

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2019

Arto Määttä

SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN YLEISTYMISEN VAIKUTUS KORJAAMOTOIMINTAAN

Arto Määttä

SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN YLEISTYMISEN VAIKUTUS KORJAAMOTOIMINTAAN

Päästöjen vähentäminen on yksi suosituimmista puheenaiheista maailmalla ja Suomessa. Liikenteen aiheuttamia päästöjä halutaan vähentää. Lait sekä asetukset ohjaavat autonvalmistajia tekemään ympäristöystävällisempiä autoja. Monet autonvalmistajat uskovat ratkaisun olevan autojen sähköistämisessä, ja uusia sähkö- sekä hybridimalleja tuodaan markkinoille koko ajan enemmän.

Opinnäytetyön tavoitteena on arvioida sähkö- ja hybridiautojen yleistymistä sekä niiden yleistymisen vaikutusta Auto-Kehä Oy:n korjaamotoimintaan. Sähkö- ja hybridiautojen yleistymistä arvioidaan Euroopan unionin sekä autonvalmistajien tavoitteiden, Suomen nykytilanteen sekä Auto-Kehän omien myyntien perusteella.

Toinen työssä käsiteltävä osa on sähköautojen vaikutus korjaamotoimintaan. Ensiksi käsitellään sähköisen voimalinjan asettamat vaatimukset korjaamotoimintaan sekä lain että autonvalmistajien osalta. Seuraavana käsitellään sähkö- ja hybridiautojen vaikutus korjaamomyyntiin. Korjaamomyynnin arvioinnin perusteena käytetään myydyimmän polttomoottoriauton ja sähköauton huolto-ohjelmia.

Sähkö- ja hybridiautojen määrä tulee kasvamaan kiihtyvällä tahdilla, ja se tulee vaikuttamaan korjaamotoimintaan lähivuosina lähinnä latauspisteiden investointeina sekä koulutusten lisääntymisenä. Sähköautojen määrän lisääntyessä alkaa vaikutus näkyä myös korjaamomyynnissä siten, että varaosamynti laskee.

ASIASANAT:

korjaamot, päästöt, sähköautot, varaosat

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering

2019 | 33 pages

Arto Määttä

EFFECT OF ELECTRIC AND HYBRID CARS GENERALIZATION ON WORKSHOP OPERATIONS

Reducing emissions is one of the biggest issues in the world and also in Finland. Traffic emissions are being reduced by laws and regulations, and European Union is pushing car manufactures to manufacture more environmentally friendly cars. Many car manufactures believe that electric driveline is solution and therefore they are producing more and more electric, as well as, hybrid cars.

The objective of this thesis is to estimate the generalization of electric and hybrid cars and how this will affect Auto-Kehä Oy's workshop operations. The Generalization of electric and hybrid cars is estimated by the European Union's goals, car manufactures' goals, Finland's current situation and Auto-Kehä's own sales.

Another part of this thesis is estimating how electric cars impact workshop operations. Firstly, the rules and regulations for electric vehicle service workshops set by the law and car manufacturers will be discussed. Afterward, the influence of electric and hybrid cars on workshop sales will be analyzed. The base used for this analyze is the car manufacturer service program for most popular combustion engine car and electric car.

In the future, the number of electric and hybrid cars will increase at accelerating rate. This will impact workshop operations in a couple of years mainly by increasing the demand for charging stations, and more education for the employees will be required. Later, when electric cars become more popularity it starts to affect workshop sales by reducing spare parts sales.

KEYWORDS:

electric cars, emissions, spare parts, workshops

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN YLEISTYMINEN	8
2.1 Päästölainsäädännön vaikutus	8
2.2 Sähkö- ja hybridautot Suomessa	12
2.3 Autonvalmistajien sähkö- ja hybridimallisto	14
2.3.1 Nissan	14
2.3.2 Peugeot	17
3 VAIKUTUS KORJAAMOTOIMINTAAN	20
3.1 Lain asettamat vaatimukset korjaamolle	20
3.2 Autonvalmistajien vaatimukset korjaamolle	22
3.2.1 Nissan	22
3.2.2 Peugeot	23
3.3 Vaikutus korjaamomyyntiin	24
4 PÄÄTELMÄT JA TOIMENPITEET	28
LÄHTEET	31

