



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Samuli Mukkala

Sähköpyörien latausasemien suunnittelu.

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

19.3.2021

Tekijä Otsikko	Samuli Mukkala Sähköpyörien latausasemien suunnittelu.
Sivumäärä Aika	37 sivua 19.3.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Suunnittelupäällikkö Johan Pohjola Lehtori Osmo Massinen
<p>Insinööriä tehtiin Ramboll Finland Oy:lle, sähköpyörien latauspisteiden suunnittelusta. Työn tarkoituksena oli tehdä sähköpyörien latauspisteille suunnitteluohje, jota yrityksen suunnittelijat ja muut lukijat voisivat hyödyntää.</p> <p>Insinööriyöhön on kerätty tutkimuksia, kyselyitä ja projekteja sähköpolkupyöristä sekä niiden hankintatuista ja nykyisistä latausmahdollisuuksista Suomessa ja maailmalla. Työssä kerrotaan myös sähköpolkupyöristä yleisesti, niiden akuista ja latureista sekä suunnittelussa huomioitavista asioista. Tietoja on kerätty eri lähteistä ja haastatteleamalla asiantuntijoita. Lopussa nämä asiat on nivottu yhteen ja niistä on tehty suunnitteluohje erilaisiin kohteisiin. Alkuosasta saadaan hyvä yleiskuva sähköpyöristä sekä latauspisteiden tarpeesta ja loppu tiivistää nämä suunnittelijalle hyödylliseksi ohjeeksi.</p> <p>Työstä muodostui suunnitteluohje, jota voi hyödyntää kohteissa joihin sähköpyörien latauspisteitä halutaan. Työtä voi hyödyntää kaiken tasoiset suunnittelijat.</p>	
Avainsanat	Sähköpyörä, Sähköpyöränlatauspiste, Suunnittelu

Author Title	Samuli Mukkala Electric Bike Charging Station Designing
Number of Pages Date	37 pages 19 March 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and automation engineering
Professional Major	Electrical power engineering
Instructors	Johan Pohjola, Design manager Osmo Massinen, Senior Lecturer
<p>This work was made for Ramboll Finland Oy. The purpose of the work was to create instruction for electric bike charging stations, for use of corporations' designers and possible other readers of the thesis.</p> <p>This thesis work gathers information from different studies, queries and projects about electric bikes together with procurement aid and existing charging possibilities in Finland and other countries. This study includes also general information about electric bikes, batteries, chargers and matters that should be taken into account when designing charging stations. At the end of the thesis there is designing instruction for different types of buildings. Beginning of thesis there is obtained good general picture about electric bikes and need for charging stations. End part of the work seals it all to instruction that can be useful for designer.</p> <p>The result of the work is a designing instruction that can be used for different building projects where electric bike charging stations are wanted. This work can be used to help all designers.</p>	
Keywords	Electric bike, electric bike charging station, designing.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksia ja hankintatukia sähköpyörien hankintaan	2
2.1	Tutkimuksia, hankintatukia ja latausinfrastruktuuria maailmalla.	2
2.2	Sähköpyöräilyä edistäviä hankkeita kotimaassa	6
3	Sähköpyörät	7
3.1	Sähköpyöristä yleisesti	7
3.2	Sähköpyörien lataus	9
3.2.1	Akut	10
3.2.2	Laturit	13
3.3	Sähköpyörien latauspisteet	15
4	Sähköpyörien latausasemien suunnittelussa huomioitavat asiat	20
4.1	Tarpeelliset lähtötiedot	20
4.2	Virta ja teho	20
4.3	Paloturvallisuus	21
4.4	Varkaudet	24
4.5	Ohjaus	25
4.6	Käyttöturvallisuus	25
4.7	Laskutus	26
4.8	Standardit ja säädökset	27
5	Sähköpyörien latauspisteiden suunnittelu	27
5.1	Mahdolliset suunnittelu kohteet	28
5.2	Eri latausratkaisuja	28
5.3	Sähköpyörien latausasemien suunnittelu eri kohteisiin	31
6	Pohdinta	35
	Lähteet	37

Lyhenteet

BMS Battery Management System. Akun ohjausyksikkö.

CC Constant Current, Jatkuva virran syöttö.

CV Constant Voltage. Jatkuva jännitteen syöttö.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön päämääränä on luoda suunnitteluohje sähköpyörien latauspisteiden suunnittelulle. Ohjeen on tarkoitus antaa suunnittelijalle tarvittava ymmärrys sähköpyöristä, niiden latauksesta, latauksessa huomioitavista asioista ja pisteiden suunnittelusta eri kohteissa, jotta toimiva ja turvallinen latauspiste voidaan suunnitella.

Sähköpyörien suosion kasvaessa tulee niiden latausta ja latauspisteitä suunnitella enemmän. Sähköpyörien latausasemilla ei ole tällä hetkellä mitään standardeja tai ohjeistuksia niin kuin sähkö autojenlatausasemilla, joten usein ne on huomioitu vain pistorasiana. Kuitenkin pyörien yleistyessä pelkkä pistorasia ei enää riitä. Sähköpyörien akut ovat tulipaloriski, jos niitä ladataan valvomatta ja sähköpyöriä varastetaan, joka vuosi vain enemmän. Näin ollen tässä työssä on käyty läpi, miten suunnitellaan turvallisia sähköpyörien latauspisteitä. Työ on tehty suunnittelijan näkökulmasta.

Työ on tehty suunnittelu- ja konsultointialan yritys Ramboll Finland Oy:lle, joka on 1945 Tanskassa perustettu säätiöpohjainen yritys. Rambollilla on yli 300 toimistoa 35 maassa ja työntekijöitä noin 16500 ympäri maailmaa. Suomessa Ramboll työllistää 2500 henkilöä ympäri Suomen ja liikevaihto on 240 miljoonaa euroa. Suomen pääkonttori sijaitsee Espoossa Perkkaalla. (1.)

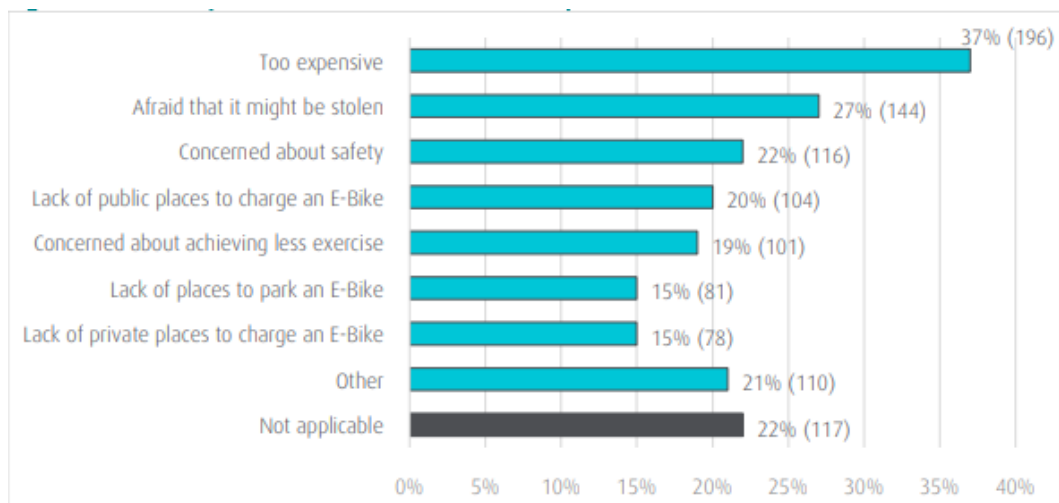
2 Tutkimuksia ja hankintatukia sähköpyörien hankintaan

Sähköpyörien lisääntyessä myös sähköpyörien latauspisteiden tarve lisääntyy. Lataus-
asemat tuovat myös sähköpyöräilylle lisää näkyvyyttä ja markkinoivat näitä. Latausase-
mien yleistyminen katukuvassa ja kiinteistöissä voi myös lisätä käyttöä koska tällöin käyt-
täjien ei tarvitse pelätä akun varauksen loppumista. (2, s. 15.)

Sähköpyörien käyttöä ja hankintaa on tutkittu ja niiden hankintaa pyritty avustamaan eri
hankkeilla ympäri maailmaa.

2.1 Tutkimuksia, hankintatukia ja latausinfrastruktuuria maailmalla.









Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin ihmisten halua ostaa sähköpyörä ja
toisaalta syitä minkä takia he eivät haluaisi ostaa sähköpyörää. Tutkimukseen vastan-
neista 599 henkilöstä vain 16 % omisti sähköpyörän. Suurin osa 48 % 586 henkilöstä ei
ollut edes ajatellut pyörän ostoa. Tutkimuksessa selvisi, että suurin syy miksi ihmiset
eivät hanki sähköpyörää on sen hinta. Monelle se vain on liian kallis. Näin oli sanonut
jopa 37 % kyselyyn vastanneista. Muita syitä olivat esimerkiksi pelko, että pyörä varas-
tetaan, huoli turvallisuudesta sekä latauspisteiden vähäinen määrä yleisillä pakoilla. Ku-
vasta 1 Näkyy kokonaisuudessa kyselyn vastaukset. (3, s. 48–49.)



Kuva 1. Yhteenveto syistä, joiden takia sähköpyörää ei haluta ostaa (3, s. 48).

Kyselystä saaduista tiedoista voitaisiin päätellä, että jos ihmisiä kannustettaisiin sähköpyörien ostoon rahallisesti, he saattaisivat ostaa sellaisen. Ranskan Alpeilla Chamberyssa tehtiin nelivuotinen projekti, jonka tarkoituksena oli edistää kaupungin asukkaiden sähköpyörien hankintaa. Sähköpyöriä esiteltiin projektin aikana erilaisilla markkina- ja yleisötahtumilla sekä sähköpyöriä annettiin jopa lainaan. Asukkaiden oli projektin aikana mahdollisuus hankkia etuseteli, jonka avulla he saivat sähköpyörän hieman halvemmalla. Näin saatiin kasvatettua pilottikunnan sähköpyöräkantaa kuusinkertaiseksi koko maan keskivertoarvoon verrattuna. (4, s. 17-18.)

Monessa Euroopan maassa tuetaan sähköpyörien ostajia rahallisesti joko maan puolesta, maan jonkun alueen puolesta tai kaupungin puolesta. Itävalta tukee normaaleja sähköpyöriä sekä sähköisiä tavarapyöriä yksityisille yrityksille, voittoa tavoittelemattomille ja uskonnollisille organisaatioille sekä paikallisille viranomaisille. Vuonna 2016 tämän tuen arvo oli 300 € sähköpyörille ja 500 € sähköisille tavarapyörille. Itävallassa on ollut myös alueellisia tukia sähköpyörille. Esimerkiksi Steiermarkin alueen projekti vuonna 2016 jossa avustettiin yrityksiä 400 € ja yksityisiä kuluttajia 500 € sähköisten tavarapyörien ostossa. Itävallassa on ollut myös kaupungintason avustuksia. Vienna tarjosi vuosina 2010–2011 jopa 30 % hyvityksen sähköpyöristä, jotka maksoivat enemmän kuin 300 € yksityishenkilöille. Kuvasta 2 voidaan todeta, että maat, joissa tukia on eniten, myös pyöriä on eniten asukasta kohden. (5, s. 11.)

