hinnoittelu, sillä näitä latauspisteitä on saatavilla enemmän eikä tässä tapauksessa latausaika ei ole keskeisessä roolissa.

Lumme Energian (2021) mukaan sähköauton akun sähkön vaihtelee riippuen ajoneuvosta, ajotottumuksista ja säätilasta. Raskaampi auto kuluttaa enemmän kuin kevyt auto. Hitaammilla nopeuksilla kulutus on alhaisempaa kuin suurilla nopeuksilla. Korkeammilla nopeuksilla (eli käytännössä tehoilla) ajettaessa akku tyhjenee nopeammin. Suomessa lisäksi vuodenaika vaikuttaa merkittävästi kulutukseen. Keskimäärin sähköauto kuluttaa 0,2 kilowattituntia kilometriä kohden. Ymmärrettävästi talvella kulutus kasvaa, sillä normaalin ajon lisäksi auton lämmitys kuluttaa energiaa. Sähköautoa on ladattava kylmällä säällä

useammin, mikä puolestaan lisää kustannuksia. Sähköauton kulutukseen vaikuttavat tekijät ovat siis samat kuin polttoainekäyttöisen autonkin.

2.7 Helsingin kaupungin tavoitteet päästövähennyksille

Helsingin kaupunkistrategiassa 2017-2021 tavoitteeksi on asetettu hiilineutraali Helsinki vuoteen 2035 mennessä. Kaupunkistrategian mukaan: “Liikenteen päästövähennyksiä toteutetaan koko Helsingin liikennejärjestelmässä niin pyöräilyn ja kävelyn suosiota lisäämällä kuin sähköautojen, sähköbussien ja raidejoukkoliikenteen osuutta nostamalla. Helsingissä luodaan edellytykset sähköautojen määrän voimakkaalle kasvulle mahdollistamalla sähköautojen julkisen latausinfraan rakentaminen markkinaehtoisesti.” (Helsingin kaupunki, 2019). Lisäksi Helsingin kaupungin ilmasuojelusuunnitelma 2017-2024 kirjasi toimenpiteiksi mm. sähköautojen latausverkoston laajenemisen edistämisen ja vaihtoehtoisten käyttövoimien osuuden lisäämisen kaupungin omassa ja sopimuskumppanien kalustossa. (Helsingin kaupunki, 2016).

Suomessa Suomen laki (Finlex, säädös 478/2017.) säätelee liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelua ja julkisia lataus- ja tankkauspisteitä. Helsingin kaupungin sähköisen liikenteen työryhmän raportin (2016) mukaan Helsingissä oli vuoden 2016 lopussa 16 yleisille alueille toteutettua julkista sähköautojen latausasemaa, joissa oli yhteensä 35 latauspistettä. Näiden lisäksi kaupungissa oli 15 pysäköintiyhtiöiden tai kauppaliikkeiden toteuttamaa yleisessä käytössä olevaa julkista latausasemaa ja näissä 56 latauspistettä. Yhteensä kaupungin alueella oli 91 julkisessa käytössä olevaa sähköautojen latauspistettä. Helsinki oli laatinut latauspisteiden yleissuunnitelman yli sadan julkisen latausaseman toteuttamisesta yleisille alueille. Kullekin latausasemalle aiottiin toteuttaa 1-4 latauspistettä. Uudet latauspisteet aiottiin toteuttaa markkinaehtoisesti yleissuunnitelman pohjalta. Kaupunki oli laatinut periaatteet latauspaikkojen luovuttamiseksi latausoperaattoreille. Luovutusperiaatteiden mukaisesti kaupunki ei osallistunut jakeluinfran rahoittamiseen, vaan tarvittavat investoinnit jäivät latausoperaattorin rahoitettavaksi. Työryhmä ehdotti vuonna 2016 tavoitteeksi, että vuonna 2020 julkisia latauspisteitä olisi yleisillä ja yksityisillä alueilla Helsingissä yhteensä 250 kappaletta. Helsingin vuoden 2016 suunnitelma noudatti EU:n jakeluinfradirektiivin suositusta, jonka mukaan sähköautojen julkisia latauspisteitä tulis olla yksi kappale kymmentä sähköautoa kohti. (Helsingin kaupunki, 2016). Kevään 2021 ajantasaisia toteutuneita määriä tarkastellaan lisää tutkimusosuudessa.

Helsingin kaupungilla sähköautojen hankinnasta, huollosta ja ylläpidosta vastaa kaupungin rakentamispalveluliikelaitos Stara (Helsingin kaupunki, 2021). Toukokuussa 2021 Helsingin kaupunki ottaa käyttöönsä 29 uutta sähköautoa Sosiaali- ja terveystoimialalla. Stara on laskenut, että näillä 29 sähköautolla voidaan saavuttaa 43 000 kilogramman CO₂-päästövähennys joka vuosi. Sosiaali- ja terveystoimialan arvion mukaan noin viidessä vuodessa

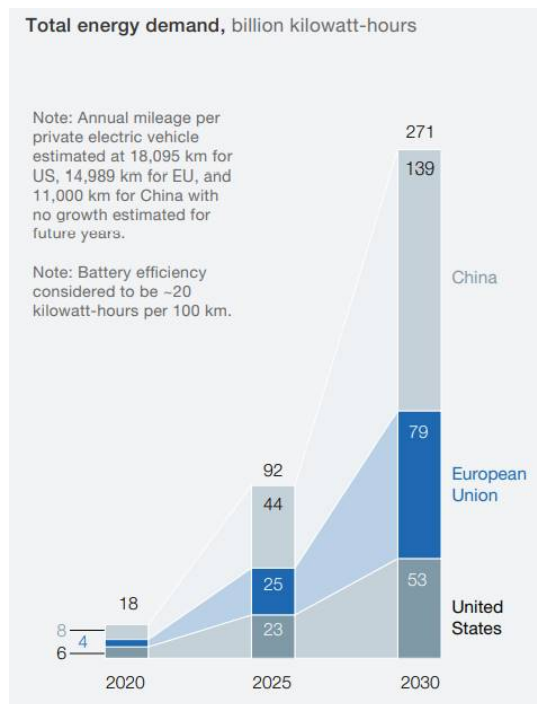
kaikki toimialan nykyistä 300 ajoneuvoa on mahdollistaa vaihtaa sähkökäyttöisiksi (Helsingin kaupunki, 2021).

3 Tietoperusta latausasemien saatavuustarpeelle ja hinnoittelumalleille

Kuten johdannossa on mainittu, sähköautojen latauspalveluihin liittyvää akateemista tutkimusta ja kirjallisuutta on toistaiseksi vielä vähän. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan latauspalveluiden saatavuutta sekä erilaisia käytössä olevia hinnoittelumalleja Helsingin kaupungin alueella. Edellä mainitusta syystä tietoperustana käytetään ennusteita latausasemien määrälle tulevaisuudessa sekä tutkimusta erilaisista latauspalveluiden hinnoittelumalleista. Perinteisten huoltoasemien sijaintiin ja saatavuuteen liittyen tutkijat ovat soveltaneet sijaintiteoriaa, jota myös tarkastellaan sähköautojen latauspalveluiden kontekstissa.

