

Adam Zeidan

KIINTEISTÖN AUTOPAIKKOJEN LATAUS- JA LÄMMITYSRATKAISUT, KULUTUKSEN SEURANTA JA NIIHIN LIITTYVÄT KUOR- MANHALLINTATYÖKALUT

Kandidaatintutkielma
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Tarkastaja: Pertti Järventausta
Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Adam Zeidan: Kiinteistön autopaikkojen lataus- ja lämmitysratkaisut, kulutuksen seuranta ja niihin liittyvät kuormanhallintatyökalut

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Tieto- ja sähkötekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma, sähkötekniikka

Huhtikuu 2021

Sähköautojen suosio on kasvussa. Muuttuva lainsäädäntö velvoittaa useita tahoja investoimaan latauspisteisiin mutta myös tarjoaa mahdollisuuksia vastata yhteiskunnan kehittyviin tarpeisiin. Älyratkaisut vievät alaa eteenpäin kovaa vauhtia ja tarjoavat entistä parempia ratkaisuja auton lataamiseen ja lämmittämiseen. Työ on tehty yhteistyössä älykkäitä lataus- ja pysäköintiratkaisuja tarjoavan yrityksen IGL-Technologies Oy:n kanssa.

Työssä esitellään yhteistyöyritys ja luodaan silmäys latausbisnekseen alana sekä yleisimpiin latausstandardeihin. Lisäksi työssä paneudutaan syvällisemmin älykkäisiin latausratkaisuihin ja niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin mm. kuormanhallinnan mahdollistajana ja asiakaskokemuksen parantajana. Lopuksi työssä esitetään ajatuksia potentiaalisista uusista työkaluista IGL:n palveluun eParkingiin paremman latauskokemuksen saavuttamiseksi sekä kuormanhallintapalvelun kehittämiseksi.

On todettavissa, että Suomessa hyödynnetään erilaisia latausratkaisuja jo varsin monipuolisesti. Ala on kuitenkin kovassa kasvussa ja sähköautojen onkin ennustettu syrjäyttävän polttomoottoriautot 2030-luvulla. Latauskuorman suureen lisääntymiseen ei ole sähköverkon osalta sellaisia ongelmia, jotka sulkisivat sähköautoilun kasvun kokonaan pois, mutta kuormanhallintaan liittyviä ongelmia on vielä ratkaistavana. Jotta palvelut voisivat olla kysynnän tasolla, täytyy asiakkaan ja palveluntarjoajan välistä yhteistyötä ja kommunikaatiota vielä kehittää entisestään.

Avainsanat: sähköauto, latauspiste, älykäs lataus, kuormanhallinta

ALKUSANAT

Taipaleeni yliopistossa on ollut pidempi kuin aluksi ajattelinkaan. Putkimaisen tutkinnon sijasta olen ehtinyt kasvaa ammatillisesti sekä vaikuttaa yliopistoon ja yhteiskuntaan opiskelijajärjestötoiminnassa, ylioppilaskunnassa, yliopiston elimissä sekä alan työtehtävissä. Koen olevani kypsempi, kuin ilman näitä kokemuksia olisin.

Olen erittäin ylpeä sekä ihan hiukan huojentunut siitä, että kandidaatin työ on nyt valmiina edessäni. Kyseessä on ensimmäinen akateeminen tutkintoni ja siksi sen merkitys itselleni on suuri.

Seuraavaksi horisontissa siintävät maisterivaiheen opinnot, diplomi-insinöörin tutkinto sekä motivoivat työtehtävät sähköautoilun parissa. Kiitokseni tähän asti koetulle taipaleelle kuuluvat sähkötekniikan opetushenkilökunnalle, ystäville Sähkökillassa sekä Tampereen Ylioppilaskunnassa.

Tampereella 29.4.2021,

Adam Zeidan

LYHENTEET JA MERKINNÄT

kW	kilowatti
A	ampeeri
V	voltti
Schuko	yksivaiheinen hidaslatausstandardi
Type2	kolmivaiheinen latausstandardi
CSS	pikalatausstandardi
CHAdeMo	pikalatausstandardi
Supercharger	pikalatausstandardi
ICU	radio-ohjattava lataussäädin
ECU	radio-ohjattava virtamittari ja rele

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	5
1. JOHDANTO	6
1.1 Työn taustaa	6
2. YHTEISTYÖYRITYKSEN ESITTELY	8
2.1 eTolppa	8
2.2 eParking	9
3. TYÖSSÄ TUTKITTAVAT LÄMMITYS- JA LATAUSTEKNOLOGIAT	11
3.1 Schuko-pistokkeelliset lämmittimet ja laturit	11
3.2 Type2-pistokkeelliset laturit	13
3.3 Tasavirtalaturit	14
3.4 Potentiaaliset latausratkaisut eri kiinteistötyypeissä	16
3.4.1 Julkiset latauspisteet	16
3.4.2 Taloyhtiöt	17
3.4.3 Työpaikkapysäköinti, pysäköintiyhtiöt	19
4. LATAUSPISTEIDEN AIHEUTTAMA KUORMITUS KIIINTEISTÖN VERKOLLE ...	20
4.1 Kuorma nykyisessä verkossa	20
4.2 Sähköautojen hyödyntäminen sähkömarkkinoilla sekä tehotasapainon hallinnassa	20
5. ÄLYKKÄIDEN LATAUSLAITTEIDEN JA PYSÄKÖINTISOVELLUSTEN EDUT LOPPUKÄYTTÄJÄLLE JA KIIINTEISTÖLLE	22
5.1 Edut käyttäjälle	22
5.2 Edut kiinteistölle	22
6. KUORMANHALLINTATYÖKALUJEN KEHITYS EPARKING-JÄRJESTELMÄSSÄ 24	
6.1 Olemassa olevat kuormanhallintaratkaisut eParking-palvelussa	24
6.2 Adaptiiviset ja ennustavat tulevaisuuden kuormanhallintapalvelut	25
6.3 Sähköasentajien, asiakkaiden ja palveluntarjoajan yhteistyöportaali ..	28
7. YHTEENVETO	31
LÄHTEET	32

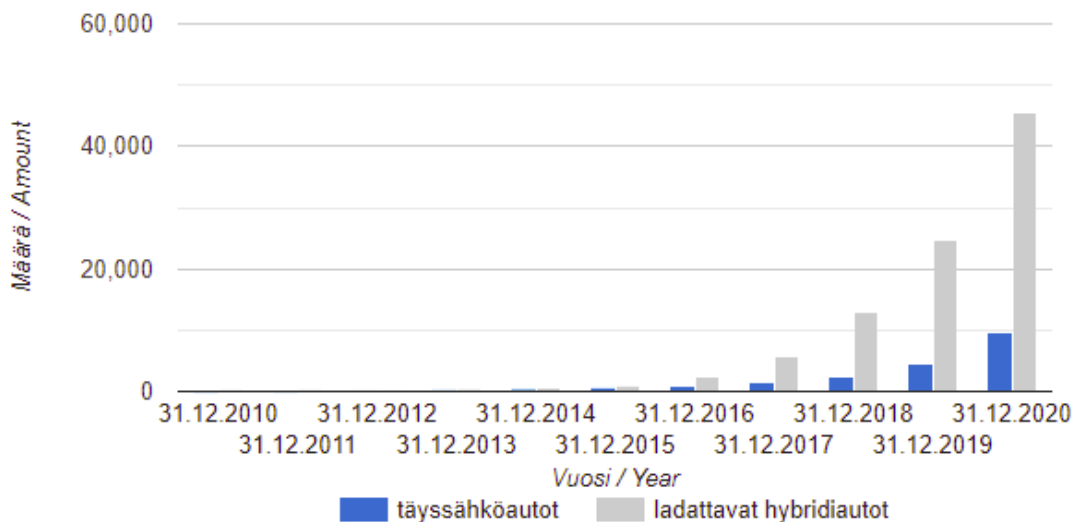
1. JOHDANTO

Tämä kandidaatintyö käsittelee erilaisia kiinteistöille saatavissa olevia auton lataus- ja lämmitysratkaisuja, niiden eroavaisuuksia sekä valitun ratkaisun vaikutuksia kiinteistön sähkösuunnitteluun. Työ on tehty yhteistyössä eParking ja eTolppa -palveluita tarjoavan IGL Technologiesin kanssa.

Työn tarkoituksena on vertailla erilaisia yleisimpiä sähköauton latausratkaisujen teknologioita sekä näiden lisäksi valmistella työkalu keskisuuren tai suuren kiinteistön parkkipaikan kuormanhallintaan ja mitoitukseen, mahdolliset latausratkaisut huomioiden.

1.1 Työn taustaa

Sähköautojen määrä on kiihtyvässä kasvussa Suomessa. Kokonaan tai osittain sähkökäyttöisiä autoja onkin maamme teillä jo lähes 60 000 [1]. Suomessa jo useat yritykset tarjoavat erilaisia ratkaisuja vanhojen lämmitystolppien uudistamiseksi niin, että ne palvelevat jatkossa myös latauskäyttäjiä. Näiden lisäksi myynnissä on niin sanottuja pikalatureita, jotka on suunniteltu yksinomaan lataustarpeita varten.



Kuva 1: Sähköautojen määrä Suomessa [1]

Suomessa toimii useita lämpö- ja latausratkaisujen valmistajia, joiden tuotteita voi tilata kotiin ja asentuttaa esimerkiksi omaan autotalliin. Latausratkaisujen tarjoaminen on ollut kasvava bisnes hybridien ja täyssähköautojen määrän lisääntymisen myötä. Tämän lisäksi alalla toimii muutama älykkäitä lämmitys- ja pysäköintipalveluita tarjoava yritys, jotka ovat yhdistäneet lämmitys- ja latauspalveluihin joko pysäköinninhallintaa tai lämmityspylväiden etäohjausta tarjoavia ohjelmistopalveluita.