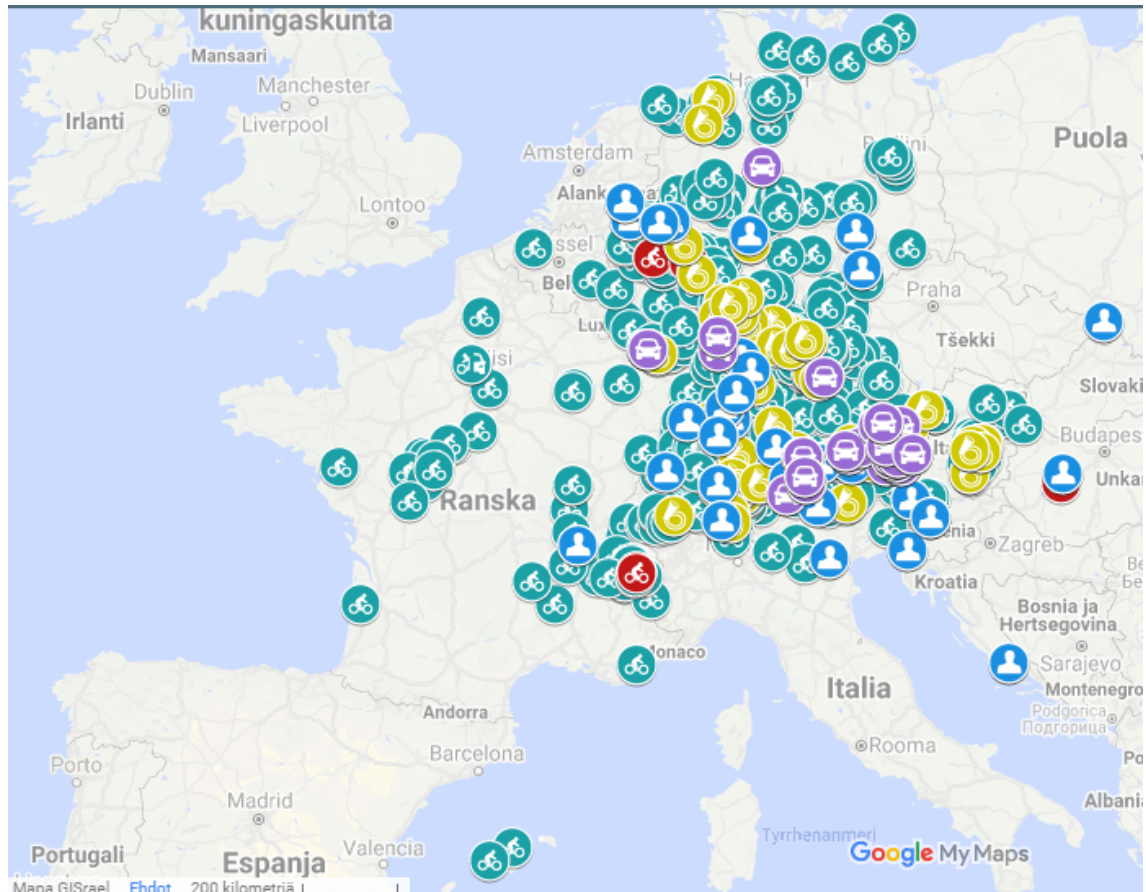
COUNTRY	INCENTIVE SCHEMES AT			E-BIKES SOLD IN 2015 (TOTAL)	E-BIKES SOLD IN 2015 (PER 1000 INHABITANTS)
	National level	Regional level	Local level		
 Austria	Yes	Yes (most schemes discontinued)	Yes (most schemes discontinued)	77'000	9.0
 Belgium	Introduction under discussion	Yes	Yes	141'000	12.5
 France	No	One (Corsica)	Yes	102'000	1.5
 Germany	No, propositions rejected	Only pilot projects	Very few	535'000	6.6
 Italy	Discontinued	One (Friuli-Venezia Giulia)	Yes	56'000	0.9
 The Netherlands	Discontinued	Yes (discontinued)	One (Utrecht)	276'000	16.1
 Spain	Yes	One (Basque country)	One (Barcelona)	25'000	0.5
 United Kingdom	No	No	One (Jersey)	40'000	0.6

Sales data based on: Scholz, A. European bicycle market analysis 2015 – Advocacy means sales. European Cyclists' Federation, Brussels, August 2016. Retrieved from: https://ecf.com/sites/ecf.com/files/CONEBI%20market%20report%20analysis%202016_1.pdf

Kuva 2. Maiden sähköpyörien myyntimäärä ja tukien määrä (5, s. 9).

Norjassa ja Ranskassa on tehty tutkimuksia sähköpyörien vaikutuksista automatkoihin ja lisääntyvään pyöräilyyn. Tutkimuksissa todettiin, että Ranskassa sähköpyörä korvasi 61 % automatkoista ja Norjassa sähköpyörällä korvattiin yksityisautoilla tehtyjä matkoja jopa 12–18 kilometriä viikossa. (6.)

Itävaltalainen Bike Energy valmistaa sähköpyörien latausasemia ja pyrkii rakentamaan infrastruktuuria koko Eurooppaan omilla latausasemillaan. Kuvassa 3 on esitetty heidän latausasemiansa sähköpyörille, joita on jo runsaasti Keski-Euroopassa. (7.)



Kuva 3. Bike-energyn latausasemat (7).

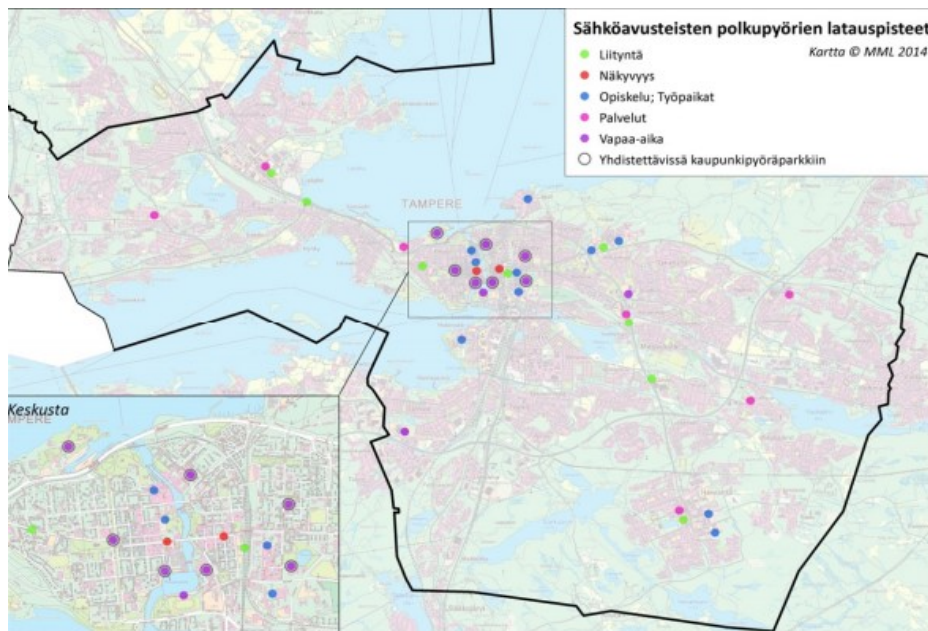
Myös Boschin latausasemia on Euroopassa merkittävä määrä. Näitä latauspisteitä on ainakin Saksassa 26 kappaletta, Itävallassa 41 kappaletta, Tšekeissä yksi ja Ranskassa 236. (8.)

On siis selvää, että maat, joissa on paljon sähköpyöriä (kuvan 2 mukaan) on myös paljon sähköpyörän latausasemia. Sähköpyörien koko ajan kasvavan trendin myötä tulevat latausasemat varmasti yleistymään ympäri maailmaa ja tullaan näkemään erilaisia innovatiivisia ratkaisuja niiden lataukseen.

2.2 Sähköpyöräilyä edistäviä hankkeita kotimaassa

Suomessa Google Mapsin avulla ei löydy yhtään julkista sähköpyörien latausasemaa. Tämähän ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö niitä olisi. Tampereella tehtiin vuonna 2014 toimenpidesuunnitelma jossa muun muassa pyrittiin tuomaan tunnetuksi sähköpyöriä sekä edistämään pyöräilyyn liittyviä välineitä ja palveluita. Tampereella tehtiin myös piilottihanke, jossa noin 50 kaupungin työntekijää sai käyttöönsä sähköpyörän, näistä moni lunastettiin omaan käyttöön kokeen jälkeen. Tampereella on myös ehdotettu sähköisen liikenteen käyttöönottoselvityksessä, että sähköpyörien lataukseen hankittavaksi 65 kaksipaikkaista lataustelinettä (130 yksittäistä latauspaikkaa) vuoteen 2025 mennessä. (2, s. 14–15.)

Tampereella suunnitelmana oli ensin tuoda näkyvyyttä sijoittamalla muutama latausasema keskusta-alueelle ja pilottiohjelmalla selvitettiin latauspisteiden tarvetta ja toimintaa. Kuvasta 4 näkyy suunnitelma sähköavusteisten pyörien latauspisteiden sijoittelulle. Latauspisteitä voisi myös olla samassa autonlatauspisteiden kanssa sopivissa kohteissa ja niitä voisi liittää myös pysäköintilaitoksiin. Nämä suunnitelmat olisivat myös hyvin esimerkinä ja toimisivat kannustimina yksityisiin kohteisiin kuten työpaikoille. (2, s. 18.)



Kuva 4. Latausasemien ehdotettu sijoittelu Tampereella (2, s. 18).

Suomessa on otettu käyttöön 1.12.2020–31.12.2021 sähköpyöräilyä ja muita päästövähennystavoitteita edistäviä kulkumuotoja kuten sähköautoilua ja joukkoliikennettä edistävä romutuspalkkio. Sähköpyörän hankintaan romutuspalkkio on enintään 1.000 €. Romutettava henkilöauto pitää olla rekisteröity vuonna 2010 tai aiemmin ja romutuspalkkio myönnetään vain yksityishenkilöille. (9.)

Suomen hallitus kannustaa sähköpyörien ja normaaleiden pyörien ostoon tarjoamalla työsuhdepyörät tuloverovapaasti aina 1.200 €:oon saakka vuonna 2021. Tämäkin luultavasti lisää suomalaisten sähköpyöräilyä. (10.)

3 Sähköpyörät

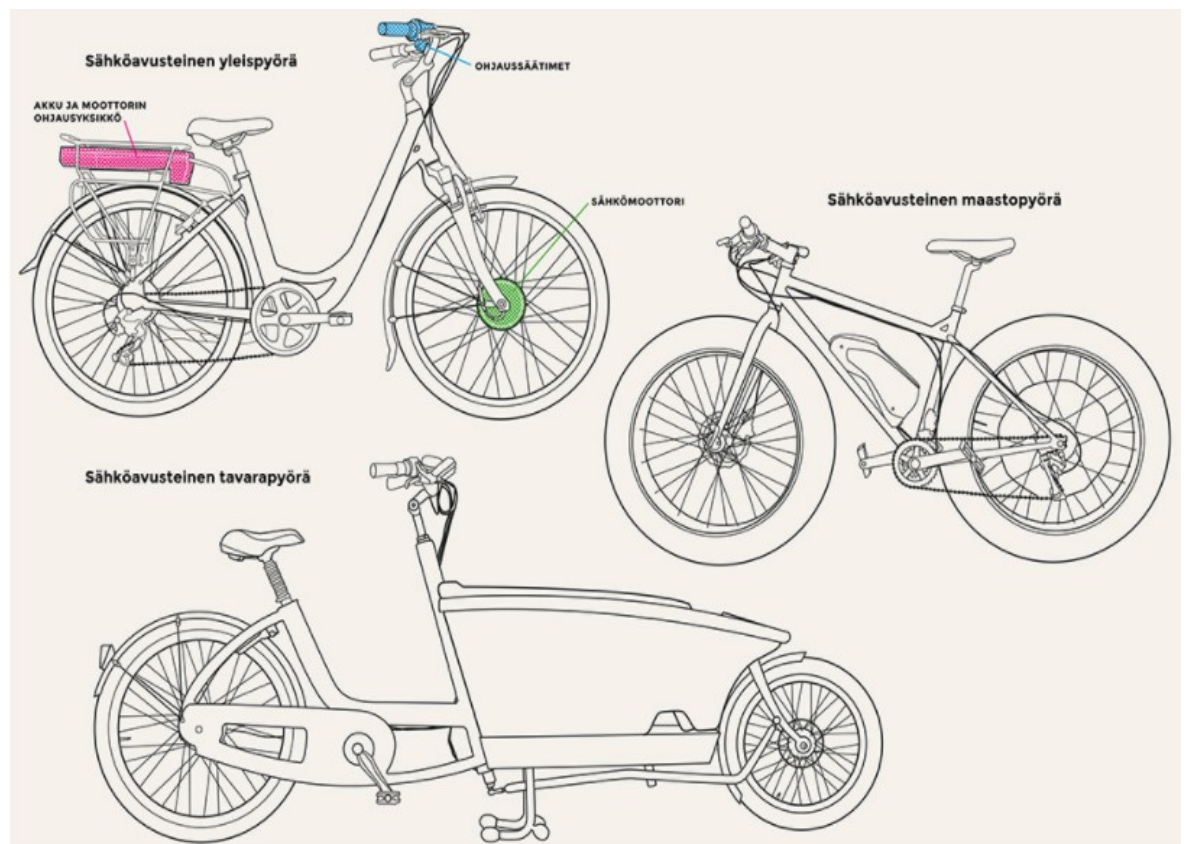
Sähköpyöräily olisi tehokas tapa lisätä liikenteen sähköistymistä, joka parantaisi ilmastoa hiilidioksidipäästöjä vähentämällä. Sähköpyörät myös lisääisivät suomalaisten pyöräilyä joka, toisi terveysvaikutuksia. Tästä syystä sähköpyörien hankintatuki olisi hyvä tapa kannustaa ja edistää ihmisiä ostamaan sähköpyöriä. Yli 40 % suomalaisista matkustaa työmatkansa autolla, vaikka matkaa olisi vain alle viisi kilometriä. Tämä matka taittuisi helposti ja kätevästi sähköpyörällä. (6.)

3.1 Sähköpyöristä yleisesti

Sähköpyöriä on paljon erilaisia ja eritehoisia. Normaalit pyörämallit (Maastopyörät, hybridipyörät yms.) on sähköistetty moottorin ja akun avulla. Sähköpyöriäpyöriä on etu- ja takavetoisia eli moottori sijaitsee pyörän edessä tai takana. Akkuja on eri kapasiteetilla ja niitä on kiinnitetty eri tavoin pyöriin. Kuvassa 5 näkyy erimallisia sähköpyöriä.

Sähköpolkupyörien tuonti suomessa vuonna 2017 oli 6.000 ja kotimaassa niitä valmistettiin noin 3.000. Nämä yhteen laskettuna on kuitenkin vain murto-osa Suomessa vuosittain myydyistä 300.000 polkupyörästä. (11.)