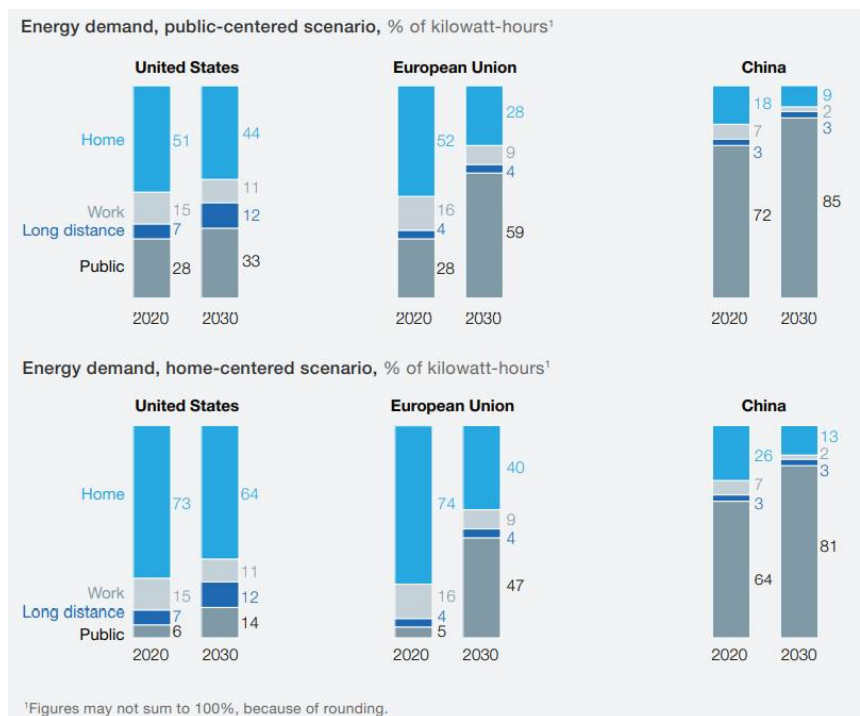
3.1 Latausasemien tarpeen kasvu tulevaisuudessa

Yksi keskeisistä sähköautojen käytön kasvun haasteista on latauspalvelujen infrastruktuurin kehitys. McKinseyn (2018) tutkimuksen mukaan sähköautojen sähkön kulutuksen maailmassa ennustetaan kasvavan 15-kertaiseksi vuodesta 2020 vuoteen 2030 mennessä. EU:ssa vastaavan kehityksen ennustetaan olevan lähes 20-kertainen (Kuvio 4).



Kuvio 4: Ennuste sähköautojen sähkön kulutuksen kehityksestä 2020-2030 (McKinsey&Company, 2018).

Verrattuna bensiinikäyttöisiin ja huoltoasemilla tankattaviin ajoneuvoihin, sähköautoja voi ladata useissa eri paikoissa: kotona, työpaikalla, julkisissa latauspisteissä tai huoltoasemilla. Tässä vaiheessa on vielä vaikea ennustaa, missä erityisesti sähköautoja tullaan tulevaisuudessa lataamaan. McKinsey (2018) on laatinut kaksi eri skenaariota sähköautojen latauksen energian tarpeen näkökulmasta suurimmilla autojen markkinoilla: julkiseen lataukseen pohjautuva skenaario sekä kotilataukseen pohjautuva skenaario (Kuvio 5). Molemmissa skenaarioissa Kiinassa ennustetaan tulevan latauksen pohjautuvan hyvin vahvasti julkisiin latauspalveluihin. Yhdysvalloissa puolestaan molemmat skenaariot pohjautuvat enemmän kotilataukseen. Euroopassa julkisten latauspalveluiden uskotaan kattavan tulevaisuudessa noin puolet kaikesta tarpeesta molemmissa skenaarioissa. Kaikissa skenaarioissa ennustetaan, että sähköauton lataus työpaikalla ja tienvarsien huoltoasemilla tulee olemaan hyvin vähäistä. McKinsey arvelee tämän johtuvan siitä, että luonnollisin hetki ladata sähköautoa on silloin, kun se on pidempiä aikoja pysäköitynä, kuten esimerkiksi kotona.



Kuvio 5. Sähköautojen sähkön kulutuksen skenaariot eri alueilla 2020-2030 (McKinsey&Company, 2018).

Autoalan Tiedotuskeskus teki vuonna 2020 kuluttajatutkimuksen ladattavien hybridien ja täyssähköautojen käyttötavoista. Tutkimuksen keskeisiä löydöksiä autojen lataukseen liittyen olivat (Autoalan Tiedotuskeskus, 2020):

- 1) Täyssähköautoja ladataan harvemmin kuin ladattavia hybridejä, sillä täyssähköautojen akkujen toimintamatka riittää useimmiten monen päivän

ajomatkoihin. Lähes kolmannes ladattavien hybridien haltijoista ja noin viidennes täyssähköauton haltijoista lataa autoaan päivittäin tai lähes päivittäin työpaikalla.

- 2) Suurimmalle osalla ladattavien autojen haltijoista kotilataus ja auton lataaminen työpaikalla riittää pääosin päivittäisiin ajomatkoihin. Lataaminen kaupan toimipaikoissa on melko satunnaista. Julkisten pysäköintilaitosten ja huoltoasemien latauspisteitä käytetään vielä toistaiseksi harvoin.
- 3) Ladattavien autojen käyttäjien toiveet latausinfraan kehittämiseen kohdistuivat yleisimmin maksujärjestelmien kehittämiseen, julkisen latauspiesteverkon laajentamiseen erityisesti päätieverkon varrella, latauksen hinnoitteluun ja kotilatausmahdollisuuksien parantamiseen. Täyssähköauton käyttäjien ensisijainen toive on pikalatausasemien rakentaminen siten, että myös pitkiä matkoja olisi vaivatonta tehdä sähköautolla.

Nämä tutkimukset ja tiedot ehdottavat, että latausinfraan rakentamisessa kannattaisi keskittyä pääasiassa latauspisteiden rakentamiseen kotitalouksien yhteyteen. Tämä puolestaan asettaa paineita esimerkiksi taloyhtiöille, joiden tulee päivittää pysäköintiin liittyviä ratkaisujaan nopeallakin aikataululla.

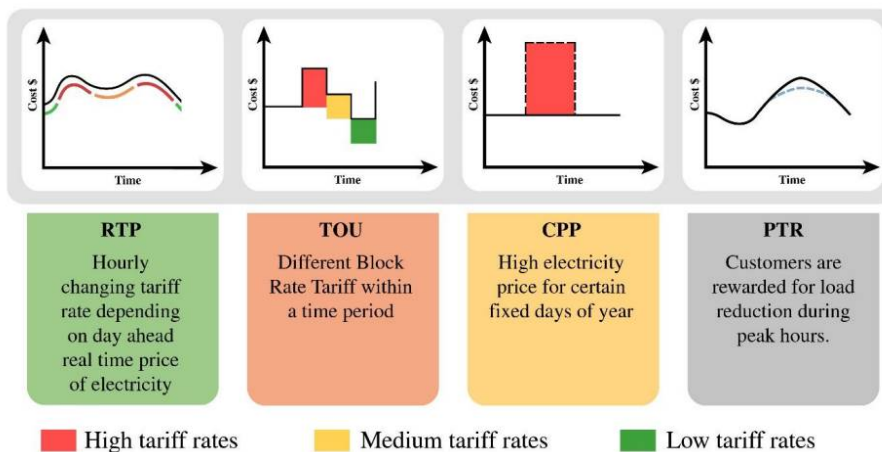
3.2 Sijaintiteoria latauspalveluiden saatavuudessa

Huoltoasemien optimaalisen sijainnin määrittämisessä ja tutkimisessa on käytetty sijaintiteoriaa (location theory), jonka mukaan palvelujen tulee sijaita siellä, missä niiden on todennäköisintä tavoittaa suurin määrä asiakkaita (Forbes, 2012). Eli toisin sanoen huoltoasemien tulisi sijaita alueilla, joilla on suurin asukastiheys. Teoriaa on käytetty selittämään, miksi usein huoltoasemat kaupunkialueilla sijaitsevat lähellä toisiaan. Samaa teoriaa on käytetty sähköautojen latauspalveluiden tulevaisuuden optimaalisen sijainnin määrittämiseen (Kim, Kim & Lee, 2018.) mutta tutkimusta on tehty pääasiassa Kiinassa ja Etelä-Koreassa, joiden sähkönjaon infrastruktuuri ei ole verrattavissa Suomeen. Suomessa on huomattavasti paremmat mahdollisuudet rakentaa latausinfrastruktuuria kotitalouksien yhteyteen. Tässä keskeisessä asiassa sähkölataus eroaakin bensiinin tankkauksesta: sähkölatausta voi periaatteessa tehdä missä tahansa, jossa sähköä on saatavilla. Voidaan ehkä todeta, että sijaintiteoria ei sovellu latauspalveluiden optimaalisen sijainnin määrittämiseen. Tästä huolimatta, tutkimusten mukaan sähköautojen latausverkostoa rakennettaessa on otettava huomioon sijainnin lisäksi myös sähköverkon kantavuus ja kestävyys, latauspalvelun laadun varmistaminen sekä riittävä latauspisteiden määrä (Bayran & Bayhan, 2020).

