

Eemil Salonen

# TÄYSSÄHKÖAUTOJEN YLEISTYMISEN HAASTEET SUOMESSA

Kandidaatintyö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Tammikuu 2022

# TIIVISTELMÄ

Eemil Salonen: Täyssähköautojen yleistymisen haasteet Suomessa (Challenges of increasing electric car fleet in Finland)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Tammikuu 2021

---

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan ongelmia ja haasteita, jotka liittyvät sähköautoiluun Suomessa. Työ rajataan koskemaan Suomen aluetta. Työssä tutkitaan lähinnä täyssähköisiä eli täysin sähköllä kulkevia henkilöautoja Suomen liikenteessä. Tekstissä on myös viittauksia hybridi-autoihin.

Sähköautoilulle on esitetty suuret tavoitteet vähentämään liikenteen päästöjä. Sähköautolla ajaminen on pitkässä juoksussa ekologisempaa kuin polttomoottoriautolla, kun ladattava sähkö on tuotettu uusiutuvalla energialla. Sähköauton valmistuksesta kuitenkin syntyy suuremmat päästöt kuin polttomoottoriauton valmistuksesta.

Tällä hetkellä noin 21 % Suomen kasvihuonepäästöistä syntyy liikenteestä. Suomen hallitus onkin päästöjen vähentämiseksi esittänyt tavoitteeksi 700 000 ladattavaa autoa vuoteen 2030 mennessä. Suurimpina haasteina ovat sähköautoilun kustannukset ja latausmahdollisuudet. Sähköautoilun kasvun myötä myös sähkön riittävyys ja latausverkoston toteutus tulee kysymykseksi.

Sähköautojen määrä kokonaisautokannasta vuonna 2021 on Suomessa edelleen pieni, vaikka se kasvanut viime vuosina. Sähköautojen yleistymistä hidastavat monet eri tekijät, kuten kalliimpi lähtöhinta ja asenteet sähköautoilua kohtaan. Lyhyt toimintasäde ja latauspisteiden vähyys ovat myös yhtenä muutosta hidastavana tekijänä. Onnettomuustilanteet, kuten sähköauton tulipalo luovat oman haasteensa sähköautoiluun. Autonvalmistajilla on kuitenkin nykyään intressejä lisätä sähköautoilua maailmalla tiukentuvien päästörajojen myötä, kuten esimerkiksi EU:n hiilidioksidipäästörajat uusille autoille on vuonna 2021 95 g/km. Moni valmistaja onkin ilmoittanut aikovansa lopettaa polttomoottoriautojen valmistuksen.

Saatavilla olevien ennusteiden perusteella Suomessa voidaan saavuttaa 700 000 sähköauton tavoite vuoteen 2030 mennessä. Hidasteita kuitenkin on edelleen sähköautojen yleistymiselle, mutta laajeneva sähköautojen valikoima ja latauspisteiden lisääntyminen tekevät tavoitteesta mahdollisen. Jatkotutkimuksia olisi hyvä tehdä sähköautojen turvallisuudesta esimerkiksi parkkihallin tulipalossa. Tulevaisuuden kannalta huomioitavaa on maailmalla käynnissä oleva mineraali- ja komponenttipula.

Avainsanat: Sähköauto, latausverkosto, päästöt, sähköautoilu, toimintamatka, päästötavoite, akku, haaste, kustannukset

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# ALKUSANAT

Työ aloitettiin syksyllä 2021 Kandidaatintyöseminaari- kurssilla Tampereen yliopistossa. Sähköautoilu valikoitui aiheeksi pitkän pohdinnan jälkeen. Aluksi tehtiin aiheesta tutkimussuunnitelma. Päävaiheina on ollut tutkimustiedon ja lähteiden etsiminen ja sen jälkeen niistä kirjoittaminen puhtaaksi. Lopuksi vielä tarkastettiin oikeinkirjoitusta ja kasattiin lähteet. Tämä kandidaatintyö tehtiin kirjallisuustutkimuksena ja lähteinä käytettiin tutkimuksia, kirjallisuuslähteitä sekä erilaisia sähköautoilun artikkeleita.

Kiitos työnohjaajalle Markus Pölläselle sekä esitysseminaarin kuuntelijoille.

Tampereella, 10.1.2022

Päivittäjä Eemil Salonen

# SISÄLLYSLUETTELO

1.JOHDANTO .....	1
2.SÄHKÖAUTOJEN TAUSTAA .....	3
2.1 Tekniikka .....	3
2.2 Määrä ja tavoitteet Suomessa .....	4
3.HAASTEET .....	6
3.1 Kustannukset.....	6
3.2 Toimintasäde .....	9
3.3 Latausmahdollisuudet .....	11
3.4 Latauksen kesto .....	13
3.5 Valmistuksen suuret päästöt .....	14
3.6 Muut tekijät .....	17
3.7 Asenteet sähköautoilua kohtaan .....	18
4.YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	20
LÄHTEET .....	22

# 1. JOHDANTO

Maapallollamme on suuri huoli ilmastonmuutoksesta, mikä on johtanut erilaisiin toimenpiteisiin saada leikattua maapallon kasvihuonepäästöjä, joista merkittävin on hiilidioksidi CO<sub>2</sub>. Suomessa hiilidioksidipäästöjä on alettu leikkaamaan esimerkiksi liikenteestä. Liikenteen päästöjä on onnistuttukin jo pienentämään. Liikenne aiheuttaa noin 21 % Suomen kasvihuonepäästöistä. Vertailuna vuonna 2018 liikenteen osuus oli 24 % (Liikenne-fakta 2021) Sähköautoilu tulee pienentämään liikenteestä aiheutuvia päästöjä huomattavasti, sillä sähköauto ei tuota ajon aikana lainkaan hiilidioksidipäästöjä. Sähköautolla tarkoitetaan autoa, jonka ajamiseen tarvittava sähköenergia on peräisin ajoneuvon akustosta ja voimalähteenä on sähkömoottori. Sähköautoilu ei kuitenkaan pienennä autoilun muita ongelmia kuten tilanpuutetta, melusaasteita eikä renkaista irtoavaa hiukkasaastetta. Suomen tavoitteena onkin saada tieliikenteeseen 700 000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä (Valtioneuvosto 2020, s 38).

Ensimmäiset sähköautot valmistettiin jo 1880-luvulla, itse asiassa ennen polttomoottorillisia autoja. Polttomoottoriautot kuitenkin nopeasti syrjäyttivät lyhyen kantaman sähköautot. (Paulraj, Vattenfall 2020 mukaan) Teknologian kehittyminen ja päästötavoitteet ovat kuitenkin tuoneet sähköautot takaisin ihmisten saataville 2000-luvulla. Autoteknologiassa on 2000-luvulla keskitytty toimintamatkoihin ja akustoihin, jotta sähköautot pysyisivät syrjäyttämään polttomoottoriautot.

Kun sähköautoa verrataan polttomoottoriautoon hiilidioksidipäästöjen kannalta, sähköautokaan ei ole aivan päästötön. Sähköauton valmistus voi pahimmillaan tuottaa kaksinkertaisen määrän hiilidioksidipäästöjä verrattuna polttomoottoriautoon (Autoalan tiedotuskeskus 2017). Sähköautoilu on kuitenkin ekologista, kun sähköautolla ajamiseen vaadittava sähkö tuotetaan uusiutuvalla energialla esimerkiksi tuulivoimalla, vesivoimalla tai aurinkoenergialla. Sähköauto on myös valmistuksen päästöt huomioiden vähäpäästöisempi vaihtoehto, kun sillä on ajettu 40 000–70 000 km. Suomessa sähkö on puhtaampaa kuin Euroopassa yleisesti, mutta toisaalta Suomessa voidaan myös ajaa ekologisemmin tehdyillä polttoaineilla, kuten biodieselillä. (Suomen ilmastopaneeli 2019) Biodiesel on eri biomassoista, kuten rasvahapoista valmistettua polttonestettä (Bioste 2014).

Tässä työssä tavoitteena on selvittää Suomessa olevia haasteita sähköautoilua kohtaan sekä syitä, miksi sähköautoilua halutaan lisätä. Työssä käsitellään myös ihmisten suhtautumista sähköautoilua kohtaan sekä sivutaan Suomen tavoitteita tulevina vuosina. Työn rajataan koskemaan Suomea, koska Suomessa sähköautoja ei vielä prosentuaalisesti ole suurta määrä autokannasta. Työssä käsitellään suurimmaksi osaksi täyssähköisiä autoja eli autoja, joiden ainoa virtalähde on akku.

Työ suoritetaan kirjallisuustutkimuksena ja työssä käytetään kirjallisuuslähteitä, tutkimuksia ja erilaisia artikkeleita. Pääsääntöisinä lähteinä toimii autoalan asiantuntijoiden tutkielmat ja tilastotietokannat, mutta myös autonvalmistajat. Käytetyin tilastotietokanta Suomen osalta on Traficomien ylläpitämä tilastotietokanta, josta löytää koottuna Suomea koskeva autokanta.

Luvussa 2 aloitetaan kertomalla yleisiä asioita sähköautoilusta ja sen taustoista. Samassa luvussa myös sivutaan sähköauton tekniikkaa sekä Suomen tavoitteita kohti vähäpäästöisyyttä. Luvussa 3 paneudutaan erikseen useampaan sähköautoilun haasteeseen ja siihen, miten sähköautoilua saataisiin lisättyä. Luvussa 4 pohditaan omia päätelmiä ja kerrataan vielä aihetta yhteenvedossa. Lopussa myös mietitään jatkotutkimussuunnitelmia.

