



SÄHKÖAUTOJEN JULKINEN LATAUS JA TOIMINTAMALLI LATAUKSEN KILPAILUTUKSEN JÄRJESTÄMISEKSI KANTAKAUPUNKIALUEELLA

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Ympäristötekniikan diplomityö

2022

Enni Ukkonen

Tarkastaja: Apulaisprofessori, TkT Ville Uusitalo

Ohjaaja: Tuotekehityspäällikkö, Sähköinen Liikenne, DI Päivi Linteri

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Ympäristötekniikan koulutusohjelma, Sustainability Science and Solutions

Enni Ukkonen

Sähköautojen julkinen lataus ja toimintamalli latauksen kilpailutuksen järjestämiseksi kantakaupunkialueella

Diplomityö

2022

65 sivua, 7 kuvaa, 2 taulukkoa ja 2 liitettä

Tarkastaja: Apulaisprofessori, TkT Ville Uusitalo.

Ohjaaja: Tuotekehityspäällikkö, Sähköinen Liikenne, DI Päivi Linteri

Avainsanat: Sähköinen liikenne, Julkinen lataus, Kilpailutus

Latausliiketoiminnan kehittäminen on tärkeää, sillä ladattavien autojen määrä kasvaa. Liikenteen sähköistyminen ei ole mahdollista ilman toimivia latausmahdollisuuksia kaupungeissa. Kantakaupungissa asuvilla ei usein ole omia parkkialueita. Tästä syystä kaupunkien on mahdollistettava latauspisteiden määrän kasvu kadunvarsilla. Diplomityön tarkoituksena oli kehittää toimintamalli latauksen kilpailutuksen järjestämiseksi kaupungeissa. Lisäksi etsittiin keinoja, joilla kaupungit voivat mahdollistaa latauspisteiden määrän kasvun ja tehdä kilpailutuksesta houkuttelevan latausratkaisuja ja -palveluja tarjoaville toimijoille. Markkinaehtoisesti latauspisteiden määrä kaupungin omistamalla kadunvarsilla ei pääse kasvamaan.

Teemahaastatteluiden ja toteutettujen kilpailutusten pohjalta luotiin toimintamalli latauspisteiden kilpailuttamiseksi. Toimintamallissa kaupunki tarjoaa pysäköintipaikkoja ja -alueita toimijalle latausinfrastruktuurin rakentamiseen ennalta määrättyjen kriteerien mukaisesti. Mallissa on esitelty selkeä kaupungin ja toimijan välinen vastuunjako, joka selkeyttää rooleja ja nopeuttaa kilpailutusten järjestämistä ja latausratkaisujen toteuttamista. Esimerkiksi latauslaitteiden sijainnit ja määrät tulisi määrittää yhteistyössä toimijan kanssa, kun taas varsinainen latauslaitteiden hankinta, asennus ja huolto, sekä latausverkoston ylläpito asiakaspalvelu mukaan lukien kuuluisi selkeästi toimijan vastuualueeseen. Kaupungin tärkeimmiksi vastuualueiksi toimintamalli esittää sähköliittymän rakennuttamisen, pysäköinnin valvonnan ja latauslaitteen sijoituspaikan ympäristön kunnossapidon.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT School of Energy Systems

Environmental Technology, Sustainability Science and Solutions

Enni Ukkonen

Public charging of electric vehicles and operational model for organizing a charging tendering in a suburban area

Master's thesis

2022

65 pages, 2 figures, 2 tables and 2 appendices

Examiner: Associate Professor, D.Sc. (Tech.) Ville Uusitalo

Instructor: Product development manager, E-mobility, M.Sc. (tech.) Päivi Linteri

Keywords: Public charging, E-mobility, Tender

Developing the charging business is crucial, as the number of cars being charged is increasing. Electrification of traffic is not possible without functioning charging facilities in cities. Citizens in the inner city often do not have their own parking areas. For this reason, cities must increase the number of charging points on the roadsides. The purpose of this master's thesis was to develop an operating model for organizing charging tenders in cities. In addition, conduct in which cities can enable the number of charging points to increase and make the tendering intriguing to operators offering charging solutions and services were researched. Under market-based conditions, the number of charging points on city-owned roadsides cannot increase.

Based on the focused interviews and the conducted tenders, an operational model was created for tendering the charging points. In the operating model, the city offers parking spaces and areas to the operator for the construction of charging infrastructure according to predetermined criteria. The operational model presents a clear division of responsibilities between the city and the operator, which clarifies roles and speeds up the organization of tenders and the implementation of charging solutions. For example, the locations and quantities of charging devices should be determined in cooperation with the operator, while the actual purchase, installation, and maintenance of charging devices, as well as the maintenance of the charging network, including customer service, would clearly fall under the operator's area of responsibility. The operating model shows the construction of the electricity connection, parking supervision and environmental maintenance of the location of the charging device as the city's most important areas of responsibility.

KIITOKSET

Diplomi-insinööriksi kouluttautuminen ei aina ole ollut itselle selkeä valinta. Kun olin noin kymmenen, ystäväni äiti sanoi, että minusta tulee varmasti diplomi-insinööri. Monta vuotta kielsin asian jyrkästi. Vasta kun yhteishaku aukesi ja ystäväni ehdotti minulle Ympäristötekniikka LUTissa aloin alasta kiinnostumaan. Hakeminen LUT-yliopistoon on ollut elämäni paras päätös. Asuminen ja eläminen viiden vuoden ajan Lappeenrannassa on ollut unohtumaton kokemus. Mukaan LUTista loistavan koulutuksen ja tutkinnon lisäksi tarttui suuri määrä uusia ystäviä.

Diplomityön tekeminen on ollut pitkä prosessi, joka alkoi aiheen valinnalla syksyllä 2021. Diplomityötä tehdessä olen oppinut paljon uutta sähköisestä liikenteestä ja päässyt hyödyntämään aikaisemmin koulussa ja töissä opittuja taitoja. Työn tekeminen ei olisi onnistunut yksin. Suurimpana tukena kirjoitusprosessissa ja haastavissa tilanteissa on ollut Helen Oy:n sähköisen liikenteen tiimi. Suuri kiitos Helenille työn mahdollistamisesta ja kaikesta tuesta ja avusta, jota olen saanut.

Myös suurkiitos perheelleni, joka on tukenut minua koko opiskelujen ajan. Kiitos äiti ja isä, kun olette jaksaneet ja osanneet auttaa ja innostaa minua matemaattisissa aineissa. Kiitos tuesta ja tsempeistä myös ihanille ystävilleni.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Kiitokset

1	Johdanto.....	7
1.1.	Diplomityön tausta ja tarkoitus	8
1.2.	Tutkimussuunnitelma	9
1.3.	Tutkimuskysymykset	10
1.4.	Rajaus	10
2	Liikenteen sähköistyminen	12
2.1.	Sähköisen liikenteen nykytila	12
2.1.1.	Sähköinen liikenne maailmalla	14
2.1.2.	Sähköinen liikenne Euroopassa	15
2.1.3.	Sähköinen liikenne Suomessa.....	16
2.1.4.	Sähköinen liikenne Helenillä	17
2.2.	Sähköisen liikenteen tulevaisuus.....	17
2.3.	Liikenteen ilmastovaikutukset	17
2.4.	Liikenteen sähköistymisen kannustimet autoilijoille	18
2.5.	Latausverkoston suhde sähköautokantaan	20
3	Julkinen latausverkosto	22
3.1.	Julkinen lataus	23
3.2.	Julkisten latauspisteiden pistoketyyppi vaatimukset.....	29
3.3.	Latauspisteiden turvallisuus	30
3.4.	Latausoperaattorit ja kumppanuusmallit	31
3.5.	Hinnoittelu ja maksaminen julkisessa latauksessa	32
4	Kilpailutuksen peruseriaatteet	34
4.1.	Kesto	34
4.2.	Hinta	35
4.3.	Investoinnin kustannukset	35
4.4.	Liiketoimintamalli.....	37

4.5.	Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista	39
4.6.	Tarjouspyynnön laatiminen.....	41
5	Metodit	43
5.1.	Kirjallisuus	43
5.2.	Haastattelut.....	43
6	Toteutetut kilpailutukset.....	45
7	Johtopäätökset	55
8	Yhteenveto.....	64
	Lähteet	66
	Liitteet.....	77

Liitteet

Liite 1. Teemahaastattelun kysymykset kaupungeille

Liite 2. Teemahaastattelun kysymykset toimijalle

Kuvat

Kuva 1. Latauspisteiden suhdeluvut sähköautoja kohtaan

Kuva 2. RFID tunnisteet.

Kuva 3. RFID-tunnisteella tunnistautuminen latauslaitteelle.

Kuva 4. Keskinopea latauslaite.

Kuva 5. Type 2 latauspistoke.

Kuva 6. Pikalatauslaiteet.

Kuva 7. CCS Combo 2 ja CHAdeMO pistokkeet.

Taulukot

Taulukko 1. Lataustyyppien ominaisuudet

Taulukko 2. Kaupungin ja toimijoiden vastualueet toimintamallissa.

1 Johdanto

Halu hillitä ilmastonmuutosta ohjaa ihmiskuntaa puhtaampiin valintoihin. Sähköisten kulkuvälineiden määrän lisääminen on yksi ratkaisuista päästöjen hillitsemiseksi. (Väylävirasto 2020.). Sähköenergiajärjestelmät ovat tulevaisuudessa yhä enemmän uusiutuviin perustuvia, jolloin niiden päästöt ovat matalammat. Enenevässä määrin tulevaisuudessa sähköntuotannossa osataan hyödyntää yhä laajemmin ja tehokkaammin sääriippuvaa tuotantoa kuten aurinko-, tuuli- ja vesivoimaa. (Pajunen 2019.) Sähkömootorit muuttavat täten henkilöliikennettä ja raskaan kaluston käyttöä maailmalla puhtaammiksi.

Sähkömootorissa on useita hyötyjä ympäristöystävällisyyden lisäksi verrattuna polttomootoreihin. Sähköauton latauspaikat on mahdollista toteuttaa lähes jokaiseen sähköistettyyn asuinrakennukseen, työpaikkoja unohtamatta. Lisäksi sähköautoissa on vähemmän kuluvia osia, joita olisi syytä huoltaa auton elinkaaren aikana. Polttomootoreilla kulkeva liikenne aiheuttaa kovaa haitallista melua etenkin suurkaupungeissa. Sähköistyvä liikenne on yksi ratkaisuista tähänkin ongelmaan. Suomessa lähes miljoona ihmistä elää alueilla, joissa tieliikennemelu nousee yli 55 desibeliin. (Sieppi 2018.) Tämän suuruinen melu voi aiheuttaa ihmisille monenlaisia vaivoja, kuten stressiä, unihäiriöitä ja päänsärkyä (Kuuloliitto ry 2017). Kantakaupunkialueilla sähköautojen aiheuttama meluhaitta on vähäisempi, koska sähköautot aiheuttavat vähemmän melua pienemmillä nopeuksilla. (Sieppi 2018.)

Pullonkaulaksi sähköisen liikenteen kasvaessa voi tulevaisuudessa muodostua latauspisteiden sijainnit. Pikalatauspisteitä ei ole vielä kaikkien teiden varsilla, eikä kaikilla pysäköintipaikoilla ole julkisia latauspisteitä. Latauspisteitä voi myös pysäköintialueilla olla vain muutamia, jolloin kaikki latausta tarvitsevat eivät saa autoaan lataukseen. Kun kuluttajat harkitsevat ensimmäisen sähköautonsa ostamista, monet tuntevat "kantama ahdistusta" latauspisteiden määrästä johtuen. Useimmilla polttomootori autoilla pääsee täydellä tankillisella noin tuhat kilometriä ja parhaimmilla sähköautoilla vain 300–600 kilometriä. (Raam ja Monn-iversen 2022.) Sähköautojen kattava ja toimiva

latausinfrastruktuuri on oleellinen osa toimivaa siirtymistä sähköautoilun maailmaan. Tästä syystä kaupunkien tulisi mahdollistaa yhä paremmin autojen lataaminen kaupungin omistamilla alueilla kuten kadunvarsilla tai pysäköintialueilla.

1.1. Diplomityön tausta ja tarkoitus

Kantakaupunkialueiden latauspisteet sijaitsevat yleensä pysäköintipaikoilla tai kadunvarsilla. Kadunvarsipaikoitus on erityisen tärkeässä roolissa kaupunkien asukkaille, joilla ei ole omassa taloyhtiössä pysäköintipaikkoja. Pysäköintiruudun lisäksi yhä useampi autoilija tarvitsee tulevaisuudessa latauspisteen autolleen, jotta auton saa ladattua mahdollisimman helposti ja vaivattomasti pysäköinnin yhteydessä. Tästä syystä kaupunkien tulisi panostaa nyt ja tulevaisuudessa kantakaupungin alueella tapahtuvaan sähköisten ajoneuvojen latauksen mahdollistamiseen.

Kaupungeilla on Suomessa tällä hetkellä useita eri käytäntöjä lataukseen luovutettujen pysäköintipaikkojen suhteen. On kaupunkeja, jotka ovat toteuttaneet kilpailutuksen palveluntarjoajille. Näin on tehty esimerkiksi Espoossa ja Helsingissä. Suomesta löytyy kuitenkin myös kaupunkeja, jotka eivät ole vielä ryhtyneet tarjoamaan kantakaupungin alueelta pysäköintiruutuja latauspalveluntarjoajille. Osa kaupungeista luottaa edelleen ainoastaan yksityisten yritysten tarjoamien latauspisteiden riittävyteen. Useat kauppakeskukset ja ruokakaupat tarjoavat latauspisteet asiakkaidensa käyttöön. Nämä latauspisteet eivät kuitenkaan ole paras ratkaisu yön yli tapahtuvassa latauksessa.

Sähköistyvä liikenne on monelle vielä uusi ja melko tuntematon ala. Osaamisen ja tiedon puute voi olla yksi syy siihen, että osa kaupungeista ei ole vielä lähtenyt kilpailuttamaan pysäköintiruutujaan latauspalvelun tarjoajille. Liikenne kuitenkin sähköistyy nopeasti, joten latauspisteiden tarve kasvaa. Olisikin tärkeää, että kaupungit alkaisivat pohtia kuinka lataustarve tullaan täyttämään ja kuka organisoii ja on vastuussa lataamisen toteuttamisesta. On myös tärkeä pohtia, mikä on kaupungin rooli latausliiketoiminnassa.

Latauksen järjestäminen voidaan nähdä haastavana tehtävänä, sillä siinä yhdistyy julkisen tilan luovutus ja yksityinen liiketoiminta. Kaupunkien tulee huomioida useita asioita kilpailutuksessa. Kilpailutuksen toteutus on myös pitkä prosessi, joka vaatii todella paljon pohjatyötä. Kaupunkien tulee ottaa huomioon kilpailutuksessa laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista sekä laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta.

Tämän diplomityön tarkoituksena on löytää ratkaisu kaupungeille, miten latauspaikat kannattaa sijoittaa kaupunkialueella, jotta ne ovat helposti sähköautoilijoiden käytettävissä. Lisäksi työssä selvitetään tärkeimmät piirteet kilpailutuksen luomiseksi, jotta saadaan suunniteltua paras ja selkein kilpailutustapa. Tarkoituksena on löytää paras mahdollinen kilpailutussuunnitelma, josta hyötyvät sekä latauspalveluntarjoaja että kaupunki. Työssä keskitytään sähköistyvän liikenteen ratkaisujen kehittämiseen ja pääosassa työssä on latausratkaisut ja niiden toteuttaminen kaupungeissa.

Työ toteutetaan yhdessä Helen Oy:n kanssa. Helen kasvattaa jatkuvasti julkisten latauspisteiden määrää isojen teiden varsilla sekä kantakaupunkialueilla. Helenillä on jo paljon latauspisteitä Helsingin kantakaupunkialueella kadun varsilla. Lisäksi myös Espoon kaupungin alueelta löytyy Helenin julkisia latauspisteitä. Helen kasvattaa latausverkostoaan kattamaan koko Suomen. Helen on osallistunut molempien kaupunkien julkisen latauksen kilpailutuksiin.

1.2. Tutkimussuunnitelma

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena tutustumalla vanhoihin kilpailutuksiin Suomessa. Lisäksi tutustutaan muissa maissa tehtyihin kilpailutuksiin ja latauksen toteutustapoihin. Näiden erilaisten ratkaisujen pohjalta kehitetään malli, jota kaupunkien olisi selkeää hyödyntää Suomessa.

Tutkimukseen otetaan mukaan haastatteluja Suomen suurten kaupunkien edustajilta. Tavoitteena on saada kaupunkien edustajilta tietoja latauksen toteutukseen liittyviin suunnitelmiin ja näkökulmia kaupunkien eri tarpeista. Haastattelut antavat myös yleistä näkökulmaa kaupunkien nykyisestä tietämyksestä ja kiinnostuksesta julkisen latauksen kilpailuttamiseen.

1.3. Tutkimuskysymykset

Tavoitteena diplomityöllä on saada luotua toimintamalli, jota kaupungit voivat hyödyntää latauksen kilpailutuksen järjestämisessä kantakaupunkialueelle. Toimintamallin on tarkoitus helpottaa kaupunkien työtä kilpailutuksien suunnitteluissa. Yhtenäinen toimintamalli kaupungeissa helpottaa myös palveluntarjoajia. Mallin tulee hyödyttää sekä kaupunkia että latauspalveluntarjoajaa. Diplomityössä haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitä tekijöitä kaupunkien tulee huomioida järjestäessään latauspisteiden kilpailutusta?
2. Miten kaupungit mahdollistavat latauspaikkojen määrän kasvun kantakaupunkialueelle?
3. Miten kaupunki tekee kilpailutuksesta houkuttelevan latauspalveluntarjoajille?

1.4. Rajaus

Diplomityön kohderyhmäksi on rajattu kantakaupunkialueiden asukkaat. Lisäksi otetaan huomioon muuta kadunvarsipysäköintiä tarvitsevat autoilijat. Näiden lisäksi otetaan huomioon lyhytaikainen lataus taksiliikenteelle kadunvarsilla. Nämä kohderyhmät ovat valikoituneet työhön siksi, että lataustarve on käyttäjillä melko samanlaista. Lisäksi nämä kohderyhmät kulkevat henkilöautoilla, jolloin samanlainen latauslaitteen teho riittää näiden autojen lataamiseen. Latausnopeuksista keskinopea lataus ja pikalataus on otettu huomioon, mutta hidas lataus on rajattu pois tutkimuksesta. Työssä keskitytään ainoastaan julkiseen lataukseen.

Suurin osa autojen latauksesta tapahtuu kotona tai työpaikoilla. Kantakaupungeissa asuu paljon ihmisiä, jotka omistavat auton, mutta joilla ei ole omaa pysäköintiruutua taloyhtiössä tai latauspistettä työpaikalla. Suuremmissa kaupungeissa suuri osa asukkaista pysäköi autonsa kadunvarteen. Useissa kaupungeissa kantakaupunkien asukkaat ostavat asukaspysäköintioikeuden omalla asuinalueella, jos taloyhtiöllä ei ole tarjota omaa pysäköintiruutua. Kantakaupungin asukkaille kadunvarsipaikoitus on kotilatausta, ja näin sen merkitys on heille erittäin suuri. Kantakaupungilla tarkoitetaan aluetta, joka on tiiviisti rakennettua ja sijaitsee lähellä kaupungin keskustaa. Suomessa kantakaupunkialuetta on lähinnä vain suurissa kaupungeissa kuten Helsingissä, Turussa ja Tampereella. Muissa kaupungeissa aluetta kutsutaan keskustaksi. Kantakaupunki alueen määrittäminen on kuitenkin hyvin moninainen ja siihen ei ole vain yhtä selitystä. (Kivekäs 2010.)

Kantakaupunkialueilla keskinopean latauksen tarve on kaikista suurinta. Ihmiset pysäköivät autonsa useiksi tunneiksi tai jopa yöksi samaan paikkaan. Keskinopea lataus on tarpeeksi tehokasta, kun pysäköintiaika on pitkä. Pikalatureiden tarve on pienempää kantakaupungissa kadunvarsilla, mutta ne ovat kuitenkin tärkeä osa toimivaa latausverkostoa. Pikalatauksen tarve on suurempaa paikoissa, joissa pysäköintiaika on lyhyt kuten esimerkiksi ruokakauppojen ja pikaruokaravintoloiden läheisyydessä. Pikalatureita on hyvä löytyä myös kantakaupunkialueella, sillä osa työmatkalaisista tai takseista tarvitsee näitä täyttääkseen akun nopeasti.

Diplomityöstä rajataan pois muu ammattiliikenne kuten bussit ja kuorma-autot. Näiden ajoneuvojen lataustarve on paljon pitkäaikaisempaa ja lataaminen vaatii isommat lataustehot kuin henkilöautojen lataaminen. Tällainen suurempi tehoinen lataaminen tarvitsee myös erilaisen latausinfrastruktuurin sekä erilaiset latauslaitteet. Myöskin erilliset taksitolppien yhteyteen ainoastaan takseille käytössä olevat latauspisteet on jätetty työstä pois. Lisäksi työssä jätetään käsittelemättä latauskenttien merkitys kaupunkialueilla lataajille sekä latauskenttien kilpailutus. Latauskentät eli pysäköintialueet, joissa on paljon latureita, ovat tulevaisuudessa varmasti suuressa roolissa sähköautojen latauksessa. Näiden latauskenttien suunnittelu ja kilpailutus tulee kuitenkin olemaan erilaista kuin kadunvarsilataus.