KAAVAT

Kaava 1. Kaava työveloitus ja varaosakate tuntia kohden.	26
--	----

KUVAT

Kuva 1. Peugeot e-208:n uusi e-CMP-alustarakenne.	19
---	----

KUVIOT

Kuvio 1. Dieselkäyttöisen henkilöauton päästöarvojen kehitys.	9
Kuvio 2. Sähkö- ja ladattavien hybridautojen ensirekisteröinnit.	12
Kuvio 3. Nissanin osuus sähköautoista.	14
Kuvio 4. Nissan ePower hybridijärjestelmä.	17
Kuvio 5. Vastuut sähköajoneuvojen korjauksessa.	21
Kuvio 6. Työveloitus ja varaosakate tuntia kohden eri huolloissa.	26

TAULUKOT

Taulukko 1. Nissan Qashqai 1,3 DCT huoltohinnat euroina.	25
Taulukko 2. Nissan Leaf 40 kWh huoltohinnat euroina.	25

KÄYTETYT LYHENTEET

CO ₂	Hiilidioksidi
NEDC	New European Driving Cycle, päästömittausmenetelmä
NNE	Nissan Nordic Europe
NO _x	Typenoksidi
PM	Pienhiukkanen
WLTP	Worldwide Light Vehicles Test Procedure, päästömittausmenetelmä

1 JOHDANTO

Maailmanlaajuisesti ja varsinkin Euroopan unionissa päästöjen vähentämisestä on tullut yksi isoimmista tavoitteista. Henkilöautojen kohdalla rajoitetaan sekä paikallisia päästöjä että maailmanlaajuisesti ilmastoon vaikuttavia ns. kasvihuonekaasuja. Vuosi vuodelta tulee voimaan uusia säännöksiä, joita on yhä vaikeampi saavuttaa pelkällä polttomoottorilla. Sähköistämällä voimalinjaa saadaan auton käytönaikaisia päästöjä laskettua reilusti. Sähköautojen ongelma on kuitenkin vielä rajallinen toimintamatka ja korkeampi hinta. Akkuteknologian kehittymisen seurauksena toimintamatka on pidentymässä, ja valmistusmäärien kasvaessa myös hinta laskee. Hintakeron on koko ajan kaventu-massa polttomoottoriin asennettavien päästöjenestojärjestelmien monimutkaistuttua, varsinkin dieselmoottorin yhteydessä. Lisäksi monessa maassa, kuten Suomessakin valtio tarjoaa tukea sähköauton ostoon. Tulevaisuudessa uusista autoista yhä merkittävämpi osa tulee olemaan sähkö- ja hybridautoja.

Opinnäytetyön aiheena on tutkia sähkö- ja hybridautojen yleistymisen seurauksia auto-korjaamotoimintaan. Toimeksiantajana opinnäytetyölle toimii Auto-Kehä Oy. Auto-Kehä on suomalainen autoliike, jolla on kaksi toimipaikkaa. Auto-Kehä perustettiin 1960 Karkkilaan ja toinen toimipaikka avattiin 2007 Forssaan. Merkkiedustuksia Auto-Kehällä on Nissan sekä Peugeot.

Opinnäytetyön toisessa luvussa arvioidaan sähkö- ja hybridautojen yleistymistä. Luvussa käsitellään EU:ssa asetettujen päästörajoitusten vaikutusta autojen kehittymiseen, Suomen sähköautojen tilannetta sekä autonvalmistajien sähkö- ja hybridimalliston kehittymistä. Autonvalmistajina työssä käytetään Auto-Kehän edustamia merkkejä, eli Nissania ja Peugeotia.

Kolmannessa luvussa selvitetään, millaisia vaatimuksia lainsäädäntö asettaa korjaamotoimintaan ja miten päivittäinen korjaamotoiminta muuttuu sähköautojen yleistyessä. Täyssähköautoissa moottori on lähes poikkeuksetta huoltovapaa, mikä tarkoittaa huoltokohteiden vähenemistä. Lisäksi sähköisen voimalinjan myötä autoihin tulee ihmiselle vaarallista korkeajännitettä, joka tulee huomioida korjaustoimenpiteiden yhteydessä.

2 SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN YLEISTYMINEN

Sähkö- ja hybridautojen yleistymisen suurin syy on pyrkimys pienempiin päästöihin. Euroopan unionilla on useita ohjelmia, joilla se pyrkii pienentämään päästöjä ja puhdistamaan ilmaa suurkaupungeissa. Näiden johdosta myös ajoneuvoille asetetaan säännöksiä paikallispäästöistä. Lisäksi EU rajoittaa ilmastonlämpenemistä asettamalla autonvalmistajille myytyjen autojen keskiarvoisen hiilidioksidipäästörajan, jonka ylittämisestä EU sakottaa autonvalmistajaa (Euroopan komissio 2019b).