## 2. SÄHKÖAUTOJEN TAUSTAA

### 2.1 Tekniikka

Sähköautoissa käytetään todella paljon nykyaikaista monimutkaista teknologiaa. Teknologia kehittyy koko ajan, ja sähköautoihinkin saadaan lisää hyviä ja toivottuja ominaisuuksia. Nykyteknologialla toimintamatkaa saadaan jo jopa 740 km:n pituinen matka uudella Mercedes Benz EQS -autolla, jossa on 108 kWh akut (Naylor 2021). Sähköauton toimintamatkaan vaikuttaa moni eri asia, kuten akun kapasiteetti, paino, ajo-olosuhteet sekä ajotapa. Ongelmana on huomattu, että toimintamatkaa lisättäessä tarvitaan suuremmat akut, jotka taas painavat enemmän. Kehitystyötä onkin alettu suunnata sähköautojen akkuihin keventäen sekä pienentäen niitä (Vtt 2020).

Sähköautojen tärkeimmät erot polttomoottoriauton tekniikkaan on akut ja sähkömoottori, jolla akkuihin tuotettu energia muuttuu liike-energiaksi. Energiämäärää, joka sähköauton akkuun voidaan ladata, kutsutaan sähköauton kapasiteetiksi, ja sen yksikkö on kilowattitunti (kWh). Akkujen kapasiteetit ovat yleensä 20 kWh:n ja 100 kWh:n välillä. Esimerkiksi Tesla on käyttänyt 100 kWh:n akkuja. Pienemmillä kapasiteeteilla ei päästä niin pitkiä toimintamatkoja, eli akun kapasiteetin valinnassa pitää ottaa huomioon auton haluttu toimintamatka. (Motiva 2020) Juuri tällaisen 100 kWh:n akun omaavan Tesla S 100D sähköauton sähkönkulutus on luokkaa 18–20 kWh/100 km (Tesla 2021a). Tekniikan maailman tekemässä testissä tämä Tesla kulutti Suomen talviolosuhteissa sähköä kuitenkin 27 kWh/100 km. Testissä ulkolämpötila vaihteli -19 ja -6 asteen välillä. (Tekniikan maailma 2019)

Sähköautoissa yleisimmin käytetty akku on litiumioniakku, jossa on myös mallikohtaisia eroja. Litiumioniakuissa käytetään kobolttia ja nikkeliä, jotka yleensä saadaan suurista saastuttavista avolouhoksista. Nyt onkin alettu kehittää natriumakkujen ympärille, jotka valmistettaisiin hiekasta ja suolasta saatavista piistä, hiilestä, rikistä ja natriumista. Litiumakkuja käytetään kuitenkin edelleen, koska niitä voi uudelleen ladata jopa kymmeniä tuhansia kertoja. Natriumakun voi toistaiseksi ladata vain noin 800 kertaa. (Yle Tiede 2021)

Akuista saatava energia muutetaan siis sähkömoottorilla auton liike-energiaksi. Sähköautoissa ei ole vaihteistoa, joten autossa oleva energia saadaan välitettyä paremmalla hyötysuhteella suoraan renkailla ilman vaihteiston aiheuttamaa energiahukkaa. Sähkömoottori on myös pienempi kuin polttomoottori, joten sähkömoottori ei vie samanlaista tilaa kuin polttomoottoriauton moottori. Nykyään myös sähkömoottorit voidaan sijoittaa

erikseen jokaiseen auton pyörän napaan, mikä helpottaa todella paljon elektronisen ajonhallintajärjestelmän toteuttamista. Sähköautoissa taajuusmuuntaja muuttaa akuista saatavan tasavirran sähkömoottorille sopivaksi tasa- tai vaihtovirraksi. Moderneissa sähköautoissa käytetään vaihtosähkömoottoreita, jotka ovat tyypillisesti induktio- ja kesto-magneettimoottoreita. (Motiva 2020)

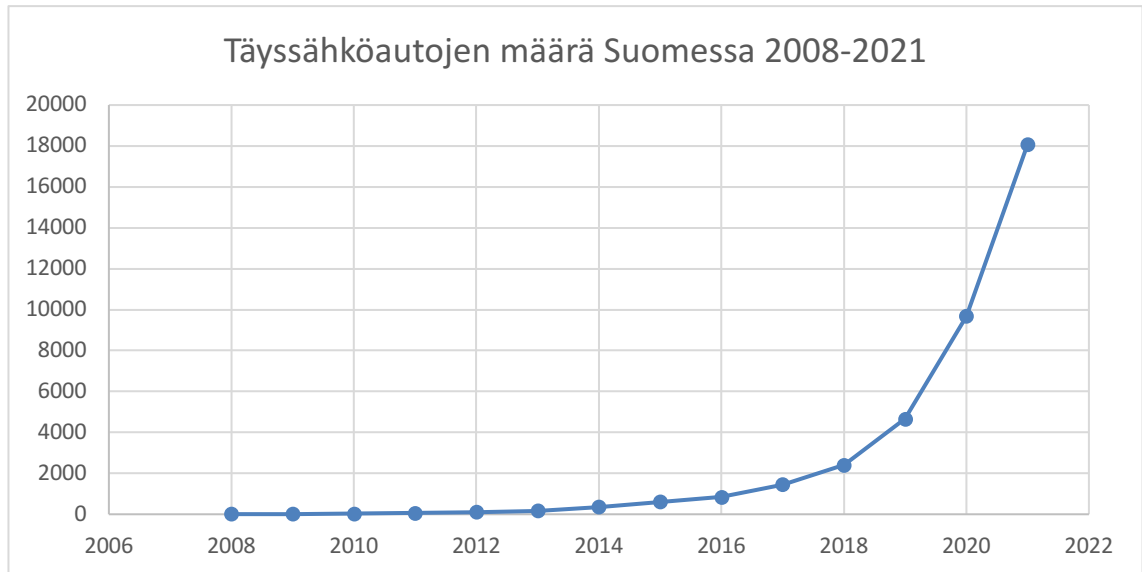
Polttomoottoriauton energiatehokkuus on parhaimmassakin tapauksessa huono, kun verrataan sähköautoon. Muunnettaessa polttoaineen energia moottorin mekaaniseksi energiaksi saadaan parhaimmillaankin polttomoottorin hyötysuhteeksi 40 %. Tämäkin vain siis parhaimmalla toimintalämpötilalla ja ilman ulkoisia häiriötekijöitä. Sähkömoottorin hyötysuhteeksi jää huomattavat 80–90 % eli todella paljon suurempi osa alkuperäisestä energiasta muuntuu auton liike-energiaksi ilman valtavaa energiahukkaa. Sähköautossa energiahäviö koostuu lähinnä akkujen tasavirran muuttamisesta sähkömoottorin käyttämään virtaan sekä akkujen latauksesta. Sähköautossa ei myöskään saada käytettyä moottorin tuottamaa hukkalämpöä sisätilojen lämmitykseen, joten pieni osa akkuihin varastoidussa energiasta menee kylmällä ilmalla sisätilojen lämmittämiseen. (Ahtinen 2020) Hybridiautojen eli ladattavien polttomoottoriautojen teknologialla saadaan pienennettyä suhteellisen paljonkin polttomoottoriauton hyötysuhdetta.

Sähköauton tärkeimmät tekniikan osat ovatkin akku ja sähkömoottori, joten se on teknikaltaan paljon yksinkertaisempi kuin normaali polttomoottoriauto. Aina ei myöskään tarvita vaihdelaatikkoa, pakoputkistoa tai moottorin voiteluaineita. Kiihtyvyydeltään sähköauto on huomattavasti parempi, sillä sähkömoottorin vääntömomentti alkaa heti alhaalta asti, eikä siinä ole polttomoottorin mukaista viivettä (Electriccarfaq 2020).

## 2.2 Määrä ja tavoitteet Suomessa

Suomen tieliikenteessä on yhteensä noin 2,7 miljoonaa henkilöautoa. Lokakuun 2021 loppuun mennessä Suomeen oli rekisteröity 18 088 täyssähköautoa, eli Suomen autokannasta 0,66 % autoista on täyssähköisiä autoja. Tammikuusta lokakuuhun Suomessa on vuonna 2021 jo rekisteröity 6 423 täyssähköautoa. Samalla aikavälillä kaikkia henkilöautoja on rekisteröity 2021 vuonna 78 662 kappaletta. Eli tänä aikana noin 10 % uusista ensirekisteröidyistä autoista on täyssähköisiä. (Traficom 2021) Alla olevassa kuvassa 1 nähdään, että sähköautojen määrä on lähtenyt suureen kasvuun parina viime vuotena. Traficomien tilastointi alkoi vuodesta 2008 ja päättyi 2021Q3 eli yksi neljäs osa on vielä vuodelta 2021 pois käyrästä.





**Kuva 1.** Täyssähköautojen määrä Suomessa 2008 - 2021Q3, eli yksi neljäs osa vuosi on vielä vuodelta 2021 huomioimatta (Traficom Tilastotietokanta 2021).

Maailmanlaajuisesti meillä on tavoite pienentää syntyviä kasvihuonepäästöjä. Liikenne aiheuttaa suuren osan maailmalla syntyvistä päästöistä, joten Suomessakin on alettu ohjaamaan liikennettä kohti vähäpäästöisempää autoilua. Euroopan komissio on asettanut omat tavoitteensa Euroopan unionin päästöjen vähentämiseksi. Hallitusohjelma on asettanut tavoitteen hiilineutraalista Suomesta vuodeksi 2035 (Valtioneuvosto 2019). Uudet polttomoottoriautot ovat jo vähäpäästöisiä ja tarkasti säänneltyjä, mutta sähköautot tulevat pienentämään autojen eliniän aikana syntyviä päästöjä entuudestaan.