2 Liikenteen sähköistyminen

Sähköautot ja sähköautojen latausjärjestelmät ovat jo hyvin vanha keksintö. Sähkötakseja on ollut liikenteessä New Yorkissa Yhdysvalloissa jo 1800-luvun puolivälissä. Euroopassa sähkötakseja oli mahdollista nähdä Ranskassa ja Iso-Britanniassa. Yhdysvalloissa oli 1900-luvun alussa liikenteessä jo kymmeniä tuhansia sähköautoja eli enemmän kuin polttomoottoriautoja. Sähköautoja valmistavia yrityksiä oli kymmeniä. Sähköautoissa nähtiin paljon potentiaalia, sillä ne olivat savuttomia, hiljaisempia sekä ne lähtivät käyntiin ilman kammien vääntämistä. (Varho 2015.)

Sähköautojen massatuotannosta puhuivat ensimmäisenä Henry Ford ja Thomas Alva Edison. Tuotanto oli tarkoitus aloittaa vuonna 1915. Yhdessä he suunnittelivat sähköauton, joka oli halpa, kevytrakenteinen ja käytännöllinen. Ongelmaksi muodostui kuitenkin akkuteknologia, vaikka Edison saikin suunniteltua akun, jonka avulla pääsi noin 100 kilometriä. 1900-luvun alussa tienvarsille suunniteltiin lataustolppia ja lisäksi suunnitelmissa oli huoltoasemaverkosto, jossa auton akun voisi vaihtaa parissa minuutissa (Sähköautot - Nyt! 2011.) Sähköautojen kehitys pysähtyi ensimmäisen maailmansodan aikana ja sodan jälkeen polttomoottoriautojen kehitys oli mennyt jo sähköautojen edelle. Sähköautojen toimintasäde oli alkuaikoina vielä hyvin lyhyt, jonka vuoksi polttomoottori autoja alettiin suosimaan. Sodan jälkeen sähköautojen kehitys loppui ja autot katosivat liikenteestä. (Varho 2015.)

2.1. Sähköisen liikenteen nykytila

Nykyisten sähköautojen aika alkoi vuonna 1990 Kalifornian osavaltiosta Yhdysvalloista. Ilmansaasteiden vuoksi osavaltio päätti, että vuoteen 2003 mennessä Kaliforniassa myytävistä autoista kymmenen prosenttia tulisi olla päästöttömiä. Suuren vastustuksen ja lobbauksen myötä öljy- ja autoteollisuus saivat muutettua päätöstä ja se kumottiin lopulta kokonaan. (Varho 2015.) Osa tuotetuista autoista jopa romutettiin ja osa vedettiin myynnistä.

Norjassa kuitenkin autot saatiin takaisin myyntiin kuluttajien ja yritysten suuren kampanjoinnin myötä. (Sähköautot - Nyt! 2011.)

Sähköinen liikenne on nykyään hyvin puhuttu aihe. Sähköautojen määrä kasvaa jatkuvasti ja lataustarve siinä samalla. Lähes kaikki autovalmistajat valmistavat jo ainakin lataushybridejä ja moni yritys myös täyssähköautoja. Sähköautojen saatavuus kuluttajille on myös parantunut laskeneiden hintojen ja useampien vaihtoehtojen myötä. Sähköautojen korkea ostohinta kuitenkin kompensoituu auton elinkaaren aikana, sillä sähkö on tyypillisesti edullisempaa verrattuna bensiiniin tai dieseliin ja sähköautojen huoltokustannukset ovat matalammat. (Elenia 2022.) Pienet polttomoottoriautot ovat kuitenkin vielä selvästi edullisempia kuin ladattavat autot. Hintaero pienenee jatkuvasti ja nyt olisikin paljon kysyntää edullisille sähköautomalleille. Tällä hetkellä etenkin edullisemmat sähköautomallit kärsivät toimitusvaikeuksista. (Paakkinen 2021.) Hintaero tulee tulevaisuudessa pienentymään entisestään, kun akkujen valmistus kehittyy ja massatuotanto lisääntyy.

Sähköautojen rakenne on erittäin yksinkertainen verrattuna polttomoottoriautoihin. Polttomoottori on itsessään jo monimutkaisempi kuin sähkömoottori, ja lisäksi polttomoottoriautoissa tulee olla pakokaasuja puhdistava katalysointijärjestelmä. Sähkömoottoreissa on vähemmän osia ja tällöin myös alihankintaketju on yksinkertaisempi. Osien vähäisemmän määrän ansiosta sähköautojen valmistus voi potentiaalisesti olla tulevaisuudessa nopeampaa ja halvempaa. (Lange 2017.) Sähköautojen hinnan odotetaan laskevan polttomoottoriautojen tasolle vuosien 2025–2027 aikana. (Kullas 2022.)

Sähköautokannan kasvu edellyttää myös latauspisteiden määrän lisäämistä ja kehittämistä. Latausverkoston tulee vastata autoilijoiden liikkumistarpeita. Merkittäviä investointeja tarvitaan etenkin suurteholataukseen. Investointiriskejä pienentää sähköautokannan kasvu ja sitä myötä käyttöaste latureilla kasvaa. (Sähköinen liikenne ry 2022 a.) On kuitenkin tärkeää myös kehittää keskinopeaa latausta etenkin pysäköintipaikoille kadunvarsille, jotta kaupunkien asukkaat pystyvät lataamaan autojensa akut pitkäaikaisten pysäköintien aikana.

Sähköinen liikenne on merkittävä uusi liiketoiminnan ala. Kasvava ala luo myös uusia osaamistarpeita huolto- ja ylläpitotoimintaan, latauspalveluliiketoimintaan sekä latausinfraan rakentamiseen. Lisäksi uusi kasvava ala tarvitsee osaajia, joten koulutusta tulee lisätä alalla. (Sähköinen liikenne ry 2022 a.)

Sähköautot ovat nykyään yhä yleisempiä ja siksi niistä myös keskustellaan laajemmin. Lehdissä on artikkeleita liittyen latauspisteisiin ja sähköautoihin. Lisäksi yksityiset ihmiset ovat perustaneet Facebook-ryhmiä, joissa puhutaan autoista ja latauksesta. Suosituimpia suomalaisia ryhmiä ovat ”Sähköautot - Nyt!” ja ”Latausverkosto - Nyt!”. Yhteensä näissä ryhmissä on lähes 30 000 jäsentä. Eri automerkkien sähköautoilijat ovat myös perustaneet omia ryhmiä Facebookiin. Kyseisistä Facebook-ryhmistä saa ajankohtaista tietoa uusista latauspisteistä, vioista autoissa ja latauslaitteissa sekä muuta hyödyllistä tietoa sähköautoiluun liittyen.

2.1.1. Sähköinen liikenne maailmalla

Sähköautojen määrä on kasvanut maailmalla nopeasti. Vuonna 2010 maailmassa oli noin 17000 sähköautoa kansainvälisen energiajärjestön IEA:n (2021) mukaan. Kymmenen vuotta myöhemmin vuonna 2020 lopussa maailmalla oli jo 10,1 miljoonaa sähköautoa tai ladattavaa hybridiä. (IEA 2021.) Vuonna 2020 maailman sähköautoteollisuuden markkinaosuus oli 4,6 %. (Virta 2022.)

Maailmalla sähköautomaiden edelläkävijäksi voidaan kutsua Kiinaa. Kiinassa myytiin jo vuonna 2016 noin puoli miljoonaa sähköautoa. (Teknologiateollisuus ry 2017.) Vuonna 2020 maailman sähköautoista 53 prosenttia myytiin Kiinassa. Kiinassa paikalliset viranomaiset sekä valtio tukevat sähköautoilua. (Tekniikan maailma 2021.) Huhtikuun ja syyskuun välillä vuonna 2021 Kiinassa rekisteröitiin käyttöön 1,149 miljoonaa uutta sähköautoa. Samalla aikavälillä vastaava uusien sähköautojen rekisteröintien määrä Euroopassa oli 1,06 miljoonaa ja Yhdysvalloissa 297 000. (Virta 2022.)

Kallein osa sähköautoissa on sen akku. Näihin akkuihin tarvitaan useita eri materiaaleja, joita louhitaan tai kaivetaan eri puolilta maailmaa. Nykyään suuri osa akuista valmistetaan Japanissa, Kiinassa ja Etelä-Koreassa. Tällä hetkellä yksi tärkeimmistä tarvittavista raaka-aineista on alkuaine koboltti, josta yli 60 % tuotetaan tällä hetkellä Kongon demokraattisessa tasavallassa. Kaivokset ovat suurilta osin kiinalaisten omistamia. Myös Suomen kallioperästä löytyy nikkeliä, litiumia sekä kobolttia. Euroopassa suunnitellaan akkuteknologian kehityksen ja akkujen valmistuksen lisäämistä. (Lundell 2020.)

2.1.2. Sähköinen liikenne Euroopassa

Euroopan Unioni on laatinut sääntöjä ja standardeja sähköajoneuvoille sekä latausinfrastruktuurille. Euroopassa on määritetty esimerkiksi latauspistoke standardi, jonka mukaan latauspisteillä tulee olla Type 2 pistoke. (Unterstaller 2019). Yhtenäisen latauspistokkeen käyttö koko Euroopassa mahdollistaa liikkumiseen laajemmin sähköautolla. (Mennekes 2013.) Yhtenäinen latauspistoke helpottaa sähköautoilijoita, sillä autossa ei tarvitse kuljettaa useaa eri latausjohtoa tai adaptoreita. Suomessa kaikilla julkisilla keskinopeilla latauspaikoilla tulee olla siis myös olla kyseinen Type 2 -pistokkeinen latauspiste ja pikalataus paikoilla CCS Combo 2 -pistokkeinen latauspiste. (Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 28.6.2017/478 §4.)

Euroopassa oli noin 3,2 miljoonaa sähköautoa vuoden 2020 lopussa ja noin 225 000 latauspistettä vuoden 2021 lopussa (IEA 2021). Latauspisteistä ainoastaan 25 000 on soveltuva pikalataukseen, tarkoittaen yli 22 kW kapasiteettia. (Acea 2021.) On arvioitu, että Euroopassa tulee olemaan noin 1,3 miljoonaa julkista latauspistettä vuoteen 2025 mennessä. (Virta 2022.)

Edelläkävijänä sähköautokannan kasvussa Euroopassa on Norja. Norjassa ostetuista ja rekisteröidyistä uusista autoista yli puolet oli sähköautoja jo vuonna 2020. (Paakkinen 2021.)

Norjan lisäksi Euroopan maista Ruotsissa, Suomessa, Tanskassa ja Islannissa on väkilukuun suhteutettuna eniten sähköautoja. (Virta 2020.)

2.1.3. Sähköinen liikenne Suomessa

Suomessa sähköverkko on rakennettu kestäväksi ja kapasiteetti riittää liikenteen sähköistymiselle (Elenia 2022). Yleisin harhaluulo liittyen liikenteen sähköistymiseen on sähkön riittämättömyys. Todellisuudessa koko Suomen autokanta voitaisiin sähköistää saman tien. Sähköä riittäisi ja sähköverkon kantokykykin kestäisi sähköautokannan kasvusta johtuvan sähkönkulutuksen kasvun. (Paakkinen 2021.)

Sähköautokanta kasvaa Suomessa jatkuvasti. Virallisena tavoitteena on, että vuonna 2030 Suomessa olisi liikenteessä 700 000 ladattavaa henkilöautoa. Tästä määrästä vähintään puolen tulisi olla täyssähköautoja, jotta tavoite saavutetaan. (Paakkinen 2021.) Suomen teillä liikkui vuoden 2022 kesäkuun lopussa 125084 sähköautoa. Näistä autoista jo 25 % on täyssähköautoja. Sähköautojen ja ladattavien hybridien määrä on kasvanut lähes 45 000 autolla vuodesta 2020. Täyssähköjen osuus kaikista uusista rekisteröidyistä autoista oli 24 % eli enemmän kuin ladattavien hybridien osuus. (Sähköinen liikenne ry 2022 b.)

Sähköautojen kehittymisen ja määrän kasvamisen lisäksi myös latausverkosto on kehittynyt ja laajentunut. Sähköautojen latauslaitteita on asennettu paljon koteihin ja taloyhtiöihin. Yksi syy nopeaan kasvuun on ladattavien autojen määrän kasvu, mutta myös valtion myöntämä lataustuki. (Fortum 2022.)

Suomessa oli 1726 julkista sähköauton latauspaikkaa vuoden 2022 kesäkuun lopussa. Näillä latauspaikoilla keskinopeita latauspisteitä on 6306 kappaletta ja pika- ja suurteholatauspisteitä on 958 kappaletta. Suurin osa latauspisteistä sijaitsee Uudellamaalla. Lisäksi Länsi-Suomessa on hyvin latauspisteitä sähköautoilijalle, ja jopa Ahvenanmaan saaristosta löytyy 21 latausasemaa. Vähiten latauspisteitä Suomessa on idässä ja pohjoisessa.

Alueiden isoista kaupungeista kuten Joensuusta ja Rovaniemeltä latureita kuitenkin löytyy. (Sähköinen liikenne ry 2022 b.)

2.1.4. Sähköinen liikenne Helenillä

Helen Oy tarjoaa latauspisteitä ja latauspisteiden asennuksia taloyhtiöille ja yrityksille. Lisäksi Helenillä on asiakkaille taustajärjestelmä lataamisen tueksi. Helenillä on myös yli 300 julkista latauspistettä ympäri Suomea. Ensimmäinen julkinen Helenin omistama julkinen latauspiste avattiin Helsingissä vuonna 2009 ja tavoitteena Helenillä on asentaa 1000 latauspistettä vuoteen 2025 mennessä. Latauspisteet sijaitsevat suurilta osin pääkaupunkiseudulla, mutta verkostoa on laajennettu myös muualle Suomeen. Pohjoisin latauspiste sijaitsee tällä hetkellä Torniossa. Suurin osa latureista on keskinopeita, mutta verkostosta löytyy myös pikalatureita.

2.2. Sähköisen liikenteen tulevaisuus

On arvioitu, että vuonna 2030 maailmassa on 145 miljoonaa sähköistä ajoneuvoa. Tämä tarkoittaisi noin seitsemää prosenttia maailman koko ajoneuvomäärästä. Tähän ei ole huomioitu kaksi- ja kolmipyöriä. Maailman kahdestakymmenestä suurimmasta auton valmistajasta 18 on ilmoittanut laajentavan sähköajoneuvojen mallivalikoimaa. Nämä suurimmat autonvalmistajat valmistivat noin 90 prosenttia maailman uusista ensirekisteröidyistä autoista vuonna 2020. (IEA 2021.)

2.3. Liikenteen ilmastovaikutukset

Maailmalla liikenteen päästöt aiheuttivat 14,3 % kaikista hiilidioksidipäästöistä vuonna 2019 (World resources institute 2022). EU:n hiilidioksidipäästöistä lähes 30 % on peräisin liikenteestä ja näistä päästöistä noin 61 % henkilöautoista. Suurin osa (52 %) nykyisestä autokannasta käyttää polttoaineena bensiiniä ja suuri osa loppuista dieseliä. Liikkumisen lisääntyessä päästöjen vähentäminen on ollut haastavaa. (Euroopan parlamentti 2019.)

Sähköinen liikenne on ympäristön kannalta erityisen hyvä asia, sillä sähkömoottorit ovat energiatehokkaampi ja niiden hyötysuhde on parempi kuin polttomoottoreiden. Tällöin pienemmällä energiamäärällä saadaan kuljettua pidempiä matkoja. Energiatehokkuuteen pyrkiminen on myös taloudellisesti kannattavaa. (Teknologiateollisuus ry 2017.)

Vuonna 2019 kotimaisen liikenteen päästöt muodostivat noin 29 prosenttia koko energiasektorin päästöistä ja noin 21 prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Liikenteestä aiheutuvat päästöt olivat toiseksi suurin yksittäinen kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja energiateollisuuden jälkeen vuonna 2019. Kasvihuonekaasupäästöjä liikenteestä syntyi vuonna 2019 noin 11,3 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Päästöjen määrää on saatu kuitenkin vähennettyä, ja ne vähenivät noin 3 prosenttia vuoteen 2018 verrattuna. Kotimaisista liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä noin 94 prosenttia on peräisin tieliikenteestä ja noin 54 prosenttia henkilöautoista. Suomi kuuluu Euroopan unioniin ja täten Suomi on myös sitoutunut vähentämään EU-lainsäädännön mukaisesti liikenteestä aiheutuvia päästöjä. (Traficom 2021.) EU:n politiikan, lainsäädännön ja päästörajoituksin pyritään vähentämään liikenteen päästöjä (Euroopan komissio n.d.).

Tavoitteena Euroopan Unionilla on yhdistää kansalliset liikenneverkot toisiinsa ja suunnitella toimiva liikenneinfrastruktuuri. Näin pystytään varmistamaan sujuva toiminta sisämarkkinoilla. Lisäksi eri tekniset esteet pyritään poistamaan. EU pyrkii kehittämään kestäviä liikenneratkaisuja ja älykkäitä liikennejärjestelmiä. (Euroopan komissio n.d.) Liikenteen ilmastovaikutuksia tutkiessa on myös huomioitava auton koko elinkaaren aiheuttamat päästöt. Hiilidioksidipäästöjä laskettaessa huomioidaan auton valmistus, hävittäminen tai kierrätys, polttoaineen tai sähkön tuotanto sekä pakokaasut. (Euroopan parlamentti 2019.)

2.4. Liikenteen sähköistymisen kannustimet autoilijoille

Suomessa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom myöntää sähköauton hankintatukea. Tukea voi saada uuden sähköauton ostamiselle tai pitkäaikaiseen vuokraamiseen. Tuen saaminen

edellyttää, että auto on täyssähköinen ja sen kokonaishinta on enimmillään 50 000 euroa, sekä että auton ostajan tai vuokraajan tulee olla yksityishenkilö. Auton tulee olla hankittu omaan käyttöön. Tuen maksimimäärä on 2000 euroa. Yhdelle henkilölle tukea voidaan myöntää vain yhteen täyssähköautoon kalenterivuoden aikana. (Traficom n.d.) Sähköautojen hankintatukea voi saada vuoteen 2023 asti (Kullas 2022).

Täyssähköautoon siirtymisen kannustimena voi myös toimia ruuhkamaksut. Ruuhkamaksuilta voi välttyä kokonaan, mikäli auton aiheuttamat päästöt ovat pienet. Esimerkiksi Lontoon keskustassa ajamisesta tulee joka päivä maksaa ruuhkamaksua kello 7.00–22.00 välillä. Täyssähköautot ja muut kulkuneuvot, joiden pakokaasupäästöt ovat nolla, kuitenkin välttyvät ruuhkamaksuilta. (Errity 2022.)

Suomessa ei ole, ainakaan vielä, käytössä ruuhkamaksuja missään kaupungissa. Suomessa puhtaammat ajoneuvot saavat kuitenkin joissain kaupungeissa muita etuja kuten alennusta pysäköinnistä tai oikeuden ajaa linja-auto- ja taksikaistoilla. Helsingin kaupunki on määritellyt pysäköintimaksujen alennuksen vähäpäästöisille ajoneuvoille koskien asukaspysäköintitunnuksia ja kadunvarsipysäköintiä. Etu on voimassa kaikilla kadunvarsilla. Lisäksi Suomen valtio myöntää autoilijalle liikenne-etuuden vilkkaasti liikennöidyille teille kuten Länsiväylälle, jos ajoneuvo aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä alle 80 g/ajon.km. Päästöjen raja-arvot on merkitty liikennemerkein tiealuilla. Tämä liikenne-etuus tarkoittaa, että ajoneuvolla saa ajaa bussikaistoilla tai matalapäästöisille autoille tarkoitettulla kaistoilla. (Haapamäki et. al. 2021.)

Myös rajanaapurimme Norja käyttää ruuhkamaksuja suurissa kaupungeissa. Ennen vuotta 2019 nollapäästöiset autot kuten täyssähköautot saivat vapautuksen tiemaksujärjestelmästä. Vuodesta 2019 asti täyssähköautot ovat kuuluneet matalimpaan maksuluokkaan ja maksaneet vain puolet tiemaksujärjestelmän maksuluokan hinnasta verrattuna bensiini- ja dieselautoihin. Maksettavaan hintaan vaikuttavat päästöjen lisäksi polttomoottoriauton päästöluokka, ajankohta ja sijainti. (Sitowise Oy, Kaupunkitutkimus TA Oy 2020.)

Suomessa täyssähköautolla ajaminen tulee edullisemmaksi verojen osalta. Lakimuutos (Autoverolaki 777/2020 §10) liittyen täyssähkö- ja vetyautojen verotusmuutokseen tuli voimaan 1.1.2022. Täyssähköautojen, jotka on otettu käyttöön 1.10.2021 tai myöhemmin, ajoneuvovero on nolla. (Vero 2021.) Liikenteen sähköistymiseen löytyviä kannustimia otetaan mahdollisesti myös Suomessa enenevässä määrin käyttöön.