Sähköautoja on karkeasti kolmea lajia: Vanhemman teknologian *Hybrid Vehicle*issä ei ole latausmahdollisuutta, vaan sähköenergiaa kerätään esimerkiksi jarrutuksista ja sillä parannetaan auton energiatehokkuutta. *Plug-in Hybride*issä taas polttomoottorin lisäksi autossa on ladattava akku, jota saatetaan käyttää esimerkiksi kaupunkiajossa, polttomoottorin käynnistyessä esimerkiksi tietyn nopeuden ylittyessä. Näiden lisäksi on täyssähköautoja, *Battery Electric Vehicle*jä. Tässä työssä keskitymme ensisijaisesti latausmahdollisuuksien kartoittamiseen, joten puhumme sähköautoilusta ennen kaikkea kahden jälkimmäisen autotyypin kontekstissa.

Autoliiton viimeisimmän arvion mukaan sähkökäyttöisten ajoneuvojen määrä on Suomessa eksponentiaalisessa kasvussa, ja Suomessa saattaakin olla vuoteen 2030 mennessä jo yli 600 000 sähköautoa tai hybridiä. Suomen autokannan koon ollessa noin 3,5 miljoonaa ajoneuvoa, muodostaisivat sähkökäyttöiset ajoneuvot autokannasta noin 17 % jo alle kymmenen vuoden päästä. [6]

Autoliitto on myös ennustanut, että nykyisten polttomoottorikäyttöisten autojen myynti Suomessa lakkaisi kokonaan vuoteen 2035 mennessä. Suomen autokanta on kuitenkin varsin vanhaa ja hitaasti uudistuvaa, joten tämän vaikutus näkyisi kunnolla todennäköisesti vasta 2040-luvulla. [7] Nykytietojen varassa on kuitenkin hankala sanoa, vievätkö polttomoottoriautojen jalansijaa 20 vuoden päästä juuri sähköautot, vai onko esimerkiksi vetyautojen teknologia ja infrastruktuuri tai jokin muu teknologia kehittynyt sille tasolle, että hyppäys tapahtuisikin bensiini- ja dieselautoista sähköautojen sijaan johonkin muuhun. Tällä hetkellä kuitenkin sekä markkinoiden että autonvalmistajien huomio näyttäisi olevan sähköautoissa.

Kasvukäyrän nousuun vaikuttavat kuitenkin monet seikat, kuten verotus, sähköautojen hinnan kehitys, autonvalmistajien tahtotila, poliittinen ilmapiiri, öljyn hinta sekä näistä tärkeimpänä varmasti sähköautojen latausinfrastruktuurin kehitys Suomessa.

2. YHTEISTYÖYRITYKSEN ESITTELY

IGL-Technologies on tamperelainen, noin kymmenen hengen ohjelmistoalan yritys, jonka päätuotteita ovat parkkeerauksen kokonaisvaltainen hallinnointipalvelu eParking sekä älykäs lämmitys- ja lataustolppa, eTolppa.

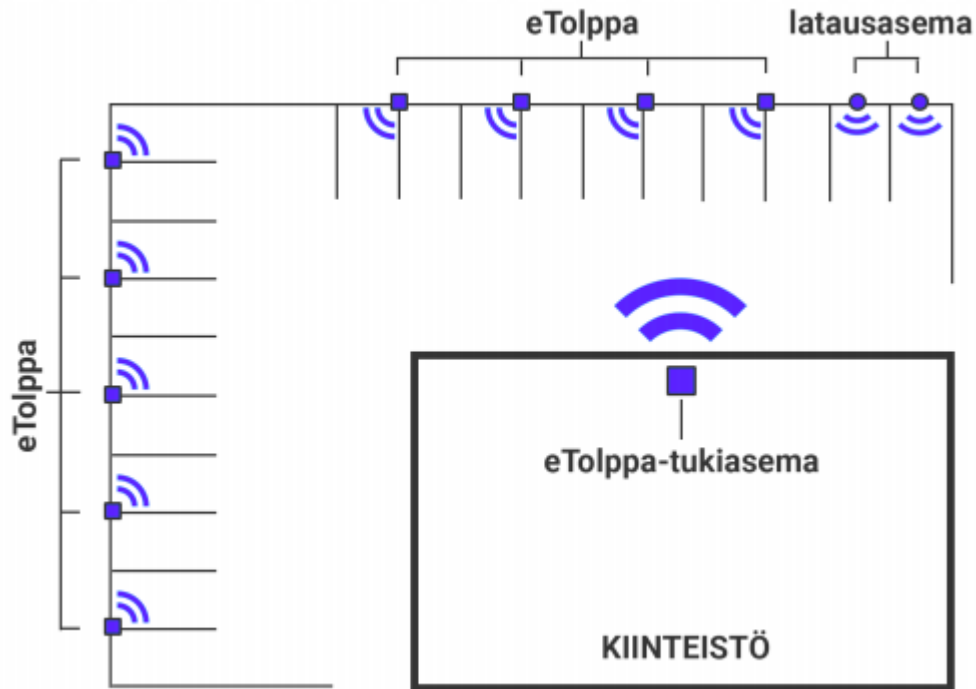
Tällä hetkellä yritys hallinnoi yli 20 000 eTolppaa ja sillä on noin 110 000 rekisteröitynyttä käyttäjää pääosin Suomessa.

2.1 eTolppa

eTolppa-tekniikalla tarkoitetaan IGL:n tapauksessa langatonta verkkotekniikkaa, jolla voidaan ohjata korkeintaan jopa 300 lämmitys- ja latauspistettä yhden internet-yhteydessä olevan tukiaseman avulla. Sähköjakopiste vaatii IGL:n suunnitteleman ICU:n (radio-ohjattava lataussäädin) tai ECU:n (radio-ohjattava virtamittari ja rele), jotta se voidaan yhdistää Zigbee-verkkoon ja sen avulla eTolppa-palvelimelle. Tämän teknologian ansiosta tolpat ketjuttuvat toisiinsa, ja yksi yhteyslaite riittää yhdistämään kaikki tolpat verkkoon. Useissa muissa ratkaisuissa tolppiin tarvitaan oma internet-yhteys kuhunkin, jolloin pelkästä ethernet-liitännästä jokaiseen parkkiruutuun koituu merkittäviä kuluja.

eTolpan avulla voidaan ladata ja lämmittää autoa kätevästi internetin tai mobiilisovelluksen avulla, säästää energiaa ja laskuttaa käyttäjiä kulutuksen mukaan, samalla parantaen käyttäjien palvelutasoa. Pysäköinninhallinta tai maksujärjestelmä voidaan rakentaa osaksi eTolppaa. Esimerkiksi julkisen sektorin suuret kohteet kuten yliopistot ja sairaalat, yritykset ja taloyhtiöt hyödyntävät tätä ratkaisua paljon.

eTolppa-järjestelmä on helppo yhdistää muihin järjestelmiin avointen rajapintojensa kautta. Esimerkiksi eParkingin rajapinnat mahdollistavat integroinnin useisiin kiinteistöhallintajärjestelmiin, korkeakoulujen HAKA-järjestelmään ja vahvaan suomi.fi-tunnistautumiseen. [2]



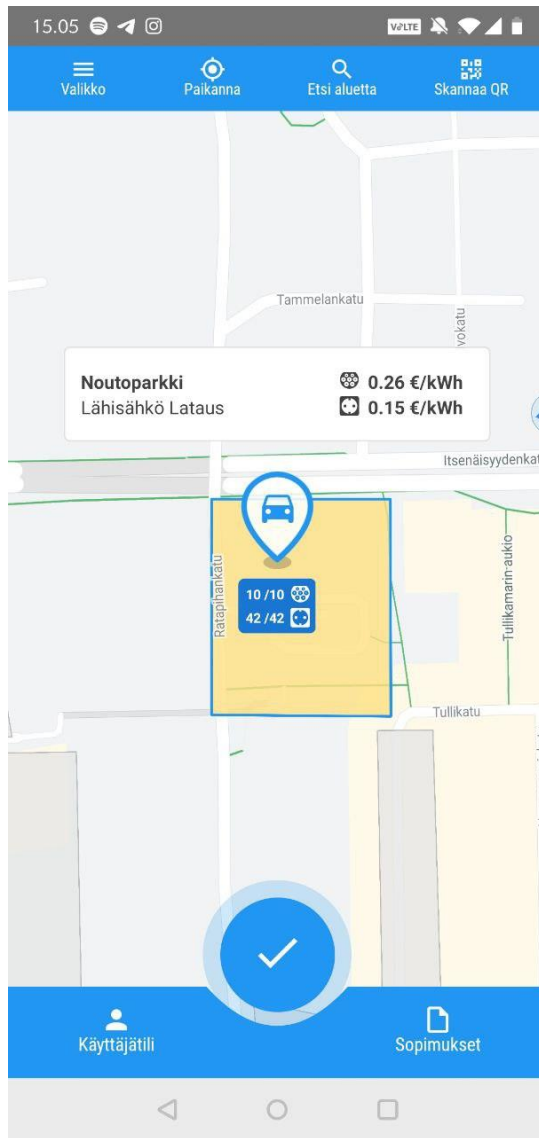
Kuva 2: eTolpat ketjuttuvat toisiinsa ja yhteyslaitteeseen [2]