3.3 Latauspalvelujen hinnoittelumallit

Sähköauton latauspalvelujen hinnoittelumallit ovat toistaiseksi vielä uusia, eikä niitä voi suoraan verrata fossiilisten polttoaineisen hinnoitteluun. MDPI (2020) tutki sähköautojen latauksen mahdollisia dynaamisia hinnoittelumalleja ja niiden vaikutuksia kuluttajakäyttäytymiseen. MDPI:n tutkimus esittää neljä erilaista hinnoittelumallia (kuvio 6):

1. Todelliseen aikaan perustuva hinnoittelu (RTP, Real Time Pricing)
2. Käyttöaikaan perustuva hinnoittelu (ToU, Time of Use)
3. Kriittiseen huippuun perustuva hinnoittelu (CPP, Critical Peak Pricing)
4. Huippuajan hyvityksiin perustuva hinnoittelu (PTR, Peak Time Rebates)



Kuvio 6: Sähköautojen latauksen hinnoittelumallit (MDPI, 2020).

Todelliseen aikaan perustuvassa hinnoittelussa asiakas maksaa sähköstä sen todellisen markkinahinnan mukaan. Sähköntuottajan näkökulmasta malli takaa tasaisen katteen, mutta kuluttajan näkökulmasta haasteena on jatkuvasti muuttuva hinta. Käyttöaikaan perustuvassa hinnoittelussa hintaa ennustetaan historiatietojen perusteella etukäteen ja sille asetetaan eri hintaportaita eri latausaikoihin. Hinnoittelumalli on verrannollinen kotitalouksien sähkösopimukseen, joissa yö sähkö on tyypillisesti halvempaa kuin päivä sähkö. Hinnoittelumallin tavoitteena on ohjata lataukset niille ajoille, joilla on vähemmän kysyntää. Kriittiseen huippuun perustuva hinnoittelu muistuttaa käyttöaikaan perustuvaa hinnoittelua, mutta siinä hinnan ennustaminen ja asettaminen on huomattavasti nopeampaa. Se muistuttaa luonteeltaan pika-alennusmyyntiä, jossa halvempi hinta tarjotaan niille, jotka tekevät ostoksen nopeasti. Huippuajan hyvityksiin perustuva hinnoittelu eroaa muista kolmesta hinnoittelumallista. Ensimmäisessä kolmessa hinnoittelumallissa asiakas maksaa enemmän korkean kysynnän aikoina. Huippuajan hyvityksiin perustuvassa mallissa puolestaan asiakas saa alennusta, mikäli hän lataa vähemmän huippuajoina eli rasittaa sähköverkkoa vähemmän.

MDPI (2020) vertaili lisäksi eri hinnoittelumalleja keskenään taloudellisen tehokkuuden, laskun tasaisuuden, järjestelmän monimutkaisuuden, hinnan epävarmuuden, reilun ja riskikannustimen näkökulmista (Kuvio 7). Parhaimman kokonaisarvion saa todelliseen aikaan perustuva hinnoittelu, vaikka sen negatiivisena puolena on alati vaihteleva hinta. Yleisimmin käytössä oleva kiinteä hinta (flat rate) saa huonoimman kokonaispisteytyksen, vaikka sen etuna on laskutuksen hyvä ennustettavuus. On hyvä huomata, että MDPI:n tutkimus on vielä toistaiseksi teoreettinen eikä näitä hinnoittelumalleja ole vielä toteutettu käytännössä.

Considerations	RTP	ToU	CPP	PTR	Flat Rate
Economic efficiency	****	***	***	***	**
Bill steadiness	**	***	***	****	****
System complexity	****	***	***	***	**
Price uncertainty	****	**	***	***	**
Fairness	****	***	***	**	*
Risk incentive	****	***	****	**	*

**** Very High, *** High, ** Medium, * Low, * Very Low.

Kuvio 7: Sähköautojen latauksen hinnoittelumallien vertailu (MDPI, 2020).

4 Tutkimusosuus

Tässä osuudessa kuvataan opinnäytetyössä käytetty tutkimusmenetelmä sekä keskeiset tiedot ja yhteenveto tutkimuksessa kerätyistä tiedoista. Yksityiskohtaiset kerätyt tiedot ovat Liitteessä 1 Sähköautojen latausasemat 2021.

4.1 Tutkimusmenetelmä

Ylätasolla tutkimus voidaan toteuttaa kvantitatiivisena eli määrällisenä tai kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Tutkimusongelma ja tutkimuksen tarkoitus vaikuttavat sopivan menetelmän valintaan.

Määrällistä tutkimusta kutsutaan myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Tällöin vastausten tai kerättävien tietojen määrän tulee olla riittävän suuri, jotta sen avulla pystytään selvittämään prosenttiosuuksiin ja määriin kytkeytyviä kysymyksiä. Tutkimuksen tuloksia voidaan kuvata esimerkiksi erilaisilla diagrammeilla ja taulukoilla. (Heikkilä 2014, 15.).

Laadullinen tutkimus puolestaan auttaa ymmärtämään tutkimuskohdetta, joka voi olla esimerkiksi kuluttaja. Menetelmä auttaa selittämään kuluttajan käyttäytymisen ja päätöksenteon syitä. Käytettäessä tätä menetelmää vastaajien määrä voi olla vähäisempi, mutta vastaukset tulee analysoida mahdollisimman tarkasti. Laadullinen tutkimusmenetelmä

sopii hyvin toiminnan kehittämiseen. Vastauksia kerätään esimerkiksi lomakehaastattelujen avulla ja aineisto on usein tekstimuotoista. (Heikkilä 2014, 15-16.).

Tutkimusmenetelmästä keskusteltiin yhdessä Helsingin kaupungin Soten kanssa. Soten toiveena oli toteuttaa määrällinen tutkimus, jossa kokonaisotantana oli kaikki Helsingin kaupungin alueella sijaitsevat latausasemat. Soten toiveena oli saada käyttöönsä päätöksentekoa ja jatkotoimenpiteitä varten seuraavat tiedot:

- Latausasemien määrä ja sijainnit
- Latausoperaattori
- Palveluntarjoaja
- Latausaseman julkisuus (yksityinen, julkinen)
- Latausaseman lataustehot ja lataustyyppi
- Latauspisteiden määrä
- Hinnoittelumalli, hinnat ja mahdollinen ilmainen lataus
- Maksutapa
- Tarvitseeko käyttäjä tunnukset latausta varten vai ei

Helsingin kaupungin Soten kanssa keskusteltiin lisäksi mahdollisuudesta tutkia kuluttajien mielipiteitä, mutta heillä ei ollut siihen halukkuutta opinnäytetyön aikataulun puitteissa. Tästä syystä mitään erillistä kysely- tai tietojenkeruulomaketta ei tässä tutkimuksessa laadittu, vaan edellä mainitut tiedot kerättiin Excel-muotoiseen taulukkoon niiden jatkokäsittelyä varten (Liite 1. Sähköautojen latausasemat, 2021). Excel-taulukon rakenne (välilehti ”Latausasemat Helsinki”) suunniteltiin yhdessä Helsingin kaupungin Soten kanssa.