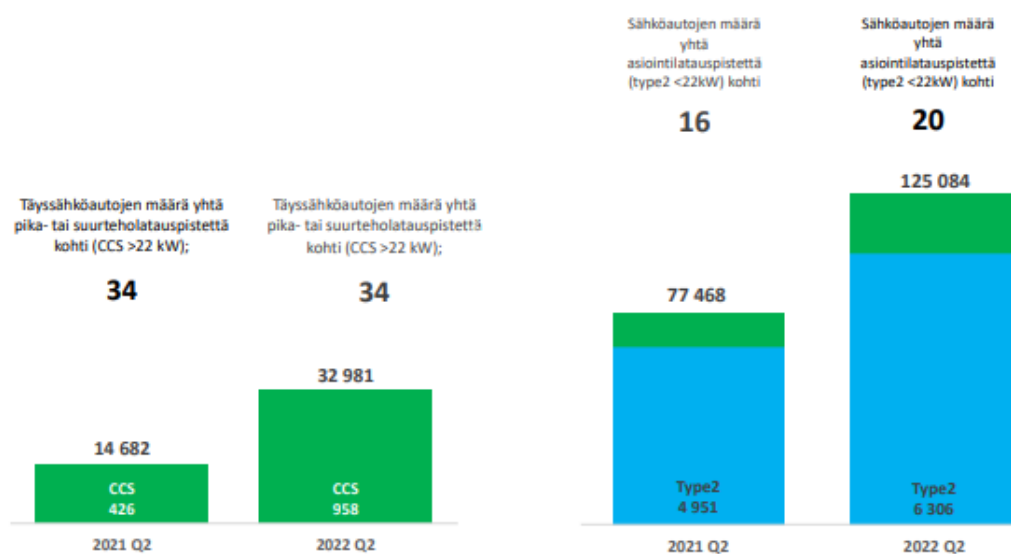
2.5. Latausverkoston suhde sähköautokantaan

Latausinfrastruktuurilla tarkoitetaan latauksen mahdollistamiseksi asennettuja tietoliikenne- ja sähkökaapelointia. Lisäksi latausinfrastruktuuriin voidaan laskea myös latauslaitteelle rakennetut perustukset. (Helen Oy asiantuntijat.) Latausinfrastruktuurin kehittyminen on oleellista sähköautokannan kasvun tukemiseksi. Paras mahdollinen tilanne latausinfrastruktuurissa olisi, jos auton saisi aina pysäköinnin yhteydessä kiinni laturiin. Käytännössä tämä ei kuitenkaan vielä ole mitenkään mahdollista.

Tulevaisuudessa latausinfrastruktuuri tulee kehittymään valtavasti ja uusia trendejä syntyy. Jo nyt on havaittavissa, että pika- ja suurteholatauksen tarve on kasvanut. Muutaman vuoden kuluttua kaksisuuntainen lataus tulee oletettavasti olemaan yleistä, vaikka nykyään sitä on vasta päästy pilotoimaan muutamissa kohteissa. (Helen Oy asiantuntijat). Kaksisuuntaisella latauksella tarkoitetaan lataustapaa, jossa sähkövirta voi kulkea kahteen eri suuntaan. Energiaa on siis mahdollista siirtää akkuun tai akusta takaisin sähköverkkoon. (Virta 2019 b.) Kaupungeilla ja kunnilla on suuri rooli latausverkoston kehittämisessä. Tärkeää olisikin, että kaupungit ottaisivat yhä suuremman roolin julkisen latausverkoston kehittämisessä paikallisesti. (Ehrnrooth n.d.)

Latausinfrastruktuurin kehittämiseksi on luotu erilaisia tukia taloyhtiöille ja yrityksille. Tuet kannustavat näitä tahoja rakennuttamaan latausinfrastruktuuria ja näin kehittämään sähköstä liikennettä. Tuen saamiseksi on määritetty tiettyjä ehtoja, joiden tulee täytyä. Kiinteistöille on määritetty vähimmäismäärät ja lataus infrastruktuurin hallinnollisia esteitä on poistettu rakentamisen helpottamiseksi. (Hulkkonen 2020.)

Latausverkoston tulee kasvaa samassa tahdissa autokannan kanssa, jotta sujuva liikkuminen sähköautoilla voidaan taata. Latureiden määrän puute voi tulevaisuudessa olla pullonkaula liikenteen sujuvuudessa. Automäärän kasvaessa latausmäärät latureilla lisääntyvät, ja siksi julkisen pikalatausverkoston kehitys on tärkeässä roolissa etenkin vilkkaasti liikennöityjen suurien teiden varsilla. (Helen Oy asiantuntijat.)



Kuva 1. Latauspisteiden suhdeluvut sähköautoja kohtaan (Sähköinen liikenne ry 2022 b).

Euroopan Unioni on asettanut suositukseksi, että pikalatauspisteitä olisi yksi sataa täyssähköistä autoa kohden. Vuoden 2022 toisen kvartaalin lopussa sama luku oli jo 34. Suomessa pikalatureita on yli EU:n asuttaman tavoitteen. Jäljessä kuitenkin Suomessa ollaan, kun puhutaan peruslatauspisteiden määrästä täyssähköautoja ja ladattavia hybridautoja kohtaan. Tällä hetkellä peruslatauspisteitä on yksi 20 autoa kohden. (Sähköinen liikenne ry 2022 b.) Suositeltu lukumäärä jakeluinfrastruktuurin mukaan on, että peruslatauspisteitä olisi yksi kymmentä autoa kohtaan. (Jokela 2021.) Sähköautojen määrä on siis kasvanut latausverkostoa nopeammin peruslatauspisteiden osalta ja esimerkiksi peruslatauspisteitä kohden on kaksi kertaa suositusta enemmän autoja. Tilannetta tulee pyrkiä parantamaan nopeasti, sillä sähköautokanta kasvaa nopeasti. Kuvassa 1 on esitetty pylväsdiagrammeina ladattavien autojen määrä, latauspisteiden lukumäärät ja latauspisteiden suhdeluvut vuoden 2021 ja 2022 toisen kvartaalin lopussa. (Sähköinen liikenne ry 2022 b.)

3 Julkinen latausverkosto

Tässä kappaleessa käsitellään julkisen lataamisen käytäntöjä. Lataaminen julkisilla latauspisteillä on oleellinen osa sähköautoilijoiden arkea. Julkiset latauspisteet ovat yleistyneet kaupungeissa kadunvarsilla ja kauppojen pihossa muutamien vuosien aikana. Myös käyttäjämäärät kasvavat jatkuvasti, joten uusien latauspisteiden rakentaminen on välttämätöntä.

Sähköisten kulkuvälineiden lataaminen voidaan jakaa neljään erilaiseen lataustapaan. Näistä eri lataustavoista käytetään nimityksiä lataustapa 1–4 (Mode 1-4). Lataustapa 1 tarkoittaa kevyiden pienikokoisten sähkökäyttöisten ajoneuvojen, kuten skoottereiden ja sähköpyörien, lataamista. Tällöin latauskaapeli saa virran suoraan normaalista pistorasiasta. Lataustapa 2 on tilapäiseen lataamiseen henkilöautoille normaalista pistorasiasta. Lataustapa 3 on lataamista siihen tarkoitettulla latauslaitteelta. Tämä on sähköautojen pääasiallinen lataustapa. Lataustapa 4 tarkoittaa pika- ja suurteholatausta. Kaikki ladattavat autot eivät pysty vastaanottamaan pikalatausta. (InterControl 2020.) Tässä työssä keskitytään Lataustapoihin 3 ja 4. Taulukossa 1 on esitetty työssä käsiteltävien lataustapojen ominaisuuksia.

Taulukko 1. Lataustyyppien ominaisuudet (Fortum Charge & Drive n.d.).

Lataustapa	Latausteho	Pistoketyyppi	Latausaika	Käyttötarkoitus
Tyyppi 3 (Mode 3)	3,7–22 kW	Type 2	2–10 tuntia	Henkilöautot
Tyyppi 4 (Mode 4)	Yli 50 kW	CCS Combo 2, CHAdeMO tai Tesla Supercharger	Alle 1 tunti	Henkilöautot, pakettiautot

3.1. Julkinen lataus

Julkiset latauspisteet on sijoitettu usein katujen varsiin, pysäköintipaikoille tai huoltoasemien yhteyteen suurten teiden varsille. Lataaminen voi olla pitkäaikaista jopa yön yli kestävää tai vaihtoehtoisesti nopeampaa, jolloin auton akun saa pikalaturilla täyteen muutamissa minuuteissa. Julkisia latauspisteitä tulee olla erilaisia eri käyttötarkoituksiin eri paikoissa. (Helen Oy asiantuntijat.)



Kuva 2. RFID-tunnisteet.



Kuva 3. RFID-tunnisteella tunnistautuminen latauslaitteelle.

Lataaminen eri palveluntarjoajien latauspisteissä on jotakuinkin aina samanlaista. Nykyiset käytännöt latauksen aloittamisessa ja lopettamisessa ovat suurilta osin aina samanlaiset. Lataaminen julkisissa latauspisteissä onnistuu helpoiten latauspalveluntarjoajan omalla sovelluksella tai RFID-tunnisteella, vaikka muitakin vaihtoehtoja on olemassa. RFID-tunnisteella asiakas voi tunnistautua latauslaitteella, jolloin laite tunnistaa käyttäjän RFID-sirun avulla, kuten kuvassa 2 näkyy. Tunnistautumisen avulla latauskulut voidaan veloittaa asiakkaalta. RFID-tunniste voi olla malliltaan avaimenperä tai korttimallinen. (Idesco 2021.) Helenin RFID-tunnisteet on nähtävissä kuvassa 3. Älykkäässä latauksessa latauslaite on kytkettynä pilvipalveluun. Julkiset latauspisteet ovat aina älykkäitä. Älykkään latauksen ansioista myös esimerkiksi kotitaloudet ja yritykset voivat parantaa sähkön kulutuksen hallintaa. (Helen Oy asiantuntijat.)

Latausnopeus on merkittävä asia lataamisessa. Nykyinen polttomoottoriautojen tankkaaminen on nopeaa, joten myös etenkin uudet sähköautoilijat pohtivat paljon latausaikaa. Ulkoiset tekijät, kuten kylmyys, vaikuttavat latausnopeuteen. Peruslatauksessa autossa oleva sisäinen laturin teho määrittää sen, kuinka nopeasti autoa voi ladata. Pika- ja teholatureissa taas auton sisäinen laturi ohitetaan, jolloin latauslaite ja auto keskustelevat suoraan keskenään. Ladattavissa autoissa akkujen koot ja lataustehot vaihtelevat. Tähän vaikuttavat autojen koko ja onko kyseessä täyssähköinen tai ladattava hybridi. (Virta 2019 c.)



Kuva 4. Keskinopea latauslaite (Helen Oy arkistomateriaali 2020).



Kuva 5. Type 2 latauspistoke.

Sähköautoja voi ladata kahdella eri tavalla. AC-latausta (Alternating current) kutsutaan arkikielessä peruslataukseksi. AC-lataus tapahtuu vaihtovirralla. Peruslatauksella tarkoitetaan hitaampaa latausta eli lataustapaa 3. Latausteho peruslataukseen tarkoitetuilla keskinopeilla latureilla on yleisesti noin 11–22 kW, mutta teho voi matalimmillaan olla vain 3,7 kW. Pistoketyyppinä näissä latureissa on Type 2. Keskinopeilla julkisilla latausasemilla tulee olla oma kaapeli mukana, joka liitetään laturiin ja autoon. (Pohjonen 2019.) Kuvassa 4 ja 5 on esitetty keskinopea latauslaite ja type 2 pistoke. Sähköauton akun lataaminen täyteen vie peruslatauksella automallista ja laturin tehosta riippuen noin kolmesta kymmeneen tuntiin. (Fortum charge and drive n.d.)



Kuva 6. Pikalatauslaitteet.



Kuva 7. CCS Combo 2 ja CHAdeMO pistokkeet.

Pikalatauksella tarkoitetaan nopeampaa latausta eli lataustapaa 4. DC-latausta (Direct current) voidaan kutsua arkikielessä pikalataukseksi ja se tapahtuu käyttämällä tasavirtaa. Pikalatureissa on yleensä kaksi eri kiinteää pistokkeellista kaapelia, joista toinen on CCS Combo 2 (Combined Charging System) liittimellä ja toinen CHAdeMO liittimellä. (Pohjonen 2019.) CCS Combo 2 pistoke on pakollinen pikalatauspisteissä. Kuvassa 6 on nähtävissä kaksi pikalatauslaitetta ja kuvassa 7 on pikalatauspisteiden pistoketyypit. Latausteho pikalatureilla on aina yli 50 kW, mutta Suomesta löytyy teholtaan jopa 350 kW latauspiste (Fortum charge and drive n.d.) CCS Combo 2 pistokkeen kautta on mahdollista saada suuremmalla teholla latausta autoon verrattuna CHAdeMOon. CHAdeMO on alun perin japanilainen ja käytössä useilla aasialaisilla automerkeillä. Sen vastaanottama maksimiteho on 100 kW kun taas uusissa autoissa CCS Combo 2 mahdollistaa jopa 500 kW lataustehon. (Pohjonen 2020, InterControl 2020.) Auton akun lataaminen vie pikalaturilla noin 15–45 minuuttia. (Fortum charge and drive n.d.)

Usein pikalatureista löytyvät sekä CCS että CHAdeMO:n pistokytkimellä varustetut kaapelit, mutta laturin tehonjaosta riippuen näitä on tai ei ole mahdollista käyttää yhtäaikaaisesti. Suomalainen sähköautojen latauspisteitä valmistava Kempower Oy on suunnitellut pikalaturin tähän tarkoitukseen. Kempowerin pikalaturilla pystyy lataamaan samanaikaisesti jopa kahdeksan autoa. Lataustehoa latauslaitteessa on yhteensä 200 kW, joka sitten jakautuu käyttäjille 25 kW portain. Tasaisen tehon jakamisen sijaan latauslaite jakaa tehon autoille sen mukaan, mitä autot pystyvät tehoa vastaanottamaan. (Luukkanen 2020 a.)

Helenin julkisissa latauspisteissä on käytössä kaikki aiemmin mainitut kolme pistoketyyppiä. Nämä pistoketyypit sopivat suurimpaan osaan autoista. Type 2 latauspistokkeellisia latauslaitteita on enemmän etenkin kantakaupunkialueilla. Pikalatauksen tarve on suurempaa suurien teiden varsilla, joten pikalaturit sijaitsevat taukopaikoilla ja vilkkaasti liikennöityjen teiden varsilla. Pikalatureita Helenillä on esimerkiksi pikaruokaketju Hesburgerin yhteydessä. (Helen Oy asiantuntijat.)

3.2. Julkisten latauspisteiden pistoketyyppi vaatimukset

Euroopassa on laadittu standardeja sähköautoilijoiden ja alan työntekijöitä varten. Standardit helpottavat alalla työskenteleviä henkilöitä ja sähköautoilijoita. Yksi merkittävimmistä sähköiseen liikenteeseen liittyvistä standardeista on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/94/EU vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta. Se on säädetty lokakuussa 2014. (EUR-Lex 2022.) EU:n komissio on Brysselissä valinnut Euroopassa käytettäväksi yhteiseksi sähköautojen peruslatauksen latausliitännäksi Type 2 pistoketyypin. Type 2 pistoketyyppi on valintana paras, sillä se tukee kolmivaiheista verkkoa, joka on Euroopassa käytössä. Lisäksi Type 2 latausliittimet sopivat tasa- ja vaihtovirtakuormille. Vanhemmalla Type 1 latauspistokkeella pystytään sallimaan vain yksivaiheinen lataus. (Mennekes 2013.) Pikalatauksen puolelta CCS Combo 2 latauspistoketyyppi ovat Euroopassa standardoitu. Tästä syystä eurooppalaisissa täyssähköautoissa on aina CCS Combo 2 pistokkeelle sopiva liitin CHAdeMO pistokkeelle sopivan liittimen sijaan. (Virta 2019.)

Sähköautojen lataukseen ja latauspisteisiin liittyen on olemassa useita eri standardeja. Standardit liittyvät latausjärjestelmien turvallisuuteen, sähköasennuksiin, tietoliikenteeseen ja tietoturvaan. Eri latauspistokkeille ja -nopeuksille on omat standardit, jotka ohjaavat toimintaa. (Vesa 2019.) Standardien käyttö tuotteiden suunnittelussa, testauksessa ja valmistuksessa on tärkeää. Standardien avulla voidaan linjata yhtenäinen toimintapa, mutta niiden käyttö on suurilta osin vapaaehtoista toisin kuin lakien noudattaminen. Standardien käyttö luo luotettavan tunteen asiakkaalle, ja niiden avulla voidaan osoittaa, että tuotteelle asetetut vaatimukset täyttyvät. (Tukes n.d.)

Ladattavien autojen määrän kasvaessa on Suomessa säädetty lakeja julkisiin latauspisteisiin liittyen. Suomessa on olemassa laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluun. Lain tarkoituksena on vahvistaa vaihtoehtoisten polttoaineiden asemaa. Lisäksi tavoitteena on, että lataus- ja tankkauspaikat ovat teknisten vaatimusten mukaisia ja, että käyttäjät saavat riittävästi tietoa vaihtoehdoista. (Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 28.6.2017/478 §1.) Kaupungeilla on mahdollisuus

olla tukemassa vaihtoehtoisten polttoaineiden asemaa luovuttamalla alueita latauspisteille kilpailutuksissa toimijoiden käyttöön.

3.3. Latauspisteiden turvallisuus

Sähköauton lataamisen turvallisuudesta on huolehdittu hyvin. Latauslaitteissa ja ladattavissa autoissa on useita turvallisuustasoja. Latauslaitteet ja auto toimivat yhdessä ja mahdollistavat näin turvallisuuden käyttäjälle. Seuraavaksi lueteltuina muutamia esimerkkejä turvallisuustasoista. Ajoneuvolla ajaminen ei ole mahdollista, kun lataus on käynnissä. Erillinen piiri havaitsee latauksen ja estää auton liikkeelle lähdön. Toinen samankaltainen piiri havaitsee, onko latauspistoke kunnolla kiinni ennekuin aloittaa virran syöttämisen. Jos pistoke ei ole kunnollisesti kiinnitetty molemmista päistä, ei latausta voida aloittaa. Latauskaapelin irrottaminen autosta tai latauslaitteesta ei ole mahdollista vahingossa tai luvatta. Lataaminen tulee aina lopettaa ennen kuin kaapelien irrottaminen onnistuu. Näiden esimerkkien lisäksi on käytössä muun muassa vikavirtasuojaus ja ylikuormitussuojaus kansallisten määräysten mukaisesti. (Mennekes 2013.)

Type 2 latausliittimessä ei ole liikkuvia osia, mikä parantaa latauslaitteen väsymiskestävyyttä. Type 2 latausliitin on suunniteltu kestävämmän eri ilmasto olosuhteissa. Ne on todettu turvallisiksi sekä Pohjois-Euroopan kylmiin ja lumisiin olosuhteisiin että Etelä-Euroopan kuumiin ja pölyiseen ilmastoon. (Mennekes 2013).

Euroopassa yhtenäiset käytännöt latauksessa parantavat turvallisuutta. Sähköautoilijalle lataaminen on samanlaista joka paikassa ja auton saa varmasti täyteen, kun pistokkeet ovat samanlaisia. Myös huollosta vastaaville henkilöille standardien mukaan toteutetut latauspisteet ovat helpompia ja turvallisempia korjata, kun kytkennät ja pistoketyypit ovat tuttuja.

3.4. Latausoperaattorit ja kumppanuusmallit

Suomessa latausoperaattoreita on useita, esimerkiksi Helen, Virta ja K-Lataus. Lähes kaikilla toimijoilla on oma mobiilisovellus ja RFID-tunnisteet. (Helen Oy asiantuntijat.) Latausoperaattorit ovat vastuussa omien latureiden toiminnasta ja huollosta. Latausoperaattorit pyrkivät levittäytymään ympäri maata. Latausoperaattorit keskittävät omat latauspisteet hieman eri paikkoihin. Esimerkiksi K-Latauksen kaikki latauspisteet sijaitsevat K-ketjun kauppojen yhteyksissä.

Osa latausoperaattoreista tekee yhteistyötä keskenään. Tällöin asiakas voi käyttää toisen toimijan tunnistetta ladattaessa autoa. (Rantanen 2020.) Tällaiset kumppanuusmallit ovat nykyaikana melko yleisiä. Esimerkiksi Helen tekee yhteistyötä yhden Euroopan suurimman latausverkostonhaltijan Virran kanssa. Helenin lataustunnisteella voi siis ladata kaikilla Virta-verkoston kuuluvilla latauslaitteilla, ja myös Virran lataustunnistetta voi käyttää Helenin latauslaitteilla. Kumppanuuden avulla palveluntarjoaja pystyy tarjoamaan asiakkailleen laajemman latausverkoston samaa tunnistetta ja palvelua käyttämällä. (Helen Oy asiantuntijat).