Sähköpyörät luokitellaan viiteen eri luokkaan, jotka riippuvat toimintaperiaatteesta sekä nopeudesta. Pelkällä sähkömoottorilla toimivia sähköpyöriä on kolmea tyyppiä: Kevyemmät, jotka kulkevat korkeintaan 15 km/h, isommat kevyet, jotka kulkevat korkeintaan 25 km/h sekä yli 25 km/h kulkevat, jotka pitää vakuuttaa ja rekisteröidä. Näiden lisäksi on sähköavusteisia polkupyöriä, joissa moottori avustaa polkijaa. Näissä moottori ei siis kuljeta pyöräilijää, ellei pyörää poljeta. Sähköavusteisista polkupyöristä löytyy myös malleja, jotka tulee vakuuttaa, eli ne kulkevat avustuksen avulla yli 25 km/h. (12.) Kuitenkin normaalisti sähköpyöristä puhuttaessa tarkoitetaan sähköavusteista pyörää, joka kulkee maksimissaan 25 km/h ja jonka moottorin teho on 250 W.



Kuva 5. Sähköpyörien eri malleja (13).

3.2 Sähköpyörien lataus

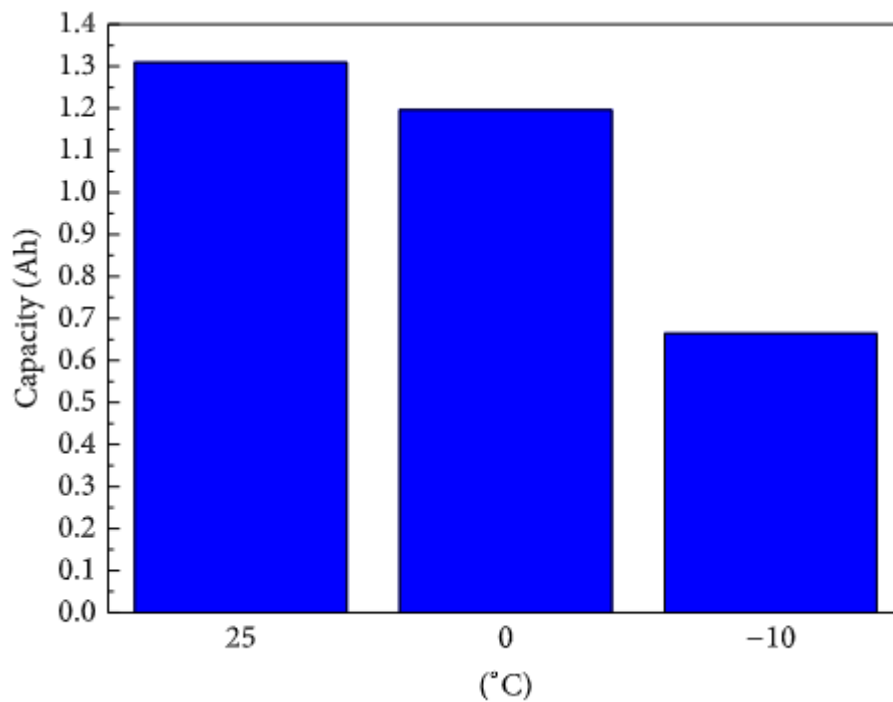
Sähköpyörissä on kaksi mahdollisuutta, miten akkua voi ladata pyörämallikohtaisesti. Joko akku on irrotettava ja sen voi ottaa mukaan, vaikka toimistoon ladattavaksi tai laittaa sille suunniteltuun kaappiin latautumaan, kaapissa akku pysyisi hyvin turvassa. Tässä on kuitenkin mietittävä paloturvallisuutta. Akku voi myös olla pyörässä integroituna, jolloin pyörä pitää saada lukittua turvallisesti paikkaan, jossa se voidaan ladata. Tällöin myös, jos latauspiste on vain pistorasia seinässä, joutuu pyörän omistaja kantamaan omaa laturia mukana, mikä taas on irrallisena helppo varastaa, ellei latausta valvota.

Akkujen varauksen lasku tai nousu yli sallittujen rajojen on akuille haitallista ja pahimmassa tapauksessa myös paloriski. Ne siis toimivat turvallisesti vain tietyllä jännitevälillä. Sähköpyörissä yleisimmin käytettyjen litiumioniakkujen nimellisjännite on 3,6 V. Jos pyörän akun jännitettä ladataan yli 4,2 V, muuttuu sen akkukemia epävakaaaksi kerryttämällä katodin ympärille elektronien liikettä estävää kerrosta, eli elektrolyytin hapettumista. Se on akun eliniän kannalta haitallisempaa kuin lataus/purkusyklien pikkuhiljaa anodin pinnalle kerryttävä "kelmu", joka lopulta estää akun käytön 500–1200 latauspurkusyklin jälkeen. Jos taas jännite laskee alle 2,5 V voi kennojen sisäinen resistanssi nousta merkittävästi, jolloin sen kapasiteetti alenee huomattavasti. Pyörään asennettu BMS eli akun ohjaus yksikkö (Battery management system) kuitenkin vahtii, että tätä ei tapahdu. (14.)

Hyvät ja turvalliset akut eivät kuitenkaan koskaan kulu aivan tyhjäksi tai lataudu täyteen varaukseen. Tätä BMS muun muassa vahtii lopettamalla virransyötön akkua ladattaessa, kun akkujen varaus saavuttaa ohjelmoidun arvon. Sama pätee myös toiseen suuntaan eli akku lopettaa moottoriin päin syöttämisen ennen kuin kapasiteetti on täysin kulutettu. BMS valvoo myös akkupaketin kennoja, jotta ne latautuvat ja kuluvat tasaisesti, jolloin yksittäinen kenno ei yli lataudu tai purkaudu täysin. BMS myös seuraa akun lämpötilaa ja katkaisee virransyötön, jos lämpötila nousee liikaa. Halvimmat ja vanhat akut eivät seuraa lämpötilaa, jolloin akun voi laittaa lataukseen heti ajon jälkeen sen olleena vielä kuumana, jolloin akku kuluu tarpeettoman nopeasti. Tästä syystä on tärkeää käyttää hyväksi todettuja tunnettuja merkkejä pyörän akkua ostaessa sillä, jos akun tilaa jostain kokemattomammalta taholta, joka on tinkinyt BMS ohjelmoinnissa ja pyrkinyt maksimoimaan akun kapasiteetin on tämä suuri paloturvallisuusriski. Suomessa onneksi

Tukes valvoo kaikkia myytäviä sähkölaitteita, joten Suomesta ostettu akku on mitä luultavammin turvallinen. (15)

Sähköpyörien latausta monimutkaistaa myös lämpötilat. Jos akkua säilytetään liian kuumassa esimerkiksi pitkiä aikoja auringossa lyhentää se akun elinikää. Liian kylmässä akun lataus kapasiteetti laskee. Jo -10 °C mikä ei ole suomen ilmastossa lainkaan erikoista laskee akun latauskapasiteetti jo lähes 50 % verrattuna akun kapasiteettiin 25 °C lämpötilassa kuten kuvasta 6 näkyy. (16.)



Kuva 6. Li-ion-akun lataus kapasiteetti eri lämpötiloissa. (16.)

3.2.1 Akut

Useimmat sähköpyörien litiumioniakut muodostuvat 18650 kennoista, jotka kytketään sarjaan akun sisällä. Esimerkiksi Shimanon BT-E6000-sähköpyörän akku sisältää Sony US18650NC1-litiumionikennoja. Kuvassa 7 on kyseinen Shimanon akku avattuna ja kennot näkyvillä. Näiden kennojen (yksittäisiä akkuja kutsutaan kennoiksi) nimellisjännite on 3,6 V ja kapasiteetti 2900 mAh. Akkujen latausjännite on kuitenkin hieman suurempi kuin nimellisjännite sen ollessa 4,2 V. Kyseisessä akussa on kennoja kytketty neljä

rinnan, jotta akku kestäisi pitempään. Näin ollen saadaan ampeeritunnit kertomalla yksittäisen kennon kapasiteetti neljällä $4 \times 2,9 \text{ Ah} = 11,6 \text{ Ah}$. Näitä neljän kenno paketteja on kytketty kymmenen kappaletta sarjaan, jotta saadaan tarvittava jännitemäärä $3,6 \text{ V} \times 10 = 36 \text{ V}$ sillä suurin osa sähköavusteisista pyöristä toimii 36 V:n jännitteellä. Akun latausjännite pitäisi myös kertoa samalla tavalla kuin nimellisjännite, joten latausjännitteeksi tulisi 42 V. Kennoja on siis kytketty neljä rinnan ja näitä paketteja 10 sarjaan näin ollen niitä on 40 kappaletta. Wattitunnit saadaan kertomalla jännite ja ampeeritunnit keskenään eli $11,6 \text{ Ah} \times 36 \text{ V} = 418 \text{ Wh}$. Tästä voitaisiin laskea kuinka pitkään 250 W:n moottorilla varustettu pyörä voisi kulkea jakamalla akun ja moottorin tehot, jos hyötysuhde olisi 100 % ja moottoria käytetään täydellä teholla koko ajan (mikä ei ole mahdollista). Näin laskettuna $418 \text{ Wh} / 250 \text{ Wh} = 1,67 \text{ h}$ eli 1 tunti ja 40 minuuttia. (17.)



Kuva 7. Shimano STEPS BT-E600-akku, jossa on 40 kpl Sony US18650NC1-akkuja (17).

Pyörien akkumalleja on kolmenlaista: tarakka-akku, runkoakku ja sammakkoakku. Tarakka-akku sopii hyvin kaupunkipyöriin, joissa ei ole jousia ja joissa tarakka on vaihdettavissa. Osissa kaupunkisähköpyöristä akku on jo valmiina mutta sen voi myös vaihtoehtoisesti ostaa, jos sitä ei ole tai jos haluaa rakentaa oman pyörän. Tarakka-akun voi joko ladata pyörässä kiinni tai irrottaa ja viedä muualle lataukseen. Tarakka-akku ja tarakka-akulla varustettu pyörä kuvassa 8 Runkoakku kiinnitetään tai on integroituna pyörän runkoon juomatelineen kohdilla. Runkoakkua käytetään usein jousellisissa pyörissä kuten maastopyörissä tai fatbikeissä. Tätäkin akkumallia voidaan mallikohtaisesti ladata joko pyörässä kiinni tai irrotettuna. Pyörään integroituja akkuja tosin ei voi irrottaa kuin

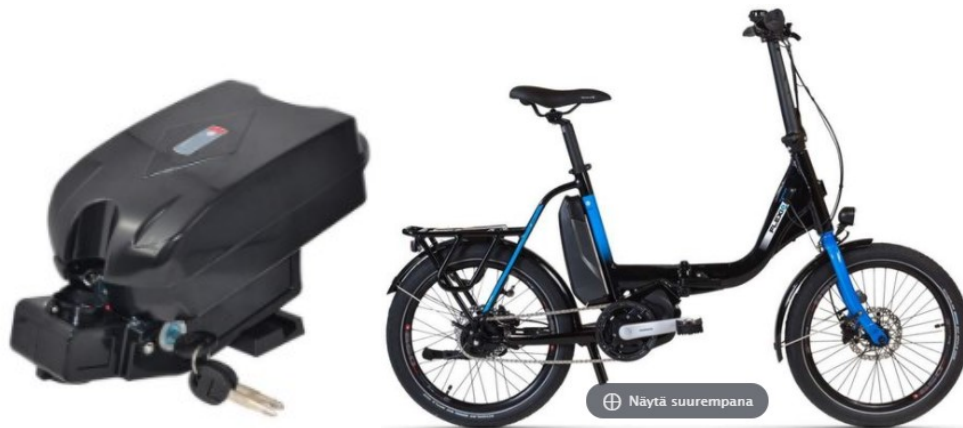
työkaluilla. Kuvassa 9 Näkyy runkoakku sekä kaksi erimallista runkoakkupyörää. Sammakkoakut ovat yleensä pienempiä kooltaan sekä teknisiltä ominaisuuksiltaan. Sammakkoakku kiinnitetään satulaputkeen ja on irrotettava, mutta sitä voi ladata myös sen ollessa pyörässä kiinni. Kuvassa 10 On sammakkoakku sekä pyörä, jossa on sammakkoakku. (18.)



Kuva 8. Vasemmalla Samsung tarakka-akku (18) ja oikealla sähköinen kaupunkipyörä Tunturi Eforte (19).



Kuva 9. Ylhäällä vasemmalla erillinen Panasonic-runkoakku (18), ylhäällä oikealla tunturi Emax fs-sähköfatbike irrotettavalla runkoakulla (20) ja alhaalla Lapierre Overvolt am 7271-sähkömaastopyörä runkoon integroidulla akulla (21).



Kuva 10. Vasemmalla erillinen samsung sammakkoakku (18) ja oikealla tunturi Flexie sähkötaitopyörä sammakkoakulla varustettuna (22).