Latausasemien sijaintitiedot kerättiin ensin tammikuussa 2021 latauskartta.fi internetsivujen kautta. Sivusto on Sähköautoilijat Ry:n ylläpitämä sivusto. Lisäksi huhtikuun 2021 alussa tehtiin ristiin tarkistus chargefinder.com ja plugshare.com sivustojen tietojen kanssa. Hinta-, lataustyyppi-, latausteho- ja maksutapatiedot kerättiin edellä mainituilta sivustoilta, joiden lisäksi erityisesti hintatietoja täydennettiin palveluntarjoajien mobiilisovelluksia käyttäen (Parking Energy, Plugit Cloud, K-Lataus, Tesla, Fortum Charge & Drive ja Virta). Tyypillistä näille palveluntarjoajien omille sovelluksille on, että niiden kautta on saatavissa vain niiden omien latausasemien tiedot. Tästä syystä tehtiin ristiin tarkistus eri tietolähteiden välillä tietojen validoimiseksi.

Tutkimusaineisto osoittautui nopeasti osittain puutteelliseksi. Kaikille latauspisteille ei löytynyt palveluntarjoajan eikä latausoperaattorin tietoja käytetyistä sähköisistä tietolähteistä. Asia tarkistettiin lisäksi vierailemalla fyysisesti kolmessa eri latauspisteessä (Autokeskus Konala, Hesburger Konala, Motonet Konala), joista ei myöskään löytynyt kyseisiä tietoja. Samoin eri sivuilla (Chargerfinder, Latauskartta, PlugShare) ei löydy kaikkia

latausasemia tai niiden tiedot eri sivustoilla ovat erilaiset. Jos operaattorista ei löytynyt tietoa, oletuksena on, että Virta palveluntarjoajan operaattorikumppanina on Helen, koska näin oli kaikissa tapauksissa, joissa tieto löytyi.

4.2 Tutkimustulokset

4.2.1 Latausasemat ja latauspisteet Helsingissä

Toimeksiantajan pyynnöstä latausasemat jaettiin tietojen lajittelua varten alueittain niin, että 00100-00200 -alkuiset postinumerot ovat Etelä-Helsinki, 00300-00400 -alkuiset ovat Länsi-Helsinki, 00500 -alkuiset ovat Keski-Helsinki, 00600-00700 -alkuiset ovat Pohjois-Helsinki ja 00800-00900 -alkuiset ovat Itä-Helsinki.

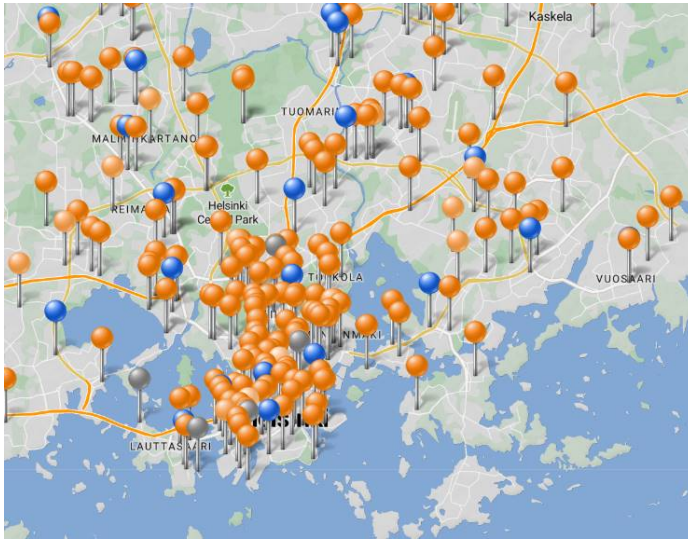
Tutkimusaineiston viimeisenä keräysajankohtana huhtikuussa 2021 Helsingissä oli yhteensä 201 latausasemaa. Ensimmäisen kerran (tammikuu) ja huhtikuun alun tarkistuskierroksen välillä uusia latausasemia oli perustettu yli 20. Taulukossa 1 esitettyjen lukujen perusteella latausasemista suurin osa on julkisia (180 kpl) ja yksityiset latausasemat (21 kpl) ovat taloyhtiöiden, hotellien tai yritysten käytössä. Määrällisesti eniten sekä julkisia että yksityisiä latausasemia on Etelä-Helsingin alueella.

Alue	Latausasemat			Lataustyyppi		
	Yhteensä	Julkinen	Yksityinen	Pikalatauspisteet	Peruslatauspisteet	Latauspisteitä / latausasema
Etelä-Helsinki	82	65	17	16	508	6,4
Itä-Helsinki	25	22	3	12	104	4,6
Keski-Helsinki	39	38	1	8	551	14,3
Länsi-Helsinki	25	25	0	6	112	4,7
Pohjois-Helsinki	30	30	0	16	86	3,4
YHTEENSÄ	201	180	21	58	1361	7,1

Taulukko 1: Latausasemat Helsingin kaupungin alueella (Sähköautojen latausasemat, 2021).

Pikalatauspisteitä on Helsingissä yhteensä 58. Peruslatauspisteitä on puolestaan 1361. Keskiarvoisesti latauspisteitä per latausasema on 7,1. Latauspisteitä per latausasema on eniten Etelä-Helsingissä. Keski-Helsingin korkea lukua 14,3 latauspistettä per latausasema selittävät Triplan, Messukeskuksen ja Redin latauspisteet (yht. 432), joita ilman luku olisi Keski-Helsingissä 3,3.

Kuluttajat voivat etsiä latausasemia sivustojen ja sovellusten kautta, joista alla esimerkkinä kuva chargefinder.com palvelusta (kuvio 8). Oranssit ovat tavallisia latausasemia, sinisissä on tarjolla myös pikalataus ja harmaat ovat Teslan omia latausasemia.



Kuvio 8: Latausasemat Helsingissä (Chargefinder.com, 2021).

4.2.2 Operaattorit ja palveluntarjoajat

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto Helsingin alueella toimivista sähköautojen latauspalveluiden operaattoreista ja palveluntarjoajista. Yleisin latausoperaattori Helsingissä on Helen (129 kpl). Merkittävästä osasta latausasemia (59 kpl) ei löytynyt tietoa latausoperaattorista julkisen, sähköisen lähteen perusteella. Kauppaketjuilla kuten Lidl ja Motonet on omat latausasemansa, mutta julkisen tiedon puuttuessa on epäselvää ovatko ne niiden itsensä operoimia vai jonkun kumppanin. Lidlin ja Motonetin latausasemat on kuitenkin ulkoisesti brändätty yritysten näköisiksi. Keskon latausasemissa palveluntarjoaja on Keskon oma K-Lataus, mutta operaattorista ei ole tietoa. S-ryhmän operaattoreista ei myöskään löytynyt tietoa sähköisistä lähteistä.

Operaattori	Kpl	Palveluntarjoaja	Kpl
Fortum	3	AimoPark	8
Helen	129	E-Parking	5
Lidl	6	K-Lataus	6
Motonet	2	N/A	24
N/A	59	Parking Energy	12
Plugit	1	Plug-It	6
Recharge	1	Recharge	3
		Tesla	7
		Virta	130

Taulukko 2: Operaattorit ja palveluntarjoajat Helsingissä (Sähköautojen latausasemat, 2021).