Latauspalveluntarjoaja voi myös tarjota niin sanottua Roaming-latausta eli suomennettuna verkkovierailua. Tämä tarkoittaa, että lataaja voi yhden palveluntarjoajan tunnisteella käyttää myös muiden palveluntarjoajien latauspisteitä. Roaming-latauksessa on paljon etuja, sillä kuluttajille se on helppo ratkaisu, kun ei tarvitse hankkia jokaisen toimijan omaa tunnistetta. Matkustaminen helpottuu, kun akun saa täyteen tutulla tunnisteella. (Virta 2019 a.)

Roaming-lataus voi kuitenkin aiheuttaa kuluttajille myös ikäviä yllätyksiä. Hinta voi muuttua suuresti riippuen siitä käyttääkö palveluntarjoajan omaa lataustunnistetta vai toisen toimijan tunnistetta latauksen aloittamisessa. Korkeampaa hintaa on perusteltu useammalla katteen tarvitsijalla, sillä harva palveluntarjoaja haluaa jakaa ilmaiseksi latausta

rakentamallaan latausverkostolla. Latausverkoston rakentamiskustannukset ovat kuitenkin hyvinkin korkeat. (Kokkonen 2021.)

3.5. Hinnoittelu ja maksaminen julkisessa latauksessa

Latauksen hinnoittelusta vastaa palveluntarjoaja eli latausoperaattori. Hintaaerot voivat olla hyvinkin suuria palveluntarjoajien välillä. Latauksen hinnassa on yleensä erikseen hinta energialle sekä latausajalle. Latauksessa energian yksikkönä käytetään aina kilowattituntia (kWh), mutta aikaveloituksessa voi olla vaihteluita minuutti- tai tuntikohtaisen välillä. Hinta saattaa vaihdella laturin sijainnista ja tehosta riippuen. Pikalataus on usein hieman kalliimpaa, mutta sen avulla auton akun saa ladattua nopeammin täyteen. Lisäksi hinta voi vaihdella vuorokaudenajan mukaan. Energiahinta latureilla pyörii usein noin 20 sentissä kilowattituntia kohden ja aikaveloitus on usein noin 2 € tunnilta (Luukkanen 2020 b). Näissä hinnoissa voi kuitenkin olla suuriakin vaihteluita ja esimerkiksi roaming-lataus on kalliimpaa.

Latauslaitteen operoija veloittaa asiakkaalta latauksesta oman hinnastonsa mukaan. Toimija saa itse määrittää latauksen hinnan kyseisillä latureilla. (Helen Oy asiantuntijat.) Yksikköhinnat tulee kuitenkin olla asiakkaalle nähtävissä ennen latauksen aloittamista esimerkiksi toimijan omassa sovelluksessa. Suomessa hinnan ilmoittamisessa tulee noudattaa kilpailu- ja kuluttajaviraston hintamerkintäasetusta. (Aluehallintovirasto n.d.)

Latauksen maksaminen onnistuu usealla eri tavalla. Lataaminen voidaan laskuttaa kerran kuukaudessa, jolloin kaikki kuukauden aikana tapahtuneet lataukset veloitetaan kerralla jälkikäteen. Helenillä on käytössä tämä laskutusmuoto. Toinen tapa on laskuttaa asiakkaalta tietty summa etukäteen. Tästä etukäteen maksetusta summasta sitten vähennetään lataustapahtumien mukaan. Kun rahamäärä käyttäjättilillä on laskenut tietyn summan alle, laskuttaa yritys uudestaan asiakkaan tililtä yrityksen käyttöehdoissa sovitun summan. Tätä laskutus tapaa Suomessa käyttää ainakin Virta. ABC-latausasemilla maksu tapahtuu suoraan latauksen jälkeen maksukortilta. ABC-latausasemilla latauksen alussa tunnistaudutaan

latauslaitteelle ABC-mobiililla. ABC-mobiiliin syötetyltä maksukortilta tehdään katevaraus latausta varten, mutta lopullinen veloitettu summa määräytyy toteutuneen latauksen mukaan. (ABC asemat n.d.) ABC:n käyttämä maksutapa on lähellä nykyisten polttomoottoriautojen tankkausasemien maksutapaa. Rechargella lataamisen voi käynnistää ja maksaa tekstiviestin avulla. Tällöin lataus laskutetaan asiakkaalta puhelinlaskun yhteydessä. Lisäksi kertamaksu mahdollisuus on myös aina tarjolla, sillä se on laissa säädetty. palveluntarjoaja ei saa edellyttää rekisteröitymistä palveluun, vaan lataus on mahdollistettava asiakkaille myös ilman kirjautumista. (Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 478/2017 §4.) Kertamaksu maksutavalla maksaminen vaatii asiakkaalta usein melko paljon toimenpiteitä ennen kuin latauksen voi aloittaa. Recharge on kuitenkin ratkaissut tämän haasteen QR-koodien avulla, jotka löytyvät latauslaitteilta. QR-koodin skannaamalla asiakas pääsee automaattisesti oikealle kertamaksusivustolle, ja latauslaite on valittu ja hinnat on säädetty valmiiksi oikein. (Recharge n.d.)

Latauksesta maksaminen maksukortilla polttomoottoriauton tankkaamisen tapaan ei ole kovin yleistä. Sähköautoilijoiden tulee omistaa useita eri lataustunnisteita tai monia sovelluksia, jos he eivät halua käyttää kertamaksu maksutapaa. Kun maksukortti vanhenee, tulee se muistaa päivittää jokaisen palveluntarjoajan palveluun, jotta lataaminen onnistuu jatkossakin. (Helen Oy asiantuntijat.)

4 Kilpailutuksen peruseriaatteen

Kaupungit voivat kilpailuttaa pysäköintipaikkoja latauspalveluntarjoajille. Näin kaupunki saa järjestettyä latausta kaupungin omistamilla alueilla kadunvarsilla. Latauspisteiden määrä lisääntyy Suomessa tällä hetkellä myös markkinaehtoisesti. Nämä latauspisteet asennetaan kuitenkin yritysten omistamalle pysäköintialueille. Markkinaehtoisesti lataus ei pääse leviämään kaupunkien kadunvarsille, joten siksi kaupunkien tulisi luovuttaa alueita toimijoille. Kaupunki voi luovuttaa alueita toimijoille järjestämällä kilpailutuksen. Kaupungin tulee määrittää lähtökohdat ja vaatimukset tarjouspyyntöön.

Latauspalveluntarjoaja ja kaupunki tekevät kilpailutuksen jälkeen sopimuksen palvelun tuottamisesta. Sopimuksen teossa tulee ottaa huomioon useita eri asioita, jotta sopimus on oikeudenmukainen. Tärkeitä asioita sopimuksessa on esimerkiksi kesto ja hinta. Lisäksi sopimusten tehdessä kannattaa muistaa ottaa huomioon sopimuksen muuttamisen ehdot, määräaikaisuus sekä sopimuksen irtisanomisen ehdot. (Kilpailu- ja kuluttajavirasto n.d.)

Kilpailutuksessa tulee tuoda esille myös sopimusehtoja, jolloin sopimuksen teko on reilumpaa ja helpompaa. Sopimus tehdään suullisesti tai kirjallisesti. Suurissa sopimuksissa ne tehdään yleensä kirjallisesti, jotta välttyään kiistoilta ja erimielisyyksiltä myöhemmin. Molemmat sopimustyytit ovat sitovia, mutta kirjallisesta sopimuksesta on jälkepäin helpompi tarkastaa, mitä sopimuksen teon yhteydessä on alun perin sovittu. (Kuluttajaliitto n.d.) Sopimuksen tulee noudattaa lakeja, ja siksi sopimuksia laatiessa tulee ottaa huomioon hankinnan tekoon vaikuttavat lait. Julkiset hankinnat on tehtävä noudattaen kansallisia hankintalakeja ja EU:n hankintadirektiivejä.

4.1. Kesto

Sopimukset voivat olla kestoaltaan määräaikaaisia tai toistaiseksi voimassa olevia. Kaupunkien ja palveluntarjoajien sopimukset latauspisteiden osalta ovat yleensä

määräaikaisia. Määräaikaisissa sopimuksissa on siis sopimuksen päättymisajankohta ilmoitettu jo sopimuksetekovaiheessa. (Kilpailu- ja kuluttajavirasto n.d.) Sopimuksessa voi myös olla maininta mahdollisuudesta jatkaa sopimusta määräajan jälkeen erikseen määritellyllä vuosimäärällä. Tällöin molempien sopijapuolten pitää tähän suostua. Esimerkkinä seitsemän vuoden määräaikainen sopimus, jonka jälkeen mahdollisuus jatkaa sopimusta kolmella vuodella eteenpäin.

4.2. Hinta

Sopimuksessa tulee aina ilmoittaa hinta palvelulle tai tuotteelle. Hintaan voi vaikuttaa monet eri tekijät kuten sijainti, koko tai mahdollinen latausvalmius paikalla. Hintaan voi vaikuttaa monet muutkin tekijät kuten se, kuinka paljon pysäköintimaksutuloja kaupunki on saanut paikasta ennen sen luovuttamista latausentarjoajalle. Latauspisteitä kilpailuttaessa toimija maksaa kaupungille saamastaan tilasta vuokraa sopimuksen mukaan.

Hinta voi olla kiinteä, jolloin toimija maksaa kuukausittain tai vuosittain tietyn saman summan paikasta tai useammista paikoista. Tämä malli on hyvin selkeä ja helppo toteuttaa eikä vuokrahinta vaihtelee. Toinen vaihtoehto on, että toimija maksaa saamastaan liikevoitosta tietyn prosentuaalisen osuuden kaupungille, jolloin summa vaihtelee kuukausittain latauksesta saatujen tulojen mukaan. Tämän kaltainen toimintamalli purkaisi toimijan riskejä. Oletettavaa on, että kaupungin saama summa tällä mallilla kasvaisi samalla kun sähköautokanta kasvaa ja latausmäärät lisääntyvät. Hinta sopimuksessa voi myös olla yhdistelmä näitä kahta. Tällöin toimija maksaa kaupungille sovitun kiinteän summan kuukausittain riippumatta latausten määrästä. Lisäksi kaupunki saa myös sovitun osuuden lataustuloista.

4.3. Investoinnin kustannukset

Investoinneilla tarkoitetaan pitkävaikutteisia hankintoja, jotka kehittävät yrityksen liiketoimintaa. Usein investoinnit ovat yritykselle kalliita. Kustannuksia syntyy tuotteiden

hankinnasta ja valmistuksesta. Kustannusten laskeminen ja tunnistaminen on aina tärkeää, kun suunnitellaan uuden liiketoiminnan perustamista tai laajennetaan liiketoimintaa. Kustannusrakenteella tarkoitetaan liiketoiminnan kaikkia kuluja ja siinä otetaan huomioon kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Kustannusrakenteen avulla voidaan esittää selkeästi kustannusten tyypit ja suhteelliset osuudet. Kustannusstrategian luominen tuotteelle tai palvelulle on hyvä pohja esimerkiksi hinnan määrittelylle. (Osaavayrittaja.fi n.d.) Kustannusten laskeminen auttaa palveluntarjoajaa ja kaupunkeja hinnoittelemaan latauspaikan vuokran ja latausmaksut sopivalle tasolle, jotta molemmat osapuolet hyötyvät sopimuksesta.

Investoinnit ovat erityisen tärkeitä liiketoiminnan kannalta, sillä niiden avulla yritys voi kasvaa, kehittyä ja saada taloudellista voittoa. Investointia harkitessa on kannattavaa toteuttaa investointilaskelmia ennen varsinaista investointipäätöstä ja varsinaista investointia. Kaikkia investointeihin liittyviä asioita on vaikea arvioida numeroin heti alussa. Numeroilla voi kuitenkin arvioida investoinneissa esimerkiksi kokonaiskustannuksia, vuosikustannuksia, vuosittain saatuja tuloja sekä jäännösarvoa. Jäännösarvo on sähköajoneuvojen latauspisteillä negatiivinen, sillä latauspaikan tekniikan purkaminen ja paikan ennallistaminen maksaa toimijalle. (Yritystulkki n.d.) Numeroiden arvioiminen voi olla haastavaa palveluntarjoajalle etenkin, jos alue on toimijalle vieras. Tässä kaupunki voi auttaa toimijoita julkaisemalla lisätietoa pysäköintialueen käyttömääristä, lähialueiden teiden liikenteestä ja mahdollisista lähialueiden palveluista.

Hyvin toteutettu suunnitteluvaihe ennen investointia on tärkeässä roolissa. Kustannusrakenteen tuntemisella on myös mahdollista tutkia omaa liiketoimintaa ja pohtia mahdollisia säästökohtia. Toteutusvaiheessa kustannusten muuttaminen ja säästöjen saaminen on paljon vaikeampaa. Toteutusvaiheessa tärkeintä on saada saatettua projekti loppuun ilman suurempia lisäkustannuksia, jotka nostavat investoinnin hintaa. Investoinneissa helpoimmalla pääsee, jos ulkoistaa toteutuksen kaikki vaiheet toiselle toimijalle. Tällöin paikalleen asennuksesta ja koekäytöstä huolehtii siihen erikoistunut toimija. Ulkoistettu asennus osaavalle toimijalle takaa myös usein paremmin aikataulussa pysymisen, jolloin investointi voi alkaa tuottaa rahaa yritykselle nopeammin. Tällöin myös

investoinnin kustannukset saadaan nopeammin katettua, sillä huonosti suunnittelu ja toteutus voivat kaataa koko investoinnin toimivuuden. (Yritystulkki n.d.) Latausratkaisuja suunnitellessa on tärkeää tehdä suunnittelutyö perinpohjaisesti ja huomioida koko investoinnista aiheutuvat kustannukset. Ilman kunnollista suunnittelua projekteissa voi ilmetä suuria puutteita, jotka sitten aiheuttavat lisäkustannuksia. Tällöin investoinnin kustannusten laskeminen on helpompaa ja se hyödyttää kaikkia osapuolia.

Investoidessa sähköauton latauspisteisiin kustannuksia syntyy useista eri osista projektissa. Latauspisteen hankinnassa suurimpia kertainvestointikustannuksia syntyy itse latauslaitteen hankinnasta sekä asennus- ja pohjatöistä. Latauspisteen asennusta ennen tehtävät pohjatyöt kuten maankaivuu tai sähköliittymän rakentaminen ovat usein hyvinkin kalliita. Investoija eli latauspistettä hallitseva toimija voi joutua myös maksamaan vuosivuokraa latausrudusta, joka sijaitsee toisen omistamalla tontilla. Tontin voi omistaa esimerkiksi kaupunki. Toimijalla tulee myös olla latauslaitteelle sähkösopimus, josta syntyy kustannuksia latauslaitteella ladatun sähkön mukaan. Lisäksi kustannuksia syntyy latauspisteen markkinoinnista, latausjärjestelmän toiminnasta huolehtimisesta sekä tarvittavista huolloista latauspisteen rikkoutuessa.

4.4. Liiketoimintamalli

Liiketoimintamalleja latausliiketoiminnan toteuttamisessa voi olla useita. Liikenteen sähköistyminen voidaan kaupungeissa toteuttaa eri liiketoimintamallien avulla. Suomessa toteutetut kilpailutukset on toteutettu eri malleja käyttäen. Näiden mallien lisäksi löytyy myös muita vaihtoehtoja. Kaupungissa käytössä olevan latausratkaisun liiketoimintamallin tulee olla sellainen, joka tukee parhaiten kaupungin asukkaita ja taksiliikennettä. Kaupungissa käytettävää liiketoimintamallia sovittaessa on tärkeää myös huomioida kaupungin resurssit sekä käyttäjien tarpeet. Kaupungit ovat rakenteeltaan erillisiä ja asukasmäärä vaihtelee, joten kaikkiin kaupunkiin ei sovi sama malli.

Kaupunki ei voi kokonaan luottaa markkinaehtoiseen latauspisteiden lisääntymiseen. Tämä kuitenkin rajaa pois paljon alueita, joissa lataukselle olisi tarvetta. Pelkällä markkinaehtoisella latauspisteiden leviämisen avulla latauspisteitä ei saada kadunvarsille kantakaupunkialueille, sillä alueet ovat kaupunkien omistuksessa. Markkinaehtoisella latauspisteiden leviämisen avulla latauspisteet leviävät markkinoiden haluamiin paikkoihin, jolloin kaupunki ei voi vaikuttaa latauspisteiden sijainteihin.

Ensimmäinen esimerkki toimintamallista on, että kaupunki toteuttaa kaiken itse. Tällöin kaupunki investoi ja hankkii omistukseensa laitteet. Lisäksi kaupungin tulee hankkia urakoitsija projektille, jos kaupungin omat työntekijät eivät osaa latauspisteitä asentaa paikalleen. Latauslaitteissa tulee olla tunnistautumismahdollisuus, jotta kulut osataan veloittaa asiakkailta. Tämä tarkoittaa sitä, että kaupungilla tulee olla käytössä jonkunlainen taustajärjestelmä latauksen operointia varten. Lisäksi kaupungin tulee hoitaa laitteiden huollot, latauspaikkojen siisteys ja muut laitteiden käyttöön liittyvät asiat. Lisäksi tulee hoitaa asiakkaille tunnisteiden hankinta ja lähettäminen asiakkaille tai vaihtoehtoisesti mobiilisovelluksen ylläpito, jolla latauksen voi aloittaa. Kaiken tämän hallinnointi veisi kaupungilta paljon aikaa ja resursseja.

Kaupungilla on myös mahdollisuus kilpailuttaa latauksen ylläpitoon muita tahoja. Kaupunki voisi esimerkiksi ostaa laitteet omistukseensa, mutta hoitaa urakoinnin ja huollot toisen yrityksen kautta. Taustajärjestelmän kaupunki voi ostaa ulkopuoliselta palveluntuottajalta. Lisäksi laskutus ja tunnisteiden lähettäminen voidaan myös ulkoistaa. Latauksen järjestämisessä usea asia linkittyy toisiinsa, kuten esimerkiksi laskutus ja taustajärjestelmän toiminta. Tässä mallissa ongelmaksi voi siis muodostua liian usean tahon toimimaton yhteistyö, jolloin ongelmia voi syntyä herkästi ja ongelmien ratkaisu voi olla hyvinkin hidasta.

Yksi vaihtoehto on myös, että kaupunki ostaa koko palvelun toimijalta jollain tietyllä hinnalla. Hinta voidaan määrittää vuodelle tai kuukaudelle. Kaupunki tienaisi kaikki lataustulot. Lataustulot vaihtelevat kuukausittain, joten tulon saaminen ei olisi kaupungille tasaista. Tulosten saamiseen vaikuttaa latauslaitteiden viat ja käyttökatkot. Tällöin kaupunki

menettäisi lataustuloja, mutta joutuu kuitenkin maksamaan palvelun tuottamisesta latauspalvelutoimijalle. Tämä liiketoimintamalli vaatisi toimijalta ja kaupungilta paljon yhteistyötä, kun lataustulot tulisi tilittää oikein ja huollot sopia yhdessä molempien toimijoiden kanssa. Mallissa olisi kuitenkin potentiaalia, jos yhteistyön saa toimimaan ja työnjako ja vastuualueet on sovittu tarkasti toimijan ja kaupungin välillä. Malli mahdollistaa latauspisteiden määrän lisäämisen kaupungin alueelle helpommin, sillä kaupunki voi määrittää paikan ja ostaa palvelun kohteeseen toimijalta.

Yksinkertaisin malli kaupungeille on antaa ulkopuolisen toimijan toteuttaa koko latauksen toteutus. Tällöin kaupunki saa toimijalta vuokratuloja luovuttamistaan pysäköintipaikoista. Toimija huolehtii laitteiden asennuksista ja huolloista. Toimija myös laskuttaa asiakkaita ja huolehtii taustajärjestelmän toiminnasta. Kaupunki voi halutessaan pyytää latauspisteiden käyttö- ja käyttäjämääristä tietoja palveluntarjoajalta. Tämä toimintamalli vapauttaa kaupungin resursseja muihin tärkeisiin työtehtäviin.

4.5. Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista

Kilpailuttamisessa on tärkeää huomioida laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista ja toimia sen mukaisesti. Liian laajat hankintakokonaisuudet kilpailuttaessa palvelua tai tuotetta voivat estää todellisen kilpailun, ja ne ovat hankalia etenkin pienille ja keskiuurille yrityksille. Näillä yrityksillä ei välttämättä riitä resurssit suurten kokonaisuuksien luomiseen. Laajojen hankintakokonaisuuksien kilpailuttaminen suosii suuryrityksiä. (Kestävät hankinnat n.d.)