3.2.2 Laturit

Akkujen lisäksi sähköpyörille on tärkeää laturit, jotka on hyvä olla samaa mallia kuin akku. Sähköpyörien laturit toimivat tasasuuntaajina ja muuntajina, jotka muuttavat pistorasiasta saadun 230 VAC:n jännitteen akulle sopivammaksi esim. 42 VDC:n jännitteeksi. Litiumioniakkujen laturit vaikuttavat myös syötettävään jännitteeseen ja virtaan. Useimmissa latureissa on CC-CV ominaisuus, joka lataa tyhjää akkua jatkuvalla virralla tiettyyn pisteeseen saakka (yleensä vähintään 4,0 V), jonka jälkeen se lataa lopun jatkuvalla jännitteellä ja laskee virtaa. Näin saadaan pikalataus tiettyyn pisteeseen asti, joka on yleensä 3,0 V–4,1 V eli pikalatausta ei aloiteta liian pienellä jännitteellä akun suojelemiseksi. Iso ongelma sähköpyörillä tällä hetkellä on se, että akkujen latureiden liitinpäitä ei ole standardisoitu. Jokaisella valmistajalla on siis omat latureiden liitinpäät. Jotkut valmistajat tosin myyvät latureitaan erilaiset laturin liitinadapterit mukana. Kuvassa 11 on Suomen suosituimpien sähköpyörien latureiden liittimet. Vasemmalta oikealle Shimano, Helkama ja Bosch. Suurin osa Suomen pyöristä käyttää Boschin tai Shimanon akkuja, joten latauspisteitä suunniteltaessa tämän voi ottaa huomioon varustamalla latauspisteen valmiiksi, vaikka molempien merkkien latureiden liitosjohdoilla. Tällöin pyöräilijän ei välttämättä tarvitse kantaa omaa laturia mukana eikä jäädä vahtimaan laturia. Shimanon

ja Boschin laturien virrat vaihtelevat kahdesta kuuteen ampeeriin, virran kasvaessa latausaika pienenee. Nämä ovat myös akkukohtaisia.



Kuva 11. Erilaisia sähköpyörän latureiden liitinpäitä.

Taulukosta 1 voi nähdä eri akkujen kapasiteetin, latausajan ja akun kantavuuden.

Taulukko 1. Taulukko sähköpyöristä.

Merkki	Malli	Vääntö	Akku	Akun kantavuus	Latausaika
Tunturi	EHYBRID	60Nm	11,6Ah	5,5h 80%	6,5h
Tunturi	E275 Full sähkömaastopyörä	60Nm	14Ah	2h 80%	4,5h
Tunturi	Emax Front suspension sähköfatbike	70Nm	14Ah	2,5h 80%	5h
Tunturi	Elite	60Nm	11,6Ah	1,5 80%	3,5h
Tunturi	Emotion	60Nm	11,6Ah	5,5h 80%	6,5h
Helkama	Helkama CE10	60Nm	14Ah	100 km	4h
Helkama	E-Jopo	40Nm	11,6Ah	235 km	6,5h
Helkama	E-Fat	250W	10,4Ah	35 km	6h
Helkama	CE8	60Nm	14Ah	180 km	5h
Helkama	CE3	250W	10,04Ah	40 km	5h
Helkama	CE5 DI2	60Nm	14Ah	180 km	5h
Helkama	FSE11	70Nm	14Ah	100 km	4h
Merida	Eone-sixty 8000	70Nm	14Ah	100 km	4,5h
Merida	Ebig. Tour 500 EQ	60Nm	14Ah	100 km	6,5h

Sähköpyörien latausajat riippuvat laturin virrasta ja akun kapasiteetista, jos esimerkiksi 630 Wh:n akku lataa 2 A laturi ja latausjännite on 42 V voidaan laskea $630 \text{ Wh} / (2 \text{ A} \times 42 \text{ V}) = 7,5 \text{ h}$ akulla menisi siis 7,5 h latautua 0 % ->100 % teoriassa. Jos taas käytettäisiin 6 A:n laturia, aikaa kuluisi noin 2,5 h. (17.)

3.3 Sähköpyörien latauspisteet

Voisi myös luulla, että sähköpyörää, jossa akku irtoaa pyörästä, on helppoa ladata. Ottaa akun vain mukaan kotiin tai toimistoon ja liittää sen pistorasiaan. Tämä ei kuitenkaan onnistu yleisissä tiloissa esimerkiksi ostoskeskuksissa. Näihin tiloihin mentäessä joutuisi pyöräilijä kantamaan laturia mukanaan sekä istumaan latauksen ajan laturin vieressä, jos pistorasiaa edes löytyy. Näin ollen yleisiin tiloihin voisi suunnitella lukollisen kaapin johon akun voi laittaa latautumaan. Tätä samaa tekniikkaa voitaisiin käyttää myös kerrostalojen ja toimistojen pyörävarastoissa, jotta pyöräilijöiden ei tarvitsisi kuljetella akkuja. Latauskaapista pitäisi myös tehdä paloturvallinen ja tila olisi helppo varustaa palovaroittimilla, jotka katkaisevat virran heti, jos jokin akku alkaa savuamaan. Näin ollen asunto ja toimiston paloturvallisuuskin paranisi.

Julkisia sähköpyörien latausasemia ei Suomessa ole tällä hetkellä kovin montaa. Sähköpyörien määrän noustessa on kuitenkin mietittävä niiden latausta. Moni kulkee jo nyt työmatkansa sähköpyörällä mutta monet pyöräparkit on varustettu vain pistorasialla seinässä johon pyörä pitäisi laittaa latautumaan. Monessa Euroopan maassa tätä asiaa on jo mietitty ja on tehty erilaisia ratkaisuja. Varsinkin suuremmissa kaupungeissa ja maissa, joissa pyöräkulttuuri on yleisempää, on otettu sähköpyöriä enemmän huomioon latauspisteillä. Alle on listattu eri valmistajien latauspisteitä mitkä ovat jo käytössä tai myynnissä eri maissa mutta ei Suomessa.

Ruotsissa Bosch on kehittänyt pyörien latauspisteen mihin voit laittaa irrotettavan akun lukolliseen kaappiin lataukseen. Kaappeja on latauspisteessä kuusi kappaletta. Kuvassa 12 näkyy latausasema. Bosch on suuri sähköpyörien akkujen valmistaja, joten latauspisteessä olevat laturi käyvät useampaan pyörään. (8.)



Kuva 12. Bosch eBike sisätilan latausasema (8).

Ruotsista löytyy myös muita sähköpyörien latauspisteiden valmistajia kuten Klaver ja Vindico. Klaverilta voi tilata pyöräparkin mihin on integroitu sähköpyörien lataukseen tarkoitettuja pistorasioita. Kuvassa 13 on kaksi kerroksinen pyöräparkki, joissa voi ladata myös sähköpyöriä. Nämä toimisivat hyvin pienissä tiloissa, joissa halutaan säilyttää paljon pyöriä. (23.)



Kuva 13. 2-kerroksinen pyöräparkki integroidulla pistorasilla (23).

Vindico valmistaa irrotettaville akuille tarkoitettuja latauskaappeja. Latauskaappeja on saatavilla kolmella tai kuudella lokerolla ja erilaisilla lukituksilla. Kuvassa 14 näkyy kolme lokeroinen latauskaappi. Voit valita kaappiin lukon, joka toimii avaimella, omalla erillisellä lukolla tai sähkölukon, joka aukeaa vain pin-koodilla. Kaapit ovat hyvin ilmastoituja. (24.)



Kuva 14. UniBike Charge 3 Code kaappi, jossa on kolme lokeroa ja sähkölukko, jonka saa auki pin-koodilla (24).

Saksassa Dillingendistä löytyy Google Mapsilla julkinen ulkoilmassa oleva latausasema jonne akun voi pienstä korvausta vastaan laittaa latautumaan. Lataus asema näkyy kuvassa 15. (25.)



Kuva 15. Julkinen latauskaappi sähköpyörien akuille (25).

Itävaltalainen yritys nimeltä Bike Energy on selvästi sähköpyörien latauspisteiden edelläkävijä. Yrityksellä on sähköpyörien latauspisteitä jo ympäri Eurooppaa (Ranskassa, Espanjassa, Italiassa, Saksassa, Sveitsissä ja Belgiassa). Yritys suosittelee latausasemiaan yrityksille, hotelleille, kaupungeille ja yhteisöille, jotta saataisiin rakennettua toimiva infrastruktuuri pyörien lataukseen. Bike-energyn sivuilta voi tilata valmiin aseman aina kahdesta latauspisteestä viiteen latauspisteeseen omaavan latausaseman ja tulpalla tai seinään kiinnitettävänä. Voit myös hankkia kustomoidun latausaseman, johon voidaan sisältää USB-portti puhelimen yms. lataukseen ja normaali sukopistorasia. Kustomoituun latausasemaan voi myös valita avaimella tai sovelluksella toimivan kytkimen, jolla saadaan latausasema pois käytöstä sekä WLAN hot-spot mahdollisuuden, jotta lataaja voi surffata netissä pyörää ladattaessa. Latausasemat on varustettu älykkäällä latausmetodilla, joka pyrkii maksimoimaan akun eliniän. On myös mahdollista yhdistää

sähköauton ja sähköpyörän lataus samaan asemaan. Alla kuvassa 16 yrityksen myynnissä olevia latausasemia. Valmiilla tuotteilla on hintaa muutamasta tuhannesta lähemmäs kahdeksaa tuhatta euroa. (26.)



Kuva 16. Sähköpyörän latausasema, johon voi lukita pyörän ja neljänapainen latausasema (26).

Kuvassa 17 on Tšekkiläisen yrityksen nimeltä Powerbox.one myymä sähköpyörien latausasema neljällä latauspisteellä. Tässä latausasemassa on jokaiselle latauspisteelle oma sulake oikosulkujen varalta. Asema ei myöskään tarvitse erillisiä ohjauksia tai muita, pelkkä suora syöttö suositellulla 16 ampeerin sulakkeella toimii hyvin. Latausasema maksaa noin 1.080 € ja sen mukana voi tilata erilaisia latauskaapeleita. (27.)



Kuva 17. Powerbox.one sähköpyörien latausasema (27).

Pohjois-Amerikassa toimiva Charge tekee yhteistyötä autohallien ja kiinteistöjen omistajien kanssa, jotta sähköpyörien ja sähköpotkulautojen latauspisteet saataisiin autohalleihin, jolloin ne olisivat pois katukuvasta ja suojassa säältä ja ilkivallalta. Yrityksen latausasemaan saa jopa kymmenen sähköpyörää tai sähköpotkulautaa kerralla ja latausasema vie vain yhden parkkiruudunverran tilaa. Kuvassa 18 on yhden parkkipaikan vievä lataus asema jossa on sähköpotkulautoja latauksessa. (28.)



Kuva 18. Charge-yhtiön suunnittelema latausasema parkkihallissa (28).

Helen on kehittänyt 2018 innovatiivisen ilmaisen sähköpyörien latauspisteen Helsingin ytimeen Katajannokalle, joka näkyy kuvassa 19. Tämä latausasema on täysin omavarainen ja toimii aurinkosähköllä ja akuilla. Katolla olevat aurinkopaneelit lataavat akkuja aurinkoisena päivänä jopa 4,24 kWh, jolla saadaan ladattua jopa 14 sähköpyörää. (29.)



Kuva 19. Helenin omavarainen sähköpyörän latausasema (29).

4 Sähköpyörien latausasemien suunnittelussa huomioitavat asiat

4.1 Tarpeelliset lähtötiedot

Eri kohteisiin suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon tarpeet erilliselle laskutukselle, latauspisteiden sijoittelu, määrä ja paloturvallisuus. Nämä asiat kannattaisi käydä läpi tilaajan kanssa jo projektin alkuvaiheessa. Tarpeet vaihtelevat tilaajasta ja kohteesta riippuen. Onko rakennettavassa/saneerattavassa tilassa sisällä olevaa pyöräparkkia tai parkkihallia johon latauspiste voitaisiin sijoittaa. Haluaako asiakas erillisen laskituksen jokaiselle latausasemalle ja onko kohde Helsingin keskustassa vai vähemmän asutussa kaupungissa, jossa pyörien määrä on huomattavasti pienempi? Näistä tiedoista olisi apua suunnittelua aloitettaessa. Joillain tilaajilla voi olla omia ohjeita asiaan liittyen. Helsingin Asumisoikeus Oy eli HASO sanoo sähkösuunnitteluohjeessaan sähköpyörien latauspisteiden suunnittelusta näin:

Hason kohteissa asennetaan polkupyörävarastoihin sähköpyörien latauspistorasioita 20 % polkupyöräpaikkojen lukumäärästä. Pistorasiaryhmät liitetään kiinteistö sähköön ja niille asennetaan yhteinen alamittaus (liitetty väylällä kiinteistöautomaatioon). Paikkakohtaisesti mittaus ei toteuteta. Pistorasioihin merkitään niiden käyttötarkoitus. (30, s. 11.)

Ennen suunnittelun aloittamista olisi siis hyvä tarkistaa onko tilaajalla sähköpyörien latauspisteisiin olevaa ohjeistusta jo valmiiksi. Mikäli ei ole, tulee suunnitteluperiaatteista sopia tilaajan kanssa. Myös mahdolliset varaukset on hyvä ottaa puheeksi jo aikaisessa vaiheessa. Maarakennus vaiheessa lisätyt pihaputkitukset latauspisteiden varauksia varten on kustannustehokas ratkaisu varautua nousevaan sähköpyörien tarpeeseen.