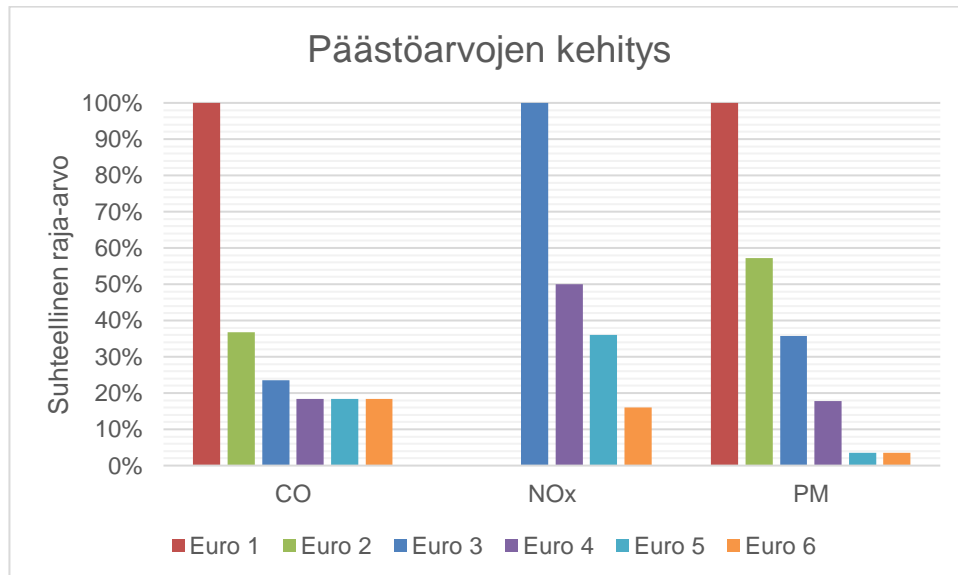
2.1 Päästölainsäädännön vaikutus

Autonvalmistajien mallistot vaihtelevat merkittävästi markkina-alueesta riippuen. Osa-syynä tähän on erilaiset vaatimukset autoille eri valtioissa, joista varsinkin päästörajat eroavat merkittävästi toisistaan. Maailmassa on nykyään käytössä pääasiassa kahta päästönormia lähipäästöille: eurooppalainen Euro-päästöluokitus ja yhdysvaltalainen Tier-standardi (Continental 2019). Euroopan unioni määrittelee Euro-päästöluokitukset, ja ensimmäinen Euro-päästöluokitus tuli voimaan jo ennen EU:n virallista tunnustamista heinäkuussa 1992 EU-direktiivin 91/441/EEC myötä. Seuraavassa Euro 2 -päästöluokituksessa asetettiin erikseen rajat bensiini- ja dieselkäyttöisille ajoneuvoille. Nykyään on voimassa jo Euro 6d Temp -päästöluokituksen mukaiset rajat.

Tiukentuvat päästömääräykset ovat yhä vaikeampi saavuttaa perinteisellä polttomoottoritekniikalla. Varsinkin dieselmoottorin kohdalla päästöjen puhdistamiseen vaaditaan monimutkaista tekniikkaa, jonka kustannukset muodostuvat ison osan auton hinnasta. Erityisesti typen oksidien (NO_x) päästöjen rajoitus on lisännyt merkittävästi kustannuksia, sillä uusimpiin rajoihin tarvitaan lähes poikkeuksetta SCR-järjestelmä (*Selective catalytic reduction*), joka muuttaa haitalliset typen oksidit (NO_x) typeksi (N_2) ja vedeksi (H_2O). Tämä järjestelmä vaatii erillisen AdBlue-säiliön, joka pyritään mitoittamaan huoltovälille riittäväksi, mutta käyttöolosuhteista riippuen voidaan AdBlueta joutua lisäämään huoltojen välilläkin. Hinnan lisäksi puhdistuslaitteisto vie myös tilaa autosta, josta on pienessä autossa muutenkin pula. Tämän johdosta moni autonvalmistaja on luopunut dieselmoottoreiden käytöstä pienissä autoissa. (Autio 2018.)