Kaupunkien tulee Suomessa noudattaa kilpailutuksessa julkisia hankintoja koskevia lainsäädäntöjä. Julkinen hankinta tarkoittaa palvelun-, tavarantoiminnan- tai rakennusurakanhankintaa, jossa valtio, kunta, valtion liikelaitos tai kirkko tekee hankinnan oman organisaation ulkopuolelta. Julkisten hankintoja säännellään Suomessa ja Euroopan Unionissa hankintalain ja hankintadirektiivin avulla. Julkisten hankintojen lähtökohtana on julkisuus, tasapuolisuus sekä avoimuus. Kilpailuttamisella taataan palveluntarjoajien

tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.) Lain ja direktiivien avulla on säädetty tapa toteuttaa kilpailutuksia ja näitä menettelytapoja tulee noudattaa. (Tammer-Juristit Oy 2022). Hankintadirektiiveillä pyritään parantamaan eurooppalaisten ja suomalaisten yritysten kilpailukykyä. Lisäksi direktiivillä pyritään tehostamaan julkisten varojen käyttöä. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d.)

Käyttöoikeussopimuksia eli konsessioita on kahdenlaisia: käyttöoikeusurakkasopimus ja palveluja koskeva käyttöoikeussopimus. Pääperiaatteena käyttöoikeussopimuksessa on, että hankintayksikkö antaa yksityiselle toimijalle mahdollisuuden ja oikeuden tarjota omaa palvelua tai toteuttaa urakka. Yksityinen toimija voi olla esimerkiksi yritys tai seura. Hankintayksikkö voi olla esimerkiksi tontin omistava kaupunki. Kaupunki voi maksaa joissain tilanteissa palvelusta jotakin, mutta tarkoituksena kuitenkin on, että riski liiketoiminnasta on toimijalla itsellään. Käyttöoikeussopimuksen määrittämisessä riski on tärkeä elementti. (Hankintaturisti 2019.) Käyttöoikeussopimukset ovat osa lakia julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. Tätä lakia tulee noudattaa, kun käsitellään sopimuksia. Laissa on myös tietoa kilpailutusten toteuttamisesta. Lain seuraaminen ja noudattaminen on erityisen tärkeää. Käyttöoikeussopimusten kilpailuttamisesta löytyy oma lukunsa laista. Käyttöoikeussopimuksissa on tärkeä huomioida, että ne tehdään aina määräajaksi (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397 §117.)

Sähköisten ajoneuvojen latauspisteiden hankinta kaupunkien puolesta voidaan laskea julkiseksi hankinnaksi, jolloin se tulee kilpailuttaa. Käyttöoikeussopimuksia käytetään, kun esimerkiksi kaupunki luovuttaa pysäköintiruudun yksityiselle toimijalle. Latauspalveluntarjoajia kilpailuttaessa kaupunki luovuttaa maa-alaa tai pysäköintiruutuja toimijan käyttöön. Tämä maa-ala on kaupunkien omistuksessa, jolloin sen luovuttaminen palveluntarjoajalle tulee tehdä tasapuolisesti ja reilusti. Pysäköintiruutuun yritys saa asentaa latauspisteen ja näin harjoittaa liiketoimintaa. Yritys tekee investoinnin kohteeseen ja ottaa riskin liiketoiminnasta kohteessa. Jos liiketoiminta ei tuota voittoa, ei kaupungin tai kunnan hankintayksikkö ole velvollinen korvaamaan yritykselle tappiota.

Julkisissa hankinnoissa kilpailuttaminen on välttämätöntä. Tarjouskilpailun järjestää kyseessä olevan organisaation hankintayksikkö. Hankintayksikkö tekee päätöksen kilpailun voittajasta, mutta valinta on tehtävä sen mukaan, mikä tarjouksista on kokonaiskustannuksiltaan edullisin, hinnaltaan halvin tai hinta-laatusuhteeltaan paras. (Työ- ja elinkeinoministeriö n.d., Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397 §122.) Hankintamenettelyssä päätetään voivatko kaikki halukkaat alalla toimijat tulla mukaan tarjouskilpailuun. Hankintayksikön on luvallista pyytää tarjouksia vain ennalta sopiviksi havaituilta toimijoilta, jolloin kyseessä on rajoitettu menetelmä. Yleisin käytetty hankintamenetelmä on kuitenkin avoin, jolloin kaikki halukkaat toimijat voivat lähettää tarjouksen tarjouskilpailuun. Hankintailmoituksen julkaistaan kaikille avoimeksi sähköisesti (Hankinnat 2016). Tarkoituksena kilpailutuksissa on kuitenkin saada useampia tarjouksia, jotta saadaan todellinen kilpailuasetelma aikaiseksi. Tarjouskilpailua ei saa toteuttaa ainoastaan hintatason selvittämiseksi, vaan kilpailutuksen tavoitteena tulee aina olla valmius hankinnan tekoon. Niin kutsutut ”tinkimiskierrokset” ovat julkisten hankintojen kohdalla kiellettyjä. Lähtökohtaisesti hankinta tulee aina tehdä saatujen tarjousten perusteella. (Laki24)

4.6. Tarjouspyynnön laatiminen

Tarjouspyynnön tulee olla rakenteelta selkeä ja yksinkertainen. Hankinnan kohde ja hankinnan tarkoitus tulee olla perusteltu selkeästi tarjouspyynnössä. Kielen tulee olla selkeää ja helposti ymmärrettävää. Tarpeelliset sanat tulee selittää tarjouspyynnössä auki, jotta kilpailutukseen osallistuvat toimijat pystyvät ymmärtämään yksiselitteisesti tarjouspyynnön. Tarjouspyynnössä tulee selkeästi esittää päivämäärät, joihin mennessä tietyt asiat tulee toimittaa, jotta kilpailutukseen pääsee osallistumaan. Kilpailuttajan on hyvä myös huomioida, että tarjouskilpailusta ja tarjouspyynnöstä voi herätä toimijoiden suunnalta kysymyksiä. Näiden vastaaminen voi viedä aikaa, joten kilpailutukseen kannattaa myös varata reilusti aikaa. (Kestävät hankinnat n.d.)

Tarjouspyynnössä tulee olla esitetty selkeästi, kuinka tarjouskilpailun voittava tarjous ja palveluntarjoaja valitaan. Kilpailutus voi perustua laatuun tai hintaan ja se voidaan päättää

esimerkiksi tarjouspyynnössä esitetyn pisteytyksen avulla. Tällöin tarjouspyynnössä tulee olla selkeästi esitetty pisteytyskäytäntö. (Kestävät hankinnat n.d.)

Tarjouspyyntöihin voidaan asettaa kriteereitä hankintojen kilpailutuksissa. Tarjouspyyntöön voidaan määrittää vähimmäisvaatimuksia, joiden avulla määritetään minimitaso tuotteelle tai palvelulle. Minimitason tulee täytyä, jotta tarjous voidaan hyväksyä kilpailuun mukaan. Tarjouspyynnössä voidaan määrittää erilaisia vertailuperusteita, joiden avulla kannustetaan tarjoajia kunnianhimoisempiin suoritustasoihin. Vaatimusten ylittämisestä tarjoaja saa lisäpisteitä. Tarjouspyynnössä vertailuperusteet eivät kuitenkaan saa suosia vain yhtä toimijaa alalla, jotta kilpailutus on reilu. (Keino 2019.)

Yhdenvertainen kohtelu on tarjouspyynnöissä tärkeä ottaa huomioon. Toimijoiden tasavertaisen kohtelun varmistamiseksi täsmentämis- ja täydentämismahdollisuus tulee antaa kaikille tarjoajille. Tarjoajien kysymyksiin tulee vastata myös yhdenmukaisesti. Hyvä tapa on esimerkiksi vastat esille nousseisiin kysymyksiin kaikille yhteisesti. Kysymysten vatsauksissa ei ilmoiteta kysyjän nimeä tai muita tarjoajan tietoja.

5 Metodit

Tässä diplomityössä on käytetty lähteinä kirjallisuutta sekä haastatteluja. Työ on toteutettu yhdessä Helen Oy:n kanssa ja osa materiaaleista ja tiedoista on saatu yritykseltä. Haastatellut henkilöt olivat kaupunkien edustajia sekä Helenin nykyisiä ja entisiä työntekijöitä.

5.1. Kirjallisuus

Työn kirjallisuuslähteinä on käytetty internetistä löytyviä tieteellisiä artikkeleita sekä sähköisen liikenteen alan yritysten ja virastojen internetsivuja. Lisäksi työtä varten on luettu vanhoja diplomi- ja insinööritöitä, joista on saatu hyviä lähteitä. Kirjalähteitä työssä ei ole käytetty, sillä ala on melko uusi ja nopeasti kehittyvä. Kirjat, joita sähköisen liikenteeseen liittyen löytyi, olivat vanhoja, jolloin ne eivät nopeasti kehittyvällä alalla ollut ajankohtaisia. Työssä on pyritty käyttämään mahdollisimman tuoreita lähteitä, sillä sähköisen liikenteen ala kehittyy todella nopeasti.

Lisäksi lähteinä on käytetty vanhoja kilpailutuksia. Kilpailutus materiaalit on saatu kaupunkien edustajilta sähköpostilla tai Helenin arkistoista. Vanhat kilpailutusmateriaalit olivat erittäin suuressa roolissa työssä, sillä niiden pohjalta pystyttiin luomaan uusi kilpailutusmalli. Toisen ulkomailta löydetyn kilpailutuksen materiaalit ovat saatavilla julkisesti internetissä ja toisen materiaalit saatiin sähköpostitse kaupungin pysäköinnistä vastaavalta yritykseltä. Kaikista maista materiaaleja ei kyselyistä huolimatta valitettavasti saatu. Tästä syystä esimerkiksi Norjan sähköisen liikenteen kilpailutuksia ei ole päästy tässä diplomityössä käsittelemään.

5.2. Haastattelut

Haastattelut tehtiin neljän kaupungin edustajien kanssa. Haastateltavia kaupunkeja olivat Helsinki, Vantaa, Turku sekä Tampere. Yhteensä haastateltavia oli viisi henkilöä.

Haastattelut toteutettiin keväällä 2022. Kaupunkien edustajat olivat korkeasti kouluttautuneita. Haastateltavat toimivat omissa kaupungeissaan työtehtävissä, joiden yhtenä osa-alueena oli sähköinen liikenne tai muut yleiset liikenteen kehittämisen työtehtävät. Henkilöt olivat erikoistuneet kaupungeissa liikennesuunnitteluun. Kaikilla henkilöillä oli myös muita vastuualueita eikä kukaan keskittynyt täysipäiväisesti kehittämään kaupungin liikenteen sähköistymistä. Kahden kaupungin edustajat olivat tutustuneet tarkemmin kilpailutuksiin ja olleet jopa mukana laatimassa niitä, kun taas kahden kaupungin edustajat olivat tutustuneet aiheeseen huomattavasti vähemmän. Kaikilla kaupungeilla oli kuitenkin vahva kiinnostus aiheita kohtaan ja aihe on kaupungeissa ajankohtainen. Osalla kaupungeista on suunnitelmissa toteuttaa uusi kilpailutus julkisista latauspisteistä. Lisäksi Helenin sähköisen liikenteen yksikön nykyisiä ja vanhoja työntekijöitä haastateltiin aiheesta, jotta saatiin toimijan näkökulmia aiheeseen.

Haastattelut toteutettiin keskustelunomaisina teemahaastatteluina. Haastattelu kysymykset on esitetty liitteissä 1 ja 2. Diplomityön aiheeseen liittyviä kysymyksiä oli laadittu muutamia, mutta kysymykset vaihtelivat kaupunkien väleillä hieman, sillä kaupunkien kilpailutukset olivat eri vaiheissa. Kaupungeissa, joissa kilpailutuksia ei vielä ollut toteutettu, kyseltiin mielipiteitä aiheesta. Kilpailutuksen jo toteuttaneet kaupungit taas kertoivat vanhoista kilpailutuksista ja niiden lähtökohdista. Mahdollisia kehitysehdotuksia ilmeni myös vanhojen kilpailutusten tehneiltä kaupungeilta. Haastattelujen tavoitteena oli saada käsitystä kaupunkien sähköisen liikenteen nykytilasta ja mahdollisista suunnitelmista tulevaisuuden osalta. Kaupunkien edustajilta työhön saatiin vanhoja kilpailutusmateriaaleja, joita hyödynnettiin kirjallisuutena työssä.

6 Toteutetut kilpailutukset

Singapore, Singapore

Singaporessa toteutettiin laaja kilpailutus julkisista latauspisteistä vuonna 2021. Kilpailutuksen tavoitteena oli edistää sähköisen liikenteen kasvua. Singaporen kansallisena tavoitteena on ottaa käyttöön 40 000 sähköautojen julkista latauspistettä vuoteen 2030 mennessä. Latauspisteet oli tarkoitus sijoittaa julkisille pysäköintialueille. Kilpailutuksessa voittajia oli kaksi. Jako kahden voittajan kesken oli maantieteellinen. Kilpailutuksen voittajat rakennuttivat yhteensä yli 600 latauspistettä yli 200 pysäköintialueelle. Latauspisteiden rakentaminen oli tehtävä vuoden sisään kilpailutuksen voittajien valinnasta. (Government of Singapore 2021.)

Tarjouksia arvioidessa otettiin huomioon hinta sekä laatu. Tarjouksia arvioidessa ja valittaessa pyrittiin löytämään tarjoukset, jotka tarjosivat parasta lisäarvoa sekä kuluttajille että viranomaisille. Kilpailun voittajan oli tarjottava latausasiakkaille kilpailukykyiset lataushinnat. Liiketoiminnan tuli yleisesti olla toimijoilla taloudellisesti kestävä ja toimijoiden tarjoaman latauspalvelun laadukas. Toimijat sitoutuivat toimittamaan täydellisen palvelupaketin. Palvelupaketti sisälsi latausinfrastruktuurin rakentamisen, latauslaitteiden asennukset ja tarvittavat huollot. Lisäksi toiveena oli kehittää ja hyödyntää latauspisteillä dynaamista kuormanhallintaa ja yleisen sähköverkonkuorman optimointia. (Government of Singapore 2021.)

Singaporessa järjestetään uusi kilpailutus julkisista latauspisteistä vuonna 2022. Tarjouskilpailu aloitettiin huhtikuussa ja saatetaan päätökseen vuoden 2022 viimeisellä vuosineljänneksellä. Latauspisteet on tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 2023 ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Tarkoituksena on lisätä latauspisteiden määrää ja kehittää latausverkostoa laajemmaksi ja paremmaksi. Uudessa kilpailutuksessa on mukana 2000 pysäköintipaikkaa, joihin latauspisteitä tarvitaan. Samaan aikaan on tarkoitus myös kehittää MYTransport.SG-mobiilisovellusta, joka on tarkoitettu lataajille. Sovellus yhdistää kaikkien

eri toimijoiden latauspisteet yhteen paikkaan. Mobiilisovelluksesta pyritään saamaan selkeämpi, jotta latauspisteiden tiedot ovat helposti saatavilla kuluttajille. (Government of Singapore 2022.)

Kilpailutuksessa on mukana kymmenen kohdepakettia, joista jokainen on mitoitettu kattamaan saman määrän pysäköintipaikkoja. Kilpailutuksen voittavien toimijoiden tulee rakennuttaa vähintään 3–6 latauspistettä jokaiselle heille osoitetulle pysäköintipaikalle, mutta latauspisteitä saa rakennuttaa myös enemmän, enimmillään kuitenkin 12 latauspistettä per pysäköintipaikka toimilupakauden aikana. Latauspistesopimus tehdään kymmeneksi vuodeksi toimijoille. Toimijoita, jotka lähettävät kilpailuun tarjouksen, tullaan arvioimaan hinnan, luotettavuuden ja kestävyuden mukaan. Innovatiiviset uudet ratkaisut, joiden avulla latauspaikkojen ruuhkautumista estetään, nähdään erityisen positiivisena asiana. (Government of Singapore 2022.)

Jotta sähköautoilijat voivat paikantaa helposti julkiset latauspisteet, MyTransport.SG-mobiilisovellusta parannetaan vanhojen sekä uusien latauspisteiden osalta. Mobiilisovelluksen on tarkoitus tarjota tietoa yli 800 julkisesta latauspisteestä yli 200 paikassa eri puolilla saarivaltiota. MyTransport.SG-mobiilisovellus kattaa suurimman osan eri operaattoreiden omistamista latauspisteistä. Sovelluksesta on nähtävissä hinnat, teho ja pistoketyypit. Sähköautoilijat voivat sovelluksessa suodattaa latauspisteitä tiettyjen kriteerien mukaan. Sovellus osaa ohjata kuluttajan Google karttoihin navigointia varten ja maksua varten latausoperaattoreiden maksusivustoille tai sovelluksiin. (Government of Singapore 2022.)

Tukholma, Ruotsi

Tukholmassa kaupungin omistama yritys Stockholm Parkering on vastuussa kaupungissa järjestettävästä pysäköinnistä. Sen päätehtävänä on liikenteen vähentäminen kaupungin alueella. Yhtiö myös rahoittaa uusia pysäköintihallihankkeita ja pyrkii nostamaan käyttöasetetta nykyisissä pysäköintihalleissa. Stockholm Parkering hoitaa kaupungissa

latauspisteiden kilpailuttamisen. Viimeisin kilpailutus latauspisteistä toteutettiin loppuvuodesta 2020. (Stockholm Parkering 2020)

Kilpailutus sisälsi latausasemien kokonaistoimituksen. Tarkoituksena oli, että toimija suunnittelee asentavansa 1100 latauspistettä sopimuskauden aikana. Latauslaitteiden tuli olla älykkäitä. Lisäksi latauspisteissä tuli olla dynaaminen kuormanhallinta. Pysäköintitilat sijaitsevat koko Tukholman läänin alueella, mutta suurin osa latauspisteistä sijaitsi Tukholmassa. Stockholm Parkering sai toteuttaa sopimuskauden aikana latauspisteitä toisen toimijan kanssa muihin Tukholma kaupungin omistamiin kiinteistöihin. (Stockholm Parkering 2020)

Latauspisteiden tuli olla soveltuvia sisä- ja ulkokäyttöön. Latauspisteissä tuli olla tyypin 2 latauspistoke. Lisävarusteena latauslaitteissa tuli olla kiinteä kaapeli. Lisäksi latauslaitteille ja asennuksille oli määritetty tarkkoja fyysisiä ja teknisiä ominaisuuksia. Lataus tuli olla mahdollista aloittaa RFID-tunnisteella ja latauslaitteen oli näytettävä lataajalle tilat vapaa ja varattu valojen avulla. Lataus tuli maksaa pysäköintimaksun yhteydessä eli latauksesta ei maksettu erikseen. Toimijan tarjoaman palvelun hinta-laatusuhde tuli olla kunnossa. (Stockholm Parkering 2020)

Tarjous tuli olla kirjoitettu ruotsiksi ja kaikki liitteet tuli olla ruotsiksi. Myös kysymykset oli esitettävä ruotsiksi ja niihin vastattiin yhteisesti ruotsiksi. Hinnat ilmoitettiin ilman arvonlisäveroa ja hinnat Ruotsin kruunuissa. Tarjoukset tuli jättää sähköisen hankintajärjestelmän kautta. Sopimuskausi oli kaksi vuotta. Lisäksi sopimusta oli mahdollista jatkaa kaksi kertaa vuoden jaksoissa. Sopimuskausi alkoi sopimuksen allekirjoituksesta. Tarjouksen hyväksymisen edellytyksenä oli, että kaikki vaatimukset täyttyvät ja tarjous oli yksiselitteinen. (Stockholm Parkering 2020)

Tarjoukset arvioitiin sen mukaan, mikä tarjouksista oli kokonaistaloudellisesti edullisin. Toimija pisteytettiin tarjottavan palvelun mukaan. Pisteytyskategorioita oli useampia.