Yleisin palveluntarjoaja Helsingissä on Virta (130 kpl). Palveluntarjoajia on yhteensä ainakin kahdeksan. 24 latausaseman tiedoista ei löytynyt tietoa palveluntarjoajasta. Teslan

latausasemia voivat puolestaan käyttää ainoastaan Teslan omistajat ja heidän tulee rekisteröityä Teslan asemien käyttäjäksi Teslan erityisillä tunnuksilla.

4.2.3 Hinnoittelumallit

Taulukossa 3 on kuvattu Helsingissä käytössä olevat latauspalvelujen hinnoittelumallit. Hinnoittelumalleina ovat eur / h hinta ja eur / kWh hinta. Helsingin alueella on yhteensä 63 ilmaista latausta tarjoavaa latausasemaa. Lähes kaikki niistä ovat kauppaketjujen yhteydessä. Suurimmassa osassa latausasemia ei ole aloitusmaksua. 75 latausasemassa on minimimaksu. 60 latausasemassa on euroa per tunti hinnoittelu ja 102 latausasemassa euroa per kilowattitunti hinnoittelu. 58 latausaseman osalta hinnoittelumalli ei ollut saatavilla julkisista sähköisistä lähteistä.

Alue	Ilmaisia	Minimimaksullisia	Aloituskmaksullisia	eur / h hinta	eur / kWh hinta	Hintatieto ei saatavilla
Etelä-Helsinki	17	34	2	27	39	30
Itä-Helsinki	12	4	0	5	9	7
Keski-Helsinki	10	18	0	15	24	9
Länsi-Helsinki	8	9	0	2	13	8
Pohjois-Helsinki	16	10	0	11	17	4
Yhteensä	63	75	2	60	102	58

Taulukko 3: Helsingin kaupungin alueen latausasemien hinnoittelumallit (Sähköautojen latausasemat, 2021).

Alue	eur / h				eur / kWh	
	Peruslataus minimi	Peruslataus maksimi	Pikalataus minimi	Pikalataus maksimi	Minimi	Maksimi
Etelä-Helsinki	0,2	2,6	0,2	2,6	0,1	0,37
Itä-Helsinki	0,2	1,3	N/A	N/A	0,1	0,33
Keski-Helsinki	0,26	1,3	0,29	1,29	0,04	0,39
Länsi-Helsinki	0,29	1,29	1,29	1,29	0,1	0,33
Pohjois-Helsinki	0,2	2,86	N/A	N/A	0,13	0,33

Taulukko 4: Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen minimi- ja maksimihinnat (Sähköautojen latausasemat, 2021).

Taulukko 4 kokoaa yhteen Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen minimi- ja maksimihinnat. Peruslatauksen minimihinta euroa per tunti hinnoittelumalleissa on hyvin samanlainen alueittain. Maksimihinnoissa puolestaan on suurtakin vaihtelua: alin hinta on 1,29 euroa per tunti ja ylin on 2,86 euroa per tunti. Myös pikalatauksen tuntipohjaisissa minimi- ja maksimihinnoissa on suurta vaihtelua (0,2-1,29 euroa minihinnoissa ja 1,29-2,6 euroa maksimihinnoissa). Kilowattitunti-perusteisessa hinnoittelumallissa alueellinen variaatio on pienempi sekä minimi- että maksimihinnoissa.

4.2.4 Lataustehot ja -pistokkeet

Taulukossa 5 on kuvattu Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen peruslataustehot, pikalataustehot ja pistokemallit. Ehdottomasti yleisin peruslatausteho Helsingin alueen latausasemilla on 22kW. Tämä johtuu siitä, että eurooppalainen latauspistokkeen standardimalli on Type 2 3-v. 22kW. Muita peruslataustehoja on vain muutamia, olipa kyse pienimmästä tai suurimmasta peruslataustehosta. Pikalataustehoissa yleisin teho on 50kW. Pikalatauspistokkeiden osalta markkina jakautuu puoliksi kahden pistoketyypin kesken: CCS ja CHAdeMO.

Peruslatausteho				Pikalataus			
Pienin	kpl	Suurin	kpl	Teho	kpl	Pistokemalli	kpl
3,7 kW	1	7 kW	2	22 kW	2	CCS	26
7 kW	4	8 kW	1	37 kW	1	CHAdeMO	29
8 kW	1	11 kW	5	50 kW	20		
10 kW	1	15 kW	1	150 kW	1		
11 kW	11	17 kW	2				
13 kW	1	20 kW	1				
14 kW	1	22 kW	176				
15 kW	1	37 kW	1				
17 kW	1	43 kW	4				
22 kW	166	N/A	8				
37 kW	1						
43 kW	4						
N/A	8						

Taulukko 5: Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen peruslataustehot, pikalataustehot ja pistokemallit (Sähköautojen latausasemat, 2021).

5 Analyysi tutkimustulosten perusteella

Kerätyn aineiston pohjalta on tässä osuudessa koottu keskeisiä havaintoja ja lisäksi verrattu kevään 2021 tilannetta Helsingin kaupungin aikaisemmin asettamiin tavoitteisiin. Lisäksi osuus sisältää vertauksia tietoperustan eri tulevaisuuden skenaarioihin ja mahdollisiin hinnoittelumalleihin.

5.1 Havainnot tutkimusaineistosta ja tietojen keräämisestä

Sähköautojen latauspalvelut ovat vielä uusi ja kehittyvä toimiala ja ehkä tästä johtuen kaikilta osin eri toimijoiden ja palveluiden tiedot eivät ole ajan tasalla. Jokainen palveluntarjoaja ja operaattori ylläpitää omassa palvelussaan tai sovelluksessaan vain omia tietojaan, minkä vuoksi kuluttaja joutuu mahdollisesti käyttämään useita eri sivustoja tai sovelluksia löytääkseen latausaseman, sillä olevat palvelut, lataustyyppit sekä hinnaston ja maksutavat. Julkisia, tietoja kokoavia palveluita kuten Chargerfinder.com ja Latauspiste.fi

käytettäessä tiedot ovat osittain puutteellisia tai jopa toisistaan poikkeavia. Kaikkia latausasemia ei ole kummassakaan palvelussa, hinta- ja lataustyyppitiedot saattavat olla puutteelliset, niitä ei ole tai ne ovat toisistaan poikkeavia. Tutkimusaineiston keruun aikana tammi-huhtikuussa 2021 Helsingin seudulle tuli jo yli 20 uutta latausasemaa, mikä puolestaan kertoo muutoksen nopeudesta. Mikäli sama vauhti jatkuu koko vuoden ajan, tulee Helsinkiin vuoden 2021 aika lähes 100 uutta latausasemaa.

Osa palveluista näyttää reaaliaikaisesti ovatko latauspisteet käytössä vai ei. Mikäli latauspiste on käytössä, se saattaa olla varattuna pitkänkin aikaa, eli verrattuna perinteiseen polttoainetankkaukseen, seuraava asiakas ei voi tietää milloin latauspiste vapautuu. Lisäksi verrattuna perinteisiin huoltoasemiin, osa latausasemista edellyttää asiakkaan ennakkorekisteröintiä joko sovelluksessa tai asiakkaan tulee tilata RFID-tunniste voidakseen käyttää latauspalvelua. Tämä voi puolestaan saattaa vaikeuttaa asiakkaan prosessia löytää oikea latauspalvelu juuri heidän tarpeeseensa ja juuri heidän ajoneuvolleen (eri latausvaihtoehdot ja pistoketyypit huomioiden).