Päästörajoiden kehitys dieselkäyttöisessä henkilöautossa on havainnollistettu kuviossa 1. Kuviossa olevien päästöjen lisäksi raja-arvot on asetettu myös palamattomien hiilivetyjen

(HC) ja typen oksidien (NO_x) yhteisarvolle sekä hiukkaspäästöjä rajataan massan (PM) lisäksi myös määrän (PN) mukaan (Dieselnet 2019). Lisäksi monessa Euroopan isoimmissa kaupungeissa on rajattu polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen käyttöä kaupungin ydinkeskustassa (Kainulainen 2018). Isoissa kaupungeissa sähköautojen suosio on suurta, sillä niillä voidaan hoitaa esimerkiksi kuljetukset rajoituksista huolimatta.



Kuvio 1. Dieselkäyttöisen henkilöauton päästöarvojen kehitys (Dieselnet 2019).

Lähipäästöjen lisäksi vuodesta 2009 saakka on säännöstellty myös maailmanlaajuisesti vaikuttavia ns. kasvihuonekaasuja. Merkittävin autojen käytöstä tuleva kasvihuonekaasu on hiilidioksidi (CO_2). Hiilidioksidipäästöt ilmoitetaan grammoina kilometriä kohden (g/km), ja se on suoraan verrannollinen auton polttoaineenkulutukseen. Autot tuottavat noin 12% hiilidioksidipäästöistä Euroopan unionin alueella. (Euroopan komissio 2019b.)

Hiilidioksidipäästöille ei ole asetettu tiettyä rajaa, joka kaikkien myytävien autojen tulisi alittaa, vaan se perustuu valmistajakohtaisen keskiarvoon. Valmistajakohtaiset rajat suhteutetaan autojen keskimääräiseen painoon niin, että painavimpien autojen valmistajille raja on hieman korkeampi kuin kevyiden autojen valmistajilla. Valmistajakohtaisessa keskiarvossa seurataan autonvalmistajan myymiä autoja tietyn ajanjakson ajan (yleensä 2–3 vuotta), jonka jälkeen myydyistä autoista lasketaan hiilidioksidipäästöjen keskiarvo. Keskiarvoa verrataan EU:n asettamaan rajaan, mutta toisin kuin lähipäästöissä tämä raja ei ole edellytys myynnille, vaan valmistaja joutuu maksamaan EU:lle tämän rajan ylittämistä. Lisämaksu määräytyy ylityksen määrän sekä myytyjen autojen määrän perusteella. (Euroopan komissio 2019b.)

Vuonna 2018 saakka lisämaksu muodostui, kun kerrottiin myytyjen autojen määrä seuraavilla maksuilla:

- 5 € ensimmäisestä ylittävästä grammasta kilometriä kohden
- 15 € toisesta ylittävästä grammasta kilometriä kohden
- 25 € kolmannesta ylittävästä grammasta kilometriä kohden
- 95 € jokaisesta seuraavasta ylittävästä grammasta kilometriä kohden. (Euroopan komissio 2019b.)

Vuodesta 2019 alkaen jokaisesta ylittävästä grammasta kilometriä kohden joutuu maksamaan 95 euroa per myyty auto. Kun valmistaja myy esimerkiksi 1 000 000 autoa vuodessa ja päästöraja ylittyy 5 grammalla, joutuu valmistaja maksamaan EU:lle 475 miljoonaa euroa. (Euroopan komissio 2019b.)

Ensimmäinen keskiarvo asetettiin 130 g CO₂/km asetettiin vuodelle 2015. Tämä tarkoitti bensiinikäyttöisessä autossa 5,6 litran kulutusta sataa kilometriä kohden (l/100km) ja dieselikäyttöisessä autossa 4,9 litran kulutusta sataa kilometriä kohden. Kaikkien EU-alueella myytyjen autojen keskiarvo alitti tämän lukeman kuitenkin jo vuonna 2013. Vuonna 2018 EU-alueella ja Irlannissa myytyjen autojen hiilidioksidipäästöjen keskiarvo oli 120,4 g CO₂/km. (Euroopan komissio 2019b.)