2.2 eParking

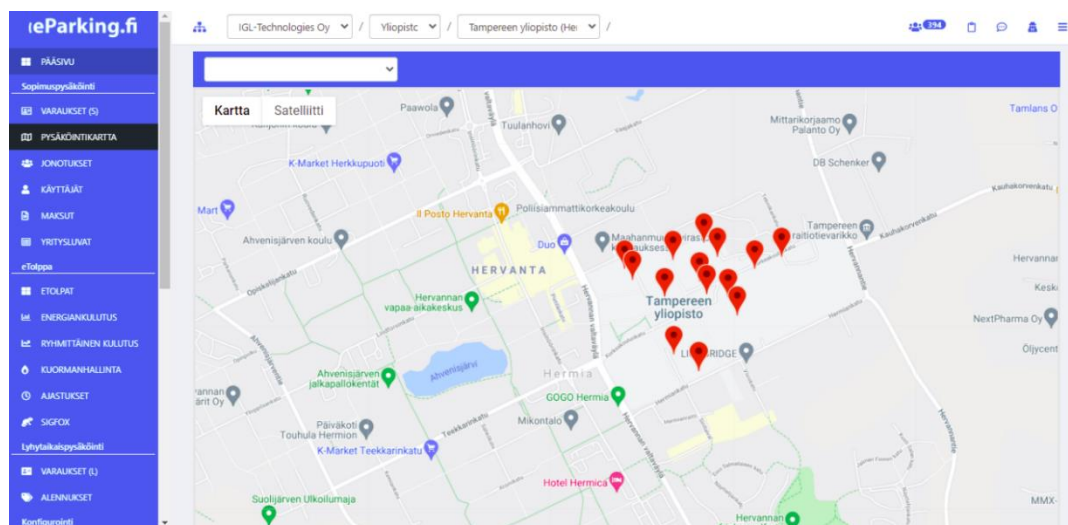
eParking-palvelu on puhelinsovelluksen sekä verkkoselaimen kautta toimiva pysäköintihallintasovellus. Palvelu mahdollistaa pysäköintipaikkojen varaamisen, maksamisen ja hallinnoimisen ja sen avulla voi tehokkaasti ja automaattisesti organisoida pysäköintiä esimerkiksi yritysten ja taloyhtiöiden pysäköintialueilla.

Palvelussa käyttäjä itse hoitaa paikan varauksen ja maksun. Tämä osaltaan säästää vaivaa pysäköintiä aiemmin organisoineilta tahoilta. Lisäksi lupa on aina saatavilla ja käyttäjän muokattavissa, eikä fyysisiä lupalappuja tarvita.

eParkingia voidaan käyttää mobiilisovelluksen tai internet-selaimen kautta.



Kuva 3: eParkingin mobiilinäkymä [Adam Zeidan]



Kuva 4: eParkingin hallintanäkymä [Adam Zeidan]

3. TYÖSSÄ TUTKITTAVAT LÄMMITYS- JA LA- TAUSTEKNOLOGIAT

Sähköauton latausstandardeja on useita, mutta laturit on usein helppo jakaa kolmeen kategoriaan lataustehonsa ja pistokemallin perusteella. Tässä työssä käsitellään latausratkaisuja kolmessa yleisimmässä ja helposti toisistaan erotettavissa olevassa kategoriassa. Näitä ovat niin kutsuttu hidas lataus (schuko), keskinopea lataus (type2) sekä nopea lataus (tasavirtalaturit).

3.1 Schuko-pistokkeelliset lämmittimet ja laturit

Schuko-pistoke löytyy useimmista perinteisistä lämmitystolpista ja kotien ulkoseiniltä. Schuko-pistorasiasta on mahdollista ladata autoa kiinnittämällä auto latausrasiaan schuko-latauskaapelilla. Tällaisesta rasiasta on mahdollista ladata autoa 16 ampeerin virralla yksivaiheisesti. Tosiasiassa kuitenkin rasioiden virransyöttö on pitkäaikaisessa latauksessa rajoitettu yleensä 8 ampeeriin, sillä näin on säädetty sähköautojen latausjärjestelmiä koskevassa SFSEN 62752 -standardissa. [3] Lyhyessä käytössä kotitalouspistorasiaa saa kuitenkin käyttää myös täydellä 16 ampeerin virralla, mutta tätä ei suositella käytettäväksi sähköauton lataamisen yhteydessä pitkäkestoisen rasituksen vuoksi. [14]

Moderni schuko-latauspistoke soveltuu kuitenkin lämmittämisen lisäksi hienosti myös sähkö- tai hybridauton hitaampaan lataukseen. Schuko-pistoketta voidaan käyttää esimerkiksi kotona ladattaessa, jolloin laturin nopeus ei ole niin suuressa osassa akun täyteen saamisessa. Schuko-laturilla saa yön aikana suurimpaan osaan autojen akuista riittävästi virtaa päivittäistä käyttöä varten. Lisäksi schuko-pistoke on uudempiin lataustekniikoihin nähden huomattavasti halvempi. Tämän vuoksi schuko on vanhanakin tekniikkana silti edelleen laajasti käytössä etenkin kotilatauksessa.

Schuko-latausta harkitessa tulee kuitenkin aina ottaa huomioon rasian kunto ja sopivuus latauskäyttöön. Suurta osaa kotitalouspistokkeista ei tosiasiassa ole suunniteltu pitkäaikaiseen tai kovin vaativaan kuormitukseen, ja ne saattavatkin ylikuumentuessaan aiheuttaa käryämistä, sulamista tai jopa tulipalon. [13]



Kuva 5: ylikuumentunut schuko-rasia [13]

Schuko-pistokkeellisia rasioita myydään edelleen suurissa määrin latauspisteiksi esimerkiksi taloyhtiöihin. Kilpailukykyisellä hinnalla voidaan täten varustaa jokainen auto-paikka latauspisteellä. Näiden lisäksi samaista schuko-laturia voidaan käyttää myös lämmitystolppana. Usea yritys tarjoaa edelleen schuko-pistokkeellisia latureita Type2-latureiden lisäksi, ja osa näistä myös suosittelee schuko-laturia tiettyihin kohteisiin. Kuitenkin tällaisissa tapauksissa myytävä schuko-latausasema on aina erikseen lataustarkoitukseen suunniteltu ja testattu.

IGL-Technologies alihankkii schuko-pistokkeelliset latausasemansa niihin erikoistuneilta yrityksiltä, pääasiassa Harju Elekter Oy:ltä. [15]



Kuva 6: Schuko-pistokkeellinen laturi [kuva: Tiina Mikkonen, IGL]

3.2 Type2-pistokkeelliset laturit

Type 2 -pistoke on moderni latauspistoke, jossa kolmen vaihejohdon lisäksi on maadoitusjohto, nollajohto ja ohjausjohto. Type2 -pistoke on täten paitsi modernisoitu versio Schukosta, niin myös kolmivaiheinen. Tämä mahdollistaa huomattavasti tehokkaamman latauksen.

Type2 -pistokkeinen laturi on nykypäivän standardiratkaisu. Se on kuitenkin huomattavasti Schuko-pistokkeellista laturia hintavampi. Tämän vuoksi joskus on edelleen relevanttia käyttää hidasta Schuko-pistoketta, esimerkiksi yön yli tapahtuvassa kotilatauksessa. Type2 -pistoke on kuitenkin mahdollistanut entistä nopeamman akun latauksen ja monenlaisia eri pikalatureita löytyykin nykyään niin huoltoasemilta kuin supermarketienkin pihosta.



Kuva 7: Type2-latausasema [Adam Zeidan]

3.3 Tasavirtalaturit

Autoon syötetään tavallisesti vaihtovirtaa (AC), jonka auton oma, sisäänrakennettu laturi muuntaa akkuun sopivaksi tasavirraksi. Tämän vuoksi usein on auton omasta laturista kiinni, kuinka tehokkaasti autoa voi ladata. Osa sähköautoista voi ladata ainoastaan

yhden vaiheen avulla ja kolmivaihelatausta hyödyntävissä sähköautoissakin on usein varsin matala tehoraja. [9]

Tämä rajoite autoissa pystytään kuitenkin usein ohittamaan uudentyypisillä tasavirtalatureilla. Tasavirtalaturi (DC) syöttää varauksen suoraan auton akkuun, jolloin latauksessa voidaan hyödyntää aiempaa suurempia tehoja. Tasavirtalatureilla voidaan ladata autoa satojen kilowattien teholla, mikä itsessään mahdollistaa tulevaisuudessa joustavamman ja sujuvamman sähköauton latauksen myös esimerkiksi huoltoasemilla ja työpaikoilla. Suomessa uusia tasavirtalatureita avataan tasaiseen tahtiin muodostaen uudenlaisen, nopeudessaan lähes polttomoottoriauton tankkaukseen verrattavissa olevan palvelun sähköautojen käyttäjille. [10]

DC-latureita on myynnissä useita erilaisia, eivätkä niiden liitännät ole samalla tavalla standardoidut kuin hitaamman latauksen schuko- ja type2-laturit. Käytössä on tällä hetkellä ainakin kolmenlaisia DC-latureita: Teslan oma Supercharger, etenkin Aasiassa yleinen CHAdeMO, sekä näistä ehkä yleisin käytössä oleva, Combined Charging System, CCS, [8] joita löytyy nykyään myös Teslan Supercharger-asemilta. [11]



Kuva 8: CCS-laturi [10]



Kuva 9: CHAdeMO-laturi [10]



Kuva 10: Tesla Supercharger [10]

3.4 Potentiaaliset latausratkaisut eri kiinteistötyypeissä

Suositteltu ratkaisu latausvalmiuden hankkimiseksi kiinteistöön on yksilöllistä ja on tarkasteltava jokaisen kiinteistön kohdalla erikseen. Lataustarpeen ja parkkeeraustottumusten mukaan kiinteistöt on kuitenkin jaettavissa yleisimpiin kategorioihin, joita voidaan erikseen tarkastella.