4.2 Virta ja teho

Suurin osa sähköpyöristä varsinkin sähköavusteisista pyöristä toimii 36 V:n jännitteellä ja moottorin teho on 250 W. Moottorin vääntömomentti vaihtelee hieman pyörämallista riippuen. Koska latureiden virrat vaihtelevat, voitaisiin laskea latausasemien enimmäismäärä suurimmalla mahdollisella yksittäisen laturin teholla, jota normaalisti käytetään. Eli $36 \text{ V} \times 6 \text{ A} / 230 \text{ V} = 0,94 \text{ A}$. Näin ollen latauspisteitä voisi sijoittaa $16 \text{ A} / 0,94 \text{ A} =$ noin 17 kappaletta yhden 16 A:n sulakkeen syöttämäksi. Latureita ja pyöriä on myös

huomattavasti tehokkaampia, joten 16 A:n sulakkeen taakse voisi laittaa vaikka kymmenen latauspistettä, jolloin jokaisessa pisteessä voitaisiin ladata samanaikaisesti 368 W teholla. Latausasemien käyttäjistä ei voi ikinä tietää ovatko he kasanneet pyörän itse ja käyttäneet tehokkaimpia osia mitä löysivät tai ladataanko siinä täyssähköpyörää tai sähköskootteria, jonka teho on huomattavasti suurempi kuin sähköavusteisen pyörän.

Omien selvitysten mukaan sähköpyörien akuista ei muodostu vuotovirtoja tai muutakaan, joka olisi haitallista kiinteistön sähköverkolle. Näistäkään ei kuitenkaan voida olla varmoja kaikkien pyörien osalta.

4.3 Paloturvallisuus

Sähköpyörissä käytetään paljon Li-ion-akkuja niiden suuren energiatiheiden ja latausnopeuden takia. Litiumioniakuilla suurin riski on akkupalo. Li-ion-akuissa tulipaloriski johtuu lämpökarkaamisesta, jolla viitataan akun sisäisten kemikaalien hajoamiseen, syttymiseen ja voimakkaaseen paloon, jos lämpötila nousee riittävästi. Litiumioniakut ovat erityisen vaarallisia syttyessään sillä ne palavat erittäin kuumana alumiinioksidin takia. Lämpökarkaaminen alkaa yleensä yhdestä akun kennosta ja sytyttää aina viereisen kennon, kunnes kaikki kennot ovat palaneet, ellei akkua pystytä jäähdyttämään ennen sitä. Myös jo ennen palon syttymistä voi akku päästää vaarallisia palokaasuja ja vaikka palo saataisiin sammutettua voivat nämä kaasut syttyä uudelleen palamaan reagoidessaan hapen kanssa. (31. s.7–9.)

Tukesin selvityksen (31. s. 10) mukaan syitä, jotka voivat aiheuttaa Li-ion-akun syttymisen ovat seuraavat:

- Ulkoinen vaurio.
- Ulkoinen erittäin kuuma lämpötila. Tulipalo tai muu kuuma lämpötila, josta aiheuttaa lämpökarkaamisen. Sähköpyörien akut voivat lisätä palokuormaa.
- Ulkoinen oikosulku tai liiallinen kuormittaminen. Oikosulun virtapiikki kuumentaa akkua, joka aiheuttaa lämpökarkaamisen.
- Akun lataaminen pakkasella. Kylmä voi saostaa akun litiumin li-metalliksi mikä lisää riskejä.

- Akun lataaminen tai yksittäisen kennon lataaminen liian suureen jännitteeseen. Jos BMS on viallinen/huonosti tehty voi se ladata yksittäistä kennoa liikaa.
- Väärä säilytyslämpötila. Liian kuuma tai kylmä ovat haitallisia. Kuuma lämpötila heikentää akkua ja kylmä edistää akun varauksen purkautumista.
- Akun varauksen purkautuminen kokonaan. Esimerkiksi pitkäaikainen säilytys ilman ajoittaista akun lataamista.

Akkupalo on siis iso riski sähköpyörissä, joten se on syytä ottaa suunnittelussa hyvin huomioon. Latauspisteet tulisi sijoittaa sisätiloihin sillä ongelmallista Suomessa on akkujen lataaminen talvella. Ulkona lataaminen kovilla pakkasilla voi olla paloturvallisuusriski. Pyörävarastoissa ja julkisissa tiloissa erilliset latauskaapit, joihin irrotettava akku voidaan laittaa latautumaan ovat hyvä ratkaisu, jos ne ovat tarpeeksi palosuojattuja ja tila on varustettu paloilmaisimella. Pyörät, joissa akkua ei saa irti on suurempi paloriski, koska ellei akkua saa paloturvalliseen kaappiin on sen kytemistä/paloa hankalampi kontrolloida. Jos kuitenkin tilassa ladataan myös pyöriä, joista akkua ei saa irti voisi tilaan kytkeä paloilmaisimen lisäksi ohjausreleellä varustetun palovaroittimen, joka katkaisee latauspisteitä syöttävien syöttöjen vikavirtasuojat hälyttäessään. Tämä tieto olisi myös hyvä välittää taloautomaatioon esimerkiksi apukoskettimen avulla, jotta huolto saa siitä tiedon. Näin ollen, jos jokin akku alkaa kytemään ei se välttämättä ehdi syttymään tuleen ennen kuin sähkösyöttö on katkaistu.

Vikavirtasuojan katkaiseva palovaroitin olisi myös hyvä idea, jos akkua aiotaan ladata säännöllisesti omassa kodissa. Palovaroittimien ainoa huono puoli on se, että niitä pitää puhdistaa ja huoltaa ajoittain. Jotta ei käy esimerkiksi niin, että palovaroitin laukaisee vikavirran pölystä aiheutuvasta viasta ja tämän seurauksena kaikkien latauspisteiden sähkönsyöttö katkeaa. Automatiikka, joka seuraa akkujen lämpötilaa, olisi hyvä ratkaisu. Automatiikka voisi katkaista sähkönsyötön, jos akun lämpötila ylittää asetetun astemäärän.

Parkkihallissa tai pyörävarastossa, johon latauspisteitä suunnitellaan, olisi hyvä olla mahdollisimman pieni palokuorma. Esimerkiksi kerrostalon pyörävarasto olisi hyvä olla paloluokituksestaan vähintään EI30 ja vain pyörille. Normaaleiden pyörien ja sähköpyörien palokuorma on hyvin pieni sähköpyörän akkua lukuun ottamatta. Näin ollen, vaikka palo syttyisi ei se pääsisi leviämään tilasta. Palosta muodostuvat kaasut ovat silti

ongelma. Kaasuista jotkut ovat hengen vaarallisia ja voivat tehdä tilasta käyttökelvottoman. Latauspaikkoja suunniteltaessa olisi ne hyvä sijoittaa eri palo-osastoon asuintilojen kanssa. Tilat olisi myös hyvä varustaa savunpoistolla savun aiheuttamien vahinkojen ja tästä aiheutuvien vahinkojen minimoimiseksi. (32.)

Huoneistossa akkua ladattaessa ei sitä saisi ikinä jättää valvomatta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että latausta tarvitsisi vahtia koko ajan, riittää jos tilassa on joku ja siellä on toimiva palovaroitin. Akun läheisyyteen tai yläpuolelle ei saisi kuitenkaan kasata mitään helposti syttyvää. Tukes on tehnyt näistä ohjeista hyvän kuvan (kuva 20), johon on kerätty sähköisten kulkuneuvojen akkujen latauksessa huomioitavat asiat. (33.)



Kuva 20. Tukesin muistilista sähköturvallisuudelle (34.)

Toimenpiteet palon sattuessa

Sähköpyörän akun syttyessä palaa se pieninä purkauksina, kun jokainen kenno syttyy yksitellen. Kennojen yksittäinen paloaika on lyhyt. Akun sammuttamisesta tekee haastavaa se, että se on suojakuoren sisällä, joten kennoja on vaikea päästä suoraan jäähdyttämään. Paras olisi siis antaa akun ja kaasujen palaa, mikäli tästä ei aiheudu muita ongelmia. (35. s.30–38.)

Jos Li-ion-akku syttyi tai alkaa kytämään, on tärkeää saada jännitteensyöttö loppumaan, mikäli mahdollista. Tähän voisi olla hyvä ratkaisu oven pielessä oleva hätäseis painike,

joka katkaisee sähkönsyötön latauspisteiltä. Akkupalo on paras sammuttaa suurella määrällä vettä, joka jäähdyttää akun. Vaihtoehtoisesti myös vaahtosammutin käy. Li-ion-akun sammuttamisessa on tärkeää, että akkua jäähdytetään muuten se voi sammua vain hetkellisesti. Jolloin vielä kuuma akku voi sytyttää helposti leviävät ja myrkylliset kaasut, joita akusta irtoaa. Näin ollen tukahduttavat sammutusvälineet kuten jauhesammutin eivät ole hyvä ratkaisu. (33). Suojaamattoman siviilin ei kannata akku paloa yrittää sammuttaa sen haasteellisuuden takia (32), joten parasta on yrittää saada akku irti sähköverkosta ja soittaa pelastuslaitokselle.

4.4 Varkaudet

Varkaudet ovat suuri harmin aihe sähköpyörien omistajien keskuudessa, eikä suotta. Pyörät maksavat monia tuhansia ja suurimmassa osassa arvokkain osa eli akku on irrottavissa. Sähköpyöriä varastettiin Suomessa 2018 yli 300 ja sitä edeltävänä vuonna noin 350 kappaletta. Määrällisesti tämä ei välttämättä kuulosta paljolta varsinkin, jos verrataan normaalien polkupyörien varkauksiin, jotka liikkuvat 16.000–18.000 viimeisen parin vuoden sisällä. Tämä toki johtunee siitä, että sähköpyöriä on huomattavasti vähemmän. (36.)

Myös irrallinen laturi on houkutteleva kohde varkaille, ja sitä on vaikea ”lukita”. Lukolliset latauskaapit olisivat siksi paras ratkaisu säilyttää ja ladata omaa irrallista laturia ja akkua. Kun akun saa turvallisesti kaappiin latautumaan pitää pyörä tietysti myös lukita hyvin sille tehdylle paikalle mutta se ei ole enää niin houkutteleva kohde varkaalle sillä uuden akun hankkiminen kustantaa jo monia satoja euroja. Näin varkaudet vähentyisivät ja jos näitä saataisiin useisiin kohteisiin, nousisi varmasti myös pyörien suosio, kun ei tarvitsisi koko ajan pelätä varkautta. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan toimi pyöriin, joissa on integroitu akku. Näissä paras ratkaisu olisi latauspiste, jossa on mahdollisimman monen suosituimman akun latausliittimet (Bosch ja Shimano ainakin) jolloin yksi varastettava osa jää pois. Pyörä pitäisi myös saada lukittua turvallisesti ja hyvin latauspaikan läheisyyteen. Näiden keinojen lisäksi tilan voisi varustaa valvontakameralla.

4.5 Ohjaus

Pyörävarastoon tai parkkihalliin suunniteltaessa pistorasiaa johon pyörän, josta akkua ei saisi irrotettua voi laittaa lataamaan voisi sen varustaa aika ohjauksella. Vaikka lähes tulkoon kaikki, akut on varustettu BMS:llä, joka lopettaa latauksen akun ollessa täysi, ei voida kuitenkaan pois sulkea niitä, jotka rakentavat sähköpyörän itse halvoista osista, joissa BMS voi olla virheellinen ja puutteellinen. Näin ollen tämä vähentäisi näistä tulevia paloriskejä ja akulle haitallista ylimääräistä latausta. Näin ollen pistorasian läheisyyteen voisi esimerkiksi laittaa kytkimen, jota painamalla ajastin lähtisi käyntiin/nollaantuisi. Ajastimen voisi asettaa vaikka 4–6 tunniksi koska suurimmalla osalla pyöriä tämä on tarvittava aika akun lataamiseksi täyteen. Samankaltaista järjestelmää voisi käyttää myös latauskaapeissa. Kaapin oveen tai sisälle voisi asentaa kytkimen, joka nollaisi ajastimen.

Parempi malli olisi, jos latauspisteeksi saadaan jotain kehittyneempää kuin pelkkä pistorasia. Esimerkiksi suosituilla latauspäillä varustettu asema, jolla voitaisiin akun tilaa tarkastella vaikkapa puhelinsovelluksella samaan aikaan, kun pyörä latautuu ja mahdollisesti nähdä vapaat latausasemat. Latauspiste voisi myös olla samassa yhteydessä sähköauton latauksen kanssa. Näin voisi esimerkiksi pientalossa asuva pyöräilijä saada lisäetua. Samankaltaista älyä voisi käyttää myös latauskaapeissa. Mobiilisovelluksen tuominen lataukseen mukaan avaa paljon mahdollisuuksia laskutuksen, turvallisuuden ja ekologisuuden kannalta.

4.6 Käyttöturvallisuus

Latauspisteiden käyttöturvallisuuden vuoksi olisi pistorasiaryhmät hyvä varustaa vikavirtasuojilla koska on mahdotonta tietää, missä kunnossa pyöräilijän laturi on ja näin saataisiin suojattua verkkoa vuotovirroilta, jos esimerkiksi jonkun laturin johto olisi vahingoittunut sisäisesti niin, että edes lataaja ei tästä tiedä tai latauksen aikana laturiin tulee ulkoinen vaurio. Myös standardi SFS 6000-7-722:2017 vaatii vikavirtasuojaa, sillä sähköpyörien latauspisteet luokitellaan lataustapa 1 standardin mukaan.