Valmistajakohtaisen keskiarvon rajat ovat kiristymässä reilusti vuodesta 2020 alkaen. Tällöin rajaksi on asetettu 95 g CO₂/km. Polttoaineen kulutuksessa tämä tarkoittaa bensiinikäyttöisessä 4,1 litran ja dieselikäyttöisessä 3,6 litran kulutusta sataa kilometriä kohden. Rajojen kiristäminen tarkoittaa siis huomattavaa pudotusta päästöissä, sillä viimeisen 5 vuoden aikana hiilidioksidipäästöt ovat tippuneet yhteensä keskimäärin 9,4 g CO₂/km. Autonvalmistajien pitää siis kiristää tahtia reilusti, sillä vuoden 2018 tasoon nähden pudotettavaa on keskimäärin 25,4 g CO₂/km eli noin 21 prosenttia. Vuodelle 2020 tähän on kuitenkin asetettu poikkeus, eli vuoden lopussa olevassa tarkastelussa otetaan huomioon vain 95 prosenttia valmistajan vähiten hiilidioksidipäästöjä tuottavista autoista. Tämä poikkeus kuitenkin poistuu vuoden 2021 alussa, jolloin tarkastellaan taas kaikkia autonvalmistajan myymiä autoja. (Euroopan komissio 2019b.)

Seuraavat kiristykset tapahtuvat vuosina 2025 ja 2030. Vuoden 2025 tavoite on 15 prosenttia alhaisemmat ja vuonna 2030 35 prosenttia alhaisemmat hiilidioksidipäästöt kuin vuonna 2021 on saavutettu (Euroopan komissio 2019a). Mikäli tavoitteisiin päästään, on vuonna 2030 päästöraja n. 62 g CO₂/km. Tämä tarkoittaa kulutuksessa

bensiinikäyttöisessä noin 2,7 litraa sataa kilometriä kohden ja dieselikäyttöisessä noin 2,3 litraa sataa kilometriä kohden.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vuoden 2020 tavoitteeseen on vaikea päästä sekä vuosien 2025 ja 2030 tavoitteisiin lähes mahdotonta päästä pelkällä polttomoottorilla. EU on kuitenkin päättänyt asettaa tiettyjä ehtoja, jotka täyttämällä päästörajaa korotetaan. Yksi ehto on Eco-innovaatio, joka tarkoittaa sitä, että jos valmistaja kehittää ja asentaa autoon uutta teknologiaa, joka vähentää päästöjä, muttei näy CO₂ -arvojen pienenemisenä testeissä, voidaan valmistajalle myöntää korkeintaan 7 g/km korotus keskiarvoon. (Euroopan komissio 2019a.)

Toinen ehto on, että mikäli valmistaja tuottaa nolla- tai vähäpäästöisiä ajoneuvoja, joiden hiilidioksidipäästöt ovat korkeintaan 50 g/km, voidaan valmistajalle myöntää ns. superkredittiejä. Tämä tarkoittaa sitä, näiden autojen lukumäärä kerrotaan seuraavasti:

- 2020 autojen lukumäärä kerrotaan 2
- 2021 autojen lukumäärä kerrotaan 1,67
- ja 2022 autojen lukumäärä 1,33. (Euroopan komissio 2019b.)