3.4.1 Julkiset latauspisteet

Usein julkisten latauspisteiden tarkoitus on mahdollistaa lataavalle käyttäjälle tehokkain mahdollinen lataus esimerkiksi kaupassa tai huoltoasemalla asioidessa. Tällöin usein kiinteistö panostaa latauspisteiden määrän sijasta niiden tehoon ja hankkii muutaman nopean latauslaitteen sen sijaan, että asentaisi jokaiseen parkkiruutuun hidaslatausmahdollisuuden. Latauksen hinta on usein sähkön markkinahintaa korkeampi, jotta latausta-
pahtumasta tuotetaan voittoa palvelun tarjoavalle kiinteistölle. Tällaisesta ratkaisusta hyvä esimerkki on Pohjoismaiden suurin ostoskeskus Mall of Tripla, jossa on lähes 300

IGL:n operoimaa latauspistettä. [16] Toisaalta joissain tapauksissa lataus tarjotaan asiakkaalle veloituksetta, lataussähkön toimiessa eräänlaisena ”sisäänheittotuotteena”. [35]

3.4.2 Taloyhtiöt

Suomalaiselle autoilijalle kertyy ajomatkaa keskimäärin 52 kilometriä vuorokaudessa. [17] Tämä matka saadaan ladattua sähköauton akkuun hidaslatauksellakin loistavasti kotioloissa. Lisäksi autoilijan ei kannata maksaa suuria summia nopeammasta latauksesta, sillä suurimman osan käyttöajastaan, jopa 90-95 %, auto viettää pysäköitynä. [18] Tätä aikaa on loogista hyödyntää samalla myös auton lataamiseen.

Maaliskuussa 2021 astui voimaan uusi lainsäädäntö, jonka mukaan kaikkiin yli 5 autopaikkaa kattaviin taloyhtiöihin tulee asentaa valmius sähköauton lataamiselle. [19] Laki velvoittaa täten suurinta osaa suomalaisista taloyhtiöistä latauspisteiden ja niiden toteutuksen kartoitukseen. Lainsäädännön mukaan kartoitusta ja latauspisteiden asennusta ei tarvitse suorittaa heti, vaan sen voi toteuttaa seuraavan rakennuslupaa edellyttävän ja autopaikkoja koskevan hankkeen yhteydessä.

Asennettavat laturit tulee varustaa kulutusmittareilla ja laskutus on käyttäjäperustaista, eli sähkön kulutus laskutetaan lataajalta kulutuksen mukaan. Tämä osaltaan puoltaa sellaisten älykkäiden latauslaitteiden hankintaa, joissa mittaus ja laskutus on toteutettu osana palvelua. [20]

Suuressa roolissa laitteiston ja palveluntarjoajan valinnassa on myös osakkaiden yhdenvertainen kohtelu. Taloyhtiö voi kokouksessaan periaatteessa itse päättää latauspisteiden määrästä, eli hankitaanko latauspisteitä joka paikalle, osalle paikoista, vai ainoastaan esimerkiksi sähköauton nyt jo omistaville asukkaille. Asukkaiden itse maksaessa laturinsa syntyy kuitenkin potentiaalinen tulevaisuuden ongelma: kun asukas muuttaa pois taloyhtiöstä, kuka perii autopaikan, uusi asukas vai taloyhtiö?

Laki tuo selvyyttä myös taloyhtiön ja asukkaiden välisiin vastuujakoihin, kuten esimerkiksi siihen, kenen vastuulla latauslaitteiden kustannukset ovat kussakin tilanteessa.

Tilanne taloyhtiössä	Mitä vaaditaan yhtiökokoukselta	Maksaja
Yhtiö tahtoo hankkia latauspisteet kaikille hallinnoimilleen paikoille, paikkoja vuokrataan asukkaille	yksinkertainen äänienemmistö (yli puolet)	Taloyhtiö
Yhtiö tahtoo hankkia latauspisteet osalle paikoista, paikat osakkaiden omaisuutta	Osakkaiden äänienemmistö	Osakas
Joukko osakkaita tahtoo hankkia latauspisteet yhtiöltä vuokraamilleen autopaikoille	2/3 annetuista äänistä	Osakas
Yksittäinen osakas tahtoo hankkia latauspisteen hallinnassaan olevalle paikalle	Ensimmäinen hankkija tarvitsee luvan yhtiökokoukselta, sen jälkeiset taloyhtiön hallitukselta	Osakas

Taulukko 1: Mahdolliset taloyhtiön ja osakkaan väliset vastuut ja skenaariot latauspisteen hankinnassa [20]

Usein taloyhtiöt päätyvät ratkaisuun, jossa kaikki olemassa olevat lämpötolpat saneerataan ja vaihdetaan uusiin, älykkäisiin schuko-pistokkeellisiin eTolppiin. Tähän on olemassa useita syitä. Ensinnäkin schuko-tolpat mahdollistavat kaikenlaisten asukkaiden yhdenvertaisen kohtelun: schuko-pistokkeellisesta eTolpasta voi sekä ladata että lämmitellä turvallisesti. Kustannus tolpan asentamisesta on sama jokaiselle autopaikalle ja kaikki hyötyvät tolpastaan.

Toisekseen schuko-pistokkeellinen tolppa on hinnaltaan huomattavan kilpailukykyinen verrattuna kolmivaiheiseen type2-laturiin. Esimerkiksi hankkimalla 22 kW tehoisen type2-latauspisteen sijasta kaikille paikoille schuko-pistokkeellisen tolpan säästää taloyhtiö potentiaalisesti jopa 80 % laitekustannuksissaan. [21, 22] Kolmanneksi schuko-pistokkeellisten tolppien asentamista varten ei tarvitse kiinteistössä erikseen tehdä sähkökartoitusta, sillä ne toimivat samalla olemassa olevalla verkolla, jota vanhat lämpötolpat ovat käyttäneet. Taloyhtiöt saattavat asennuttaa uusien eTolppien lisäksi kiinteistöön muutaman nopeamman latauspisteen siltä varalta, että joku asukkaista tarvitsee satunnaisesti nopeampaa latausta. Tällä hidaslatauksen ja nopean latauksen yhdistelmällä taloyhtiöt saavat varustettua jokaisen autopaikan latausvalmiudella yllättävänkin kustannustehokkaaseen hintaan. [23]

Toinen vaihtoehto hidaslatauksen ohella taloyhtiöille on varustaa jokainen autopaikka jo valmiiksi 3,6 kilowatin (yksivaiheinen) tai 11 kilowatin (kolmivaiheinen) type2-latureilla. Tällöin kustannukset nousevat luonnollisesti hieman korkeammaksi, sillä laitehinnat ovat korkeampia ja parkkipaikan sähköverkkoa saattaa joutua muokkaamaan. Varsinkin uusissa kaupunkitaloyhtiöissä saatetaan suosia tällaista ratkaisua, sillä sähköautoilun uskotaan vevän tulevina vuosina sijaa polttomootoriautoilta, ja asukkaiden palvelutaso tahdotaan pitää alusta saakka korkeana. [24]

Molemmissa vaihtoehdoissa merkittävää on huomata, että muutaman pikalaturin sijaan mahdollisuus lataukseen tarjotaan lähtökohtaisesti kaikille asukkaille.

Taloyhtiöistä puhuttaessa tulee myös huomioida tähän käyttötarkoitukseen haettavissa oleva ARA-tuki. ARA-tukea voidaan myöntää latauspisteiden hankinnasta koituviin kuluihin lähtökohtaisesti 35 % rakennusurakan kustannuksista. Saatavan tuen määrä voi kuitenkin kohota jopa 50 % suuruiseksi, mikäli vähintään puolella asennetuista latauspaikoista voi ladata 11 kilowatin teholla. Tämä toimii hyvänä kannustimena ja tekee latausinfrastruktuurin hankkimisesta taloyhtiöön kustannustehokasta [30]

3.4.3 Työpaikkapysäköinti, pysäköintiyhtiöt

Järjestelmänä eParking helpottaa pysäköinnin hallintaa, sillä lupia ei tarvitse erikseen myöntää, vaan käyttäjä hakee pysäköintilupaa itse palvelussa ja myös maksaa pysäköintinsä palvelussa. Tästä syystä eParking ja muut vastaavat järjestelmät kuten Parkman ja Moovy ovat yleistyneet käytössä myös useissa yrityksissä ja useille tahoille pysäköintiä tarjoavissa pysäköintiyhtiöissä. Usein järjestelmän lisäksi kohteisiin tarjotaan erilaisia lataus- ja lämmitysratkaisuja.

Työpaikkapysäköinti vastaa usein kotilatausta olosuhteidensa puolesta. Töissä vietetään päivittäin aikaa noin kahdeksan tuntia, jolloin on relevanttia laskea tämä aika myös potentiaalisesti auton latausajaksi. Tämän vuoksi suurien firmojen pihaan on usein suositeltu hankittavaksi vanhojen lämpötolppien tilalle juuri schuko-pistokkeellisia latureita.