Suomessa myytävät sähköpyörät ja muut tunnetut sähköpyörät sekä niiden laturit ovat käyttäjäystävällisiä. Suomen markkinoilla olevia tuotteita valvoo Traficom, jonka toimesta lähes kaikki vaaralliset tuotteet otetaan pois myynnistä. Näissä tunnetuimmissa ja turvalisissa merkeissä on elektroninen kennojen suojaus (Boschilla se on nimeltään ECP), joka suojaa akkua oikosuluilta, ylikuumentumiselta ja yllilataukselta. Jos elektroninen suojaus havaitsee vian, kytkee se akun automaattisesti pois päältä (37. s. 9). Sähköpyörien laturit ovat kaksoiseristettyjä, ja niissä oleva muuntaja muuttaa jännitteen pienoisjännitteeksi 36 / 42 VDC, mikä on ihmiselle yleensä vaaratonta.

4.7 Laskutus

Sähköpyörien vähäisen sähkötarpeen takia yksittäislaskutus voi olla turhaa. Tämä on kuitenkin tilaajan päätettävissä. Pyörän yksittäisen latauksen hinta on helppo laskea kertomalla akun koon ja sähkön hinta sähkönsiirtokuluineen. Jos esimerkiksi otetaan 630 Wh:n akku ja 15 snt/kWh:n energiakustannukset saadaan tästä $0,63 \text{ kWh} \times 15 \text{ snt/kWh} = 9,45 \text{ snt/kWh}$ eli akun lataus täyteen maksaisi 9,5 senttiä. Tästä tulisi vuodessa hieman alle 35 €, jos akku ladataan tyhjästä täyteen kerran joka päivä vuoden ajan. Tämä on kuitenkin vain teoreettinen maksimi eikä toteudu. Järkevä ratkaisu voisi siis olla esimerkiksi kertamaksu taloyhtiöissä ja julkisilla paikoilla tämä voisi olla ilmaista. Ilmaiset latausasemat kuitenkin houkuttelisivat asiakkaita eivätkä olisi yrittäjälle tai kiinteistön omistajalle kovin merkittävä taloudellinen panostus. Motiva Oy:n tekemässä laskelmassa tulee sähköpyörän lataukselle hintaa 3 €/Vuosi kuten kuvassa 21 näkyy. (38, s. 8.)

Sähkön käyttökohde	Ajosuorite sähköllä		Sähkönkulutus		Kustannus ¹		HUOM!
	km/päivä	km/vuosi	kWh/kerta	kWh/vuosi	€/kk	€/vuosi	
Sähköpyörä	10	1 800	0,1	18	0,45	3	n. 180 päivää vuodessa

Kuva. 21. Esimerkilaskelma sähköajoneuvojen sähköntarpeesta (38, s. 8).

4.8 Standardit ja säädökset

Suomen sähkö- ja elektroniikka-alan kansallisen standardointijärjestöllä on sähköisille kulkuneuvoille (sähkö autot, sähköpyörät, yms. kaikki, joka kulkee sähköllä) omat lataustavat. Lataustavat 2–4 on tarkoitettu sähköautoille. Lataustapa 1 on tarkoitettu kevyiden sähköajoneuvojen lataukseen ja sen edellytykset ovat: Vaihtosähköinen hyväkuntoinen 230 V:n kotitalouspistorasia, joka on suojattu 30 mA vikavirtasuojalla. (39, s. 1–2.) Nämä lataustavat löytyvät myös standardista SFS 6000-7-722:2017. Standardissa mainitaan myös latauspisteiden IP luokituksista. Jos latauspisteen liitäntäpiste on ulkona, on kotelointi luokan oltava vähintään IP44. Sisätiloissa kotelointi on oltava vähintään IP41. (40, s. 9.)

5 Sähköpyörien latauspisteiden suunnittelu

Latauspisteiden suunnittelussa tärkeimpinä ovat paloturvallisuus ja paikan valinta. Suunniteltavaan kohteeseen olisi hyvä sijoittaa latauskaappeja ja latauspisteitä tasaisesti, jotta kaikkia pyörämalleja olisi mahdollista ladata turvallisesti. Sähköpyörien osalta on vaikea sanoa, mennäänkö siihen suuntaan, että kaikki akut olisivat integroituja vai irrotettavia, joten niin pitkään, kun tätä ei ole standardisoitu, pitää vaihtoehtoja olla myös latauksessa. Latauspisteitä suunniteltaessa olisi niille hyvä valita turvallinen siihen tarkoitukseen tarkoitettu laite. Esimerkiksi mieluummin valitaan kappaleessa 5.2 mainittu sähköpyörien akkujen latauskaappi kuin kaappiratkaisu, jossa normaalin metallikaapin sisään sijoitetaan pistorasia. Tai sen sijaan että pyöräparkkiin sijoitetaan pistorasia voisi, sen tilalle laittaa latausaseman, jossa olisi jo valmiiksi muutama suosittu liitinpää. Tämä toisi käyttäjämukavuutta sekä turvallisuutta. Suunnittelun alussa olisi hyvä kartoittaa tilaajan halut ja tavoitteet ja miten näihin varaudutaan. Halutaanko latauspisteitä ulos vai sisälle vai sekä että. Suunnittelijan olisi hyvä olla aktiivinen esimerkiksi putkitus- ja tilavarauksissa jo projektin alussa.

5.1 Mahdolliset suunnittelu kohteet

Sähköpyörien latauspisteitä olisi hyvä suunnitella tiloihin, joihin ihmiset kulkevat näillä pyörillä ja viipyvät tunnista useampaan tuntiin. Näin ollen ei sähköpyöräilijöiden tarvitsisi huolehtia, että akku loppuu kesken, jos sitä voi ladata määränpäässä. Hyviä paikkoja latausasemalle olisi esimerkiksi koulussa, jolloin oppilaat ja opettajat voisivat jättää pyörän latautumaan koulupäivän ajaksi, eikä heidän tarvitsisi kuljettaa akkua mukanaan luokkaan tai muualle latautumaan. Tämä voi olla myös paloturvallisuusriski, sillä ei ole varmuutta, että akkua vahdittaisiin koko ajan. Samankaltaisia paikkoja on paljon, esimerkiksi asuinrakennukset, toimistot, uimahallit, kirjastot ja muut julkiset tilat. Latausasemia voisi suunnitella siis lähes kaikkialle. Latausasemien lisääntyessä tulisi sähköpyörille myös enemmän näkyvyyttä, ja näin liikenne sähköistyisi hieman lisää.

5.2 Eri latausratkaisuja

Suomalainen yritys nimeltä Latauspolku on kehittänyt sähköpyörien lataukseen erinomaisten ratkaisun (kuvassa 22). Litiumioniakkujen latauskaappi, jossa on viisi lokeroa jokainen varustettuna pistorasialla. Litiumioniakut ovat yleisimpiä akkutyyppejä sähköpyörillä, joten kaappi soveltuu hyvin lähes kaikille pyörille. Kaapit on suunniteltu turvallisuus ensisijaisesti mielessä. Ne on varustettu lukollisilla lokeroilla sekä akkupalon tunnistavilla antureilla. Kaappi toimii jo kaksi minuuttia ennen akun syttymistä aloittamalla korjaavat toimenpiteet. Latauspolku käyttää automaattista sammutusmenetelmää, joka sammuttaa palon vedellä, mikä on todettu parhaaksi menetelmäksi litiumioniakuille.

Kaapin pistorasiat on varustettu vikavirtasuojilla, jolloin keskuksen päässä näitä ei tarvita. Keskuksen päässä kaappi vaatii vain 10 A:n sulakkeen ja se voidaan kytkeä joko suoraan kiinteästi verkkoon tai pistorasialla. Kuitenkin jättäen huoltoa varten noin metrin ylimääräistä kaapelia, jotta kaappia voi siirrellä tarvittaessa. Kaappi vaatii mobiilisovelluksen, jonka avulla lokerot saa auki, voidaan seurata latausmääriä, ja jos tarve, niin tehdä erillinen laskutus jokaiselle lokerolle esimerkiksi asuintaloon, jos kiinteistönomistaja tätä vaatii. Sovelluksella voi myös seurata oman akun tilaa ja se ilmoittaa mahdollisista vioista. Jos akun lämpötila nousee hetkellisesti lähemmäs 50 astetta, katkaisee kaappi sähkönsyötön tältä lokerolta ja kuluttaja saa ilmoituksen puhelimeensa, että akku

tarkastukseen. Näin ollen, vaikka akussa ei välttämättä ole mitään ulkoista vauriota, kehottaa mobiilisovellus sen huoltoon viemistä/vaihtamista, sillä se ei välttämättä enää ole turvallinen käyttää. (41.)



Kuva 22. Latauspolun latauskaappi (42).

Saksalaisella yrityksellä Spelsberg on Suomessa myynnissä sähköpyörän latauspisteitä. Heillä on suomessa oma toimisto. Spelsbergin latausasemia saa sähkötukuista. Latausasemat ovat seinään kiinnitettäviä tai pylväsmallisia, jolloin ne on helppo asentaa parkkihalliin tai vaikka kiinteistön pihalle. Latausaseman varustukseen voi vaikuttaa tilaamalla tuotteen suoraan heiltä. Normaalisti latausasemissa on mukana kaksi latauspistoketta, joko Bosch tai Shimano tai molemmat. Muitakin merkkejä on saatavilla. Latauslaatikossa on myös kaksi normaalia pistorasiaa. Latausasemia on kahdenlaista tällä hetkellä: PURE ja SMART. SMART-versiossa on mukana mobiiliappi, jota voi myös seurata selaimella. Apilla näkee vapaat latauspaikat, energiankulutuksen, käyttäjän latausdatan, huollon tilan ja paljon muuta. Latausasemat kytketään 10 A:n tai 16 A:n sulakkeen

taakse. PURE-versiossa ei ole sovellus mahdollisuutta. Molemmissa on latauskotelon kannessa ledit, jotka kertovat latauksen tilan. Kuvassa 23 näkyy pure versio seinään kiinnitettyinä. (43.)



Kuva 23. Spelsbergin latausasema (43).

Yksi ratkaisu pyörien lataukseen voisi myös olla ”pyörätalli”. Sähköpyörille rakennettaisiin siis iso lukollinen kaappi, johon koko pyörä mahtuisi, ja tämä kaappi varustettaisiin joko pistorasialla tai latauspisteellä. Pyörätalli voitaisiin myös varustaa automaatiolla, joka seuraisi pyörän akun lämpötilaa esim. lämpötutkalla ja katkaisisi sähkönsyötön tietyn lämpötilan ylittyessä. Halvempaa ja helpompaa olisi toki sijoittaa talliin vikavirtasuojan katkaiseva palovaroitin. Pyörätalli voitaisiin myös eristää ja lämmittää, jolloin sen voisi sijoittaa ulos ja akkua päästäisiin lataamaan turvallisesti lämpimässä tilassa niin kuin on suositus. Myös lämmitettävät latauskaapit olisivat hyvä ratkaisu suomen kylmiin talviin. Näin latauskaapinkin voisi sijoittaa ulos tarvittaessa. Näiden kaltaisia ratkaisuja ei kuitenkaan vielä ainakaan ole myynnissä mutta semmoisen voi toki kehittää projektin muiden osapuolten kanssa, mikäli tilaaja olisi tämänkaltaisesta kiinnostunut.

Latauspisteitä voidaan myös sijoittaa pyöräkatoksiin. Suomessakin toimiva Milecraft tekee pyöräkatoksiin sähköistyksiä. Pyöräkatokseen kootaan oma ryhmäkeskus, josta otetaan katoksen valaistus ja pyörien lataus. Kaikki syötöt varustetaan vikavirtasuojalla. (44.) Kytkemällä pyöräkatokseen aurinkopaneelit ja vähän akkuja saadaan siitä ekologinen. Tämänkaltaisia pyöräkatoksia on suomessa jo muutamia kuten aiemmin esitelty Helenin katos ja alhaalla kuvassa 24 oleva Taitotuote Oy:n valmistama katos. Tämä ePyöräkatos on sijoitettu toimisto rakennuksen viereen, jonne se ohjaa ylimääräisen aurinkoenergian tuottaman sähköä, jottei sähköä menisi hukkaan. (45.) Jos latauspiste sijoitetaan ulos, on katos hyvä olla, jottei akku altistu suoraan auringolle. Akun liiallinen lämpeneminen on sille haitallista.



Kuva. 24 Aurinkosähköllä toimiva sähköpyöräkatos (45).

5.3 Sähköpyörien latausasemien suunnittelu eri kohteisiin

Suunniteltaessa sähköpyörän latauspistettä eri kohteisiin tulisi sijoittelun kannalta miettiä ensisijaisesti jotain lukittua sisätilaa, jossa on paloilmaisimet ja/tai palovaroittimet eikä siellä säilytettäisi mitään helposti syttyvää. Asennustavat pysyvät kohteesta riippumatta samankaltaisina, mutta sijoittelu ja latausasemien tarve vaihtelee. Sähkökeskuksessa olisi hyvä olla mittarivaraus ja varalähtöjä lisäyksien varalta. Latausasemien pienten virtojen vuoksi ne eivät tarvitse erikoisia toimenpiteitä keskusien päässä toisin kuin

sähköautot. Kaikki lähdöt on myös oltava vikavirtasuojan takana kuten aiemmin on kerrottu. Kaikkia kohteista suunniteltaessa kannattaa huomioida aiempien osioiden asiat. Ainakin mitoituksen, paloturvallisuuden ja laitevalinnan suhteen.