Yhteenlaskettu pistemäärä muodosti lopullisen pistemäärän jokaiselle toimijalle. Eniten pisteitä saanut toimijan tarjous voitti kilpailun. (Stockholm Parkering 2020)

Tarjouspyynnössä oli määritetty huolloille maksimi aika. Toimijalla tuli olla varastossa jatkuvasti 10 laitetta, jotta ne voidaan asentaa rikkoutuneiden tilalle nopeasti. Uusi laite tuli olla asennettuna ja käytössä kymmenessä arkipäivässä vikailmoituksesta. (Stockholm Parkering 2020)

Helsinki

Helsingissä on toteutettu kaksi kilpailutusta julkisista latauspisteistä. Ensimmäinen kilpailutus toteutettiin vuonna 2018 ja toinen kilpailutus vuonna 2022. Vuonna 2021 Helsingissä oli 105 julkista sähköautojen latauspistettä. Kasvu oli nopeaa, sillä näistä 58 kappaletta otettiin käyttöön vasta vuoden 2020 alussa. Molemmissa kilpailutuksissa latauspaikat ovat sijainneet Helsingin kaupungin alueella ja ne ovat yleissuunnitelman mukaisia. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Molemmissa kilpailutuksissa kilpailutuksen voittajalle luovutettiin lataustoiminnalle tarvittava maa-ala. Toimija saa käyttöoikeuden maa-alalle sopimuskauden ajaksi. Maa-alalla tarkoitettiin pysäköintiruutuja, jotka luovutettiin toimijan käyttöön ja joihin oli tarkoitus tulla latauspisteitä. Toimija sitoutui maksamaan sopimuksen mukaista vuosivuokraa maa-alueesta, jossa latauspisteet sijaitsevat. Vuosivuokran suuruus määräytyi toimijan tekemän tarjouksen mukaan. Toimijan tuli tehdä myös erikseen sijoitussopimus kaupungin kanssa. Sijoitussopimus (entinen sijoituslupa) tehdään Helsingin kaupungin kanssa aina kun joku toimija, liiketoiminnan alasta riippumatta, haluaa sijoittaa kadulle tai puistoon pysyviä rakenteita. Pysyvä rakenne voi olla johtoliittymä, maanalainen perustus tai aita. (Helsingin kaupunki n.d.) Tästä sopimuksesta kaupunki peri erillisen maksun oman hinnaston mukaisesti. Kaupunki oli velvollinen hoitamaan latausasemille tarvittavat liikennemerkit ja kaupunki myös vastasi näistä johtuvista kustannuksista. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Toimijan vastuulla molempien kilpailutuksien mukaan oli rakennuttaa latauspisteiden perustukset, rakennekerrokset, tietoliikenneyhteydet ja sähköliittymät. Lisäksi asfaltointi ja kivetystyöt olivat toimijan vastuulla. Toimijan oli huolehdittava, että rakennustyöt toteutettiin alan yleisten normien ja säännösten mukaan. Toimija myös kustansi kaikki rakennustyöt. Kaupunki ei myöskään osallistunut latauslaitteiden investointeihin mitenkään, joten toimijan oli hankittava laitteet itse omalla kustannuksella. Sopimuksen päättymisen jälkeen maanalainen latausinfra jää kaupungin omistukseen, vaikka toimija on sen omalla kustannuksellaan rakentanut. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Helsingin kaupungin kilpailutuksessa tehtävä sopimus on voimassa seitsemän vuotta. Lisäksi sopimusta voidaan jatka molempien osapuolten suostumuksella kolme lisävuotta. Kymmenen sopimusvuoden jälkeen sopimus loppuu, vaikka molemmat osapuolet olisivat halukkaita jatkamaa sopimusta. Näiden sopimusvuosien jälkeen latausasemaan liittyvä latausinfra siirtyy kaupungin omistukseen, mutta latauslaite jää edelleen toimijan omistukseen. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Toimija saa itse hinnoitella latauksen, ja saa kaikki tulot latauksesta. Latauksesta voidaan periä erikseen hintaa energiasta sekä käytetystä ajasta latauspisteellä. Kaupunki ei peri lataajilta erillistä pysäköintimaksua latauksen ajalta. Latauksen hinta ei saanut poiketa merkittävästi riippuen asiakkaan automallista tai riippuen siitä kuuluiko asiakas kanta-asiakasohjelmaan. Latauksen maksamisen tuli olla mahdollista useammalla eri tavalla. Maksutavan tuli olla syrjimättömiä ja noudattaa vaihtoehtoisen polttoaineen jakelua koskevaa lakia. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Toteutetut keskinopeat laturit eli Type 2 pistokkeiset latauspisteet olivat teholtaan yli 11 kW/pistoke. Pikalatauslaitteiden osalta tehon tuli olla yli 50 kW/pistoke. Pistoketyyppien tuli olla Suomessa yleisesti käytössä olevia, jotta latauspisteet ovat käytössä mahdollisimman suurelle osalle autoista. Suomessa yleisimmät pistoketyypit ovat Type 2, CCS Combo 2 ja CHAdeMO. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Toimijan vastuulla oli huolehtia latauspisteiden turvallisuudesta. Toimija myös huolehti, että latausaseman sähkötyöt toteutettiin voimassa olevien sääntöjen mukaan. Latauslaitteesta tuli saada etäluettavasti tietoa sen sijainnista ja tilatiedosta. Latauslaitteen tulee antaa reaaliaikaista tietoa siitä, onko laite vapaa, varattu vai häiriötilassa. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Kilpailutuksissa yhtenä vaatimuksena on kaupungille raportointi vuosittain lataustapahtumien lukumääristä, kestoista sekä latauslaitteiden toimintakunnoista. Lisäksi kaupunki halusi tietää, kuinka nopeasti laitevikoihin reagoitiin ja kuinka kauan korjaaminen kesti. Toimija on myös velvollinen omalla kustannuksellaan huolehtimaan tarvittavista viranomaisluvista sekä ilmoittamaan lainvelvoittamista asioista kaikille mahdollisille sidosryhmille. (Helsingin kaupunki 2019, Helsingin kaupunki 2022.)

Ensimmäinen kilpailutus järjestettiin vuonna 2018 ja latauspisteet toteutettiin vuosina 2019–2020. Kilpailutuksen voittaja toteutti ja operoi kaksikymmentä latauspaikkaa, joissa oli yhteensä 40–80 julkista latauspistettä. Latauspisteet olivat keskinopeita latauspisteitä. Kilpailutuksen voitti Helen Oy. (Helsingin kaupunki 2019.)

Vuoden 2022 kilpailutuksessa latauspaikkoja on yhteensä 50 ja latauspisteitä kohteisiin tulee 112 kappaletta. Latauspisteiden määrät kohteissa vaihtelevat kahden ja neljän välillä. Lisäksi toimijan tulee toteuttaa myös kahdeksan taksiasemaa julkisten latauspisteiden lisäksi. Latauspisteitä näille asemille tulee yhteensä 63 kappaletta. Saadut tarjoukset pisteytetään ja korkeimmat pisteet saanut tarjous voittaa. Valintaperusteena on kokonaistaloudellinen edullisuus. Perusteena on paras hinta-laatusuhde siten, että hinta vaikuttaa 10 % ja laatu 90 %.

Kaikkien latauspisteiden paikat ja määrät ilmoitettiin kilpailutuksessa selkeästi. Tarjouspyynnössä pyydettiin tarjoajia ilmoittamaan toteutettavien latauspisteiden määrä ja

alustava rakentamisaikataulu. Suurin osa pisteistä sijaitsi Helsingin keskustassa kantakaupunkialueella. Latauspisteiden ulkonäkö ja koko oli määritetty tarjouksessa hyvin tarkasti. (Helsingin kaupunki 2022.)

Espoo

Espoossa toteutettiin kilpailutus julkisista latauspisteistä. Kilpailutus loppui vuonna 2020 ja latauspisteet toteutettiin ja otettiin käyttöön viimeistään 1.6.2021. Espoon kaupunki määrittäi sopimuskauden kestoksi seitsemän vuotta. Tämän varsinaisen sopimuskauden jälkeen sopimusta voidaan jatkaa vielä kolmella vuodella, jos molemmat sopijapuolet näin haluavat. Latausasemia toteutettiin kilpailutuksessa viiteen eri kohteeseen Espooseen. Kohteet olivat Espoon kaupungin omistamilla yleisillä alueilla, lähinnä kadunvarsilla. Latauspisteiden ensisijainen palveltava kohderyhmä oli kaupungin asukkaat. Voittaja valittiin kilpailutuksessa sen mukaan, kuka tarjosi kaupungille korkeimman osuuden lataushinnasta. Lataustoimija ei siis maksa vuokraa latauspisteen pysäköintiruudusta, vaan saa toimijalta myyntiprovisiota (€/kWh). (Espoon kaupunki 2020.)

Kilpailutuksen toimijalle luovutettiin käyttöön paikka sähköauton latauslaitteelle. Lisäksi tilaa kaupungin alueelta luovutettiin latauksen mahdollistamiseksi tarpeellisille laitteille ja järjestelmille. Kilpailutuksen voittava toimija tarjosi myös lataushallintapalvelun kaupungille. Lisäksi toimijan vastuulla oli latauslaitteiden päivittäisen toiminnan seuraaminen ja toimivuuden varmistaminen. Laite on sopimuskauden ajan ja sen päätyttyä toimijan omaisuutta. Kaupunki ei osallistunut laitteiden investointeihin rahallisesti. Toimija myös hoiti latauspisteelleen oman sähkösopimuksen itse. (Espoon kaupunki 2020.)

Espoon kaupunki rakennutti kohteisiin valmiiksi latausinfraan. Kaupunki toi kohteisiin sähköpääkeskukset ja sähköt oli vedetty perusratkaisulle sopiviksi. Perusratkaisuksi oli tarjouspyynnössä määritetty yhden latauslaitteen tarvitsemat sähköominaisuudet. Espoon kaupunki asennutti kohteisiin myös valmiiksi asennettavia laitteita varten jalustat. Mikäli jalusta ei ollut sopiva latauslaitteelle, voitiin se vaihtaa ja kaupunki oli valmis kustantamaan

tarvittavat kaivuutyöt. Latauspisteiden tarpeisiin soveltuvat liikennemerkit asennutti Espoon kaupunki, sen jälkeen, kun latauspisteet oli asennettu ja ne olivat käyttövalmiit. (Espoon kaupunki 2020.)

Toimija hoitaa myös rikkoutuneiden ja viallisten laitteiden huollon. Toimija on itse vastuussa latauslaitteen asentamisesta, käyttöönotosta ja operoinnista. Toimijan vastuulla on huolehtia myös latauspisteillä turvallisuudesta. Laitteiden tuli olla suunniteltu ja kestää Suomen ilmasto-olosuhteita, sillä laitteet olivat julkisessa ulkotilassa. Latauslaitteen normaali toiminta ei saa häiriintyä sään vaihteluista. Operointiin kuuluu asiakastuen tarjoaminen käyttäjille. Latauspisteiden tulee toimia yhdessä taustajärjestelmän kanssa, jotta tarvittavat tiedot siirtyvät toimijalle. Asiakkaan tulee voida tunnistautua latauslaitteelle vähintään kahdella eri yleisellä tunnistautumismenetelmällä ja lisäksi laitteilla tulee olla kertamaksumahdollisuus. (Espoon kaupunki 2020.)

Toimijan tuli toteuttaa kohteisiin latauslaitteet, joilla kahden auton yhtäaikainen lataus yhdellä laitteella on mahdollista. Toimija sai myös halutessaan laajentaa latausmahdollisuuksia neljälle autolle. Ylimääräisten latauspisteiden sähkötekniset laajennukset toteuttaa ja kustantaa kaupunki. Toimijan oli huomioitava, että latauspisteet tuli sijoittaa siten, että autojen pysäköinti ja lataaminen pystyttiin suorittamaan käyttäen normaali mittaisia latauskaapeleita. (Espoon kaupunki 2020.)

Latauslaitteiden tuli teknisiltä ominaisuuksiltaan täyttää Euroopan Unionin direktiivi 94/2014/EU. Laitteilla vaaditut pistoketyypit olivat eurooppalaisten standardien mukaiset Type 2 tai CCS Combo 2. Latauslaitteille määritettiin myös tehovaatimukset. Laitteen tehorojoitin tuli säätää 11–22 kW tarkoittaen 3x16 A tai 3x32 A per pistoke. Latauslaitteiden tuli olla älykkäitä, jotta tietoliikenneyhteyden avulla latauslaite ja latauksen palveluntarjoajan latauksen hallintapalvelu kommunikoivat keskenään. Toimijan vastuulla oli huolehtia langattoman tietoliikenneyhteyden järjestämisestä latauslaitteelle. Tietoliikenneyhteyden avulla latauslaitteelta tuli saada reaaliaikaista tietoa laturin tilasta. Laitteen tulee osata vähintään kertoa kolme päätilaa: vapaa, varattu ja häiriötila. (Espoon kaupunki 2020.)

Toimija velvoitettiin poistamaan maan pinnan päälle tehdyt rakenteet ja laitteen sopimuskauden päätyttyä. Latauspaikan maa-alue tulee palauttaa entiselleen sopimuskauden päätyttyä. Maan pinnan alapuolelle jääneet rakenteet kuten sähköliittymä jää kaupungin omaisuudeksi. (Espoon kaupunki 2020.)

Tampere

Tampereella toteutettiin ensimmäinen julkinen kilpailutus latauspisteistä vuosien 2014 ja 2016 välillä. Latauspisteiden rakentaminen tapahtui vuosien 2015 ja 2017 välillä. Tampereen kaupunki laati suunnitelman latauspisteiden määrästä ja latauspistetyypeistä. Ensimmäinen kaupungin hallinnoima latauspiste otettiin käyttöön syksyllä 2016. (Rämö 2019.)

Kilpailutuksessa kaupunki kilpailutti latauspisteet ja operoinnin erikseen. Kaupunki oli latauslaitteiden omistaja ja asennutti ne omalla urakoitsijallaan. Operoinnista oli vastuussa toinen kilpailutettu yritys, jonka vastuulla oli myös latauspisteiden teknisen kunnon ylläpito ja laitteiden päivittäisen toiminnan varmistaminen. Kilpailutuksessa operaattorin odotettiin tarjoavan kaupungille kokonaisvaltainen latauspalvelu. Operaattori vastasi myös asiakkaiden tarvitsemien lataustunnusteiden hankinnan ja toimittamisen osalta. Kuitenkin latauslaitteiden huollosta vastasi latauslaitteiden toimittaja yhdessä Tampereen kaupungin kanssa. (Tampereen Logistiikka Liikelaitos 2015.)

Kilpailutuksessa valittiin erikseen keskinopeat laturit sekä pikalaturit. Keskinopeissa latureissa pistoketyyppi on Type 2 ja pikalatureissa CCS Combo 2 ja CHAdeMo. Jokaisessa latauspaikassa tuli myös olla kaksi latauspistoketta. Pistokkeita tuli voida käyttää samanaikaisesti. Energiankulutuksen mittaus toteutettiin pistokkeittain. (Tampereen Logistiikka Liikelaitos 2015.)

Tampereella sähköautoilijat saivat pysäköidä ilmaiseksi latauksen ajaksi. Aluksi latauksesta ei peritty asiakkailta myöskään hintaa. Kaupunki alkoi 1.3.2019 alkaen periä maksua latauksesta. Maksut otettiin käyttöön, jotta latauspisteillä pysäköitäisiin ainoastaan latauksen aikana. Lisäksi kaupunki halusi toimia samoilla periaatteilla kuin yksityiset latauspalvelun tarjoajat. (Rämö 2019.)

Kilpailutuksen voittaja valittiin vertailuperusteiden ja hinnan mukaan. Vertailuperusteiden määrittely on tehty ja pisteytys toteutettu kohderyhmittäin. Valittava tarjous oli kokonaistaloudellisesti edullisin. Edullisin tarjous saa 50 pistettä ja seuraavat tarjoukset pisteitä sitten edullisuus järjestyksen mukaan tarjouspyynnössä esitetyn kaavan mukaan. Tarjouksen tuli täyttää asetetut vaatimukset eikä se saanut sisältää tarjouspyynnön vastaisia ehtoja. Näiden perusteella tarjous voitiin hylätä kilpailusta. (Tampereen Logistiikka Liikelaitos 2015.)

Tarjouspyynnössä kaupunki pisteytti eri vertailuperusteet. Jokaiselle kriteerille määritettiin omat pisteet, joiden mukaan laskettiin pisteet jokaiselle tarjouksella. Osa kilpailutuksen kriteereistä oli pakollisia, ja niistä sai myös pisteitä. Kilpailutuksen kriteereiden pisteytys oli jaoteltu eri kategorioihin riippuen latauslaitteen asennuksista, mutta lisäksi tarjouksessa oli myös yhteisiä kriteereitä. Tällöin tarjoaja oli voinut vastata eri tavalla riippuen latauslaitteen asennustavasta tai lataustehosta. Kategorioita tarjouksessa oli yhteensä neljä erilaista. Osassa kriteereistä pisteytys oli yksinkertainen kyllä-ei kysymys, kun taas osassa toimija pystyi valitsemaan useammasta vaihtoehdosta itselleen sopivimman. Näistä sitten vastausten perusteella sai enemmän tai vähemmän pisteitä. Esimerkki tällaisesta kysymyksestä on takuu-aika, josta tarjous saa enemmän pisteitä mitä pidempi takuu-aika oli. (Tampereen Logistiikka Liikelaitos 2015.)

Kilpailutuksessa oli määritetty kelpoisuus- ja vähimmäisvaatimukset. Tarjouksen antavilla yrityksillä tuli olla näyttää vaaditut todistukset ja selvitykset. Todistukset tuli toimittaa viimeistään ennen mahdollisen sopimuksen allekirjoittamista. (Tampereen Logistiikka Liikelaitos 2015.)

7 Johtopäätökset

Diplomityössä haettiin vastauksia kolmeen tutkimuskysymykseen. Tutkimuskysymyksiin haettiin vastauksia kirjallisuudesta ja haastatteluista. Latauspalveluntarjoajan valitsemiseksi tulee järjestää avoin kilpailutus Suomen lakien mukaan. Kilpailutuksen voittaneelle toimijalle luovutetaan pysäköintipaikat käyttöoikeussopimuksella. Latausliiketoiminnan kehittäminen on tärkeää sillä latausinfra tulee olemaan pullonkaula sähköautojen lisääntymiseen.

1. Mitä tekijöitä kaupunkien tulee huomioida järjestäessään latauspisteiden kilpailutusta?

Latauspisteiden kilpailutus kaupunkiin voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Kaupungin tulee aluksi pohtia, kuinka paljon he haluavat olla osallisina latauksen järjestämisessä. Kaupunki voi käyttää latauksen järjestämiseen paljon omia resursseja tai ulkoistaa toiminnan kokonaan. Kaupunki kuitenkin omistaa tontit, jotka luovutetaan toimijoiden käyttöön. Tästä syystä kaupungeilla on suuri rooli latauspisteiden määrän kasvamisessa kaupunkialueella.

Haastateltujen kaupunkien edustajien melko yhtenäinen linjaus oli, että kaupungit haluavat ulkoistaa mahdollisimman paljon. Kaupungeilla ei ole resursseja olla mukana kaikessa, jolloin latausliiketoiminnan voi helposti ulkoistaa palveluntarjoajalle. Koko palvelu laitteineen ja latauspalveluineen voidaan kilpailuttaa tulemaan yhdeltä toimijalta tai sitten kaupunki kilpailuttaa laitteet ja lataushallintapalvelun erikseen. Jos laitteet ja latauspalvelu hankitaan eri tahoilta, tulee kaupungin olla enemmän mukana hoitamassa sidosryhmien välistä kommunikaatiota, jotta asiat etenevät sujuvasti. Helpointa on ulkoistaa kaikki toimet yhdeltä toimijalta ja laskuttaa toimijalta vuokraa käytettävästä pysäköintiruudusta. Tällöin kaupungin ei tarvitse olla mukana eri toimijoiden välisissä keskusteluissa tai hoitaa asioita useiden eri toimijoiden kanssa. Näin on toimittu esimerkiksi aiemmissa Helsingin ja Espoon kaupunkien kilpailutuksissa. Kaupunki ei voi ulkoistaa aivan kaikkea toimijalle, vaan on

kuitenkin vastuussa tietyistä asioista suunnittelu- ja toteutusvaiheissa sekä laitteiden käytön aikana. Taulukossa 2 on esitetty kaupungin ja toimijoiden vastuualueet.

Taulukko 2. Kaupungin ja toimijoiden vastuualueet toimintamallissa (x = vastuullinen ja (x) = konsultoitava)

	Kaupunki	Toimija
Latauspaikkojen määrittäminen	x	(x)
Latauspisteiden määrän määrittäminen ja lisääminen kohteisiin sopimuskauden aikana	x	(x)
Sähköliittymän rakentaminen (AC)	x	
Latausaseman syötön valmiuden rakentaminen (AC)	x	
Sähköliittymän rakentaminen (DC)		x
Latausaseman syötön valmiuden rakentaminen (DC)		x
Latauslaitemerkin ja -mallin valinta		x
Latauslaitteiden tehon määrittäminen	x	(x)
Sijoitus- ja kaivuulupa		x
Liikennesuunnittelu urakan ajaksi		x
Latauslaitteiden asennus ja huollot		x
Taustajärjestelmän ylläpito		x
Sähkö- ja siirtosopimuksen teko laitteisiin		x
Latauksen hinnan määrittäminen ja veloittaminen asiakkailta		x
Asiakastuki lataajalle		x
Pysäköinninvalvonta	x	
Pysäköintiruutujen merkitseminen ja liikennemerkkien hankinta ja asennus	x	
Käyttömäärien raportointi kaupungille		x
Latauspisteiden markkinointi asiakkaille	x	x
Latauslaitteen ulkonäkö	x	(x)
Pysäköintiruudun kunnossapito (Lumenaeraus, muu siistiminen)	x	

Kaupungin kilpailutuksen voittaja tulee valita pisteytyskäytännön avulla kuten esimerkiksi Tampereella on aiemmassa kilpailutuksessa tehty. Toimijoiden tarjoukset on pisteytetty ennalta määriteltyjen kriteerien mukaisesti. Eniten pisteitä saaneen toimijan tarjous voittaa. Pisteyttää voi tarjouspyynnössä esimerkiksi huoltoajan, laitteiden sopivuuden kohteeseen, lataushallintapalvelun ominaisuudet ja laitteiden tekniset ominaisuudet kuten sen, voiko useata autoa ladata samaan aikaan.