Näiden lisäksi on syytä huomioida toimistorakennusten erityislaatuisuus käyttöajaltaan: toimistolla vietetään aikaa lähtökohtaisesti arkisin klo 8 ja 17 välillä. Tällöin voidaan hyödyntää älykkäiden latausjärjestelmien ominaisuuksia. Tolpat voidaan valjastaa päivisin työntekijöiden käyttöön ja ilta-aikaan kaikille lataajille korkeammalla sähkön hinnalla. Tällaista mallia on pilotoitu esimerkiksi sähköverkkoyhtiö Carunan toimistorakennuksen pihaan. [25]

4. LATAUSPISTEIDEN AIHEUTTAMA KUORMITUS KIINTEISTÖN VERKOLLE

Tässä luvussa keskitytään tarkastelemaan sähköautojen latauksen verkkoon kohdistamaa kuormaa. Tätä tarkastellessa tulee huomioida latauspisteiden tehon laaja skaala, sillä schuko-pistorasialliset yksivaihelaturit eivät kuormita verkkoa läheskään niin paljon kuin suuremmat kolmivaiheiset latauspisteet.

4.1 Kuorma nykyisessä verkossa

Sähköauton lataus etenkin kotikiinteistössä tapahtuu ennen kaikkea yöaikaan. Tämä itessään saattaa vaikuttaa sähköverkon kuormituksen tasaisuuteen ja ennakoitavuuteen jopa positiivisesti, sillä yöaikaan kotitalouksien kulutus on muuten minimissään.

Suomeen vuoteen 2030 mennessä ennustettujen 670 000 sähköauton jatkuva liikenteeseen lataaminen nostaisi Suomen sähkönkulutusta, mutta ei merkittävän paljoa. Energiategiällisyyden laskelmien mukaan 750 000 sähköautoa nostaisi Suomen sähkönkulutusta vuosienergiana kolmella prosenttiyksiköllä. [31]

Ongelmaksi saattaa sähköautoilun yleistyessä muodostua lataaminen kulutuksen muutenkin ollessa huipussaan, kovilla pakkasilla. Tällöin autot lisäksi tyhjentävät akkunsa nopeammin, jolloin energiaa tarvitaan lataamiseen enemmän. [31]

Vaikka sähköautoilu ei aiheuttaisikaan ongelmia jakeluverkolle, saattaa se kuitenkin aiheuttaa haasteita etenkin kiinteistön sisäiseen sähkösuunnitteluun. Esimerkiksi pienehkössä kerrostalokiinteistössä muutamankin tehokkaan latausaseman käyttöön ottaminen voi aiheuttaa kuormituspiikkejä. Lisäksi vanhat, lämmityspistokkeita varten asennetut johdotukset parkkialueella tai ryhmäkeskukset eivät välttämättä kestä latauslaitteiston vaatimuksia. Usein kiinteistöön hankitaan sähkökartoitusta, jossa selvitetään, tarvitseeko johdotukseen, keskukseen tai sulakekokoon tehdä muutoksia.

4.2 Sähköautojen hyödyntäminen sähkömarkkinoilla sekä tehotasapainon hallinnassa

Sähköautot ovat myös yksi vastauksista sähkömarkkinoiden kysyntäjouston haasteisiin. Tulevaisuudessa älykkäät sähköautojen latausjärjestelmät hyödyntänevät niin kutsuttua

V2G-latausta (vehicle to grid) eli kaksisuuntaista latausta, jossa autojen akkuihin ladattua varausta voidaan palauttaa tarvittaessa verkkoon ja hyödyntää näin verkon kuorman tasaamisessa ja kysyntäjoustossa. [32]

Tavoitteena on, että tulevaisuuden sähköverkossa useita sähköauton tyylisiä toisistaan erillisiä hajautettuja energiareсурseja voidaan hyödyntää suuren kokoluokan kuormanhallinnassa. [33] Kaksisuuntaisen latauksen tekninen toteuttaminen on tosin vasta testitasolla, eikä vielä kaupallisessa käytössä.

Jotta kaksisuuntaista latausta voitaisiin hyödyntää laajamittaisesti sähköverkon kuormanhallinnan osana, tulee ensin keksiä keinoja motivoida kuluttajia tähän. Kuluttajien osallistuminen verkon kehitykseen riippuu osaltaan varmasti niistä eduista ja palveluista mitä osallistumalla voi hankkia. Yhtenä mahdollisuutena on esimerkiksi potentiaaliset alennukset latauksista tulevaisuudessa.

Lisäksi laajamittaisen yksityisten energiavarastojen hyödyntämisen esteenä on vielä niitä yhteen keräävä järjestelmä. Jotta tuhansista energianlähteistä olisi hyötyä sähköverkolle, täytyy näiden akkujen pystyä kommunikoimaan joko suoraan keskenään tai jonkin hallitsevan master-tason virtuaaliakun kanssa. Tällaisia virtuaaliakkuja on sähköverkkoyhtiöiden testikäytössä prototyyppitasolla useita, mutta valmiina käytössä ei vielä montaa. [34]

5. ÄLYKKÄIDEN LATAUSLAITTEIDEN JA PYSÄKÖINTISOVELLUSTEN EDUT LOPPUKÄYTTÄJÄLLE JA KIINTEISTÖLLE

Älykkäitä lataus- ja lämmitysratkaisuja kehitetään ennen kaikkea niiden tuomien säästöjen ja monipuolisten palvelumahdollisuuksien vuoksi. Latausratkaisuissa älyn hyödyntäminen on osa tulevaisuuden kaupunki-infrastruktuuria. Kehitys on loppujen lopuksi vasta alussa, mutta jo nyt palvelut ovat kehittyneet huimasti muutaman vuoden takaisesta tilanteesta. Tässä luvussa tarkastellaan, mitä konkreettisia hyötyjä latauslaitteiden äly sekä mobiilisovellukset tarjoavat eri osapuolille.

5.1 Edut käyttäjälle

Sähköauton lataaja hyötyy merkittävästi mobiilisovelluksista, jotka näyttävät kartalla lähistöllä olevat latauslaitteet. Lisäksi latauksen maksaminen ja käynnistäminen tapahtuvat usein samalla sovelluksella. Tämän lisäksi samat sovellukset käyvät usein myös pysäköintipaikan maksamiseen.

Useat mobiilipalvelut tarjoavat monipuolista palvelua pelkän latauksen lisäksi. Esimerkiksi eParking-sovelluksella voi julkisten latauspisteiden käytön lisäksi mm. maksaa kadunvarsipysäköinnistä, jonottaa, vastaanottaa ja hallinnoida omia parkkipaikkoja esimerkiksi taloyhtiössä. Palvelun tarkoitus onkin osittain ollut saada kaikki pysäköintiin liittyvä yhden sovelluksen piiriin. [26]

Lisäksi vastaavanlaisia palveluja tarjoaa muutama muukin yritys Suomessa. Näistä mainittakoon ainakin LiikenneVirta, Parkman sekä Moovy. [27, 28, 29] Näistä kuitenkin Virta on erikoistunut nimenomaan sähköautojen lataukseen, Parkman ja Moovy taas pysäköintiin. Näin ollen eParking on näistä sovelluksesta valikoimaltaan ja laajuudeltaan tällä hetkellä kattavin.

5.2 Edut kiinteistölle

Itsessään latausinfrastruktuuri tuo kiinteistölle arvoa. ARA-tuen avustamana tällä hetkellä latauslaitteistoa voi hankkia taloyhtiöön edulliseen hintaan. Kiinteistön varustaminen latauslaitteistolla on sijoitus tulevaisuuteen. [30]

Riippuen kiinteistön käyttötarkoituksesta ratkaisuja lataus- ja lämmitysasioihin voi olla monenlaisia, kuten luvussa 4 on tarkemmin kuvattu.

Lisäksi pysäköintilupia hallinnoiva järjestelmä säästää valtavasti työtunteja parkkipaikoja hallinnoivalta henkilökunnalta, oli kyseessä sitten toimistorakennuksen aulavirkailija, yliopiston tilavastaava tai taloyhtiön isännöitsijä. Kun pysäköintiluvat siirretään pysäköintipalveluun käyttäjän itse varattavaksi, ovat ne kaikki myös saatavilla keskitetysti samasta paikasta.

Parkkipaikkojen täyttöastetta ja käyttöä on palvelun myötä myös helpompi seurata. Esimerkiksi kulunvalvonnan, puomit ja pysäköinninvalvonnan voi yhdistää suoraan rekisterinumeroperusteisesti palveluun.

6. KUORMANHALLINTATYÖKALUJEN KEHITYS EPARKING-JÄRJESTELMÄSSÄ

6.1 Olemassa olevat kuormanhallintaratkaisut eParking-palvelussa

Kuormanhallinnalla tarkoitetaan palvelua, joka tasaa älykkäästi tolppien sähkökuormaa, estäen kiinteistön vaihekohtaisten virtarajojen ylittymisen. Kuormanhallinta on toteutettavissa kaikkiin IGL:n käyttämiin tolppamalleihin kolmessa eri tasossa.

0-tason kuormanhallinnalla tarkoitetaan yksinkertaista kuormanhallintaa, jossa kaikille tolpile yhteisesti voidaan määrittää maksimivirran arvo. Käytännössä tämä saa aikaan sen, että kaikki tolpat voidaan asettaa kuluttamaan yhtä vähän tai paljon energiaa, mutta arvo on kaikille sama.

1-tason kuormanhallinnassa sähkökeskuksen, ryhmän sekä mahdollisten latauslaitteiden tiedot syötetään etukäteen järjestelmään, ja järjestelmä valvoo kootusti, etteivät annetut maksimiarvot ylity. Tätä arvoa voidaan joustavasti muuttaa tarpeiden mukaan.