Perinteiset huoltoasemat on helpompi löytää visuaalisesti, sillä huoltoasemat ovat tyypillisesti suuria ja niiden mainostolpat näkyvät jo kauas. Sähkölatausasemia ei merkitä vastaavalla tavalla, joten niiden havaitseminen visuaalisesti ajaessa on huomattavasti hankalampaa. Tämä puolestaan korostaa latausasemien tietojen saatavuuden ja ajantasaisuuden tärkeyttä. Tällä hetkellä kuluttajalla pitää olla käytössään useita eri sovelluksia eri toimittajilta, mikä saattaa vaikeuttaa palvelujen saavutettavuutta. Jää nähtäväksi jatkuuko sama trendi tulevaisuudessa, vai kokoako jokin toimija palvelut kuluttajille yhteen.

Koska eri tietolähteistä kerätty aineisto on osittain puutteellinen ja eri lähteiden kesken ristiriitainen, ei tutkimusaineiston luotettavuutta voida pitää kovin korkeana. Toisaalta, tilanne vastaa sähköautoilijan arkea ja täten tilannetta, jossa latauspalveluista tietoa etsivät kuluttajat ovat.

5.2 Latausasemien ja -pisteiden saatavuus

Helsingin kaupungin työryhmän ehdotti vuonna 2016 tavoitteeksi, että vuonna 2020 julkisia latauspisteitä olisi yleisillä ja yksityisillä alueilla Helsingissä yhteensä 250 kappaletta. Tässä tutkimuksessa kerätyn tiedon perusteella vauhti on ollut huomattavasti tavoiteltua nopeampi. Huhtikuussa 2021 Helsingissä on yhteensä 201 latausasemaa, joissa on yhteensä 1361 latauspistettä. Näistä asemista 180 on julkisia ja 21 yksityisiä.

Verrattuna McKinseyn (2018) tulevaisuuden skenaarioihin, Helsingissä on toistaiseksi rakennettu enemmän latauspalveluita julkiseen käyttöön ja vähemmän esimerkiksi taloyhtiöiden käyttöön. Toisaalta tutkimuksen kannalta jää epäselväksi, ovatko kaikki

taloyhtiöiden latauspisteiden tiedot saatavilla julkisista lähteistä vai ei. Yksityisten kotitalouksien osalta latauspisteiden määrästä Helsingin kaupungin alueella ei ole tietoa.

Helsingin kaupungin vuoden 2016 työryhmän tavoitteena oli asentaa 1-4 latauspistettä per latausasema. Tässä on onnistuttu, sillä latauspisteitä on 3,4-14,3 kappaletta latausasemaa kohden. Latauspisteitä on keskiarvoisesti 7,1 kpl per latausasema. Suurimmat pikalatauspistemäärät keskittyvät uusiin kauppakeskuksiin, kuten Redi ja Tripla. Pikalatauspisteitä on toistaiseksi Helsingin kaupungissa vähän, vain 4,2 % kaikista latauspisteistä. Tutkimuksessa ei selvitetty latauspisteiden määrää per alueellinen asukasmäärä, mutta määrällisesti eniten latausasemia ja latauspisteitä on Etelä-Helsingissä. Tämän taustalla saattaa olla, että keskusta-alueella kaikilla asiakkailta ei ole omaa pysäköintiä eikä siksi mahdollisuutta ladata autoa pysäköinnin aikana taloyhtiön kautta. Vaikka sijaintiteoria ei sellaisenaan sovellu täydellisesti sähköautojen latauspalvelujen optimaalisen sijainnin määrittämiseen, näyttää siltä, että Helsingin kaupungin alueella latausasemat sijaitsevat siellä, missä suurin osa asukkaistakin on.

5.3 Hinnoittelumallit

Verrattuna MDPI:n (2020) kuvailemiin erityyppisiin hinnoittelumalleihin, Helsingissä on sähköautojen julkisissa latauspalveluissa käytössä vain kaksi eri hinnoittelumallia: eur/tunti ja eur/kWh. Peruslatauksen eur/tunti -pohjaiset minimihinnat ovat lähes samat koko kaupungin alueella, mutta peruslatauksen eur/tunti -pohjaisissa maksimihinnoissa sekä pikalatauksen hinnoissa on jo merkittävää eroa. Samoin eur/kWh -pohjaisissa minimihinnoissa on suurta vaihtelua. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty kuinka hyvin kuluttajat tuntevat hinnoitteluperiaatteet eikä kuluttajien tuntemusta hintatasosta. Todennäköisesti toimialan kehittyessä ja standardoituessa nämä tulevat kuluttajille vähitellen tutummaksi. Tutkimusaineiston perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että sähköautojen latausasemien hinnoittelu ei ole vielä säädeltyä. Kuluttaja ei voi vielä toistaiseksi luottaa, että eri latausasemilla on sama hintataso. Hintavariaatio sähkölatauksen hinnoissa vaikuttaa kerätyn aineiston perusteella olevan suurempaa kuin bensiinin hinnoissa.

5.4 Eroavaisuuksia huoltoasemien ja sähköautojen latauspalveluiden välillä

On myös mielenkiintoista havaita eroavaisuuksia sähkölatauspalvelujen ja huoltoasemien polttoaineiden ostamisen välillä. Huoltoasemista ainakin ABC, Neste ja Teboil antavat alennusta kanta-asiakkaille bonuksen muodossa. Yksikään sähkölatauspalvelujen operaattori tai palveluntarjoaja ei vielä toistaiseksi tarjoa vastaavaa etua sähköautojen julkisesta latauksesta, vaikka esimerkiksi Helen tarjoaa sähköasiakkailleen K-plussa bonusta ja Oomi S-bonusta. Tietysti jos yksityisasiakas lataa autoaan kotilatauksessa, hän saa kuluttamastaan sähköstä bonusta kuten muustakin käyttämästään sähköstä.

Tällä hetkellä osa kauppakeskuksista tarjoaa ilmaista latausta sähköautoille. Olisiko samanlainen käytäntö viranomaisten puolesta hyväksyttävää, jos kauppakeskus tarjoaisi vastaavasti ilmaista bensiiniä asiakkailleensa?

Julkisissa latauspalveluissa tarjotaan tällä hetkellä vain yhden tyyppistä sähköä. Sähkö sopimuksissa on jo nyt mahdollista valita esimerkiksi päiväsähkö, yö sähkö tai tuulivoimalla tuotettu sähkö. Joka tapauksessa kotitaloudet tulevat kotilatauspisteidensä sähkö sopimuksista käyttämään näitä. Voisivatko operaattorit ja palveluntarjoajat tarjota vastaavia vaihtoehtoja olla julkisissa palveluissa? Tuottaisiko niin sanottu ekosähkö brändietua palveluntarjoajalle ja operaattorille, sillä sähköauton hankintaa markkinoidaan jo nyt ekologisena tekona?

6 Yhteenveto tutkimuksesta

Tämä tutkimus selvitti sähköautojen latauspalveluin saatavuutta ja hinnoittelumalleja Helsingin kaupungin alueella. Samalla tutkimuksessa kerättiin muita latausasemiin ja latauspisteisiin liittyvää tietoa toimeksiantajan pyynnöstä. Tämä tutkimus on kuitenkin vain lyhyt katsaus pieneen osaan valtavasta kokonaisuudesta, joka vaatii tulevaisuudessa vielä merkittävästi lisää tutkimusta.

6.1 Yhteenveto

Sähköautojen latauspalvelut ovat vielä suhteellisen nuori toimiala, ja tämä näkyy yhä palvelujen epäkypsyysnä. Palveluja on vaikea vertailla keskenään niiden ominaisuuksien ja hintojen kesken. Kuluttajille tarjolla olevat tiedot ovat toistaiseksi vielä puutteellisia eivätkä ne ole keskenään yhteismitallisia. Lisäksi kuluttajat eivät vielä ole tottuneet käyttämään näitä palveluja eikä heillä ole riittävää kokemusta arvioidakseen palvelujen toimivuutta ja hinnoittelumalleja. Tilanne nostaa markkinoilla esille mahdollisuuden toimijalle, joka kokoaisi yhteen kaikkien palveluntarjoajien ja operaattorien tiedot, selkiyttäisi eri hinnoittelumalleja kuluttajille ja täten edistäisi sähköautojen latauspalveluiden kehitystä.