Suomen hallituksen tavoitteena onkin saada vuoteen 2030 mennessä Suomen tieliikenteeseen 700 000 kappaletta sähköllä kulkevia ajoneuvoja, joista valtaosan pitäisi olla täyssähköisiä (Valtioneuvosto 2020, s 38). Ylempänä olevasta kuvasta huomataan, että sähköautojen määrä on tuplaantunut lähes joka vuosi. Uusimman Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ennusteen mukaan vuoteen 2030 mennessä Suomen liikenteeseen olisi mahdollista saada 600 000 sähköautoa. Ennusteen mukaan myös henkilöautojen hiilidioksidipäästöt pienenevät 38 % vuoteen 2030 mennessä, kun vertailuna on vuosi 2020. Nykyisellä ennusteella ei saada vielä Suomen hallituksen tavoitetta onnistumaan, mutta sähköautojen kehitys ja polttomoottoriautojen valmistuksen lopetus voivat tulla kasvattamaan sähköautojen määrää entisestään. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2021)

## 3. HAASTEET

Sähköautoilussa on monia tekijöitä, jotka vaikeuttavat niiden yleistymistä Suomessa. Luvussa 3.1 käsitellään sähköautoilun kustannuksia hankintahinnan ja käyttökustannuksien kautta. Toisena tärkeänä tekijänä käsitellään sähköautojen toimintasädetä ja siirrytään tarkastelemaan sähköautojen latausta latauksen keston ja latauspisteiden kautta. Sähköautojen valmistus aiheuttaa suuria päästöjä verrattuna polttomoottoriautoihin ja se on myös yhtenä haasteena sähköautoilun yleistymisen kannalta. Pohdittavana on myös muita tekijöitä, jotka voisivat vaikuttaa sähköautoilun yleistymiseen kuten sähkön riittävyttä ja hallinnollisia ongelmia esimerkiksi taloyhtiöissä. Viimeisessä kohdassa pohditaan ihmisten asenteiden vaikutuksia sähköautoilun yleistymiseen.

### 3.1 Kustannukset

Suurena haasteena sähköautojen yleistymiseen on ajoneuvon hankintahinta ja elinkaarren aikaiset kustannukset, mikä selviää esimerkiksi Kamuxin teettämässä tuoreessa kansalaiskyselyssä (Kamux 2021). Sähköautot maksavat huomattavasti paljon enemmän kuin vastaavanlaiset polttomoottoriautot, eikä näin ollen jokaisella kansalaisella ole mahdollisuutta ostaa täysin uutta sähköautoa. Sähköautojen yleistyttyä markkinoilla, niiden hinnat ovat olleet laskussa ja tulevat laskemaan tulevaisuudessa vielä lisää. Suomen liikenteessä auton keskihinta on 6 800 euroa, mutta uuden auton keskihinta on 34 000 euroa (Autoalan tiedotuskeskus 2020). Liikenteessä olevan auton keskihinnalla ei vielä sähköautoa saa ostettua, mutta uuden auton keskihinnalla löytyy jo myös sähköautoja Suomen markkinoilta.

Halvimmat sähköautot maksavat uutena tällä hetkellä 23 000 eurosta eteenpäin. Esimerkkinä täysin uusi Volkswagen e-UP maksaa halvimmillaan 23 000 euroa, mutta samasta autosta polttomoottoriversio maksaa 17 000 euroa. Näiden kahden mallin välillä ei siis valtavaa eroa ole, mutta kyseessä onkin kokoluokaltaan todella pieni auto. Volkswagen e-UP:n akku on kooltaan 36,8 kWh eli akku ei ole suurimmasta päästä. (Volkswagen 2021) Monilta merkeiltä onkin alkanut tulemaan sähköautoja, mikä on saanut sähköautojen hintaa alaspäin. Perheelliselle tämä e-UP ei ole vaihtoehto, joten halvimmaksi viisivuotiseksi autoksi jää 62 kWh akun omaava Nissan Leaf, joka maksaa halvimmillaan 28 000 euroa. Samasta kokoluokasta Nissanilta saa polttomoottorillisen Nissan Juke -mallin 21 000 euroon. (Nissan 2021) Kalleimmasta päästä uusi sähköauto maksaa Suomessa huimat 170 000 euroa, mutta tällä luksus-tyylisellä Mercedes-Benz EQS 580

pääsee jo lähes 700 km yhdellä latauksella. Käytettynä sähköauton voi saada jo jopa 10 000 eurolla. (Nettiauto 2021)

Uusimman hallituksen esityksen mukaan 1.10.2021 jälkeen rekisteröidyistä nolla päästöisistä autoista ei tarvitsisi maksaa autoveroa (Vero.fi 2021). Aikaisemmin alin autoveroprosentti oli 2,7 %, joten tällä autonveron huojennuksella voi säästää jopa tuhansia euroja. Tämä koskee siis vain henkilöautoja ja pakettiautoja, joiden hiilidioksidipäästöt ovat nolla grammaa kilometriä kohden eli siis lähinnä täyssähkö- ja täysvetyautoja. Tämän muutoksen myötä kuitenkin sähköauton käytönaikaista vuotuista ajoneuvoveroa korotettaisiin 65 euroa. Sähköauton omistajalle autovero kertyisi siis koko sähköauton käyttöäälle käyttöaikaisen ajoneuvoveron myötä. (Eduskunta 2021)

Sähköautosta maksetaan kuitenkin edelleen käytönaikaista ajoneuvoveroa, joka jakaantuu perusveroon ja käyttövoimaveroon. Vuonna 2021 nollapäästöisen sähköauton perusveron määrä on 53,29 euroa. Sähköauton käyttövoimaveron muodostuu ajoneuvon painosta samalla tavalla kuin polttomoottoriautolla. Sähköautosta tuota veroa maksetaan 1,5 senttiä päivässä jokaisesta alkavasta 100 kilosta. Eli Tesla Model S:n painaessa 2300 kg, sen käyttövoimaveron olisi vuodessa 131 euroa. (Veronmaksajat.fi 2021)

Vuodesta 2018 asti uuden sähköauton ostaja on saanut valtiolta 2000 euron suuruisen hankintatuen, joka vähennetään suoraan auton hankintahinnasta seuraavilla ehdoilla:

- Auton on oltava täyssähköinen henkilöauto
- Auto täysin uusi eli ei ole ollut rekisterissä aiemmin
- Ostaja yksityishenkilö
- Sähköauton kokonaishinta alle 50 000 euroa
- Tukea haettava ennen 31.03.2023,
- Valtion talousarviossa tehtyä määrärahaa on jäljellä sähköautojen hankintatukeen. (Traficom 2022)

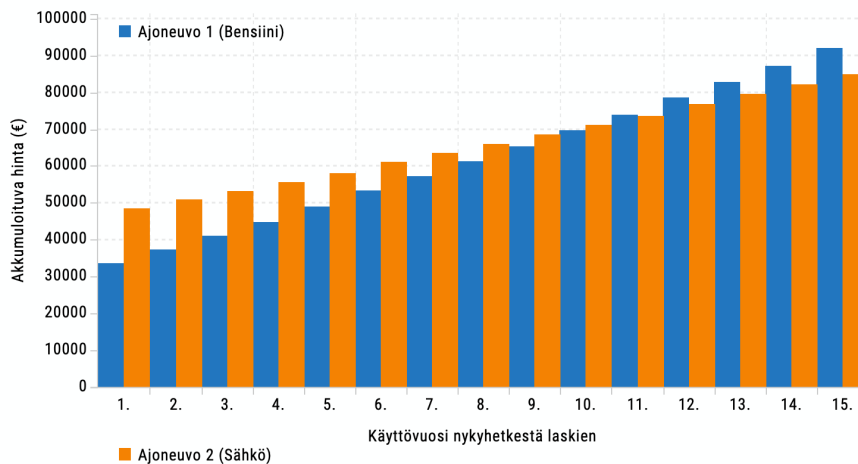
Samaa hankintatukea voidaan soveltaa myös pitkäaikaisvuokraajalla. Siinä tulee lisäksi ehtona, että vuokratun sähköauton vuokraamiseen on sitouduttava kolmeksi vuodeksi. Tällä hetkellä onkin ollut puhetta sekä spekulatiota, että hankintatukea pitäisi nostaa, koska 2000 euron hankintatuen vaikutukset ovat jääneet vaatimattomaksi. Toisena vaihtoehtona on myös pohdittu sähköauton kokonaishinnan nostamista 65 000 euroon, jolloin saatavilla olisi kattavampi valikoima sähköautoja. (Kainulainen 2021)

Monessa eri kansalaiskyselyssä, kuten Carunan ja Kamuxin teettämässä kyselyssä, suomalainen auton ostaja on tuonut esille sähköauton hankintahinnan tai elinkaaren aikaiset kustannukset suurena haasteena. Suuremmalla hankintatuella voitaisiin saada enemmän ostajia, kun kustannukset pienenisivät huomattavasti. Rambollin teettämässä kyselyssä 81 % vastanneista listasi tämän suoran valtion tuen kolmen toimivimman keinon joukkoon lisätä sähköautoilua (Ramboll 2021).

Sähköautojen hinnan lasku tai valtion myöntämän hankintatuen nousu voisi nostaa sähköautojen myyntiä huomattavasti. Uusien sähköautojen hankintahinnan ollessa 20 000 euron luokkaa huomattavasti useampi ihminen pystyisi hankkimaan sähköauton omaan käyttöön. Sähköauton kalliimpi ostohinta kompensoituu sen halvemmilla käyttökustannuksilla verrattuna polttomoottoriautoon. Sähköautossa on paljon vähemmän huoltoa vaativia osia kuin polttomoottorillisessa autossa, joten sähköauton huolto- ja käyttökustannukset ovat alhaisemmat.