Älykkäällä kuormanhallinnalla tarkoitetaan tämän työn yhteydessä niin kutsuttua 2-tason kuormanhallintaa. Tässä mallissa kiinteistöön on asennettu lataus- ja lämmityspistokkeiden yhteydessä pääkeskukseen ylimääräinen mittalaite, joka tarkastelee kiinteistön kokonaiskuormaa reaaliajassa. Tämän mittalaitteen ansiosta koko kiinteistön maksimikapasiteettia päästään hyödyntämään, ja myös toisin päin: kiinteistön yllättävien sähköntarpeiden iskiessä algoritmi osaa automaattisesti vähentää latauspistokkeiden kulutusta ja tarjota kapasiteettia käyttöön muulle kulutukselle.

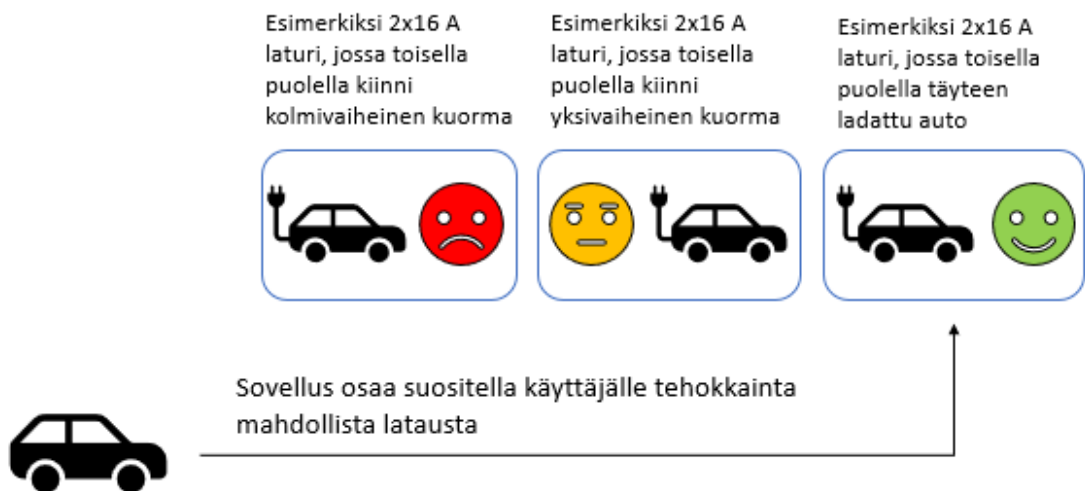
IGL tarjoaa asiakkailleen sekä 1- että 2-tason kuormanhallintapalveluita. Kuitenkin etenkin suurissa kiinteistöissä, sekä sellaisissa kiinteistöissä, joissa latausratkaisuja tarjotaan kiinteistön sähkökapasiteetin ylärajalla, on erittäin relevanttia suosia 2-tason kuormanhallintaa modernina ja älykkäänä ratkaisuna. [4]

2-tason kuormanhallinta vaatii toimiakseen mittauslaitteen jokaiseen latauslaitteeseen. Latauslaitteiden tulee pystyä kommunikoimaan keskenään sekä keskuksessa olevan mittauslaitteen kanssa pystyäkseen muuttamaan kuormaansa reaaliajassa muiden kuormien mukaan. [2]

6.2 Adaptiiviset ja ennustavat tulevaisuuden kuormanhallintapalvelut

Olemassa olevien kuormanhallintapalveluiden lisäksi sähköautojen ja niiden käyttäjien latausdatasta pystyy lukemaan monenlaisia asioita. Yhtenä esimerkkinä voidaan käyttäjän edellisistä latauksista päätellä, minkälaista autoa hän ajaa. Edellisen latauskerran lataustehosta näkee, käyttääkö auto yksivaiheista vai kolmivaiheista latausta, ja kuinka suurella teholla. Tällä tiedolla voi tulevaisuudessa olla arvokas osa käyttäjäystävällisemmän palvelun suunnittelussa.

Asiakkaan näkökulmasta palvelua voidaan kehittää pitkällä tähtäimellä entistä asiakaslähtöisemmäksi. Tällä hetkellä palvelusta näkee ainoastaan latauspistokkeiden numeroinnit, eikä esimerkiksi hetkellistä käytettävissä olevaa maksimitehoa. Sovellukseen on kuitenkin mahdollista älykkään kuormanhallinnan ansiosta toteuttaa esimerkiksi ominaisuus, joka suosittelee käyttäjälle latauskentältä kullakin ajan hetkellä tehokkainta mahdollista latauspaikkaa sen perusteella, minkälaisia kuormia muissa latureissa on kyseisellä hetkellä kiinni (kuva 11).



Kuva 11: tehokkainta mahdollista latauskuormaa ennustava sovellus [Adam Zeidan]

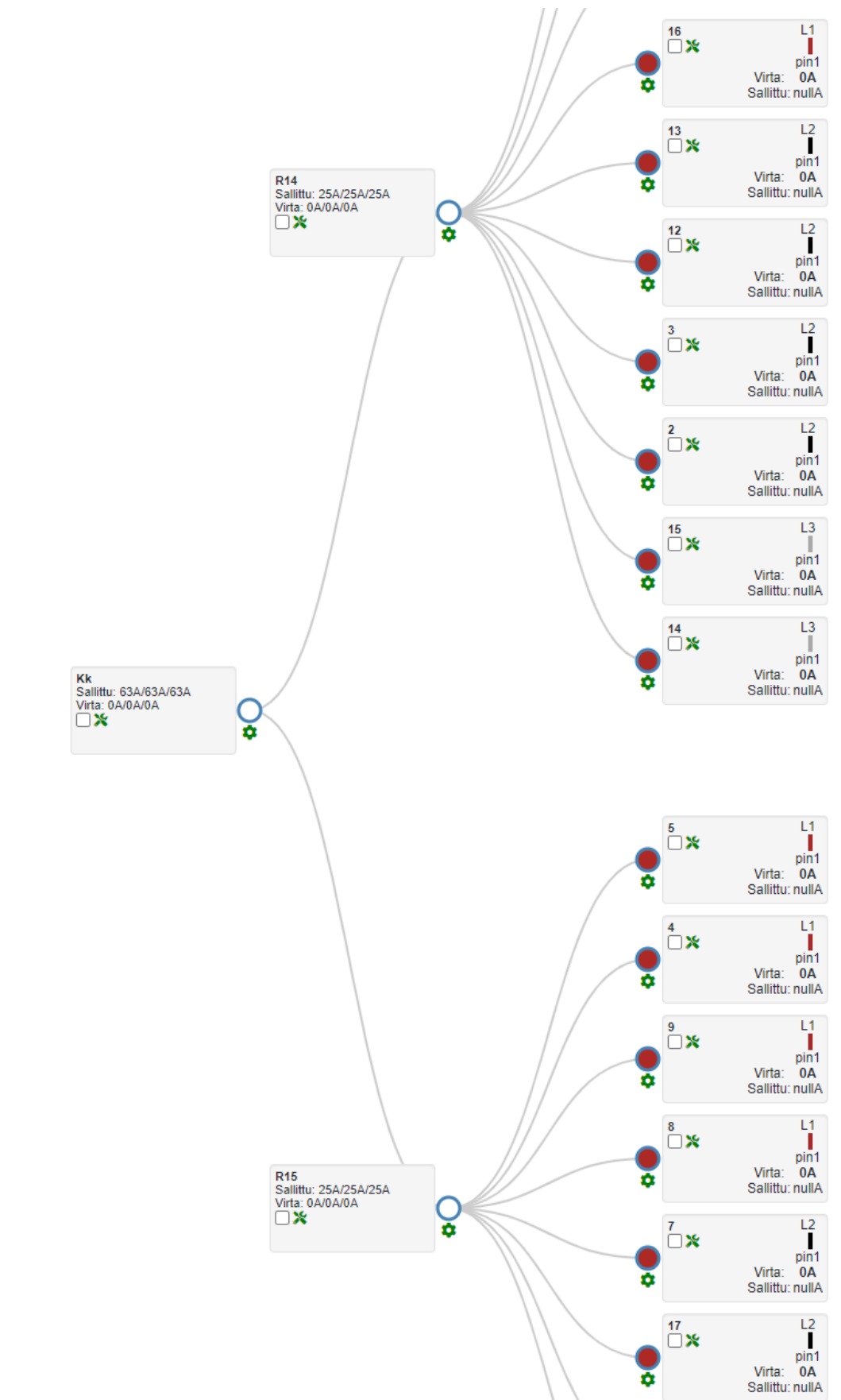
Applikaatio voi esimerkiksi kertoa parkkialueelle saapuvalla lataajalle, mihin ruutuun kannattaa ajaa. Tieto perustuu esimerkiksi värikoodaukseen, tai mahdollisesti käyttäjälle ei tarjota lainkaan muita vaihtoehtoja, vaan applikaatio laskee taustalla parhaan mahdollisen latauspisteen ja tarjoaa ainoastaan tätä.

Muiden latauksessa olevien ajoneuvojen lisäksi käytettävissä olevaan tehoon vaikuttaa esimerkiksi muiden kuormien käyttämät vaiheet. Yksivaihelaturit on usein kytketty mahdollisimman tasaisesti kolmeen eri vaiheeseen, mutta lataukseen ajava käyttäjälle ei ole relevanttia nähdä, missä vaiheessa mikäkin laturi on kiinni. Joskus tämä johtaa tilanteeseen, jossa esimerkiksi latureita ohjaavan ryhmäkeskuksen kaksi muuta vaihetta ovat lähes tyhjiä samaan aikaan kun yksi vaihe on merkittävän kuormittunut.