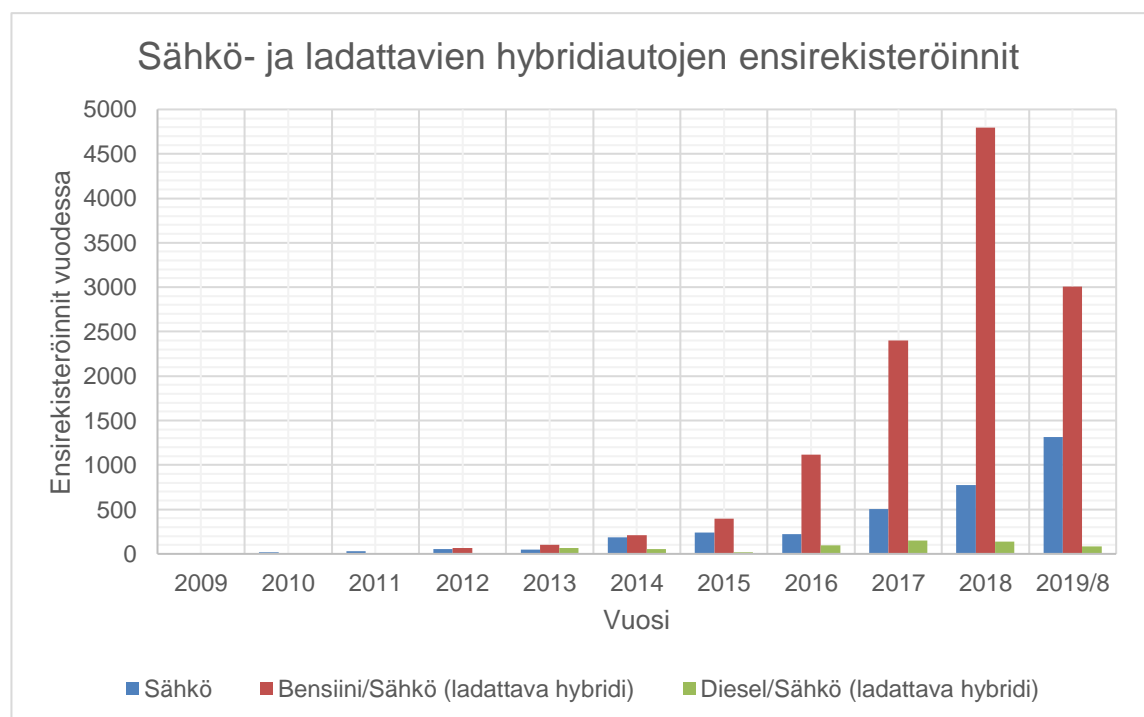
Valmistaja voi kuitenkin saada näiden kolmen vuoden aikana korkeintaan 7,5 g/km korotuksen hiilidioksidirajaan (Euroopan komissio 2019a). Myös tulevaisuudessa autonvalmistajia kannustetaan valmistamaan vähäpäästöisiä autoja. Tulevaisuuden mallissa autonvalmistajien tulee myydä vuonna 2025 15 prosenttia ja vuonna 2030 35 prosenttia alle 50 g/km hiilidioksidia tuottavia autoja. Jokaisesta prosentista, mikä ylittää ko. rajat, valmistajalle myönnetään prosentin korotus keskimääräiseen hiilidioksidirajaan, mutta kuitenkin maksimissaan 5 prosenttia. Tämän lisäksi vähäpäästöisten autojen painoarvoa lisätään vuosina 2025–2030, mikäli valmistaja myy paljon vähäpäästöisiä autoja maihin, joissa ko. autojen määrä on ollut vähäinen vuonna 2017. Tämä poikkeus on voimassa, kunnes kyseisen maan vähäpäästöisten ajoneuvojen osuus nousee 5 prosenttiin. (Euroopan komissio 2019a.)

EU:n myöntämistä helpotuksista vähäpäästöisten autojen valmistajille johtuen, tulee valmistajille halvemmaksi myydä sähköautoja, vaikka hiukan tappiolla, jolloin saadaan keskiarvoa laskettua ja tätä kautta vältyttyä lisämaksuilta EU:lle. Vuonna 2017 otettiin käyttöön uusi Worldwide harmonized Light duty Test Procedure (WLTP) -päästömittaustapa, joka korvasi vanhan New European Driving Cycle (NEDC) -mittaustavan. Tässä päästömittaustavassa kuormitus vastaa paremmin todellista kuormitusta, koska

kuormitushuiput ovat isompia ja pidempiä. Kaikkien autojen tuli olla mitattu vuoden 2019 alkuun mennessä uudella mittaustavalla, joka näkyi selkeästi ilmoitettujen CO₂ -päästöjen nousemisena ja täten myös kuluttajalle tutumman polttoaineenkulutuksen kasvuna. Aikaisemmin mainittu 95 g/km hiilidioksidirajoitus pysyy kuitenkin NEDC -mittaustavan mukaisena, ja vasta tulevaisuuden rajat muutetaan WLTP -arvoja vastaaviksi. (Tsiakmakis ym. 2017.)

2.2 Sähkö- ja hybridautot Suomessa

Ennen 2010-lukua Suomessa myytiin vain yksittäisiä sähköautoja ja vuoden 2009 lopussa Suomessa olikin käytössä vain 13 sähköautoa (Traficom 2019c). Suurimpia syitä tähän on ollut rajallinen toimintamatka ja latauspisteiden vähäinen määrä. Lisäksi sähköautojen tarjonta on ollut varsin heikkoa. Laajemmin sähköistä voimalinjaa tarjosi Toyota. Toyotakin tarjosi vain ns. itsestään lataavia autoja eli sarjahybridejä. Näitä ei voi ladata ollenkaan sähköverkosta, joten nämä eivät näy sähköautojen tai ladattavien hybridautojen tilastoissa (Traficom 2019a).