Suomen ilmastopaneeli sivuilta löytyy autokalkulaattori, millä voi laskea sähköauton kannattavuutta verrattuna polttomoottoriautoon. Tässä laskurissa onkin otettu huomioon hankintahinnan lisäksi myös muut käytön aikaiset kustannukset. Kuvassa 2 on yksi esimerkki, miten sähköauton ja polttomoottoriauton kokonaiskustannukset jakautuvat. Esimerkissä sähköauton hankintahinta on 45 000 euroa, kun polttomoottoriauton 30 000 euroa. Kuvasta huomataan, että 11. vuoden jälkeen molemmat autot ovat tuottaneet saman verran kustannuksia, kun auton ylläpitoonkin liittyvät kustannukset on otettu huomioon ja vuotuinen ajokilometrimäärä on 15 000 km.

## Ajoneuvojen elinkaariset kustannukset (€)



**Kuva 2.** Ajoneuvojen elinkaaren aikaiset kustannukset, sähköauton hinnan ollessa 45 000 euroa ja polttomoottoriauton 30 000 euroa. Molemmilla autoilla sama 15 000 km vuotuinen ajomäärä. Sähköauton akuston vaihtoväliksi on merkitty 300 000 km ja molempien ajoneuvovero vuodessa 182 euroa. (Ilmastopaneeli 2021)

Sähkön kuin polttoaineenkin hinta vaihtelee sekä eri vuodenaikojen, että kysynnän mukaan. Esimerkiksi sähkön hinta on nyt noin 15–20 senttiä kilowattitunnilta, kun sähkön siirtohintaa otetaan mukaan laskuun. Sähköauto kuluttaa sähköä noin 15–20 kWh / 100 km eli 100 km matka maksaisi noin 2,3–4,0 euroa, kun ladataan auto kotona. (Vertaaensin.fi 2021)

Käyttökustannuksetkin riippuvat siitä millä tavalla sähköautoaan lataa. Yleensä halvimmaksi tulee ladata kotona latausasemalla omaan sähkölaskuun. Vielä halvemmaksi tulee ladattaessa yöllä, koska yö sähkö on yleensä halvempaa. Kaikilla ei kuitenkaan kotilataukseen ole mahdollisuutta, joten silloin tulee kysymykseen julkisilla paikoilla lataaminen. K-latausasemalla peruslatauksella saa sähköä 0,20 snt/kWh ja Fortumin latausasemalla 0,30 snt/kWh. Poikkeuksena Lidlien yhteydessä olevissa latausasemissa saa ladata sähköautoa ilmaiseksi tietyn aikarajan puitteissa. Pikalatausasemien hinnat yleensä perustuvat lataukseen käytettäviin minuutteihin eli hinta nousee nopeasti. (Vertaaensin.fi 2021)

### 3.2 Toimintasäde

Suurimpia ongelmia sähköautojen yleistymisessä on niiden lyhyt kantama. Viime vuosina kuitenkin teknologia on kehittynyt huimaa tahtia ja nykyään monella sähköautolla pääsee jo yli 500 km yhdellä latauksella. Ihminen ei haluaisi koko ajan olla lataamassa

sähköautoaan, vaikka todellisuudessa sähköautoa voisi pitää laturissa esimerkiksi öisin. Pitemmälle reissulle lähtiessä joutuu tekemään ainakin yhden pysähdyksen lataamiseen, mutta harvoin pitkää reissua polttomootoriautollakaan ilman pysähdyksiä tehdään. Todellisuudessa harvoin niin pitkiä matkoja edes ajetaan.

Taulukossa 1 on esitelty uusien täyssähköautojen toimintasäteitä. Tästä huomataan, että sähköautojen kantamilla on aika paljon eroja edelleen. Sähköautoja on paljon markkinoilla, joten kaikkia markkinoilla olevia malleja ei ole esitelty taulukossa.

Taulukko 1. Uusien sähköautojen toimintasäteitä (Mercedez-benz, Tesla, Porsche, Hyundai, Bmw, Kia, Ford, Volkswagen, Renault, Nissan 2021).

<b>Merkki</b>	<b>malli</b>	<b>toimintasäde (km)</b>
Mercedez-benz	EQS 450+	740
Tesla	S 100D	637
Tesla	X	560
Porsche	Taycan	484
Hyundai	Kona	484
Bmw	iX3	460
Kia	Niro	455
Ford	Mustang mach-E	440
Volkswagen	ID3	420
Renault	Zoe	395
Nissan	Leaf	270
Volkswagen	e-up	260

Taulukossa olevat toimintasäteet on poimittu autovalmistajilta. Parhaimmillaan siis sähköautojen ilmoitetut toimintasäteet alkavat olemaan 500 km, yhä useammalla pääsee yli 400 km. Nämä toimintasäteet on kuitenkin haettu autovalmistajilta, joten todellisuudessa auton toimintasäde käytössä on hieman pienempi.

Tekniikan maailman suorittamassa testissä sähköautoille on huomattu, että auton ilmastoinnilla, lämmityslaitteella, suurella ajonopeudella sekä Suomessakin vaikuttavalla kylmällä ulkolämpötilalla voi olla suuri vaikutus toimintasäteeseen. Suomen kovat pakkaset voivat pienentää toimintasädettä jopa 20–30 %. Nämä syyt useimmiten vaikuttavatkin siihen, miksi sähköautolla ei pääse valmistajan ilmoittamaa toimintamatkaa. (Tekniikan maailma 2019)

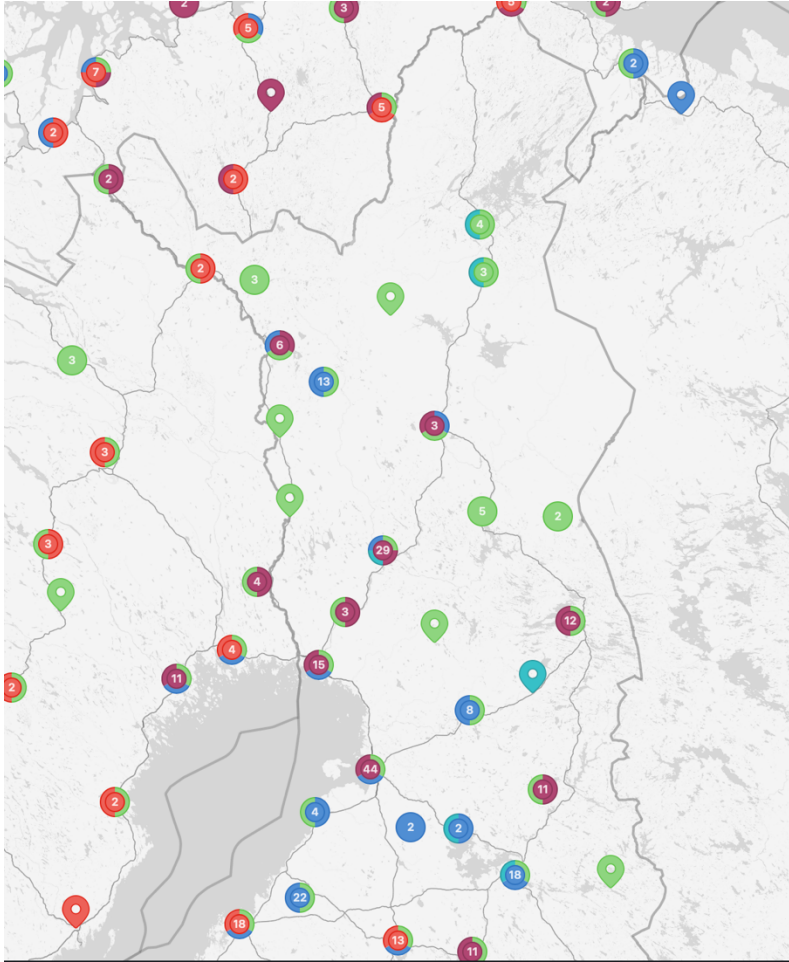
Sähköautoissa on useimmiten käytössä regeneratiivinen jarrutusjärjestelmä, jonka avulla auton liike-energiaa muutetaan takaisin akun sähköenergiaksi. Jarrutusjärjestelmä kytkeytyy yleensä päälle, kun auto on liikkeellä, mutta kaasupolkimeen ei kosketa tai kun kaasua hellitetään. Näin auton vauhti pienenee ja liike-energiaa saadaan auton

varastoitua takaisin. Tällä teknologialla sähkö- tai hybridauto saa kerättyä hieman toimintasädetä takaisin myös kesken ajon. (Tesla 2021b)