Kun vaihetiedot ovat sovelluksen tiedossa ja mittausdata latauspisteistä on ajankohtaista ja tarkkaa, saadaan myös kiinteistön kuormaa jaettua tasaisemmin. Suosittelemalla käyttäjälle eri vaiheeseen kytkettyä latauspistettä sovellus samalla helpottaa kuormaa latauskentällä.

Lisäksi, jos järjestelmän tahdotaan ottavan huomioon kuormanhallinnassa kiinteistön koko tilanne, täytyy järjestelmän myös tietää kulloinenkin kokonaiskuorma kiinteistössä. Tämä tapahtuu asentamalla oma mittauslaite pääsulakkeen yhteyteen. Vertaamalla kokonaiskulutusdataa ja latauslaitteita hallinnoivaa ryhmäsulaketta, saadaan reaaliaikainen tieto siitä, kuinka paljon kapasiteettia latauslaitteistolle voidaan minäkin ajanhetkenä antaa.

Kyseisten ominaisuuksien potentiaalinen rakentaminen järjestelmään käynnistetään mitä todennäköisemmin jossain vaiheessa osana palvelun päivitystä. Kuitenkin, jotta tällainen ominaisuus voidaan järjestelmään rakentaa, tulee IGL:n tiedossa olla tarkkaan jokainen latauslaitteistoa koskeva kytkentä. Normaalisti nykytilanteessa näin ei välttämättä ole, sillä tolpat ovat asiakkaiden omaisuutta ja niistä on ollut saatavilla ainoastaan järjestelmän operointiin vaadittavat tiedot.



Kuva 12: esimerkki eParking-järjestelmään rakennetusta asennuskaaviosta eräässä taloyhtiössä [12]

6.3 Sähköasentajien, asiakkaiden ja palveluntarjoajan yhteistyöportaali

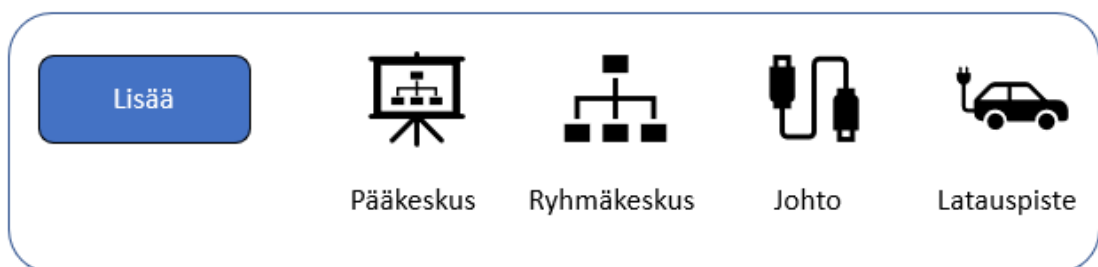
Jotta edellisissä kappaleissa kuvattua palvelua voidaan hyödyntää, tulee kiinteistöistä annettujen sähköasennustietojen ja kaavioiden olla ajan tasalla. Mahdollisten virheiden tapahtuessa syytä ei voida asettaa kuormanhallintaa toteuttaneen palveluntarjoajan vastuulle, mikäli tiedot sähköasennuksista ovat puutteelliset.

Jotta IGL voi tarjota asiakkailleen kehittyneitä kuormanhallintapalveluita, täytyy tiedossa olla sekä muun kiinteistön kuorma pääsulakkeilla, että tarkat latauspisteitä koskevat asennustiedot, eli mitä kiinteistöön on asennettu, mihin vaiheisiin, minkälaiset suojaukset tolmissa on ja minkä kokoiset sulakkeet ryhmäkeskuksessa on. Näiden tietojen ilmoittamisesta ja ajantasaisuudesta vastuu on kiinteistöllä itsellään.


Erilaiset sähköasentajilta sähköpostitse saapuvat kytkentäkaaviot, piirustukset taikka jopa valokuvat sähkökeskukselta eivät usein vastaa niitä tarpeita, joita palvelun toteuttavalla taholla on. Lisäksi lähetettyjen sähkökuvien tarkastaminen ja käsin järjestelmään syöttäminen on varsin raskasta manuaalista työtä, joka olisi loppujen lopuksi varsin yksinkertaisesti automatisoitavissa.

Yksi tämän työn tarkoituksista on latausjärjestelmiin ja kuormanhallintaan perehtymisen ohella tarjota ideoita sähköurakoitsijoiden portaaliin, joka toimisi eParkingin yhteydessä. Järjestelmään voisi syöttää pääsulakkeen sekä ryhmäsulakkeiden sulakekoon, kiinteistön muut kriittiset kuormat sekä kytkentäkaaviot parkkialueelta. Näiden perusteella IGL:n ohjelmistokehittäjät pystyisivät ratkaisemaan kuormanhallintaongelmat ilman suurta tietämystä itse kytkennöistä, sillä nykyisellään tietotekniikkaorientoituneet ohjelmistomattilaiset joutuvat tulkitsemaan mitä erikoisempia sähkötekniisiä kytkentäkaavioita.

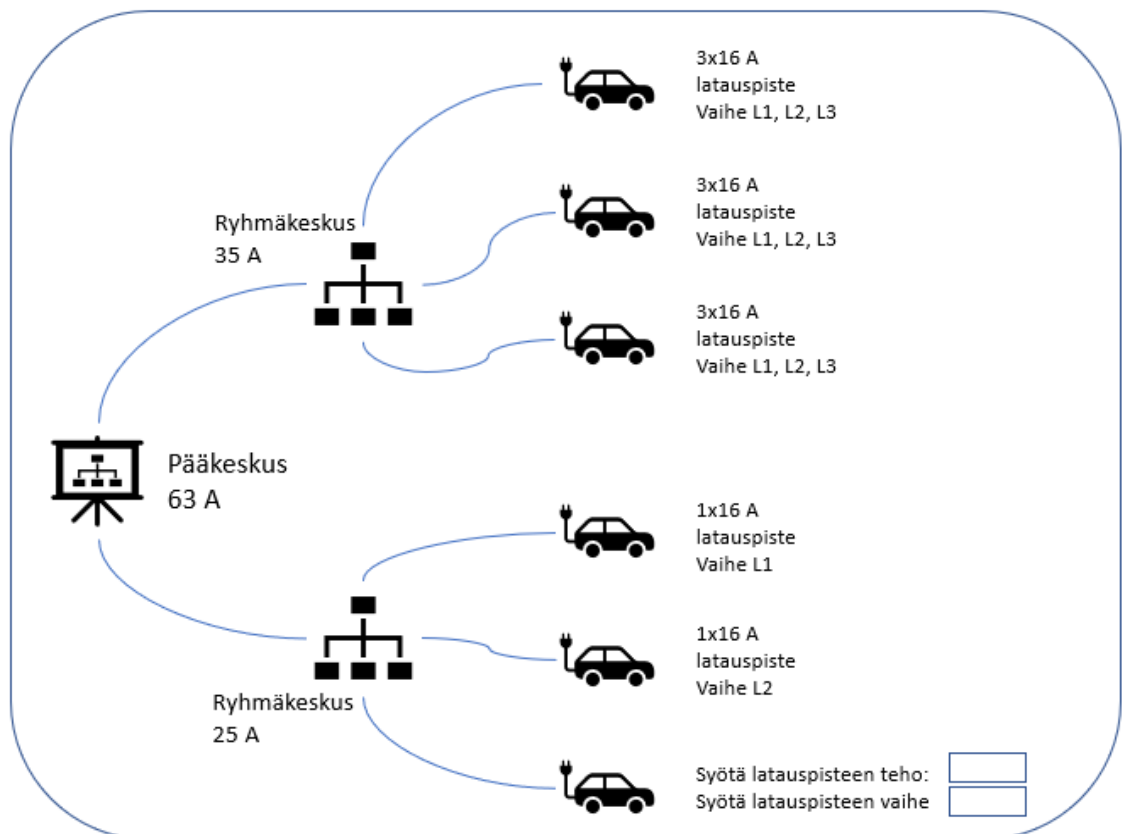
Portaalin kytkentäkaavioista olisi tarkoituksenmukaista tehdä mahdollisimman yksinkertaisesti täytettävät ja luettavat. Tämä onnistuu esimerkiksi niin, että työkaluun rakennetaan valmiita ”palikoita”, joista voi rakentaa suoraan kytkentäkaavion hieman samaan malliin kuin kuvassa 12.



Kuva 13: esimerkkivalikko sähköurakoitsijaportalissa [Adam Zeidan]

	Lisätietoa kohteen muusta kuormasta:
Pääkeskus Syötä sulakekoko: <input type="text"/> A	<input style="width: 100%; height: 50px;" type="text"/>

Kuva 14: esimerkki pääkeskuksen tietojen syötöstä [Adam Zeidan]



Kuva 15: esimerkki lähes valmiiksi täytetystä asennuksen tietokaavakkeesta [Adam Zeidan]

Työkalun tarpeellisuus korostuu, mitä enemmän hallittavia kohteita yrityksellä on. Yhte- näisesti täytetyt lomakkeet helpottavat valtavasti etenkin pienen yrityksen hallintoa, sillä työntekijäresurssit eivät riitä uusien kohteiden käsin syöttämiseen järjestelmään. Työka- lun avulla kohdekuvien rakentaminen järjestelmään ulkoistetaan asiakkaiden omille säh- köurakoitsijoille ja näin helpotetaan omaa työmäärää kohteen käyttöönotossa.