Kuvio 2. Sähkö- ja ladattavien hybridautojen ensirekisteröinnit (Traficom 2019b).

Vuonna 2012 Suomen markkinoille alkoi tulla enemmän sähkö- ja ladattavia hybridautoja. Sähköautojen markkinat avasi kunnolla Nissan Leaf, ja ladattavien hybridien

puolella markkinoille tuli vaihtoehtoja Opelilta ja Toyotalta. Vähitellen markkinoille on tullut myös vaihtoehtoja myös muilta valmistajilta. Kuten kuvioista 2 huomaa, vuonna 2015 sähkö- ja ladattavien hybridautojen myynti on lähtenyt selkeään kasvuun, ja vuonna 2018 sähköautoja ensirekisteröitiin 776, bensiini- ja sähkökäyttöisiä 4 797 sekä diesel- ja sähkökäyttöisiä 135. Huomionarvoista on, että diesel- ja sähkökäyttöisiä autoja rekisteröitiin vähemmän mitä edellisvuonna, ja muutenkin diesel- ja sähkökäyttöisten hybridien myynti on laskussa. Vuoden 2019 luvuissa on mukana vain elokuun loppuun mennessä ensirekisteröidyt autot, mutta silti sähköautoja on myyty jo melkein kaksi kertaa niin paljon kuin koko viime vuonna. (Traficom 2019b.)

Sähkö- ja hybridautojen osuus uusien autojen rekisteröinneistä on kasvanut 6 vuodessa noin 0,1 prosentista noin 4,7 prosenttiin. Suomen tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2020 sähköautoja 20 000 kappaletta ja vuonna 2030 250 000 kappaletta (Karsimus 2019).

Suomessa sähköauton hintaero verrattuna polttomoottoriautoon on keskimäärin pienempi kuin muualla Euroopassa, sillä Suomessa on korkea autovero, joka kuitenkin perustuu auton hiilidioksidipäästöihin. Sähköauton tapauksessa hiilidioksidipäästöt ovat 0 g CO₂/km, joten autovero määräytyy pienimmän mahdollisen veroprocentin mukaan, joka on tällä hetkellä 2,7 prosenttia (Autoverolaki 1482/1994). Uuden henkilöauton WLTP-päästöjenmittaustavan mukaiset päästöt ovat Suomessa keskimäärin 139,5 g CO₂/km (Traficom 2019a), jolloin keskimääräinen autoveroprocentti on 13,7–13,9 prosenttia, eli 11,0–11,2 prosenttia korkeampi kuin sähköautoilla. Autoveron ohella hintaeroa pienentää valtion myöntämä sähköauton hankintatuki. 2 000 euron hankintatukea maksetaan vuosina 2018–2021 yksityishenkilölle, joka ostaa uuden alle 50 000 euron sähkökäyttöisen henkilöauton (Traficom 2019d).