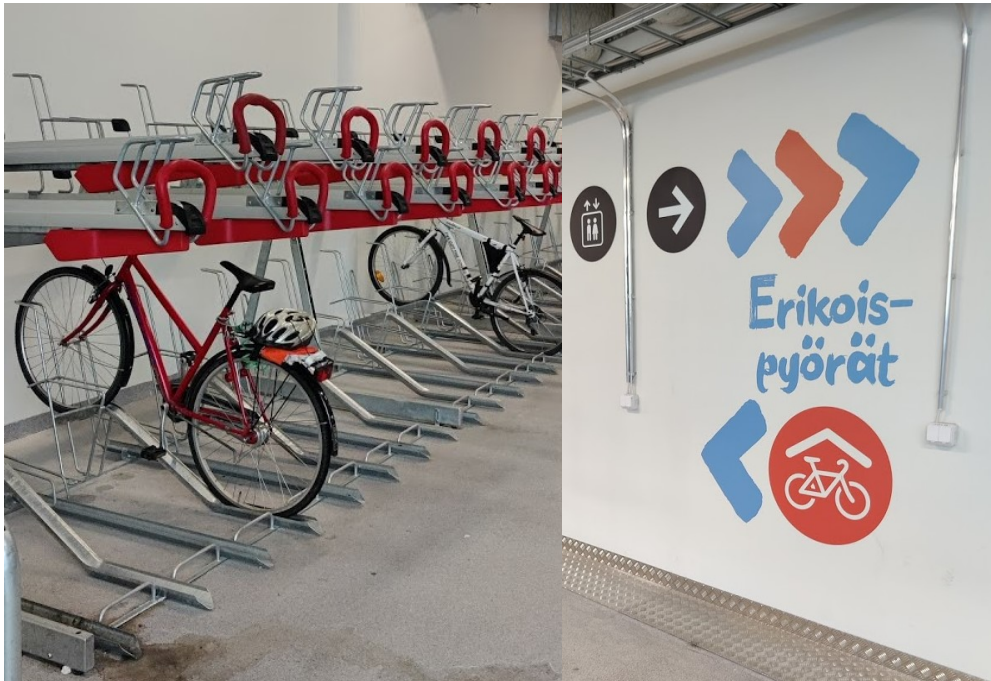
Asuinrakennus

Useimmat sähköpyörän omistajat haluavat ladata pyöräänsä kotona. Tästä tulisi tehdä siis mahdollisimman turvallista. Irrotettavien akkujen vieminen kotiin ja siellä lataaminen voi muodostua paloturvallisuus riskiksi, jos akkua ei valvota ja pyöriä, joista akkua ei saa irti on raskasta raahata kotiin varsinkin kerrostalossa, jossa ei ole hissiä. Motiva Oy kuitenkin korostaa taloyhtiöiden paremman pysäköinnin oppaassa, että sähköpyörien lataus tulisi suorittaa asukkaan omissa tiloissa valvottuna. (46, s.22–23.) Akkujen lataus voidaan tehdä turvallisemmin esimerkiksi latauskaappien avulla, jolloin asukkaan ei tarvitse itse vahtia akkua. Latausasemat olisi hyvä sijoittaa lukittuihin tiloihin, joihin vain asukkaat pääsevät. Tällöin ne olisivat paremmin turvassa varkauksilta. Asuinrakennuksissa on yleensä pyörävarasto, johon vain asukkaat pääsevät. Tämä olisi paras paikka latauspisteille. Jos pyörävarastoa ei ole voidaan latauspisteitä sijoittaa, vaikka parkkihalliin. Parkkihallissa latauspisteet olisi hyvä sijoittaa mahdollisimman kauas autoista tai suojata seinällä. Tila olisi hyvä liittää myös savunpoistoon. Projektin alkuvaiheessa voisi tilaajan kanssa käydä läpi sähköpyörien latauspisteiden tarpeen nyt tai tulevaisuudessa. Suunnitteluvaiheessa tulisi kiinnittää erityistä, huomioita tilaajan suunnitteluohjeisiin latauspisteisiin liittyen ja paikallisen pelastusviranomaisen ohjeistuksiin.

Kauppakeskus

Uusimmissa kauppakeskuksissa on rakennettu pyöräparkit tukemaan päästötöntä liikennettä. Pasilan Triplassa ja Pasilan juna-aseman alapuolella on isot tilat, joissa pyöriä voi säilyttää kuten kuvassa 25 näkyy. Juna-aseman alapuolella sijaitseva suuri pyöräparkki ei kuitenkaan ole aivan ideaalinen sähköpyörän säilyttämiseen sillä se on kylmä säilytystila. Sähköpyörien lataus on pyöräparkeissa huomioitu pistorasioilla kuten monessa muussakin paikassa. Turvallinen ja ilmainen sähköpyörän lataus olisi hyvää mainosta kauppakeskuksille, ja pyöriään lataavat pyöräilijät toisivat kauppakeskuksessa oleville liikkeille asiakkaita. Koska kauppakeskukselle sähköpyörien latausten kustannukset olisivat niin pienet, hyötyisi kauppakeskus enemmän kuluttavista asiakkaista kuin

latauksesta koituvista tuloista. Kukaan tuskin istuu pyörän vieressä koko latauksen ajan, joten tämä aika on hyvä käyttää ostoksiin tai vaikka kahvitteluun.



Kuva. 25 Pasilan Triplan veturitie 16A:n pyöräparkki.

Kauppakeskuksessa voisi tällaisiin pyöräparkkeihin lisätä muutaman pyöränlatauspisteen ja muutaman latauskaapin sähköpyöriä varten. Latauspisteitä olisi hyvä olla 20 % kaikista pyöräpaikoista, jolloin 10 % olisi latauspisteitä ja toiset 10 % latauskaappipaikkoja. Varsinkin suurissa kaupungeissa, joissa sähköpyöriä on enemmän. Myös varaukset on hyvä ottaa jo suunnittelussa huomioon esim. ulos sijoitetuilla tulpatuilla putkituksilla, jolloin säästytään suuremmilta kustannuksilta, mikäli latauspaikkojen tarve kasvaa. Jos kauppakeskukseen ei olla suunnittelemassa erillistä pyöräparkkia, olisi hyvä sijoittaa latauspisteitä ja kaappeja parkkihalliin, jossa ne pysyisivät lämpiminä. Myös ulkona oleva lämmitetty sähköpyörätalli toimisi hyvin. Pyöräkatokset ovat Suomen ilmastossa jossain määrin ongelmallisia, sillä pyörien lataus pakkasella ei ole akulle hyväksi. Mutta jos pyöräparkin/parkkihallin tila on rajallinen voisi sen lisäksi olla myös latausasemalla varustettu pyöräkatos, jossa pyörää voi ladata kesällä. Latauspisteiden sijoittelu ja määrä kannattaa käydä läpi arkkitehdin ja tilaajan kanssa. Voi myös olla, että joissain kohteissa nämä on jo huomioitu tilaajan ja arkkitehdin puolesta, jolloin pitää vain

ehdottaa oikeanlaista ratkaisua, esimerkiksi edellä mainittua Latauspolun kaappia. Jos sähköpyörrien latausta ei ole huomioitu mitenkään, kannattaa asia ottaa esille.

Toimistorakennus

Työmatkapyöräily on yleistynyt ja yleistyy koko ajan. Yhä isompi osa myös päivittää pyöränsä sähköpyörään, jotta pitempikin työmatka taittuisi jouhevasti. Työpaikkojen olisi siis hyvä panostaa latauspisteisiin, mikä motivoisi työntekijöitä sähköpyörrien hankintaan. Se että sähköpyörän omistajan ei tarvitse ottaa akkua mukaan toimipisteelle olisi paloturvallisuuden ja varmasti myös työntekijöiden tyytyväisyyden kannalta parempi ratkaisu. Toimistokiinteistön koon mukaan se voi sisältää pyörävaraston sisällä, ulkona tai parkkihallissa. Parasta olisi saada sijoitettua latauspisteitä sisälle eli jos kiinteistössä on vain ulkona oleva katoksellinen pyöräparkki voisi sen lisäksi sijoittaa pienen sähköpyörä parkin/latauspisteen parkkihalliin. Jos kiinteistössä ei ole parkkihalliakaan olisi latauskaappi hyvä sijoittaa esimerkiksi aulaan, jossa myös vierailijat voisivat käyttää sitä, kuitenkin niin että hätäpoistumistiet jäivät hyvin vapaiksi. Laskutusta latauspisteille tuskin olisi järkevää laittaa mutta varaus tälle olisi hyvä kuitenkin olla, jos kiinteistön vuokralainen vaihtuu ja uusi vuokralainen tai nykyinen haluaa latauksesta laskuttaa. Jos latauskaappi suunnitellaan sijoittavan aulaan, tulisi ottaa erityishuomiota savunpoistoon, jottei savusta mahdollisesti aiheutuvat vahingot estäisi työskentelyä.

Saneerauskohde

Saneerauskohteessa tulisi selvittää onko pyöräilijöiden määrää ja pyöräparkkien tarvetta kartoitettu. Näiden pohjalta voidaan kiinteistön isännöitsijän kanssa suunnitella, kuinka paljon latauspisteitä kohteeseen tarvitaan. Myös tilojen koko vaikuttaa tähän. Kohteissa, joissa pyörävarasto on pieni, ei välttämättä mahdu montaa latauspistettä. Latauskaappi veisi vain vähän tilaa, joten semmoinen voisi olla hyvä sijoittaa johonkin sopivaan paikkaan. Jos pyörävarasto on ollut puinen tai sisältänyt puuta tulisi nämä poistaa ja varustaa tila vähintään paloluokitus EI30 rakennusosilla. Tila olisi myös hyvä liittää savunpoistoon, jos mahdollista. Jos tilaan ei uusita palovaroittimia, voisi sinne sijoittaa hätäkytkimen, jonka avulla lataus asemat saisi sähköttömiksi tulipalon aiheutuessa. Hätäkytkin olisi hyvä sijoittaa niin, että ilkivalta riski olisi mahdollisimman pieni ja varustaa se turvalasilla.

Julkiset paikat

Julkisiin paikkoihin kuten, koulut, kahvilat tai kirjastot, ei yleensä suunnitella erillisiä parkkihalleja tai sisätiloissa olevia pyörävarastoja. Näihin tiloihin olisi toimivaa siis sijoittaa rakennuksen sisälle latauskaappi ja ulkopuolelle mahdollisesti sateen ja auringon suojaan muutama latauspiste ja telineitä johon pyörän voi lukita turvallisesti latauksen ajaksi. Jos latauskaappi halutaan sijoittaa sisätilaan, olisi se hyvä olla sellaisella paikalla, josta savusta ei koidu suurempaa harmia, mikäli jokin akuista alkaa kytämään. Kahvilat ja muut yritykset saisivat varmasti lisäarvoa ja positiivista huomiota sähköpyörien latauspisteillä. Myös turistiinfopaikoille olisi hyvä sijoittaa latausasemia, jotta turistit, jotka kulkevat sähköpyörillä voisivat ladata pyöriään samalla kun tutustuvat kaupungin kohteisiin. Koska kaappeja on rajallinen määrä, voisi latauksen rajoittaa vaikka kahteen tuntiin kerralla.

Ulkoilualueet

Virkistys- ja ulkoilualueet voitaisiin huomioida sähköpyörien latauspisteillä. Tämän kaltaista Infrastruktuuria rakentaessa voisi ainakin huomioida sähköputkitus varaukset mahdollisille latauspisteiden, jotta maata ei tarvitse avata myöhemmin uudestaan, jos latauspisteitä ei haluta heti rakentaa. Latauspisteitä voisi sijoittaa valaistuilla parkkipaikoille tai levähdyspisteille esimerkiksi valaisinpylvääseen kiinni, jolloin pyörän saisi latauksen ajaksi siihen lukittua. Useat ulkoilureitit ovat suosittuja maastopyöräilykohteita, joten siellä latauspisteille olisi varmasti tarvetta. Tämä myös kannustaisi ihmisiä liikkumaan näihin paikkoihin sähköpolkupyörillä. Tämänkaltaiset ratkaisut kaupunki- ja ulkoilusuunnittelussa tukisi ympäristöystävällistä ja kestävää liikkumista.