Kilpailutuksessa tulee määrittää selvästi määräaika. Latauspisteiden asentaminen maksaa toimijalle, joten takaisimaksuaika voi olla useita vuosia. Tästä syystä sopimus tulisi tehdä useaksi vuodeksi. Sopimuksen keston olisi hyvä olla yli viisi vuotta mutta vähemmän kuin kymmenen. Tällöin liiketoimintaan tehty investointi ehtii alkaa tuottamaan, mutta laitteita ei tarvitse vaihtaa sopimuskauden aikana. Sopiva määräaika olisikin esimerkiksi seitsemän vuotta kuten Helsingin kaupungin kilpailutuksessa on ollut. Tämän jälkeen halutessa toimijalla ja kaupungilla olisi vielä optio-oikeus jatkaa sopimusta kolmella vuodella. Yhteensä sopimus kestäisi siis maksimissaan kymmenen vuotta. Pitkä sopimus helpottaa myös kaupunkia, sillä uuden kilpailutuksen laatiminen vaatii paljon resursseja.

Latauspisteiden sijoittelu kaupungin kadunvarsille ja pysäköintipaikoille on haastavaa. Paikkojen tulee olla hyvillä sijainneilla, jotta sähköautoilijat pääsevät niitä helposti käyttämään samalla kun käyttävät muita kaupungin palveluita. Kaupungin määrittämät paikat eivät välttämättä ole toimijan näkökulmasta hyviä paikkoja. Toimijoilla on paljon taustatietoa latauspisteiden käyttöasteista eri paikoissa. Tästä syystä toimija kannattaa ottaa mukaan suunnittelemaan latauspisteiden sijoittelua alueille. Kaupunki voi tarjouspyynnössä pyytää toimijaa sijoittamaan latauspisteet kartalle sellaisiin paikkoihin, joita he suosittelisivat. Kaupunki voi jakaa kaupungin esimerkiksi eri vyöhykkeisiin tarpeiden tai kaupunginosien mukaan. Kaupunki voi sitten ilmoittaa haluamansa määrät latauspisteitä eri alueilla. Tämän jälkeen toimija voisi määrittää näiltä alueilta itselleen sopivimmat paikat. Etenkin suurteholatauksessa latauspisteen sijainnilla on suuri merkitys, sillä latausajat ovat lyhyempiä ja ihmiset haluavat päästä latauspisteille helposti. Matalatehoisemmassa latauksessa sijainnilla ei ole niin suurta väliä. Hyvät sijainnit latauspisteillä kannustaa myös toimijoita lähtemään mukaan kilpailutukseen ja helpottaa kuluttajien siirtymistä

sähköautoilun pariin. Latauspisteiden määrän arviointi voi olla haastavaa alussa. Tästä syystä olisikin hyvä, jos sopimuksessa olisi kohta, että latauspisteiden määrää saa kasvattaa sopimuskauden aikana, mikäli latauspisteiden käyttöaste nousee sovitun mukaiseksi.

Toimijoiden näkökulmasta olisi hyvä, että kaupunki olisi tehnyt ennakkovalmisteluja latauspisteiden asentamisen nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Peruslatauskohteissa kaupungin kannattaisi rakennuttaa valmiiksi sähköliittymän, johon toimija voisi sitten asentuttaa oman laitteen. Urakoitsijoiden ja laitteiden saaminen voi kestää ja lisäksi Suomen kylmät talviolosuhteet aiheuttavat haasteita. Kylmään maahan on vaikea tehdä maankaivuutöitä. Kuukausittaisessa vuokrassa, jota toimija kaupungille maksaa, voisi tämä liittymän hinta myös näkyä. Espoossa toteutetussa kilpailutuksessa kaupunki oli tehnyt ennakkovalmisteluja ja rakennuttanut liittymät valmiiksi toimijoita varten.

Liittymän rakentamisessa tulee kaupungin kuitenkin huomioida laatureiden tehokkuudet, jotta sähköliittymä varmasti kestää latauksesta aiheutuvan kuorman. Tästä syystä pikalatauksessa toimijan kannattaa rakennuttaa liittymä, jotta sähköliittymä kestää varmasti latauksesta aiheutuvan kuorman. Jos toimija rakennuttaa liittymän itse, niin liittymä jää sopimuksen määräajan jälkeenkin toimijan omistukseen. Tällöin toimijan tulee tilata paikalliselta sähköverkonhaltijalta liittymän purku tai myydä liittymä toiselle toimijalle tai kaupungille. Jos toimija ei halua luopua sähköliittymän omistajuudesta, voi uusi toimija joutua rakennuttamaan kalliin sähköliittymän uudestaan kohteeseen. Tästä syystä helpointa olisi, jos kaupunki omistaisi liittymän, josta sitten sen hetkinen toimija maksaisi vuokraa. Tämä olisi myös suuri etu kaupungille uutta kilpailutusta järjestettäessä.

Liian tarkat määritelmät latauslaitteen mallista ja koosta ovat huonoja kilpailutuksen kannalta. Liialliset rajaukset laitemalleissa tai laitteiden kokonaismitoituksissa voivat rajata vaihtoehtoja liikaa. Vuoden 2022 maailmantilanteesta johtuen suuri osa laitevalmistajista kärsii komponenttipulasta. Tämä komponenttipula voi vaikeuttaa laitteiden saantia ja hidastaa sitä merkittävästi pitkän aikaa. Eri merkkisten ja mallisten laitteiden salliminen kilpailutuksessa antaa toimijalle enemmän mahdollisuuksia ja voi nopeuttaa laitteiden käyttöönottoa.

Latauspaikkojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon latausteho. Mitä suurempaa lataustehoa halutaan, sitä suuremman tilan latauslaite vaatii. Toisaalta pika- ja suurteholatauslaitteet voidaan sijoittaa myös kauemmas keskusta-alueelta, sillä latausajat ovat lyhyitä. Latauspisteet tulee kuitenkin sijoittaa hyvien liikenneyhteyksien päähän. Huoltoasemia, jotka on poistettu käytöstä, voisikin tulevaisuudessa hyvin hyödyntää suurteholataukselle.

Haastatteluissa kaupungit ilmaisivat kiinnostuksen yli 50 kilowattiseen lataukseen. Kantakaupunkialueella näin suuren lataustehon latauslaitteet eivät ole useinkaan kannattavia, sillä pysäköintiajat ovat pidempiä. Lisäksi pikalatauslaitteet vievät huomattavasti enemmän tilaa jo valmiiksi ahtailta kaduilta. Pienempitehoiset latauslaitteet ovat käytännöllisempi valinta kadunvarsille, joissa asukkaat säilyttävät autojaan pitkäaikaisemmin. Asukaspysäköintipaikoilla latausteho voi olla hyvinkin matala, sillä pysäköintiajat ovat pitkiä. Matala tehoisempaan latausta on edullisempaa toteuttaa ja lataaminen näillä latauspisteillä tulee myös edullisemmaksi kuluttajille. Matalampitehoisten latauspaikkojen rakennuttaminen on myös nopeampaa, sillä näitä latauslaitteita toimijoilta löytyy usein valmiina varastoista.

Latauspalveluntarjoaja omistaa laitteet ja on vastuussa laitteiden asennuksista. Täten myös latauspalveluntarjoaja hakee kaupungilta sijoituslupaa laitteille. Lisäksi toimija myös hankkii asennusurakan ajaksi kaivuuluvat. Kaivuutöiden aikana liikennettä tulee ohjata kiertämään kaivuualue. Toimija hoitaa liikennejärjestelmien suunnittelun ja toteutuksen urakan aikana. Toimija hoitaa sopimuskauden aikana kaikki latauslaitteiden huollot. Alueiden, joissa latauspisteet sijaitsevat, kunnossapidosta huolehtii kuitenkin kaupunki. Esimerkiksi lumenauraus talvisin on kaupungin vastuulla.

Latauslaitteiden hallintaan tarvitaan taustajärjestelmä, johon laitteet on liitetty. Toimija voi taustajärjestelmän avulla määrittää latauksen hinnan, lataustehon ja tarkastella latauspisteen käyttömääriä. Taustajärjestelmästä toimija voi myös selvittää laitteiden vikatiloja.

Taustajärjestelmästä saadun datan toimija voi toimittaa kaupungille sovittujen ajanjaksojen välein, jos kaupunki näin toivoo.

Kaupunkien näkökulmasta on helpointa, että toimija laskuttaa asiakkailta suoraan latauksesta sekä pysäköinnistä tuntikohtaista maksua. Tämä on myös kuluttajille paljon selkeämpää, kun ei tarvitse maksaa kahta eri maksua lataamisen yhteydessä. Lisäksi toimija voi tällöin määrittää omien näkemysten ja tietojen pohjalta lataukselle erikseen sopivan energiahinnan sekä aikaveloituksen. Kaupunki menettää tässä mallissa tuloja, joita on aiemmin saanut pysäköinnistä, mutta kuukausittaisella vuokrahinnalla menetys tasoittuu. Olisikin hyvä, jos kaupungit pystyvät tarjouspyyntövaiheessa julkaisemaan tietoja pysäköintialueiden käyttöasteista. Tämän avulla toimijat pystyvät tekemään parempia arvioita latauspisteiden mahdollisista käyttöasteista.

Hinnoittelumalleista haastattelujen perusteella suosituimmaksi nousi vaihtoehto, jossa kaupungille maksetaan kiinteä summa kuukausittain tai vuosittain latauspisteiden määrän mukaan. Tämä malli on myös toimijoille helpoin ja siksi näin onkin toimittu esimerkiksi Helsingin vanhassa kilpailutuksessa. Jos kaupungin saamaan kuukausittaiseen hintaan vaikuttaisi myös lataustulot, olisi kaupungin kannattavaa luovuttaa entistä paremmat paikat toimijoille. Tällöin myös kaupunki ottaa riskin tulojen saamisessa, sillä jos lataustulot ovat pienet on kaupungille maksettava summa myös pienempi, ja jos taas lataustulot ovat suuret tienaa kaupunkikin enemmän. Tällainen malli kannustaisi kaupungeja tarjoamaan toimijoille yhä parempia paikkoja lataustarkoitukseen, sillä silloin käyttöaste latauspisteillä olisi suurempi. Sähköautokannan kasvaessa myös lataustulot latauspisteillä kasvaa, jolloin toiminnasta tulee entistäkin kannattavampaa. Espoon kaupunki saa lataustoimijalta osan lataustuloista.

Kaupunki voi määrittää pysäköintipaikoille vielä erillisen pysäköintimaksun halutessaan. Lataustoimijan perimä aikaveloitus on sitä varten, etteivät ihmiset seisota autojaan turhaan latauspisteillä. Tällä tavalla latauspisteet pyritään samaan useamman lataajan käyttöön. Kaupungin pysäköinninvalvonta hoitaa myös latauspisteiden valvomisen. Toimijoilla ei ole omia pysäköinninvalvojia.

Latauspaikkojen merkitseminen liikennemerkein ja maalauksin asfalttiin on kaupungin vastuulla. Kaupunki saa tällöin tehdä paikasta kaupungin brändiin sopivan. Latauslaitteiden tarroituksissa toimijan olisi tärkeä saada vaikuttaa. Kaupunki ja toimija voivat molemmat mainostaa paikkoja asukkaille kaupungin ja yrityksen eri viestintäkanavissa.

2. Miten kaupungit mahdollistavat latauspaikkojen määrän kasvun kantakaupunkialueelle?

Kaupungit mahdollistavat latauksen leviämisen kantakaupunkialueelle tai keskustaan tarjoamalla yksittäisiä pysäköintipaikkoja tai pysäköintialueita toimijoille. Kaupungit eivät voi yksinään luottaa vielä nykypäivänä markkinaehtoiseen toimintaan, sillä kaikilla kaupoilla tai muilla toimijoilla ei ole kaupunkialueen pysäköintialueille pääsyä. Kaupunkien omistamille alueille kuten kadunvarsille lataus ei pääse leviämään pelkästään markkinalähtöisesti. Tästä syystä kaupunkien kilpailuttamat latauspaikat ympäri kaupunkia ovat tärkeitä kaupunkien asukkaille.

Lataamisen leviämisen nopeutuisi, jos kaupungit tarjoavat latauspisteitä toimijoille suppeammilla kilpailutuksilla useammin. Tällöin toimijoiden on mahdollista kasvattaa latausverkostoaan alueittain nopeammin. Useat eri toimijat voisiva rakennuttaa latauspisteitä eri alueille samanaikaisesti, mikä nopeuttaisi latauspisteiden määrän kasvua. Näin oli toimittu esimerkiksi Singaporessa, jossa kilpailutuksen voittavia yrityksiä oli kaksi. Yhdellä toimijalla harvoin riittää resurssit rakennuttavat useita latauspaikkoja kerralla. Latauspisteitä tulisi asennuttaa kaikkiin kaupunginosiin kadunvarsille, jotta sähköautojen hankinta olisi mahdollista myös kuluttajille, joiden taloyhtiössä tai työpaikalla ei ole latausmahdollisuutta.

Hyvin suunniteltu kilpailutus ja kaupunkien edustajien ymmärrys latausliiketoiminnasta helpottaa kilpailutuksen etenemistä. Toimijoiden ja kaupunkien on helpompaa toimia yhteistyössä, kun kaupungin edustaja on perehtynyt aiheeseen jo valmiiksi. Hyvin suunniteltu kilpailutus nopeuttaa toimijan työtä. Esimerkiksi Tukholmassa toteutetussa

kilpailutuksessa kaupungin omistama yhtiö hoiti kilpailutuksen. Tämä yhtiö hoiti kaupungissa pysäköintiin liittyviä asioita, jolloin heillä oli varmasti myös tietoa lataamisesta.

Tulevaisuudessa kaupungit voisivat myös itse investoida AC-lataukseen, jolloin kaupunki tienaisi lataustulot. Tällöin kaupunki voisi ostaa taustajärjestelmän palveluna toimijalta eikä kaupungin tarvitsisi itse sitä kehittää ja ylläpitää. Tämä kuitenkin vaatii kaupungilta enemmän resursseja hoitaa latausliiketoimintaa, sillä laitteita tulee huoltaa ja korjata säännöllisesti.

3. Miten kaupunki tekee kilpailutuksesta houkuttelevan latauspalveluntarjoajille?

Kilpailutuksen tekeminen houkuttelevaksi toimijoille voi kaupunkien näkökulmasta olla haastavaa, vaikka alalla on melko paljon toimijoita. Tavoitteena kaupungeilla on saada useampia tarjouksia kilpailutuksissa. Kilpailutuksesta tekee toimijoille houkuttelevan ja kannattavan, jos se on selkeä ja toimijalle helppo toteuttaa. Houkuttelevuutta toimijoille lisää kuitenkin myös se, jos toimijan oma aktiivisuus ja ideat otetaan huomioon. Toimijoilla on usein paljon uusia ideoita ja näkökulmia sekä myös taitoa toteuttaa nämä ideat. Kaupunkien kannattaisikin ottaa toimijoita yhä aktiivisemmin mukaan kehittämään uutta ja parantamaan vanhoja käytäntöjä. Tällöin toimija saa vapauksia toteuttaa latausratkaisun oman näköisesti. Esimerkiksi liialliset rajoitukset laitemalleissa tai laitteiden värityksissä tekevät kilpailutuksista vähemmän kiinnostavia toimijoille. Toimijoiden tavoitteena on kuitenkin luoda paras mahdollinen latausverkosto ja saada omalle latausverkostolle näkyvyyttä. Korkea laatu on latauspisteiden toteutuksissa erittäin tärkeä autoilijoiden turvallisuuden takaamiseksi.

Toimijat ovat keskittyneet liiketoiminnoissaan kuitenkin vielä eri segmentteihin. Osa toimijoista perustaa latauspisteitä ainoastaan omien ketjujen kauppojen tai huoltoasemien yhteyksiin ja osa toimijoista taas haluaa keskittyä ainoastaan suurempitehoisen latausverkoston rakentamiseen. Kaupunkialueilla näiden toimijoiden saaminen mukaan

kaupunkien kilpailutuksiin on vaikeaa. Kaupungeissa suurin osa latauspisteistä on keskinopeita, jolloin nämä kilpailutukset eivät houkuttele kaikkia toimijoita mukaan.

Toimijoiden näkökulmasta kilpailutukseen osallistuminen on helpompaa, jos kaupunki on tehnyt esivalmisteluja latauspisteiden luokse. Esimerkiksi jos kaupunki lupaa rakennuttaa latauspaikalle sähköliittymät ja muut pohjavalmistelut. Tällöin toimija voi vaan asentuttaa oman laitteensa kohteeseen. Liian pieni aikaraja latauspisteiden rakentamiselle voi olla este kilpailutukseen osallistumiseen.

Pienille toimijoille liian suuret kilpailutukset ovat haastavia. Esimerkiksi taksien latausasemien kilpailutus tulisi haastattelujen pohjalta toteuttaa erikseen julkisen latauksen kilpailutuksien kanssa. Tulevaisuudessa kaupunki voisi samaan aikaan kilpailuttaa useamman alueen kaupungista ja eri toimialan erikseen. Tällöin myös pienemmillä toimijoilla on mahdollista lähteä mukaan kilpiluun. Laajoissa kilpailutuksissa yrityksen tulee investoida paljon ennen kuin saa tuottoa investoinnille. Tästä syystä kaikilla pienillä yrityksillä ei ole mahdollisuutta osallistua kilpailuun omalla palvelullaan. Singaporessa järjestetyssä kilpailutuksessa voittajia oli kaksi. Tätä mallia voisi hyödyntää myös Suomeen.

Kaikki mahdolliset lisätiedot latauspaikkojen nykyisistä käyttömääristä tai liikennemäärästä alueella auttaa toimijoita. Toimijat voivat tämän mukaan laskea tarjottavan vuokranmäärä kaupungille. Lisäksi näin toimija pystyy määrittämään tarvittava latauspisteiden määrän. Saadusta datasta toimija voi myös päätellä lataustehon kannattavuuden pysäköintiaikojen mukaan. Mitä enemmän toimijalla on tietoa alueesta, sitä houkuttelevampaa on toimijan lähteä mukaan kilpailutukseen.

8 Yhteenveto

Tämän diplomityön tarkoituksena oli kehittää toimintamalli latauksen kilpailutuksen järjestämiseksi kaupungeissa kantakaupunkialueelle. Lisäksi etsittiin keinoja, joilla kaupungit voivat mahdollistaa latauspisteiden määrän kasvun kantakaupunkialueella ja tehdä kilpailutuksesta houkuttelevan toimijoille. Työ toteutettiin yhteistyössä Helen Oy:n kanssa.

Tutkimuksen tekoajankohtana Suomen kansallinen tavoite oli 700 000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä. Toteutuakseen tämä vaatii auton latausmahdollisuuden kotona, työpaikoilla ja teiden varsilla. Kantakaupungeissa asuvilla ei usein ole omia parkkialueita, vaan pysäköinti tapahtuu kadunvarsilla. Markkinaehtoisesti latauslaitteiden määrä kaupunkien omistamilla kadunvarsilla ei voi kasvaa, sillä toimijat eivät voi asentaa latauslaitteita kaupunkien omistamille kadunvarsille ilman sopimusta kaupungin kanssa. Kaupunkien on erityisesti huolehdittava kadunvarsilatauksen mahdollisuuksien kasvattamisesta.

Tutkimuksessa käytettiin aineistona toteutettuja kilpailutuksia Suomesta ja ulkomailta. Kaikki kilpailutukset oli toteutettu hieman eri tavalla, joten näistä saatiin ideoita uuden toimintamallin kehittämiseen. Kehitettyssä toimintamallissa yhdistettiin toteutettujen kilpailutusten parhaita puolia. Suomessa oli toteutettu vasta muutamia kaupunkien julkisen latauksen kilpailutuksia, joten toistuvaa toimintamallia ei ollut vielä syntynyt. Lisäksi yleisesti saatavilla olevien dokumenttien ohella tutkimukseen saatiin lisätietoja teemahaastatteluilla. Haastateltavina oli neljän suomalaisen kaupungin edustajat. Lisäksi haastateltiin Helenin entisiä ja nykyisiä työntekijöitä toimijan näkökulman saamiseksi.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kaupungin ja toimijan välinen selkeä vastuualueiden jako selkiyttää rooleja ja nopeuttaa kilpailutusten järjestämistä ja latausratkaisujen toteuttamista. Selkeän toimintamallin avulla tarjousten laadinta helpottuu, niiden laatu paranee ja valmisteluun vaadittavien resurssien määrä vähenee sekä kilpailutuksen järjestäjän että toimijan puolelta.

Kehitetyn toimintamallin lähtökohtana oli Suomen lakeja noudattaen toteutettu kilpailutus. Toimintamallissa kaupunki tarjoaa pysäköintipaikkoja ja -alueita toimijalle latausinfrastruktuurin rakentamiseen. Kilpailutuksen periaatteiden mukaisesti, toimijoiden tarjoukset pisteytetään ennalta määrättyjen kriteerien perusteella ja eniten pisteitä saaneen toimijan tarjous voittaa. Sopimus toimijan kanssa tehdään määräajaksi, jonka aikana toimija maksaa kaupungille vuokraa kohteista joihin latauslaitteita on sijoitettu. Toimintamallissa esitettyjen vastuualueiden mukaisesti kaupunki ja toimija yhdessä määrittävät latauslaitteiden sijainnit ja määrät, kun taas varsinainen latauslaitteiden hankinta, asennus ja huolto, sekä latausverkoston ylläpito kuuluu selkeästi toimijan vastuualueeseen. Kaupungin tärkeimmiksi vastuualueiksi toimintamalli esittää sähköliittymän rakennuttamisen, pysäköinnin valvonnan ja latauslaitteen sijoituspaikan ympäristön kunnossapidon.