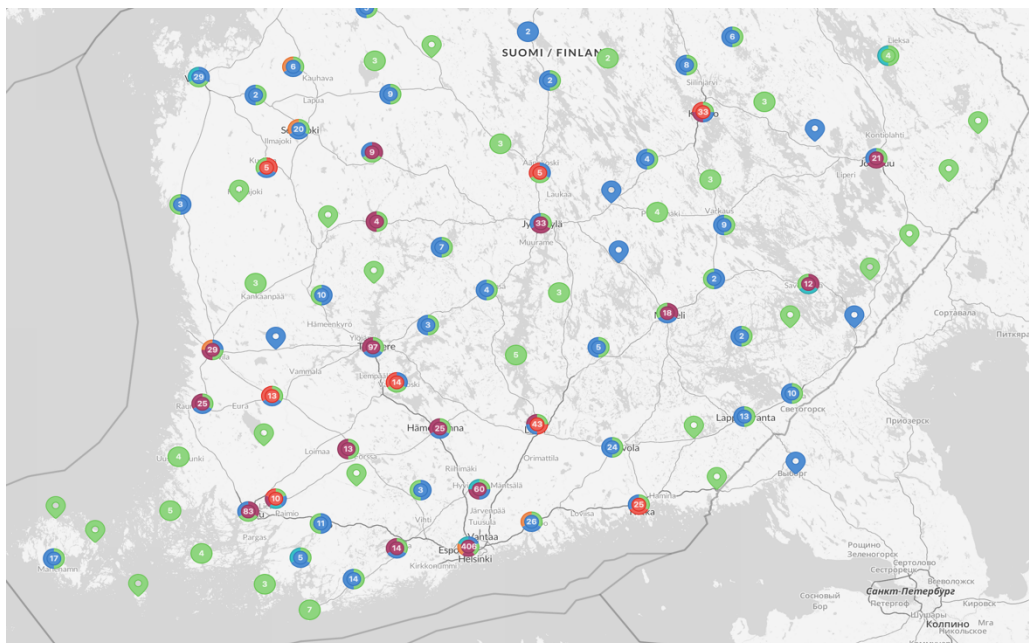
Toimintasädetä voisi saada kasvatettua myös, jos auton joitain pintapeltejä muutettaisiin aurinkopaneeleiksi. Tämän toiminnon toiminta on epävarmaa, kun se riippuu auringon paisteesta sekä valon määrästä. Aurinkoisilla alueilla tämä voisi olla toimiva keksintö. Auton katolle saisi asennettua muutaman sadan watin aurinkopaneelin ja jos muita peltejä myös korvaisi paneeleilla hyötyä voisi saada lisää. Aurinkopaneelilla saatu sähkö voitaisiin käyttää ajonautintoon käytettävään sähköön, kuten ilmastointiin, mutta myös jopa auton toimintasäteeseen. Esimerkkinä Karma Reverossa on 200 W:n aurinkopaneeli katolla, mutta se vaatisi 105 tuntia suoraa auringon paistetta, että auton 21 kWh:n akun saisi ladattua. Auton täydellä akulla pääsee vain 80 km. Monessa paikassa kesällä aurinko paistaa 5–6 tuntia päivässä, tällä latausajalla pääsisi autolla hieman yli 4 km. (Solareviews 2020) Aurinkopaneelien pitäisi siis kehittyä huomasti, että toimintasädetä saataisiin niiden avulla kasvatettua.

### **3.3 Latausmahdollisuudet**

Latauspisteiden määrä on ollut suuressa nousussa Suomessa. Sähköautoilevat ihmiset ovat sijoittaneet latauspaikkoja myös omiin koteihin, mutta myös julkisissa latauspisteissä on ollut huimaa kehitystä. Sähköautoileva ihminen voi katsoa latauskartta.fi sovelluksesta matkalle osuvat julkiset latauspisteet, joita kartalla alkaa olemaan hyvin. Latauspisteet kuitenkin vielä painottuvat suurimpiin kaupunkeihin, kuten kuvista 3 ja 4 huomataan.



**Kuva 3.** Suomen julkisten latauspisteiden määrä kartalla pohjoisessa (Latauskartta.fi 2021).



**Kuva 4.** Suomen julkisten latauspisteiden määrä kartalla etelässä (Latauskartta.fi 2021).



Suomessa onkin jo 1750 julkista latausasemaa. Kuitenkin ladattavia sähköautoja, myös ladattavat hybridit mukaan lukien, on noin 80 000 kappaletta eli noin 46 autoa yhtä laturiasemaa kohtaan. Vertailun vuoksi Norjassa oli vuoden 2020 loppuun mennessä 489 779 ladattavaa sähköautoa eli täyssähköistä tai ladattavaa hybridiä (Statista 2021). Julkisia latausasemia oli myös vuoden 2020 loppuun mennessä 16 076, mutta luvut ovat kasvaneet entisestään (Statista 2021). Norjassa on siis yksi latausasema noin 30 autoa kohti, mutta Norja on yksi johtavimmista maista sähköautoilussa. Norjan tavoite onkin, että vuoden 2025 jälkeen myytävät autot ovat nollapäästöisiä (Elbil 2021).

Julkiset latauspaikat eivät kuitenkaan ole ainoita paikkoja, missä voi sähköautoa ladata. Oman kodin pistorasiastakin voi tilapäisesti ladata sähköautoa, mutta turvallisinta olisi hankkia kotiin sähköauton latauspiste. Kaikista lämmitystolpista ei esimerkiksi voi edes ladata sähköautoa. Taloyhtiössä asuvan on kuitenkin ensin pyydettävä lupa ladatakseen autoa taloyhtiön lämpötolpista.

Teslalle on myös olemassa Teslan oma supercharger pikalaturi, millä Teslan saa ladattua todella nopeasti aina 80 prosenttiin asti. Pikalatureitakin on eri tehoisia ja suuri tehoin on 250 kW:n laturi, jolla saisi käytännössä siis 100 kWh akun omaavan Teslan ladattua täyteen noin 25 minuutissa. Lataus kuitenkin riippuu monista eri tekijöistä. (Tesla 2021c)

### **3.4 Latauksen kesto**

Latauksen kesto riippuu paljon siitä, missä ja millä auto ladataan. Sähköauton lataus voidaan suorittaa oman kodin pihassa, töissä tai julkisilla latausasemilla. Lataus onnistuu kotona erilaisilla latureilla sekä pistorasiasta sekä myös sähköautolle asennetusta latausasemasta. Lataukseen on saatavissa myös pikalatureita, joilla lataus saadaan nopeutettua huomattavasti. Yleiset kotilatauslaitteiden tehot ovat 3,6 kW ja 11 kW.

Kotiin asennettavan latausaseman kautta saadaan sähköauto ladattua noin 4–8 tunnissa, riippuen sähköauton akun kapasiteetista ja laturin tehosta. Myös tietyistä pistorasioista lataaminen onnistuu, mutta se voi viedä jopa yli vuorokauden ennen kuin auton akun saa täyteen. Nopeinten sähköauton saa ladattua julkisella pikalatauspisteellä, joita löytyy yleensä huoltoasemien ja kauppakeskusten läheisyydestä. Pikalatauspisteellä voi akun saada 80 prosenttiin asti jopa alle puolessa tunnissa. Pikalatauspiste on huomattavasti kalliimpi latauspiste. (Vertaaensin.fi 2021)

Latauksen kesto haasteena riippuukin siitä, millaisella laturilla sähköautoaan lataa. Suurempitehoisilla latureilla kestää enintään pari tuntia ladata akku täyteen ja onko se liikaa,

riippuu taas siitä, ollaanko matkustamassa pitemmälle vai ladataanko auton akkuja kotipihassa tai vaihtoehtoisesti töissä. Matkan päällä ollessa voidaan ladata akkua pieniä määriä aina esimerkiksi pikalaturilla, vaikka kahvitauon ajan, jolloin toimintasädetä kertyy jo suuri määrä. Parhaimmilla latureilla sähköauton akun voi saada jo täyteen ruokailun yhteydessä.

Esimerkkinä voidaan pitää taas Tesla Model S P100D:tä, jossa on 100 kWh akku. Akku voidaan ladata kotiin asennettavalla 11 kW:n laitteella, 22 kW:n julkisella latauslaitteella tai jopa Teslan tarjoamalla 120 kW:n tai nykyään jopa 250 kW:n Superchargerilla (Tesla 2021c).

### 3.5 Valmistuksen suuret päästöt

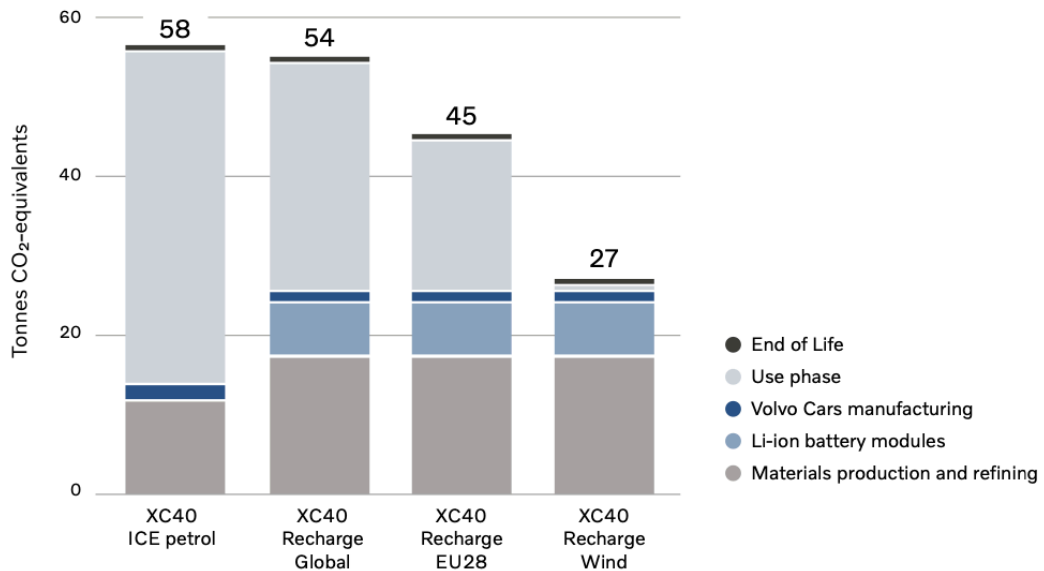
Sähköauton elinkaaren aikaiset päästöt riippuvat paljon siitä mikä on ladattavan sähkön tuotannon aikaiset päästöt. Mikäli siis autoa ladataan vähäpäästöisellä sähköllä, elinkaaren aikaiset päästöt koostuvat lähinnä akun ja ajoneuvon valmistuksesta. Jos ladattava sähkö on taas tuotettu suurilla päästöillä, voi sähköauton elinkaaren aikaiset päästöt olla samaa luokkaa kuin fossiilista polttoainetta käyttävän auton. (Volvocars 2020)