Sähköauton latauspalveluja on tällä hetkellä saatavilla useilla eri lataustehoilla ja hinnoilla. Tästä johtuen sähköautoilijoiden voi olla vaikea hahmottaa, mikä on todellinen latauksen hinta. Korkeampi latausteho lataa akun nopeammin kuin alhaisempi latausteho, mutta sen hinta saattaa myös olla eri tasolla. Samoin latauspistokkeiden määrä eri autonvalmistajilla saattaa hämmentää sähköautoilijaa, sillä kaikilla latausasemilla ei ole saatavilla kaikkia latauspistokkeita.

Tutkimuksen perusteella on selvää, että sähköautojen käyttö ja sitä mukaan tarve latausasemille kasvaa aikaisempia ennusteita ja asetettuja tavoitteita nopeammin.

Latauspisteitä on kerätyn tiedon perusteella tällä hetkellä viisi kertaa enemmän kuin Helsinki asetti tavoitteeksi vuonna 2016. Toistaiseksi on vielä vaikea ennustaa, missä sähköautoja tullaan tulevaisuudessa lataamaan (kotona, töissä, julkisissa latauspisteissä) ja siten on haasteellista määrittää, onko Helsingissä tällä hetkellä riittävästi saatavilla julkisia latauspisteitä.

Opinnäytetyön toimeksiantajan edustajan Jaakko Narkon mukaan tutkimustulokset tuottivat tukevaa tietoa ja osiltaan vahvistivat käsitystä latausjärjestelmistä. Yllättävänä uutena tietona tuli latausasemien käytetyistä tehoista. Hinnoittelutietoja käytetään Helsingin sisäisessä kuluvalvonnassa ja ne avaavat myös mahdollisuuksia ja näkökulmia Sosiaali- ja terveystieteiden palveluiden pysäköinnin mahdollisuuksista myös julkiseen käyttöön. Opinnäytetyössä kerättyä tietoa käytetään myös apuna väistötilojen valinnassa esimerkiksi kiinteistöjen remonttien ajaksi.

6.2 Pohdinta ja lisätutkimuskohteet

Opinnäytetyön työmäärästä johtuvan suhteellisen rajatun tutkimusongelman ulkopuolelle jää vielä joukko lisätutkimuskohteita, joita kannattaisi selvittää lisää lähitulevaisuudessa. Nämä seuraavat ehdotukset ja alustavat tutkimuskysymykset voisivat auttaa Helsingin kaupunkia, operaattoreita sekä palveluntarjoajia vielä paremmin ymmärtämään kuluttajan tarpeita, latausasemien ja -tarpeiden muutosta ja sitä kautta kehittämään parempia palveluita kaupungin asukkaille.

1. Sähköautojen käytön elinkaarikustannukset. Tutkimuskysymykset: Mikä on sähköautojen käytön elinkaarikustannus verrattuna polttoainekäyttöisiin autoihin? Minkälaisella käytöllä ja minä aikana sähköauton käyttö tulisi edullisemmaksi ja mitä kustannuksia kokonaisuuteen sisältyy?
2. Latauslaitteisto ja energian hinnan määräytymisen selkiyttäminen. Tutkimuskysymykset: Kuinka energian hintaa selkiytetään paremmin kuluttajille? Kuinka latauspalveluiden hinnoista voidaan tehdä vertailukelpoisia suhteessa energian määrään? Esimerkiksi jos 3,7kW tehoisessa latausasemassa aikaperusteinen hinta on 1 eur/h, sähköenergian hinnaksi tulee 1 eur/3,7 kWh tai 0,27 eur/kWh. Vastaavasti jos 22kW latausasemassa hinta on 1 eur/h, sähköenergian hinnaksi tulee 1 eur/ 22 kWh tai 0,045 eur/kWh.
3. Vertailu muiden kaupunkien ja maiden mallien kanssa. Tutkimuskysymykset: Minkälaisia käytäntöjä muissa maissa ja kaupungeissa on otettu käyttöön sähköautoilun lisäämiseksi ja latauspalvelujen käytön tukemiseksi. Minkälaisia käytäntöjä Helsingin kaupungissa voitaisiin kopioida ja jalostaa paikallisesti?
4. Koti- ja työpaikkalatauspisteiden käytön lisääminen. Tutkimuskysymykset: Kuinka voidaan poliittisesti ja taloudellisesti tukea yksityishenkilöitä, taloyhtiöitä ja yrityksiä

latausinfra rakentamisessa? Kannattaako latausinfrastruktuurin kehityksessä keskittyä julkisiin latausasemiin vai kotilataukseen?

5. Kuluttajien tarpeiden tarkempi selvittäminen suhteessa sähköauton lataukseen. Tutkimuskysymykset: Aikooko kuluttaja ladata sähköautoaan julkisessa latauspisteessä vai hankkia kotiinsa latauspisteen? Mitkä asiat kiinnostavat, ovat epäselviä tai ovat mahdollisia esteitä?
6. Sähkölatauksen hinnoittelun kehittäminen. Tutkimuskysymykset: Kuinka saadaan sähkölatauksen hinnoittelumallit verrannolliseksi huoltoasemien kanssa? Kuinka nostetaan kuluttajien ymmärrystä hinnoittelusta? Voisiko nykyisten hinnoittelumallien lisäksi käytössä olla muita hinnoittelumalleja?
7. Latausasemien ja latauspisteiden käytön kiertonopeuden lisääminen. Tutkimuskysymykset: Kuinka lisätään yksittäisten latausasemien ja latauspisteiden kiertonopeutta? Kuinka varmistetaan riittävä latauspisteiden määrä oikealle määrälle asiakkaita?

Lähteet

Painetut

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita.

Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2019. Hiilineutraali Helsinki 2035 - toimenpideohjelma. S. 20.

Sähköiset

Autoalan Tiedotuskeskus. 12.02.2021. Ladattavien autojen käyttäjä tutkimus- selvitys ladattavien hybridien ja täyssähköautojen käyttötavoista. Viitattu: 12.02.2021.

https://www.aut.fi/files/2116/Ladattavien_autojen_tutkimusraportti_liitteineen.pdf

Business Insider. 28.01.2020. All the things carmakers say they'll accomplish with their future electric vehicles between now and 2030. Viitattu 15.04.2021.

<https://www.businessinsider.com/promises-carmakers-have-made-about-their-future-electric-vehicles-2020-1?r=US&IR=T>

Chargerfinder.com. 2021. Charging stations for electric cars. Viitattu 05.4.2021.

<https://chargefinder.com/en>

EVvolumes.com. Global Plug-in Vehicle Sales Reached over 3,2 Million in 2020. Viitattu

17.02.2021. <https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>

Finlex. 28.06.2017. Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta.

Viitattu: 15.01.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478>

Forbes. 21.05.2012. Why Gas Stations Are So Close To Each Other. Viitattu 07.4.2021.

<https://www.forbes.com/sites/sap/2012/05/21/why-gas-stations-are-so-close-to-each-other/?sh=5c7e03565827>

Fortum. 2020. Sähköauton lataus. Viitattu 15.04.2021.

<https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/sahkoauton-lataus-info-fortum-charge-and-drive.pdf>

Groupe Renault. 12.09.2020. Could the switch to electric mobility be right around the corner?. Viitattu: 15.01.2021.