Toimintamallin mukainen kilpailutettava kokonaisuus oli varsin laaja. Suppeammat kilpailutukset nopeuttaisivat uusien latauspaikkojen rakentamista, koska useat eri toimijat voisivat laajentaa latausverkkoa samanaikaisesti. Haastattelujen perusteella on kuitenkin todettava, että liian monelle toimijalle jaettu kokonaisuus lisää merkittävästi kaupungille tilaajana lankeavaa koordinoivan työn tarvetta.

Tutkimuksen perusteella selkeästi määritelty ja toteutettu kilpailutus yhdistettynä oletettuihin korkean käyttöasteen sijainteihin on houkutteleva, myös taloudellisesti, toimijoille. Kilpailutuksen tueksi tiedot alueen liikennemääristä ovat oleellisia. Kaupungin ja toimijan välisen avoimen vuoropuhelun ja yhteisen ideoinnin toteutuksen aikana nähtiin myös lisäävän houkuttelevuutta toimijoiden suunnalta.

Lähteet

ABC asemat. n.d. Maksa lataus kätevästi abc-mobiililla. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: <https://www.abcasemat.fi/fi/abc-lataus/maksa-lataus-katevasti-abc-mobiililla>

ACEA. 2021. E-mobility: only 1 in 9 charging points in EU is fast. Viitattu 11.5.2022. Saatavilla: <https://www.acea.auto/press-release/e-mobility-only-1-in-9-charging-points-in-eu-is-fast/>

Autoverolaki 13.11.2020/777. Viitattu 2.4.2022. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2020/20200777>

Ehrnrooth Joonas. n.d. Sähköinen liikenne vaatii uutta infraa. Viitattu 20.7.2022. Saatavilla: <https://www.rejlers.fi/artikkelit/Sahkoinen-liikenne-vaatii-uutta-infraa/>

Elenia. 2022. Liikenteen sähköistyminen etenee. Viitattu 28.1.2022. Saatavilla: <https://www.elenia.fi/tulevaisuuden-energia/sahkontuotanto-ja-kulutus/sahkoinen-liikenne>

Errity Stephen. 2022. London Congestion Charge exempt cars: do electric cars pay to enter the CCZ? Viitattu 20.8.2022. Saatavilla: <https://www.drivingelectric.com/your-questions-answered/90/congestion-charge-exempt-cars-do-electric-cars-have-pay>

Espoon kaupunki. 2020. TARJOUSPYYNTÖ 326267. Sähköpostitiedonanto 7.3.2022. Viitattu 16.3.2022.

EUR-Lex. 2022. Document 32014L0094. Viitattu 17.1.2022. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>

Euroopan komissio. n.d. Liikenne. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: https://ec.europa.eu/info/policies/transport_fi

Euroopan parlamentti. 2019. Autojen hiilidioksidipäästöt: tietoa ja tilastoja. Päivitetty 7.5.2019. Viitattu 28.1.2022. Saatavilla: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20190313STO31218/autojen-hiilidioksidipaastot-tietoa-ja-tilastoja>

Fortum. 2022. Liikkumisen tulevaisuus – sähkö ja vety. Viitattu 5.4.2022. Saatavilla: <https://www.fortum.fi/tietoa-meista/puhtaampi-maailma/liikkumisen-tulevaisuus-sahko-ja-vety>

Fortum charge and drive. N.d. Sähköauton lataus info. Viitattu 20.3.2022. Saatavilla: <https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/sahkoauton-lataus-info-fortum-charge-and-drive.pdf>

Government of Singapore. 2021. Award of Singapore's Pilot Electric Vehicle Charging Infrastructure Tender. Viitattu 20.5.2022. Saatavilla: <https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2021/9/news-releases/award-of-singapore-s-pilot-electric-vehicle-charging-infrastructure.html>

Government of Singapore. 2022. Factsheet: Ramping Up Charging Infrastructure and Strengthening Public Education. Viitattu 20.5.2022. Saatavilla: https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2022/3/news-releases/ramping_up_charging_infrastructure.html

Haapamäki Taina, Heinonen Oliver, Pakkanen Taru ja Krause Christoph. 2021. Selvitys vähäpäästöisten ajoneuvojen kannustinten kehittämisestä Helsingissä. Viitattu 13.1.2022. Saatavilla:<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-04-21.pdf>

Hankintaturisti. 2019. Riski on tärkein – konsessio eli käyttöoikeussopimus selitettynä. Viitattu 25.1.2022. Saatavilla: <https://hankintaturisti.com/2019/11/27/riski-on-tarkein-konsessio-eli-kayttooikeussopimus-selitettyna/>

Helen Oy arkistomateriaali. 2020.

Helen Oy asiantuntijat. 2022.

Helsingin kaupunki. 2019. Tarjouspyyntö HEL 2019-001772. Helen Oy arkistomateriaali. Viitattu 18.4.2022.

Helsingin kaupunki. 2022. Tarjouspyyntö 393995. Helen Oy arkistomateriaali. Viitattu 19.5.2022.

Helsingin kaupunki. n.d. Sijoitussopimus. Viitattu 9.2.2022. Saatavilla: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/hallinto/palvelut/palvelukuvaus?id=4985>

Hulkkonen Tuomo. 2020. Riittämätön infra hidastaa sähkö- ja kaasuautoilun kehittymistä. Viitattu 8.2.2022. Saatavilla: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/16249680/Riitt%C3%A4%C3%A4k%C3%>

B6-infra-s% C3% A4hk% C3% B6-kaasuautot-Hulkkonen-Tuomo.pdf/0a774497-ae4d-0533-5a16-a27688153232/Riitt% C3% A4% C3% A4k% C3% B6-infra-s% C3% A4hk% C3% B6-kaasuautot-Hulkkonen-Tuomo.pdf

Idesco. 2021. Mitä RFID-tunnistuksessa tapahtuu? Viitattu 3.2.2022. Saatavilla:

<https://idesco.fi/fi/mita-rfid-tunnistuksessa-tapahtuu/>

IEA. 2021. Overview. Viitattu 4.5.2022. Saatavilla: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021?mode=overview>

InterControl. 2020.” Mikä DC, HPC, CHAdeMO?” Sähköauto- ja lataussanastoa. Viitattu 13.5.2022. Saatavilla: <https://www.intercontrol.fi/blogi/mika-dc-hpc-chademo-sahkoauto-ja-lataussanastoa/>

Jokela Marko. 2021. Ruuhkaa pukkaa – yksi pikalatauspiste 35,2 täyssähköautoa kohti. Viitattu 16.5.2022. Saatavilla: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/ruuhkaa-pukkaa-yksi-pikalatauspiste-352-tayssahkoautoa-kohti/>

Kullas Joakim. 2022. Sähköautojen hinnat saattavat olla romahtamassa – selvät merkit ilmassa. Viitattu 16.5.2022. Saatavilla: <https://www.tivi.fi/uutiset/sahkoautojen-hinnat-saattavat-olla-romahtamassa-selvat-merkit-ilmassa/b344baf8-5f5b-4e80-a849-f0a70223fc63>

Keino. 2019. Hankinnan kilpailutus. Viitattu 17.3.2022. Saatavilla: <https://www.hankintakeino.fi/fi/osaaminen-ja-taidot/hankinnan-kilpailutus>

Kestävät hankinnat. n.d. Miten Pk-yritykset huomioidaan käytännössä kilpailutuksessa? Viitattu 30.3.2022. Saatavilla: <https://www.kideve.fi/hankintaopas/kilpailutuksen-toteuttaja/miten-onnistun-hankinnan-suunnittelussa/miten-pk-yritykset-huomioidaan-kaytannossa-kilpailutuksessa/>

Kilpailu- ja kuluttajavirasto. n.d. Sopimuksen kesto. Viitattu 27.4.2022. Saatavilla: <https://www.kkv.fi/kuluttaja-asiat/sopimukset/sopimuksen-kesto/>

Kivekäs Otso. 2010. Kantakaupunki. Viitattu 31.1.2022. Saatavilla: <https://otsokivekas.fi/2010/08/kantakaupunki/>

Kokkonen Eetu. 2021. Kysy autoista: miksi sähköauton latauksen hinta voi muuttua samalla asemalla moninkertaiseksi? Viitattu 2.2.2022. Saatavilla: <https://moottori.fi/ajoneuvot/jutut/kysy-autoista-miksi-sahkoauton-latauksen-hinta-voi-muuttua-samalla-asemalla-moninkertaiseksi/>

Kuluttajaliitto. n.d. Sopimukset – Ostaminen ja kuluttajansuoja. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: <https://www.kuluttajaliitto.fi/materiaalit/sopimukset/>

Kuuloliitto ry. 20. 17. Melun vaikutukset Viitattu 20.7.2022. Saatavilla: <https://www.kuuloliitto.fi/wp-content/uploads/2017/09/Melun-vaikutukset.pdf>

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397 §117. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161397>

Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta (478/2017). Viitattu 9.2.2022. Saatavilla:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478#Pidm45949345413472>

Lange Max. 2017. Usko tai älä: sähköauto on neljä kertaa yksinkertaisempi kuin polttomoottoriauto. Viitattu 14.4.2022. Saatavilla: <https://www.apu.fi/artikkelit/usko-tai-ala-sahkoauto-nelja-kertaa-yksinkertaisempi-kuin-polttomoottoriauto>

Lundell Tiina. 2020. Akku-unelmien jäljillä. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/02/10/suomi-haluaa-akkuvalmistuksen-suurvallaksi-hypesta-pitaisi-ottaa-puolet-pois>

Luukkanen Joose a. 2020. Kempower: Suomalainen sähköauton pikalaturi. Viitattu 5.5.2022. Saatavilla: <https://tyyliniekka.fi/kempower-suomalainen-sahkoauton-pikalaturi/>

Luukkanen Joose b. 2020. Mitä sähköautoilu maksaa? Sähkön hinta kotona ja pikalaturilla. Viitattu 2.5.2022. Saatavilla: <https://tyyliniekka.fi/mita-sahkoautoilu-maksaa-sahkon-hinta-kotona-ja-pikalaturilla/>

Mennekes. 2013. Type 2 charging plug proposed as the common standard for Europe. Viitattu 13.4.2022. Saatavilla: [http://www.mennek.es/index.php?id=latest0&tx_ttnews\[tt_news\]=929&cHash=01b41da3b646a7f3e257cbbce0cc5d3f](http://www.mennek.es/index.php?id=latest0&tx_ttnews[tt_news]=929&cHash=01b41da3b646a7f3e257cbbce0cc5d3f)

Osaavayrittäjä. Tuotot ja kustannukset. Viitattu 28.4.2022. Saatavilla: <https://www.osaavayrittaja.fi/kannattavuuslaskenta/tuotot-ja-kustannukset>

Pajunen Daniel. 2019. Sähköjärjestelmän tasapaino vaatii paljon ennustedataa. Viitattu 6.2.2022. Saatavilla: <https://www.fingridlehti.fi/ennustedataa/>

Paakkinen Marko. 2021. Sähköautobuumista uusi talouden kivijalka Suomelle. Viitattu 31.1.2022. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/sahkoautobuumista-uusi-talouden-kivijalka-suomelle>

Pohjonen Pekka. 2019. Sähköauton lataus. Viitattu 12.4.2022. Saatavilla: <https://www.autotaloampeeri.fi/blogi/sahkoauton-lataus/>

Raaum Peter, Monn-Iversen Oivind A. 2022. Så mye rekkevidde gikk tapt i vinterkulda. Viitattu 23.5.2022. Saatavilla: <https://www.motor.no/aktuelt/motors-store-vintertest-av-rekkevidde-pa-elbiler/217132>

Rantanen Antti. 2020. Latausoperaattorit, tägit, applikaatiot... Mitä näitä nyt on? Viitattu 3.4.2022. Saatavilla: <https://www.laturille.com/latausoperaattorit/>

Recharge. n.d. Lataamisen voi aloittaa eri tavoilla. Viitattu 2.2.2022. Saatavilla: <https://rechargeinfra.com/fi/sahkoauton-latausohjeet/#Drop-inmaksukortilla>

Rämö Marjo. 2019. Tampereen kaupungin sähköautojen latauspisteet muuttuvat maksullisiksi. Viitattu 20.4.2022. Saatavilla: <https://www.tamperelainen.fi/paikalliset/1387014>

Sieppi Julia. 2018. Sähköautot hiljentävät pian kaupunkien melusaastetta, mutta vain vähän – hiljainen auto on myös riski. Viitattu 16.2.2022. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10239958>

Sitowise Oy & Kaupunkitutkimus TA Oy. 2020. Kokemukset ruuhkamaksujen vaikutuksista ja käytännöistä. Viitattu 2.2.2022. Saatavilla: https://www.kuuma.fi/wp-content/uploads/2020/11/Liite-34a__Loppuraportti__Kokemukset-ruuhkamaksuista_raportti-1.pdf

Stockholm Parkering. 2021. Upphandlingsdokument. Sähköpostitiedonanto 13.6.2022. Viitattu 16.6.2022.

Sähköautot – Nyt! 2011. Historia. Viitattu 12.1.2022. Saatavilla: <http://www.sahkoautot.fi/wiki:historia>

Sähköinen liikenne ry a. 2022. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2021. Viitattu 9.2.2022. Saatavilla: <https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2021%20Q4%20Sa%CC%88hko%CC%88inen%20liikenne%20tilannekatsaus%2022%2002%2003%20%20jaettava.pdf>

Sähköinen liikenne ry b. 2022. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q2/2022. Viitattu 24.9.2022. Saatavilla: <https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2021%20Q4%20Sa%CC%88hko%CC%88inen%20liikenne%20tilannekatsaus%2022%2002%2003%20%20jaettava.pdf>

Tammer-Juristit Oy. 2022. Julkiset hankinnat. Viitattu 20.4.2022. Saatavilla: https://tammer-juristit.fi/fi/yrityksille/julkiset-hankinnat/?gclid=EAIAIQobChMI9ZD_-_-L9wIVERd7Ch1CMgYLEAAYASAAEgI9ifD_BwE

Tekniikan maailma. 2021. Sähköautoja myytiin maailmassa tammi–maaliskuussa yhtä paljon kuin vuonna 2017 yhteensä – Kiina on edelleen ykkösmaa. Viitattu 3.5.2022.

Saatavilla: <https://tekniikanmaailma.fi/sahkoautoja-myytiin-maailmassa-tammi-maaliskuussa-yhta-paljon-kuin-vuonna-2017-yhteensa-kiina-on-edelleen-ykkosmaa/>

Tampereen Logistiikka Liikelaitos. 2015. Tarjouspyyntö 2947. Sähköpostitiedonanto 5.4.2022. Viitattu 21.4.2022.

Teknologiateollisuus ry. 2017. Suomen tulevaisuus, jaksos 5: Sähköinen liikenne. Viitattu 31.1.2022. Saatavilla: https://www.youtube.com/watch?v=P_SovtTixTQ

Traficom. 2021. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus. Viitattu 25.1.2022. Saatavilla: <https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/liikenteen-kasvihuonekaasupaastot-ja-energiankulutus>

Traficom. n.d. Hae sähköauton hankintatukea 1.1.2022 alkaen. Viitattu 19.3.2022. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/hae-sahkoauton-hankintatukea-112022-alkaen>

Tukes. n.d. Standardien asema vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa. Viitattu 3.2.2022. Saatavilla: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/vaatimustenmukaisuus/standardien-asema-vaatimustenmukaisuuden-osoittamisessa>

Työ- ja elinkeinoministeriö. n.d. Julkiset hankinnat ovat säädelyjä. Viitattu 3.2.2022. Saatavilla: <https://tem.fi/julkiset-hankinnat>

Varho Esko. 2015. Sähköautoilla huristeltiin jo 100 vuotta sitten. Viitattu 14.1.2022. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-8042447>

Virta. 2020. Autojen latausverkoston kehitys maailmalla. Viitattu 14.1.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/fi/blogi/tilastoja-s%C3%A4hk%C3%B6autojen-latausverkoston-kehitys-maailmalla>

Virta. 2022. The global electric vehicle market overview in 2022: statistics & forecasts. Viitattu 11.2.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/global-electric-vehicle-market>

Virta a. 2019. Roaming ja sähköauton lataus. Viitattu 13.2.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/fi/blogi/roaming-ja-sahkoauton-lataus>

Virta b. 2019. Termit haltuun: Kaksisuuntainen lataus ja Vehicle-to-Grid. Viitattu 9.5.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/fi/blogi/kaksisuuntainen-lataus-ja-v2g>

Virta c. 2019. Sähköauton ottotehot ja lataaminen - Sähköopin perusteita. Viitattu 18.1.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/fi/blogi/ampeerit-kilowatit-ja-sahkoauton-lataaminen-sahkoopin-perusteita>

Virta d. 2019. Latausstandardit - eli piuhat, liittimet ja pistokkeet sähköauton lataamiseen. Viitattu 22.3.2022. Saatavilla: <https://www.virta.global/fi/blogi/latausstandardit>.

Vesa Juha. 2019. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva standardointi. Viitattu 13.4.2022. Saatavilla: https://tukes.fi/documents/5470659/6372821/2019-03-12_Sahkoautojen_latausjarjestelmien_standardointitilanne_tukes_Juha_Vesa.pdf/958b212e-c81e-8773-af59-8256f21492e3/2019-03-

Vero 2021. Autoverotus – kun tuot tai ostat ajoneuvon, jota ei ole rekisteröity Suomeen. Viitattu 11.2.2022. Saatavilla: <https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/auto/autoverotus/>

Väylävirasto. 2020. Sähköinen tieverkko vähentäisi liikenteen päästöjä – arkipäivää ehkä jo 2030-luvulla. Viitattu 20.7.2022. Saatavilla: <https://vayla.fi/-/sahkoinen-tieverkko-vahentaisi-liikenteen-paastoja-arkipaivaa-ehka-jo-2030-luvulla>

World Resources Institute. 2022. World Greenhouse Gas Emissions: 2019. Viitattu 20.8.2022. Saatavilla: <https://www.wri.org/data/world-greenhouse-gas-emissions-2019>

Yritystulkki. n.d. Investoinnin kannattavuus. Viitattu 20.7.2022. Saatavilla: <https://www.yritystulkki.fi/fi/alue/oulu/aloittava-yrittaja/suunnittelu/taloussuunnitelmat/investoinninkannattavuus/>

Liitteet

Liite 1. Teemahaastattelun kysymykset kaupungeille

- onko kaupungissanne toteutettu kilpailutusta. julkisista latauspisteistä?
- onko mitä suunnitelmia jatkolle eli onko kilpailutus tulossa tulevaisuudessa?
- miten kilpailutus toteutettiin? Jos kilpailutusta ei ole toteutettu niin onko sitä suunniteltu toteutettavaksi, ja miten?
- mitä pohjavaatimuksia kilpailutuksessa oli? Jos ei ole järjestetty vielä niin mitä oletettavasti tulee olemaan?
- miten maksu järjestelmä toimi kilpailutuksessa eli onko autopaikka vuokralla vai saako kaupunki osan lataustuloista? Jos ei ole vielä toteutettu niin kuinka olette ajatelleet tai kumman näette parempana ratkaisuna? Vai onko joku kolmas vaihtoehto?
- missä kilpailutetut latauspaikat sijaitsivat ja määrittääkö kaupunki paikat tarkkaan?
- Mitkä ovat kaupungin tavoitteet vai onko tavoitteita sähköisen liikenteen kasvun osalta?
- Rakennuttiko kaupunki paikkoihin sähköpääkeskukset ja valmiudet vai oliko näiden rakentaminen kilpailun voittavan toimijan vastuulla?
- Onko julkiseen katutilaan tehty latauspisteitä tai onko latausta mahdollistettu aiemmin jollekin toimijalle? kuinka tämä on toteutettu?
- Tarvitseeko autoilijan maksaa erikseen parkista kaupungille vai riittääkö latauksesta maksaminen toimijalle?
- Haluaako kaupunki kilpailuttaa laitteet, urakana ja taustajärjestelmän erikseen vai olisiko hyvä saada kaikki samassa paketissa kokonaispalveluna?
- Latureiden teho ja muut latauslaitteiden tekniset vaatimukset

Liite 2. Teemahaastattelun kysymykset toimijalle

- Kokemuksia kilpailutuksista, mikä on ollut hyvää ja missä on kehitettävää?
- Minkä kaupungin kilpailutus tähän mennessä on ollut paras?
- Onko parempi hankkia koko palvelu yhdeltä toimijalta vai kilpailuttaa eri osa-alueet erikseen?
- Kenen kannattaa määrittää latauspisteiden sijainti ja latauspisteiden määrät kohteissa?
- Kenen tulisi rakennuttaa sähköpääkeskukset ja valmiudet kohteisiin, Toimijan vai kaupungin?
- Miten hinta latauspisteellä energialle ja pysäköintiajalle kannattaa määrittää
- Muita tärkeitä asioita, joita kilpailutuksessa tulee ottaa huomioon?