Volvon vuonna 2020 tekemä elinkaaritutkimus vertailee kasvihuonepäästöjä sähkö- ja bensiinikäyttöisen XC40 mallin välillä. Volvon elinkaaritutkimuksessa otetaan huomioon kummankin käyttövoiman päästöt aina raaka-aineista käyttöön ja lopulta auton kierrätykseen asti. Sähköautoilussa litiumakun tuotanto luo paljon päästöjä, mutta ajamisen hyötysuhde on erinomainen. Polttomoottoriauton valmistaminen on taas yksinkertaisempaa, mutta ajonaikaiset päästöt ovat korkeat. Sähköautoilussa sähköenergian puhtaus eli lähinnä tuotantotapa ratkaisee sähköautoilussa syntyvät päästöt. Tutkimuksessa Volvo otti huomioon sähköauton ajonaikaiset päästöt kolmella eri mallilla. Kolme eri päästömallia ovat maailman sähkötuotannon keskiarvolla, EU maiden keskiarvolla ja täysin tullessa sähköllä ladattu sähköauto. (Volvocars 2020)

Tutkimuksessa otettiin myös huomioon auton komponenttien ja jälleenmyyntiin menevien autojen logistiikasta aiheutuvat päästöt. Volvon tehtaiden valmistuksessa käytetyn sähkön päästöt laskettiin tehtaiden keskiarvolla suhteessa tehtaaseen kokoon. (Volvocars 2020)

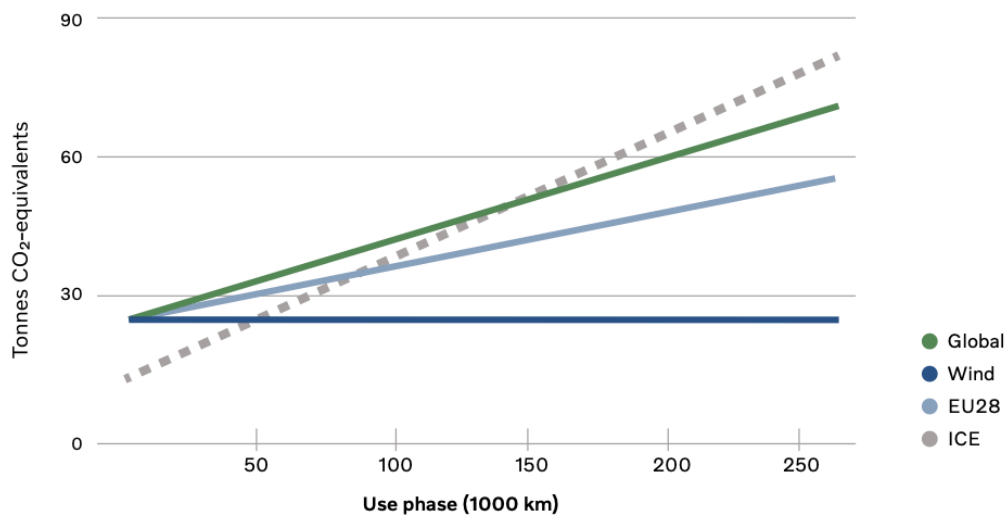
Tehtaalta tullessaan polttomoottorilla toimiva XC40 on aiheuttanut pienemmät hiilidioksidipäästöt, raaka-aineiden valmistuksesta 14 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia ja auton valmistuksesta 2,1 hiilidioksidiekvivalenttia. Sähköauton päästöt jakautuvat raaka-aineiden jalostukseen ja valmistukseen sekä akun valmistukseen. Raaka-aineiden jalostuk-

sessä ja valmistuksessa syntyy 17 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia ja akun valmistuksessa 7 tonnia. Sähköauton kasaamisen päästöt jäävät pienemmäksi, noin 1,4 tonnia. Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa syntyvien kasviuonekaasujen ilmastovaikutusta. (Volvocars 2020)



**Kuva 5.** Volvo XC40 elinkaaren aikaiset päästöt käyttötavan perusteella. Harmaalla värillä on merkitty materiaalien valmistuksen päästöt, vaalean sinisellä akkujen valmistuksen päästöt, tumman sinisellä auton valmistuksessa tulevat päästöt ja vaalean harmaalla käytöstä syntyvät päästöt. Viimeisenä on mustalla auton romutuksesta aiheutuvat päästöt. (Volvocars 2020)

Kuvasta 5 huomataan, että 70 % polttomoottoriauton hiilidioksidipäästöistä syntyy käyttövaiheessa. Tuulisähköllä ladatun sähköauton käytön aikaiset päästöt ovat vain 1,5 prosenttia elinkaaripäästöistä. Euroopan keskipäästöillä ladatulla sähköllä elinkaaripäästöt ovat neljänneksen pienemmät kuin polttomoottoriautolla. Maailman sähkötuotannon keskiarvolla ladattuna kuitenkin sähköauton elinkaaren aikaiset päästöt ovat melkein samat kuin polttomoottoriautolla. Kuvassa 6 pohditaan ajoneuvojen ajokilometrimäärän vaikutusta päästöihin.



**Kuva 6.** Volvon polttomoottoriversion ja kolmella eri päästötason sähköllä ladatun täys-sähköversion elinkaaripäästöt. Vihreällä värillä on merkitty maailmanlaajuisen sähkön-tuotannon keskipäästöillä ladatun auton päästölukema 1000 km kohden. Vaalean sini-sellä on merkitty Euroopan keskipäästöillä ladatun auton päästölukema. Tumman sini-sellä merkittynä vain tuulivoimalla ladatun sähköauton päästöt ja harmaalla bensiinikäyt-töisen auton päästöt jokaista 1000 km kohden. (Volvocars 2020)

Polttomoottoriauto on vähäpäästöisempi tullessaan tehtaalta, mutta äkkiä tilanne muut-tuu toisinpäin. Kuvasta 6 nähdään, että jos sähköauton käyttämä sähkö on tuotettu kok-konaan uusiutuvalla tuulivoimalla, on sähköauto vähäpäästöisempi 50 000 ajokilometrin jäl-keen ja ajonaikaiset päästöt ovat vain 0,4 tonnia. Kun sähkö tuotetaan EU maiden energiapolitiikalla, sähköautosta tulee päästöjen kannalta puhtaampi noin 85 000 ajoki-lometrin jälkeen. Tällöin ajonaikaiset päästöt nousevat 18 tonniin. Maailmanlaajuisen sähköntuotannon keskipäästöillä ladattu sähköauto tuottaa ajonaikaisia päästöjä noin 28 tonnia ja sähköauto on puhtaampi vasta 145 000 ajokilometrin jälkeen. Tutkimuksessa käytetty Volvo XC40 P8 Recharge omaa 78 kWh ajoakuston, 300 kW tehon ja suurehkon 24 kWh/100 km kulutuksen eli vertailtava auto ei ollut kaikista ekologisista sähköauto. (Vol-vocars 2020)

Volvon tutkimuksesta selviää, että sähköautot on tehty ajettavaksi. Sähköautojen pääs-tösäästö syntyy vain ajamalla sähköautolla. Jos sähkö, jolla autolla ajetaan on tuotettu epäpuhtaasti, pitää sähköautolla ajaa enemmän ennen kuin se on puhtaampi kuin polt-tomoottoriversionä. Valmistuksen suuret päästöt kompensoituvat ajokilometrimäärällä ja ladattavan sähkön puhtaudella.

### 3.6 Muut tekijät

Sähköautoilussa on todella paljon muitakin pienempiä tai ei niin näkyviä haasteita. Taloyhtiöissä asuville sähköauton lataamiseen ei saada helpolla lupaa. Sähkön riittävyys mietityttää myös, kun sähköautot yleistyvät todella vauhdilla.

Yhtenä lisähaasteena voidaan mainita hallinnollisia ongelmia, kuten voiko sähköautoaan ladata oman taloyhtiön pihalla esimerkiksi lämpötolpasta tai saadaanko lupa asentaa latauspisteen omakustanteisesti. Vieläkään kaikki taloyhtiöt eivät anna asentaa omakustanteisesti taloyhtiön pihalla olevaan lämpötolppaan oman auton latauspistettä. Jotkut taloyhtiöt ovat päättäneet rakentaa uusiin taloihin latauspaikat sähköautoille, mutta siitä kertyy kustannuksia myös niille keillä ei sähköautoa ole.

Maaliskuussa 2021 voimaan tulleen latauslain nojalla velvoitetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää huomioimaan, että rakennuksen yhteyteen asennetaan latauspisteet tai latauspistevalmius laajamittaisen korjaushankkeen yhteydessä. Latauspistevalmiudella tarkoitetaan, että pysäköinti alue putkiteen siihen pisteeseen, että siihen voi asentaa latauspisteen myöhemmin. Korjaushankkeen kustannukset pitää kuitenkin olla yli 25 % rakennusten arvosta, jotta lakia sovelletaan. Pysäköintiruutuja pitää myös olla 4 tai enemmän ja jokaiselle näistä on rakennettava latauspistevalmius. Taloyhtiöille tämä on kallista tehdä, joten valtio tukee myös tässä asiassa sähköautoilua. Valtiolta voi hakea tukea 35 %:iin toteutuneista kustannuksista, mutta enintään 90 000 euroon asti. Hallinnollisia ongelmia yritetään poistaa myös valtion toimesta. (Eduskunta 2020)

Sähköverkon kapasiteetin riittävyys sähköautojen lataamiseen on myös yksi ihmisten kokema haaste sähköautoilu vastaan. Lasketaan karkea esimerkki paljonko sähköautojen lataaminen kuluttaisi Suomen sähköverkon kapasiteettia. Suomen hallituksen tavoite on 750 000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä. Suomalainen ajaa autolla noin 18 000 kilometriä vuodessa ja sähköauton keskimääräinen kulutus on 20 kWh / 100 km. Suomen hallituksen tavoittelemalla sähköautomäärällä Suomen sähköautot kuluttaisivat 2,7 terawattituntia sähköä vuodessa. Suomen vuotuinen sähkönkulutus on ollut vuonna 2020 noin 81 TWh ja vuonna 2019 86,1 TWh (Suomen virallinen tilasto 2021). 750 000 sähköauton lataamiseen tarvittava sähkö olisi siis vähemmän kuin kahden aikaisemman vuoden erotus. Sähköautoja ladataan yleensä yöaikaan, jolloin muu sähkönkulutus on paljon pienempi. Sähköautojen älykäs lataus myös pienentää yöaikaan tapahtuvien latauksien päällekkäisyyksiä. Sähkön riittävydestä ei pitäisi tulla ongelma Suomessa.