Työkalun toteutus on vasta idea-asteella, mutta web-pohjaisen portaalin rakentaminen on seuraava askel IGL:n ja asiakkaiden välisen kommunikaation parantamisessa. Työkalun haasteellisuus syntyy sen kaksijakoisuudesta. Samaan aikaan sen täytyy täyttää tietyt standardit: siitä täytyy kyetä ymmärtämään täydellisesti kohteen sähkötekniset erityispiirteet, sillä kuormanhallintapalvelun laatiminen jokaiseen kohteeseen perustuu näihin annettuihin kuvauksiin mittausdatan lisäksi. Tämän lisäksi työkalun pitää olla tarpeeksi helppokäyttöinen, jotta sitä pystyvät käyttämään niin asiakas, hänen sähköura-koitsijansa kuin IGL:n ohjelmoijakin. Tämän vuoksi portaalin täytyy olla ennen kaikkea käyttöliittymältään yksinkertainen ja graafinen.

7. YHTEENVETO

Sähköautoilun suosion ennustetaan kasvavan Suomessa räjähdysmäisesti tulevien vuosikymmenten aikana. Tämän mahdollistamiseksi Suomessa on jo useita älykkäitä latausratkaisuja tarjoavia yrityksiä. Näiden ohella samaiset yritykset tarjoavat usein muitakin tuotteita, kuten kuormanhallintapalveluita, lämmitystolppia sekä lataukseen ja pysäköintiin erikoistuneita mobiiliapplikaatioita.

Lataukseen on käytettävissä useita erilaisia teknologioita ja standardeja. Usein kilpailukykyisin ja käyttäjälle houkuttelevin ratkaisu on yhdistelmä useita erilaisia latauspisteitä. Hidasta latausta hyödyntävä schuko-pistoke voi edelleenkin olla relevantti tapa saattaa esimerkiksi taloyhtiön kaikki asukkaat latausmahdollisuuden piiriin. Tämän lisäksi erilaisia nopeita latauslaitteita hyödynnetään aktiivisesti kasvavissa määrin julkisten latauspuistojen lisäksi myös esimerkiksi yrityksissä ja taloyhtiöissä.

Jotta sähköautoilu voi yleistyä ennustetun kaltaisesti, täytyy latausteknologioiden jatkossa hyödyntää entistä enemmän keskinäistä kommunikaatiota ja mittausdataa, kansankielellä kutsuttuna älyä. Älykkäät ratkaisut esimerkiksi kuormanhallinnassa mahdollistavat paremman ja tasaisemman kuormanjakamisen, lataustehon maksimoinnin sekä entistä suurempien latauskenttien rakennuttamisen.

Jotta kuormanhallintatyökaluja voidaan rakentaa rajallisilla resursseilla, täytyy asiakailta tulevien sähköteknisten kohdetietojen olla kunnossa ja mielellään toisiinsa verrattavassa muodossa. Tämän vuoksi erilaiset työkalut ja portaalit asentajien, asiakaskäinteistöjen ja palveluntarjoajan välillä ovat tarpeellinen lisä latausratkaisuja tarjoavien yritysten palveluihin.

LÄHTEET

- [1] Autoalan tiedotuskeskus, sähköautojen määrän kehitys Suomessa, viitattu 23.12.2020, saatavilla http://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maaran_kehitys
- [2] eTolpan kotisivu, viitattu 27.3.2021, saatavilla www.etolppa.fi
- [3] Juha Vesala, Sähköautojen latausjärjestelmien standardisointi, viitattu 26.12.2020, saatavilla https://tukes.fi/documents/5470659/6372821/2019-03-12_Sahkoautojen_latausjarjestelmien_standardointitilanne_tukes_Juha_Vesa.pdf/958b212e-c81e-8773-af59-8256f21492e3/2019-03-12_Sahkoautojen_latausjarjestelmien_standardointitilanne_tukes_Juha_Vesa.pdf
- [4] IGL Technologies Oy, eTolpan suunnitteluohje, viitattu 27.3.2021, saatavilla <https://etolppa.fi/pdfs/Suunnitteluohje.pdf>
- [5] Sesko, 2019, suositeltuja latausteknologioita, viitattu 22.4.2021, saatavilla https://www.sesko.fi/files/1098/Lataussuositus_2019_2019-05-27.pdf
- [6] Autoliiton arvio sähköautojen määrän kehityksestä, Ilta-Lehti 15.2.2021, viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://www.iltalehti.fi/autouutiset/a/4863825c-ab31-40b4-93de-07fa8390848d>
- [7] Autoliiton ennuste myytyjen uusien autojen määrästä, Ilta-Sanomat 2.1.2020, viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://www.is.fi/autot/art-2000006360984.html>
- [8] Tasavirtalatureiden standardiliittimet, viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://evsafecharge.com/dc-fast-charging-explained/>
- [9] IGL Oy, "Uutta tasaista laatua", viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://igl.fi/uutta-tasaista-laatua/>
- [10] Kempower Oy, Tasavirtalaturit Suomessa, viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://kempower.com/information-center/news/mcdonalds-in-tampere-gets-a-leading-edge-fast-charging-system-for-electric-vehicles-the-first-of-its-kind-in-finland/>
- [11] Tesla Supercharger CCS-liitännällä, 6.1.2019, viitattu 24.4.2021, saatavilla <https://insideevs.com/news/341936/first-tesla-supercharging-station-with-ccs-dc-plug-in-norway-video/>
- [12] IGL-Technologies Oy, otteita eParking.fi -sivuston admin-näkymästä, viitattu 27.4.2021, kuvat: Adam Zeidan
- [13] Kiinteistölehti, 17.5.2019, "Tukes muistuttaa sähköautojen latausturvallisuudesta", viitattu 25.4.2021 <https://www.kiinteistolehti.fi/tukes-muistuttaa-sahkoautojen-latausturvallisuudesta/>
- [14] ETN, "Sähköautoon kotipistorasiasta jatkossa vain 8 ampeerin virtaa", viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://etn.fi/index.php/13-news/5562-sahkoautoon-kotipistorasiasta-jatkossa-vain-8-ampeerin-virtaa>

- [15] Harju Elekter Oy, "IGL ja Harju Elekter: Yli 10-vuotinen kumppanuus auton latausratkaisujen kehittämisessä", 6.4.2021, viitattu 27.4.2021, saatavilla https://www.harjuelekter.fi/uutiset/IGL_ja_Harju_Elekter_Yli_10_v-275.html
- [16] Pysäköinti Mall of Triplassa, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://malloftripla.fi/pysakointi>
- [17] Tekniikan maailma, suomalaisen autoilijan ajamistottumukset, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://tekniikanmaailma.fi/suomalainen-autoilija-ajaa-keskimaarin-52-km-vuorokaudessa-nain-paljon-aikaa-suomalaiset-kayttavat-liikenteessa/>
- [18] Nivos, auton päivittäinen käyttöaste, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://www.nivos.fi/kotiin/ohjeet/sahkoautoilu-ja-sahkoauton-lataus-pahkinan-kuoressa>
- [19] Finlex, laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>
- [20] Kuluttaja, "Sähköauton latauspaikat tuleva pakollisiksi monissa taloyhtiöissä", 11.3.2021, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://kuluttaja.fi/artikkelit/sahkoautojen-latauspaikat-tulevat-pakollisiksi-monissa-taloyhtioissa/>
- [21] Harju Elekter Oy, schuko-pistokkeellinen tolppa, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.harjuelekter.fi/2-10A-30-mA-VVJS-YHD-ETA-OHJA/ekauppa/p8MMO459eTolppakWh/>
- [22] Harju Elekter Oy, 22 kW type2-pistokkeellinen latauspiste, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.harjuelekter.fi/Latausasema-22kW-3-32A-Type2-/ekauppa/p8MMO15303/>
- [23] IGL, "Latauspisteet taloyhtiöön", 26.9.2019, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://igl.fi/latauspisteet-taloyhtioon/>
- [24] IGL, "Latauspisteet taloyhtiöön – näin se käy myös", 11.2.2021, viitattu 27.4.2021, saatavilla <https://igl.fi/latauspisteet-taloyhtioon-nain-se-kay-myos/>
- [25] IGL, Carunan lataustaivas, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://igl.fi/lataustyontekijoille-ja-asukkaille/>
- [26] eParking-palvelu, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://eparking.fi/>
- [27] Liikennevirta Oy, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.virta.global/fi/sahko-autoilija>
- [28] Parkman, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://parkman.io/fi/fi>
- [29] Moovy, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://moovy.fi/autoilijoille/>
- [30] ARA-tuki sähköautojen latauspisteiden hankintaan, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.ara.fi/latausinfra-avustus>
- [31] Maaseudun tulevaisuus, Sähköverkon kuormitus sähköautojen määrän kasvaessa, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/koneet-autot/artikkeli-1.380686>

- [32] Virta, sähköautojen kaksisuuntainen lataus, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.virta.global/fi/blogi/kaksisuuntainen-lataus-ja-v2g>
- [33] Fingrid, sähköautojen kaksisuuntainen lataus, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://www.fingridlehti.fi/250-000-sahkoautoa-tulee-kaatuuko-kantaverkko/>
- [34] Lähienergia, Elenian virtuaaliakku, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://lahienergia.org/fortumin-ja-elenian-akusto-varastoi-sahkoa-katkojen-varalle-ja-sahkojarjestelman-tasapainon-yllapitoon/>
- [35] Lidlil ilmaiset latauspisteet, viitattu 28.4.2021, saatavilla <https://news.cision.com/fi/lidl-suomi/r/sahkoautoilijat-loytaneet-lidlin-ilmaiset-latauspisteet---uudet-pisteet-heti-suosituista.c2834811>