6 Pohdinta

Työhön selvitettiin erilaisia tutkimuksia ja projekteja, joita on tehty sähköpyöriin liittyen. Nämä sisältävät sähköpyörien hankintaan liittyviä pelkoja, sähköpyörien hankintaan rohkeasevia projekteja, latausinfrastruktuuria, sähköpyörien rahallisia hankinta- ym. tukia ja muita kannusteita. Hankintatuet ja kannusteet kasvavat koko ajan, mistä voidaan päätellä, että sähköpyöriä tullaan hankkimaan enemmän tulevaisuudessa. Näiden jälkeen

kerrottiin yleisesti sähköpyöristä, niiden akuista ja latureista sekä maailmalla jo olevista latauspisteistä. Tässä keskityttiin enemmän sähköavusteisiin pyöriin, vaikka sähköllä toimivia kevyitä kulkuneuvoja on muitakin ja nekin tekevät voimakasta kasvua, joten niistä voisi etsiä lisää tietoa. Kaikkien sähköllä toimivien kevyiden kulkuneuvojen lataus toimii kuitenkin periaatteessa samalla tavalla. Joissain on irrotettava akku ja joissain ei. Latauspisteiden suunnittelussa huomioitavat asiat toimivat yhtä hyvin myös muille latauspisteille. Suunnittelussa huomioitavissa asioissa on käytetty aikaisempia tietoja, jotta saatiin kerrottua paremmin esimerkiksi laskutuksesta ja lataustehoista. Tähän osioon on myös kerrottu muista tärkeistä asioista, joita tulee huomioida kuten paloturvallisuus ja turvallisuus varkauksilta. Lopussa sovelletaan kaikkea tietoa ja kerrotaan yleispätevät ohjeet latauspisteiden suunnitteluun erilaisissa kohteissa.

Lopputuloksena oli tarkoitus tulla ohje Rambollin suunnittelijoille, jonka avulla pystytään suunnittelemaan sähköpyörien latausasemia. Mielestäni tavoitteeseen päästiin. Suunnittelija saa sisällöstä tarvittavat tiedot sähköpyöristä, niiden akkujen viemistä tehoista, virroista ja toiminnasta sekä latureista. Näin näitä ei tarvitse etsiä internetistä tai muualta. Työhön listattuja suunnittelussa huomioitavia asioita käyttäen saadaan lopputuloksesta mahdollisimman toimiva ja turvallinen. Tätä koko sisältöä hyödyntämällä saadaan suunniteltua toimivia ja turvallisia sähköpyörien latauspisteitä.

Lähteet

- 1 Yritys. Verkkoaineisto. Ramboll. <https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy>. Luettu 24.2.2021.
- 2 Stenman, Pekka; Manelius, Leena; Aho, Jaakko; Kotaropi, Elli. 2014. Tampereen kaupungin sähköisen liikenteen toteutussuunnitelma. Verkkoaineisto. Ramboll. <<https://www.tampere.fi/tiedostot/s/Jw2zlrS79/sahkoisenliikenteentoteutussuunnitelma.pdf>> Luettu 22.1.2021.
- 3 WATT consulting Group. 2018. Local Government Electric vehicle (EV) + Electric Bike (E-Bike) infrastructure background. Verkkoaineisto. <https://www.crd.bc.ca/docs/default-source/climate-action-pdf/reports/electric-vehicle-and-e-bike-infrastructure-background-sept-2018.pdf?sfvrsn=a067c5ca_2> Luettu 18.12.2020.
- 4 Sähköavusteisten polkupyörien tiekartta. 2015. Verkkoaineisto. Liikennevirasto. <https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2015-10_sahkoavusteisten_polkupyorien_web.pdf>. Luettu 18.12.2020.
- 5 European cyclists´ federation. 2016. Electromobility for all. Verkkoaineisto. <https://ecf.com/sites/ecf.com/files/FI-NAL%20for%20web%20170216%20ECF%20Report_E%20FOR%20ALL-%20FINANCIAL%20INCENTIVES%20FOR%20E-CYCLING.pdf>. Luettu 18.12.2020.
- 6 Alanko-Kahiluoto, Outi. 2020. Kirjallinen kysymys sähköpyörän hankinta tuesta. Verkkoaineisto. Eduskunta. <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kysymys/Sivut/KK_516+2020.aspx>. Luettu 23.10.2021.
- 7 Bike Energy lataus infrastruktuuri. Verkkoaineisto. Bike Energy <<https://bike-energy.com/en/where-can-i-load-my-e-bike/>>. Luettu 4.12.2020.
- 8 Bosch eBike indoor charging stations. 2018. Verkkoaineisto. Bosch-ebike. <<https://www.bosch-ebike.com/en/service/powerstations/>>. Luettu 23.10.2020.
- 9 Romutuspalkkiolla tukea uuden vähäpäästöisen henkilöauton, sähköpyörän tai joukkoliikennelipun hankkimiseen. 2020. Verkkoaineisto. Traficom. <<https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/romutuspalkkiolla-tukea-uuden-vahapaastois-henkiloauton-sahkopyoran-tai>>. Luettu 6.2.2021.
- 10 Työsuhdesähköpyörä verovapaasti käyttöön vuonna 2021. Verkkoaineisto. Sähköpyöräkeskus. <<https://sahkopyorakeskus.fi/tyosuhdesahkopyora-verovapaasti-vuonna-2021/>>. Luettu 7.2.2021.

- 11 Kokkonen, Matti. 2018. Sähköpyöräilystä ei toistaiseksi ole aiheutunut uhkaa liikenneturvallisuuudelle. Verkkoaineisto. Stat. <<http://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2018/sahkopyorailysta-ei-toistaiseksi-ole-aiheutunut-uhkaa-liikenneturvallisuu-delle/>>. Luettu 22.1.2021.
- 12 Sähköisiin liikkumisvälineisiin sovellettava lainsäädäntö ja vaatimukset. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/koneet/sahkoiset-liikkumisvali-neet>>. Luettu 23.1.2021.
- 13 Sähköpyöräily ja kevyet sähköajoneuvot. Verkkoaineisto. Liikenneturva. <<https://www.liikenneturva.fi/fi/liikenteessa/muut-liikkujat/sahkopyoraily-ja-kevyet-sahkoajoneuvot#d16307f5>>. Luettu 18.12.2020.
- 14 Sohlman, Santeri. 2021. Proakku. Sähköpostiviesti 27.2.2021.
- 15 Hannonen, Toni. 2021. Tekninen asiantuntija, DEFA, Helsinki. Puhelinkeskustelu 4.2.2021.
- 16 Multistage CC-CV Charge Method for Li-ion Battery. 2015. Verkkoaineisto. Hindawi. <<https://www.hindawi.com/journals/mpe/2015/294793/>>. Luettu 28.2.2021.
- 17 Sähköpyörän akun uudelleen kennotus. Verkkoaineisto. Proakku. <<https://proakku.fi/tuote/sahkopyoran-akun-uudelleen-kennotus/>>. Luettu 6.2.2021.
- 18 Tietoa akuista. Verkkoaineisto. Greencycle. <<https://www.greencycle.fi/page/13/tietoa-akuista>>. Luettu 22.1.2021.
- 19 Tunturi-Eforte sähköpyörä. Verkkoaineisto. Ebikebrothers. <<https://ebikebrothers.fi/product/108/tunturi-eforte-sahkopyora>>. Luettu 22.1.2021.
- 20 Tunturi Emax fs sähköfatbike. Verkkoaineisto. Ebikebrothers. <<https://ebikebrothers.fi/product/151/tunturi-emax-fs-sahkofatbike>>. Luettu 22.1.2021.
- 21 Lapierre overvolt am727l. Verkkoaineisto. Ebikebrothers. <<https://ebikebrothers.fi/product/153/lapierre-overvolt-am-727i>>. Luettu 22.1.2021.
- 22 Tunturi flexie-sähkötaitopyörä. Verkkoaineisto. Ebikebrothers. <<https://ebikebrothers.fi/product/111/tunturi-flexie-sahkotaitopyora>>. Luettu 22.1.2021.
- 23 Klaver sähköpyörän latausasemat. Verkkoaineisto. Klaver cykelparkering. <<https://klavercykelparkering.se/produkter/laddstation-for-elcyklar/>>. Luettu 12.3.2021.

- 24 Latauskaappi kolmelle. Verkkoaineisto. Vindico security. <<https://vindico.se/produkt/unibike-charge-3-code-elkodlas/>>. Luettu 12.3.2021.
- 25 Stummstraße 54, 66763 Dillingen/Saar, Saksa. Verkkoaineisto. Google Maps. Luettu 4.12.2020.
- 26 Bike Energy Sähköpyörien latausasemat. Verkkoaineisto. Bike Energy. <<https://bike-energy.com/en/>>. Luettu 4.12.2020.
- 27 Powerbox.one Sähköpyörien latausasemat. Verkkoaineisto. Powerbox.one. <<https://www.powerbox.one/en/charging-stations>>. Luettu 4.12.2020.
- 28 Charge Announces Business Launch for Electric Scooter and Bike Charging, Docking and Service Stations Across North America. 2019. Verkkoaineisto. <<http://www.digitaljournal.com/pr/4262801?noredir=1>>. Luettu 4.12.2020.
- 29 Sähköpyöräilijöille ilmainen latausasema Katajanokalle. 2018. Verkkoaineisto. Helen. <<https://www.helen.fi/uutiset/2018/s%C3%A4hk%C3%B6py%C3%B6r%C3%A4ilij%C3%B6ille-ilmainen-latausasema-katajanokalle>>. Luettu 12.12.2020.
- 30 Sähkösuunnitteluohje. 2020. Verkkoaineisto. Helsinki asuntotuotanto. <<https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Sahkosuunnitteluohje.pdf>>. Luettu 12.2.2021.
- 31 Selvitys Li-akkujen turvallisuustekijöistä. 2017. Verkkoaineisto. Tukes. <https://tukes.fi/documents/5470659/6372809/Selvitys+litiumioniakkujen+turvallisuustekij%C3%B6ist%C3%A4/4eaac0e7-a824-42f8-b560-072f84d3e7ad/Selvitys+litiumioniakkujen+turvallisuustekij%C3%B6ist%C3%A4.pdf>>. Luettu 23.1.2021.
- 32 Hassinen Marko. Erikoistutkija, Pelastusopisto. Kuopio. Teams haastattelu 25.2.2021.
- 33 Litiumioniakkujen elinkaari hankinnasta hävittämiseen. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.fi/litiumioniakkujen-turvallinen-kayttaminen>>. Luettu 29.1.2021.
- 34 Kylmämaa, Heta. .2017. Turvallisessa taloyhtiössä nämä asia on huomioitu. Verkkoaineisto. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.fi/-/turvallisessa-taloyhtiössä-nämä-asiat-on-huomioitu>>. Luettu 23.1.2021.
- 35 Hassinen Marko. 2020. Litium.ioniakkujen palot ja niiden sammuttaminen. Verkkoaineisto. Pelastusopisto. <https://www.sppl.fi/files/4507/Hassinen_Litium-ioniakkujen_palot_ja_niiden_sammuttaminen.pdf>. Luettu 23.1.2021.

- 36 Vali, Kerttu. 2019. Sähköpyörien suosio kasvaa myös varkaiden keskuudessa. Verkkoaineisto. Bicyclenewbloq. <<https://www.polkupyorauutiset.victoriamedia.info/blog/2019/04/26/sahkopyorien-suosio-kasvaa-myos-varkaiden-keskuudessa/>>. Luettu 29.1.2021.
- 37 sähköpyörä boschin käyttöohje. 2016. Verkkoaineisto. Bosch. <https://www.r-m.de/media/filer_public/45/1a/451a92a3-577a-47fc-ba82-0de5ece55cd3/rum_ba_bosch_2017_fi_160722_download.pdf>. Luettu 19.2.2021.
- 38 Kiinteistöjen latauspisteet kuntoon. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/files/15446/Kiinteistojen_latauspisteet_kuntoon_paivitetty_05.11.2018.pdf>. Luettu 23.2.2021.
- 39 Sähköajoneuvojen lataussuositus. 2019. Verkkoaineisto. Sesko. <https://www.sesko.fi/files/1098/Lataussuositus_2019_2019-05-27.pdf>. Luettu 19.12.2020.
- 40 SFS 6000-7-722. Sähköajoneuvojen syöttö. 2017. Suomen standardiliitto SFS
- 41 Pajamies, Mikko. Perustaja, Latauspolku. Helsinki. Puhelinkeskustelu 29.1.2021.
- 42 Sähköpyörän lataus. Verkkoaineisto. Latauspolku. <<https://www.latauspolku.fi/>>. Luettu 29.1.2021.
- 43 BCS Smart. Verkkoaineisto. Spelsberg. <<https://www.spelsberg.com/socket-distributor/bicycle-charging-station/58012201/>>. Luettu 7.2.2021.
- 44 Osmo Kaukonen. Eläkkeellä, Milecraft. Puhelinkeskustelu 5.2.2021.
- 45 Suomen ensimmäinen aurinkoenergialla toimiva ePyöräkatos mahdollistaa sähköpyörän turvallisen ja ekologisen lataamisen. 2020. Verkkoaineisto. Kesto. <<https://kestosavo.fi/suomen-ensimmainen-aurinkoenergialla-toimiva-epyorakatos-mahdollistaa-sahkopyoran-turvallisen-ja-ekologisen-lataamisen/>>. Luettu 19.2.2021.
- 46 Pyörällä koko talo. 2019. Verkkoaineisto. Motiva. <https://www.motiva.fi/files/15877/Pyoralla_koko_talo_-_Opas_taloyhtioille_parempaan_pyorapysakointiin.pdf>. Luettu 24.2.2021.