### 3.7 Asenteet sähköautoilua kohtaan

Suomessa asenteet sähköautoilua kohtaan vaihtelevat paljon. Internettiä selaillessa näkeekin usein todella paljon negatiivisia uskomuksia sähköautoja kohtaan, joille ei löydy mitään tieteellistä todistetta. Usein pilkataan sähköautoilua, mutta negatiivinen palaute tulee usein ihmisiltä keillä ei ole tietoutta eikä kokemuksia sähköautoista. Suomessa sähköautoilussa kriteerinä pidetään matkaa Helsingistä Lappiin, mitä ei kovin usea ihminen oikeasti joka vuosi matkusta omalla autollaan. Suomessa myös toisena vastustavana tekijänä on huomattu Suomen talviset olosuhteet, jotka lyhentävät entisestään sähköauton toimintamatkaa. Sähköautojen toimintamatkojen pidentyminen ja sähköauton hankintahinta ovat avainasemassa ihmisten suhtautumiseen sähköautoilua kohtaan.

Kamuxin teettämässä kyselyssä Suomalaiset autokaupoilla kolme tärkeintä toivetta sähköautoja kohtaan ovat pitkä toimintamatra, matalat käyttökustannukset sekä nopea latausaika (Kamux.fi 2021). Tällä hetkellä toteutuu jo matalat käyttökustannukset ainakin, jos verrattavana on polttomoottoriauto, jonka huoltoihin ja käyttämiseen kuluu enemmän rahaa.

Myös Caruna on teettänyt kansalaiskyselyn 25.10.2021. Kyselyyn vastasi 1000 suomalaista ihmistä ympäri Suomea. Kyselyyn vastanneista 55 % valitsi uudeksi autoksi hybridin tai täyssähköauton, eli myös asenteet sähköautoilua kohtaan voivat olla parane-massa. Kyselyyn vastanneiden määrä on suhteellisen pieni, joten johtopäätöksiä ei vielä tästä voida tehdä. Tässä kyselyssä kolmena suurimpana haasteena ihmiset pitivät mahdollisuutta ladata kotona, elinkaaren aikaisia kustannuksia sekä sähkön hintaa suhteessa bensiiniin hintaan. (Caruna 2021)

Tuoreimmassa 16.12.2021 julkaistussa Rambollin teettämässä kyselyssä suurin osa ihmisistä tiedostaa ilmastonmuutoksen vaikuttavan omaan elämään, mutta myös että siihen voidaan vaikuttaa omalla toiminnalla. Jo sähköauton hankkineiden kesken tärkeimpinä ostokriteereinä pidettiin kokonaisedullisuutta, hyvää ajokokemusta ja ilmastotekijöitä. Omistajat ovat kokeneet haasteellisena julkisten latauspisteiden vähyyden, pienen autovalikoiman sekä latauspisteen puuttumisen kotoa tai työpaikalta. Latauspisteiden puuttuminen näkyy myös ostamista harkitsevilla, sillä 55 % vastaajista harkitsisikin ensi kerralla autoa ostaessa ladattavaa autoa, jos autoa olisi mahdollista ladata päivittäin pysäköintipaikalla tai omassa kotona. Asenteet sähköautoja kohtaan onkin siis hyvät kyselyn perusteella.

Tulevaisuuden kannalta Rambollin tutkimuksessa 42 % vastaajista oli sitä mieltä, että omalta pihalta löytyy sähkö- tai hybridiauto vuoteen 2030 mennessä. Tämän tuloksen

nojalla Ramboll arvioi, että 700 000 sähköautoa on saavutettavissa vuoteen 2030 mennessä. Tutkimuksessa puhutti paljon Saksassa oleva 9 000 euron tuki sähköauton hankintaan. Kuten aikaisemmin mainittiin 81 % vastanneista nosti valtiontuen kolmen tärkeimmän keinon joukkoon, kun halutaan lisätä sähköautoilua. Suurimpina haasteina ihmiset pitivät kuitenkin liikkumisen varmuutta ja ajoneuvon käytettävyyttä. Sähköauton akun pitäisikin toimia mahdollisimman tasaisesti kesällä sekä talvella, mutta myös kantaa sama matka kuin polttomootoriauton tankillisella pääsee. (Ramboll 2021)

Kaikissa edellä mainituissa kansalaiskyselyissä pinnalle nousevat sähköauton akkujen toiminta ja sähköautoilun kustannukset. Nykyään sähköauton saa ladattua nopeasti noin 30 minuutissa täyteen, mutta akut menettävät edelleen toimintasädetään Suomen talvessa.

Suomalaisten asenteisiin voisi vaikuttaa positiiviset käyttökokemukset sekä muiden ihmisten jakamat kokemukset sähköautoista. Suomalaisille siis pitäisi saada sähköautoja enemmän kokeiluun ennen ostopäätöstä. Sähköautot useimmiten kiihtyvät nopeasti sekä ovat hiljaisia, mikä voisi auttaa tiettyjä ihmisiä pääsemään sähköautojen pariin. Sähköautot ovat yleensä hyvin varusteltuja, mikä lisää ostajakuntaa edelleen. Sähköautot ovat nyt jo kehittyneet paljon ja tulevaisuudessa niiden kehittyminen voi parantaa entisestään ihmisten asenteita sähköautoja kohtaan.

## 4. YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Työn tavoitteena oli tutkia eri sähköautoilun haasteita ja tuoda esille asioita, jotka hidastavat sähköautokannan kasvua. Lisäksi työssä tuotiin esille ihmisten asenteita sähköautoilua kohtaan ja sähköautoilusta kiinnostuneille työ toimii tiiviinä tietopakettina sähköautoilusta Suomessa.

Sähköautoilu kehittyy lisää koko ajan ja ihmisiä tulee enemmän sähköautoilun pariin. Tulevaisuudessa sähköautoilu tulee yleistymään ja sitä kautta myös asenteet sähköautoilua kohtaan parantumaan. Kasvavat toimintateet ja suurempi valikoima sähköautoja myös parantaa ihmisten positiivisia kokemuksia sähköautoilua kohtaan. Akkuihin tarvittavien mineraalien ja komponenttien pula voi kuitenkin vaikuttaa sähköautojen saatavuuteen tulevaisuudessa negatiivisesti.

Suomessa on asetettu suuret tavoitteet sähköautokannalle. Vuoteen 2030 mennessä Suomen liikenteessä pitäisi olla 700 000 sähköautoa. Jotta tämä Suomen hallituksen tavoite toteutuu, on kehiteltävä paljon keinoja kohti tavoitetta. Valtio tukeekin jo sähköauton ostamista ja taloyhtiöiden latauspaikkojen rakentamista. Myös valtion suorat verohelpotukset sähköautoilussa vaikuttaa yleistymiseen. Sähköautoilusta ja sen ympäristövaikutuksista tiedottamisella voidaan välillisesti päästä lähemmäksi kohti tavoitetta. Suomessa sähköntuotanto on suhteellisen puhdasta, mutta entisestään sähköntuotannon ekologisuutta parantamalla päästään lähemmäksi päästötavoitteita.

Sähköautoiluun liittyy siis paljon erilaisia haasteita. Jatkotutkimuksena voitaisiin tutkia, kuinka saataisiin sähköautojen valmistuksesta vähemmän ympäristöä kuormittavaa sekä ekologisempaa. Tärkeää olisi myös tutkia vaihtoehtoisia materiaaleja akkujen valmistukseen, jotta saastuttavat ja vaaralliset akut saataisiin vaihdettua pois.

Täyssähköauto ei ole kuitenkaan ainoa tapa vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Erilaisia kaasuautoja, kuten vetyautoja, ja biopolttoaineella kulkevia polttomoottoriautoja on keksitty sähköautojen rinnalle pienentämään hiilidioksidipäästöjä. Vetyautoissa etuna on, että ne ovat nopeampia tankata kuin sähköauto ladata. Tavaraliikenteessä sähköistyminen ei ole vielä lähtenyt nousuun, joten biopolttoaine on tällä hetkellä myös hyvä vaihtoehto kohti pienempiä päästöjä. Hiilidioksidipäästöjen lisäksi sähköautot pienentävät liikenteen aiheuttamaa melusaastetta, mutta niihin liittyy myös samoja ongelmia kuin polttomoottoriautoihin, kuten tilanpuute ja renkaista irtoavat pienhiukkaset.



Viime vuosina sähköautokannan kasvu on ollut nopeaa, mutta tavoitteen saavuttaminen vie jopa vuosikymmenen. Lehdistä usein lukee, että polttomoottoriautot kielletään kokonaan tai tehdään polttoaineen hinnankorotuksilla mahdottomiksi ajaa. Se ei kuitenkaan ole helppo tai yksinkertainen ratkaisu päästä päästötavoitteisiin. Nouseva polttoaineen hinta ja muut kustannukset saavat varmasti monet miettimään vaihtamista vähäkulutteiseen autoon tai jopa sähköautoon. Sähköautoilua kannattaakin markkinoida kohti kannattavampaa autoilua eli sähköautoilusta pitäisi tehdä ihmiselle kannattavampaa kuin fossiilisella polttoaineella ajamisesta. Näin voitaisiin saada saastuttavia polttomoottoriautoja pois liikenteestä ja ekologisempia sähköautoja tilalle. Tulevaisuudessa uusia haasteita voi syntyä.