<https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/markets/could-the-switch-to-electric-mobility-be-right-around-the-corner/>

Helsingin kaupunki. 17.02.2021. Hiilineutraalin Helsingin tekijät: Ulla Vuolle pienentää sosiaali- ja terveystoimialan päästöjä. Viitattu: 17.02.2021.

<https://www.hel.fi/uutiset/fi/kaupunginkanslia/hiilineutraalin-helsingin-tekijat-ulla-vuolle-pienentaa-sosiaali-ja-terveystoimialan-paastoja>

Helsingin kaupunki. 06.05.2021. Helsinki uusii autokantaansa - kaupunki ottaa toukokuussa käyttöönsä 29 sähköautoa. Viitattu: 06.05.2021.

<https://www.hel.fi/uutiset/fi/stara/helsinki-uusii-autokantaansa-kaupunki-ottaa-toukokuussa-kayttoonsa-29-sahkoautoa?pd=v>

Helsinki kaupunki Ympäristökeskus. 1.11.2016. Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017-2024. Viitattu: 15.04.2021.

<https://www.hel.fi/static/ymk/ilmansuojelu/ilmansuojelusuunnitelma.pdf>

Iltalehti. 19.04.2021. Suomen tuki sähköauton hankintaan kansainvälisesti vaatimaton.

Viitattu: 20.04.2021. <https://www.iltalehti.fi/autouutiset/a/db20d310-8b12-4ee1-9902-a48348f383a4>

Ilta-Sanomat. 26.03.2021. Autojohtajan näkemyksen mukaan käytettyjen sähköautojen markkinoilla alkaa pian todella kuhista. Viitattu: 26.03.2021.

<https://www.is.fi/autot/art-2000007881916.html>

Kim S., Kim J. & Lee S. International Journal of Transportation. 06.03.2018. The Optimal Site Selection of Electric Vehicle Charging Facilities Using Location Theory Model. Viitattu

06.4.2021. http://article.nadiapub.com/IJT/vol6_no3/3.pdf

Latauskartta.fi. 2021. Latauspisteet. Viitattu 05.4.2021. <https://latauskartta.fi>

Liikenne- ja Viestintäministeriö. 28.01.2021. Julkiset ajoneuvohankinnat

ympäristöystävällisiksi. Viitattu: 28.01.2021. <https://www.lvm.fi/-/julkiset-ajoneuvohankinnat-ymparistoystavalliseksi-kuulemistilaisuus-lakiluonnoksesta-28-1-2021-1252308>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 29.3.2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta - Luonnos valtioneuvoston periaatepäätökseksi. Viitattu 04.04.2021.

<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM050:00/2019>

Lumme Energia. 2020. Viitattu: 15.01.2021. Sähköauton lataus. <https://www.lumme-energia.fi/sahkoauton-lataus#pillar-page-section--6>

McKinsey&Company. 08.2018. Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand. Viitattu 16.4.2021. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand>

Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). 10.11.2020. A Review of Optimal Charging Strategy for Electric Vehicles under Dynamic Pricing Schemes in the Distribution Charging Network. Viitattu 15.4.2021. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/10160>

PlugShare.com. 2021. EV Charging station map. Viitattu 05.4.2021. <https://www.plugshare.com>

Bayran, I. & Bayhan, S. July 2020. Location Analysis of Electric Vehicle Charging Stations for Maximum Capacity and Coverage. Conference paper. Viitattu 03.05.2021 <https://www.researchgate.net/publication/343518643>

Sitra. 2020. Viitattu 15.4.2021. MEGATREND 1: Ecological reconstruction is a matter of urgency. <https://www.sitra.fi/en/articles/megatrend-1-ecological-reconstruction-is-a-matter-of-urgency/>

Talouselämä. 15.02. 2021. Tutkimus: Joka viides aikoo ostaa sähköauton, puolta ei kiinnosta. Viitattu: 15.02.2021. <https://www.talouselama.fi/uutiset/tutkimus-joka-viides-aikoo-ostaa-sahkoauton-puolta-ei-kiinnosta/ef502222-6d8a-4ccc-b54f-410a64f19cb0>

Talouselämä. 27.10.2020. Työryhmä: 2030 Suomessa tulisi olla jo 700 000 sähköautoa - Grafiikka näyttää, miten liikennepäästöt kasvavat tulojen mukaan. Viitattu: 27.01.2021. <https://www.talouselama.fi/uutiset/tyoryhma-2030-suomessa-tulisi-olla-jo-700-000-sahkoautoa-grafiikka-nayttaa-miten-liikennepaastot-kasvavat-tulojen-mukaan/e273ad20-f590-4cb5-9873-7df51592daee>

Vero. 01.01.2021. Autoverolaskuri ja käytettyjen ajoneuvojen hintatietopalvelu. Viitattu: 27.01.2021. https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/auto/autoverotus/autoveron_maara/

Virta. 2020. The global electric vehicle market in 2020: statistics & forecasts. Viitattu: 03.11.2020. <https://www.virta.global/global-electric-vehicle-market>

Virta. 20.01.2021. This is how EU regulation accelerates the electric vehicle revolution. Viitattu: 27.01.2021. <https://www.virta.global/blog/this-is-how-eu-regulation-accelerates-the-electric-vehicle-revolution>

Mobiilisovellukset:

K-Lataus. 2021. K-Lataus. Viitattu 05.4.2021. <https://k-lataus.fi>

Fortum Charge & Drive. 2021. Sähköautoilu. Viitattu 05.4.2021.
<https://www.fortum.fi/kotiasiakkaille/sahkoauton-lataus/sahkoautoilu>

Parking Energy. 2021. EV charging solutions. Viitattu 05.4.2021.
<https://www.parkingenergy.com>

Plugit Cloud. 2021. Plugit App. Viitattu 05.4.2021. <https://app.plugitcloud.com>

Tesla. 2021. Lataaminen. Viitattu 05.4.2021. https://www.tesla.com/fi_FI/charging

Virta. 2021. EV drivers. Viitattu 05.4.2021. <https://www.virta.global>

Kuviot

Kuvio 1: Globaali kevytsähköautojen markkinakehitys (EVvolumes.com, 2020).	9
Kuvio 2: Sähköauton lataaminen latausasemalla (Rogelio Jaime Maya, 2021).	12
Kuvio 3: Latauspistoketyypit (Lumme Energia, 2021).	14
Kuvio 4: Ennuste sähköautojen sähkön kulutuksen kehityksestä 2020-2030 (McKinsey&Company, 2018).	17
Kuvio 5. Sähköautojen sähkön kulutuksen skenaariot eri alueilla 2020-2030 (McKinsey&Company, 2018).	18
Kuvio 6: Sähköautojen latauksen hinnoittelumallit (MDPI, 2020).	20
Kuvio 7: Sähköautojen latauksen hinnoittelumallien vertailu (MDPI, 2020).	21
Kuvio 8: Latausasemat Helsingissä (Chargefinder.com, 2021).	24

Taulukot

Taulukko 1: Latausasemat Helsingin kaupungin alueella (Sähköautojen latausasemat, 2021).	23
Taulukko 2: Operaattorit ja palveluntarjoajat Helsingissä (Sähköautojen latausasemat, 2021).	24
Taulukko 3: Helsingin kaupungin alueen latausasemien hinnoittelumallit (Sähköautojen latausasemat, 2021).	25
Taulukko 4: Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen minimi- ja maksimihinnat (Sähköautojen latausasemat, 2021).	25
Taulukko 5: Helsingin kaupungin alueen latauspalvelujen peruslataustehot, pikalataustehot ja pistokemallit (Sähköautojen latausasemat, 2021).	26

Liitteet

Liite 1: Sähköautojen latausasemat 2021