## LÄHTEET

- Autoalan tiedotuskeskus (2017). Auton elinkaaren aikaiset vaikutukset. Saatavissa (viitattu 8.10.2021) [https://www.aut.fi/ymparisto/auton\\_elinkaaren\\_aikaiset\\_paastot](https://www.aut.fi/ymparisto/auton_elinkaaren_aikaiset_paastot)
- Autoexpress (2021). TOP 10 longest range electric cars 2021. Saatavissa (viitattu 29.10.2021) <https://www.autoexpress.co.uk/best-cars-vans/108345/top-10-longest-range-electric-cars-2021>
- Bioste (2014). Biodiesel. Saatavissa (viitattu 28.11.2021) <https://bioste.fi/bioenergia/biodiesel/>
- Bmw (2021). The iX3. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.bmw.fi/fi/mallisto/x-mallit/iX3/2021/yleisesittely.html>
- Eduskunta (2020). Hallituksen esitys HE 23/2020 vp. Saatavissa (viitattu 29.12.2021) [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_23+2020.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_23+2020.aspx)
- Eduskunta (2021). Hallituksen esitys HE 176/2021 vp. Saatavissa (viitattu 03.01.2021) [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_176+2021.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_176+2021.aspx)
- Elbil (2021). Norwegian EV policy. Saatavissa (viitattu 15.12.2021) <https://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>
- Electriccarfaq (2020). Five reasons electric cars accelerate faster than gas cars. Saatavissa (viitattu 30.12.2021) <https://www.electriccarfaq.com/blog/news/why-do-electric-cars-accelerate-faster-than-gas-cars/>
- Ford (2021). Mustang Mach-e. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.ford.fi/henkilautot/mustang-mach-e>
- Hyundai (2021). Mallisto. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.hyundai.fi/mallisto/kona-electric/>
- Ilmastopaneeli (2019). Sähköautolla voi saavuttaa lähes 70-prosenttia pienemmät päästöt. Saatavissa (viitattu 10.10.2021) <https://www.ilmastopaneeli.fi/tiedotteet/sahkoautolla-voi-saavuttaa-lahes-70-prosenttia-pienemmat-paastot-ilmastopaneeli-laati-laskurin-eri-autotyypin-paastojen-ja-kustannusten-vertailuun/>
- Kainulainen, J. (2021). Autoala esittää hankintatuen tuplaamista. Kauppalehti. Saatavissa (viitattu 22.12.2021) <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/autoala-esittaa-sahkoauton-hankintatuen-tuplaamista/8e2f1adb-9147-4d74-a5fe-22cb2fd2291e>

Kia (2021). Uudistunut Kia Niro. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.kia.com/fi/mallisto/niro-hybrid/tutustu/>

Liikennefakta (2021). Liikenteen kasvihuonepäästöt ja energiankulutus. Saatavissa (viitattu 8.10.2021) <https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/liikenteen-kasvihuonekaasupaastot-ja-energiankulutus>

Liikenne- ja viestintäministeriö (2021). Ennuste: Tieliikenteen päästöt laskevat hieman ennakoitua nopeammin – syynä sähköautojen yleistyminen. Saatavissa (viitattu 25.12.2021) <https://www.lvm.fi/-/ennuste-tieliikenteen-paastot-laskevat-hieman-ennakoitua-nopeammin-syyna-sahkoautojen-yleistyminen-1509917>

Mercedes-benz (2021). Mercedes-benz EQS autot. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.mercedes-benz.fi/passengercars/mercedes-benz-cars/eq-electric/stage.module.html>

Motiva (2020). Sähkömoottorityytit. Saatavissa (viitattu 2.11.2021) [https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisaasti/valitse\\_auto\\_vii-saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot/sahkomoottorityytit](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_vii-saasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot/sahkomoottorityytit)

Nissan (2021). Nissan leaf täyssähköauto. Saatavissa (viitattu 22.12.2021) <https://www.nissan.fi/ajoneuvot/henkiloautot/leaf.html>

Paulraj, Vattenfallin mukaan (2020). Sähköauto ei ole uusi keksintö. Saatavissa (viitattu 9.10.2021) <https://energyplaza.vattenfall.fi/blogi/sahkoauto-ei-ole-uusi-keksinto>

Porsche (2021). Uusi. Taycan. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://porsche.fi/kampanjat/uusi-taycan/>

Ramboll (2021). Tutkimus: autolla tärkeä rooli suomalaisten arjessa – hybridi- tai sähköauton siirtymistä jarruttaa latauspisteiden vähyyys sekä liikkumisen varmuuteen ja sujuvuuteen liittyvät epäilykset. Saatavissa (viitattu 22.12.2021) <https://fi.ramboll.com/media/rfi/tutkimus-sahko-ja-hybridiautoilu>

Renault (2021). Renault Zoe 100 % electric. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.renault.fi/henkiloautot/zoe/>

Solarreviews (2020). Solar Panel car roofs: are they a good idea. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.solarreviews.com/blog/solar-panel-car-roofs-are-they-a-good-idea>

Statista (2021). Electric and hybrid cars number in Norway 2012-2020. Saatavissa (viitattu 14.12.2021) <https://www.statista.com/statistics/696187/electric-and-hybrid-cars-number-in-norway/>

Suomen virallinen tilasto (2021). Sähkön ja lämmöntuotanto taulukot. Saatavissa (viitattu 27.12.2021) <https://www.stat.fi/til/salatu/tau.html>

Tekniikan maailma (2019). Nyt selviää, miten pärjää sähköautolla Suomen talvessa. Saatavissa (viitattu 29.11.2021) <https://tekniikanmaailma.fi/lehti/5b-2019/tm-vertailu-talvisahkoauto-2019-nyt-selviaa-miten-parjaa-sahkoautolla-suomen-talvessa/>

Tesla (2021a). European union energy label. Saatavissa (viitattu 23.11.2021) [https://www.tesla.com/en\\_EU/support/european-union-energy-label](https://www.tesla.com/en_EU/support/european-union-energy-label)

Tesla (2021b). Jarruttaminen ja pysähtyminen. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) [https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/fi\\_fi/GUID-3DFFB071-C0F6-474D-8A45-17BE1A006365.html](https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/fi_fi/GUID-3DFFB071-C0F6-474D-8A45-17BE1A006365.html)

Tesla (2021c). Supercharging lataus. Saatavissa (viitattu 19.12.2021) [https://www.tesla.com/fi\\_FI/support/supercharging](https://www.tesla.com/fi_FI/support/supercharging)

Traficom, tilastotietokanta (2021). Ajoneuvojen ensirekisteröinnit maakunnittain 2001-2021. Saatavissa (viitattu 24.10.2021)

[https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_\\_Ensirekisteroinnit/030\\_ensirek\\_tau\\_103.px/table/tableViewLayout1/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ensirekisteroinnit/030_ensirek_tau_103.px/table/tableViewLayout1/)

Traficom (2022). Hae sähköauton hankintatukea 1.1.2022 alkaen. Saatavissa (viitattu 5.1.2022) <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/hae-sahkoauton-hankintatukea-112022-alkaen>

Valtioneuvosto (2019). Hallitusohjelma. Saatavissa (viitattu 5.11.2021) <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma>

Valtioneuvosto (2020). Fossiilittoman liikenteen tiekartta -tietoryhmän loppuraportti. Saatavissa (viitattu 8.11.2021) [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162516/LVM\\_2020\\_18.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162516/LVM_2020_18.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vero.fi (2021). Hallitus esittää muutosta sähköautojen verotukseen. Saatavissa (viitattu 11.11.2021) <https://www.vero.fi/tietoa-verohallinnosta/uutishuone/uutiset/uutiset/2021/hallitus-esittaa-muutosta-sahkoautojen-verotukseen/>

Veronmaksajat.fi (2021). Ajoneuvovero: Perusvero ja käyttövoimaveron. Saatavissa (viitattu 10.12.2021) <https://www.veronmaksajat.fi/Asunto-ja-auto/Ajoneuvovero/#a1aefc1c>

Vertaaensin.fi (2021). Sähköauton lataus – kuinka paljon se maksaa? Saatavissa (viitattu 5.12.2021) <https://www.vertaaensin.fi/blog/sahkoauton-lataus>

Volkswagen (2021). ID.3. Saatavissa (viitattu 20.12.2021) <https://www.volkswagen.fi/fi/mallit/id3.html>

Volvocars (2020). Carbon footprint Report. Saatavissa (viitattu 26.12.2021) [https://group.volvocars.com/news/sustainability/2020/~/\\_media/ccs/Volvo\\_carbonfoot-printreport.pdf](https://group.volvocars.com/news/sustainability/2020/~/_media/ccs/Volvo_carbonfoot-printreport.pdf)

Vtt (2020). Syytä optimismiin – sähköautojen akkujen tulevaisuus on vasta alussa. Saatavissa (viitattu 22.12.2021) <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/syyta-optimismiin-sahkoautojen-akkujen-tulevaisuus-vasta-alussa>

Yle.fi (2021). Sähköautot yleistyvät vauhdilla, mutta litiumakkuja varjostaa lapsityövoima ja ympäristötuhot. Saatavissa (viitattu 2.11.2021) <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2021/05/19/sahkoautot-yleistyvat-vauhdilla-mutta-litiumakkuja-varjostaa-lapsity-ovoima-ja>