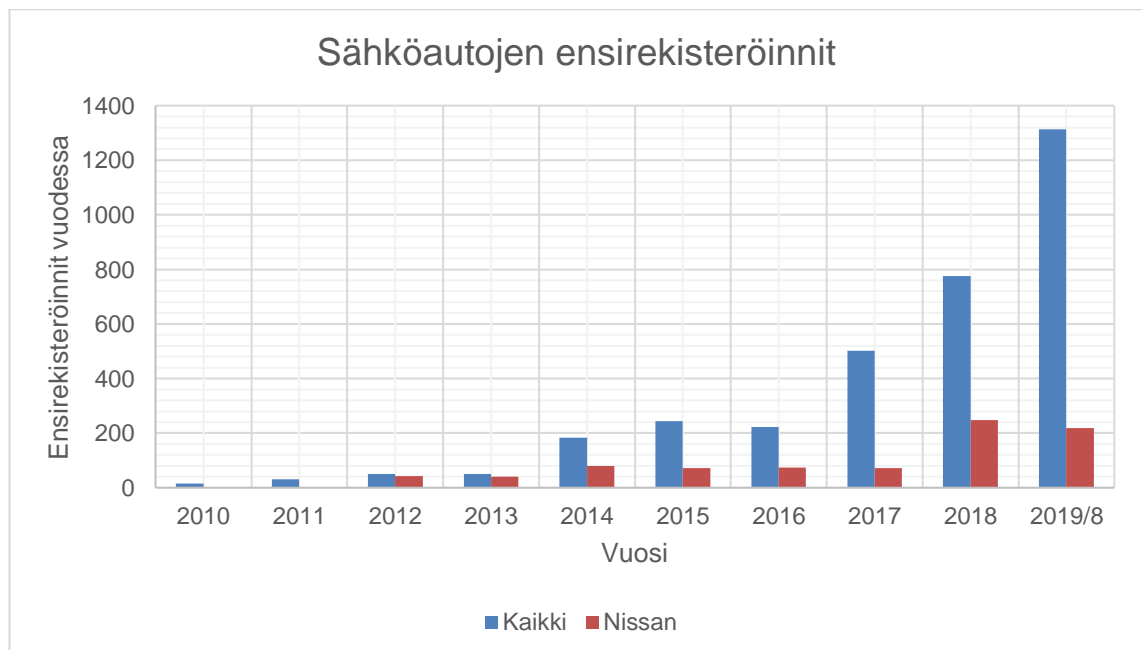
Latauspaikkojen määrää pyritään lisäämään jatkuvasti. Vuoden 2018 lopussa julkisia latauspaikkoja oli 722 kappaletta ja pikalatauspaikkoja 138 kappaletta. Suomen tavoitteissa on nostaa julkisten latauspisteiden määrä 2 000:een vuoteen 2020 mennessä ja 25 000:een vuoteen 2030 mennessä. Nämä tavoitteet perustuvat sähköautojen määrän tavoitteisiin, sillä suosituksena on, että 1 julkinen latauspiste tulisi olla kymmentä sähköautoa kohti. (Karsimus 2019.)

2.3 Autonvalmistajien sähkö- ja hybridimallisto

Useat autonvalmistajat ovat viime vuosina lisänneet mallistoihinsa sähköisiä voimalinjoja. Useimmiten tarjolla on yksi sähkökäyttöinen henkilöautomalli ja useampaa mallia on polttomoottorin lisäksi saatavilla hybridinä. Monella valmistajalla onkin tulossa merkittäviä muutoksia vuodelle 2020 todennäköisesti EU:n hiilidioksidipäästörajoituksista johtuen.

2.3.1 Nissan

Nissan on tällä hetkellä yksi isoimmista sähköautojen valmistajista. Nissan kuuluu Renault-Nissan-Mitsubishi-allianssiin, ja yhdessä ne ovat maailman suurin autonvalmistaja. Allianssi on myynyt yhteensä yli 775 000 sähköautoa ja on näin ollen myös johtava sähköautojen valmistaja. (Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance 2019.) Allianssi on luvannut vuoteen 2022 mennessä 12 uutta sähköautomallia, ja lisäksi kehitteillä on uusi alusta sähkökäyttöiselle keskikokoiselle katumaasturille (SUV). Tavoitteena on tehdä 2 miljoonaa autoa perustuen tähän alustaan vuoteen 2025 mennessä. (EVspecifications 2019.) Suomessa Nissan myy tällä hetkellä toiseksi eniten sähköautoja (Traficom 2019b). Nissanin osuus Suomessa ensirekisteröidyistä sähköautoista on kuvattuna kuviossa 3.



Kuvio 3. Nissanin osuus sähköautoista.

Nissan esitteli ensimmäisen sähköautonsa Tama Electric Vehiclen vuonna 1947. 1940-luvun jälkeen seuraavat sähköautot tulivat 1970-luvulla (Nissan Motor Corporation 2019b). Nissanin sähköautojen tuonti länsimaihin on kuitenkin ollut pientä, kunnes vuonna 2010 esiteltiin ensimmäisen sukupolven Leaf. Suomeen vuonna 2012 myyntiin tullut Leaf oli ensimmäinen kunnollinen sähkökäyttöinen henkilöauto. Vuonna 2012 51 Suomessa myydystä sähköautosta 43 olikin Leafejä, jolla Nissan kaappasi reilun 84 prosentin markkinaosuuden. (Traficom 2019b).

Ensimmäisen sukupolven Leafissä on 24 kWh:n akku, joka mahdollistaa 175 kilometrin toimintamatkan. Akku koostuu 48 moduulista, joissa kussakin on 4 kennoa. (Nissan WORKshop Documentation 2019.) Tämä mahdollistaa sen, että kennon hajotessa, voidaan akkuun vaihtaa viiallisen kennon sisältävä moduuli, eikä koko akkua tarvitse vaihtaa. Akku on valmistettu litium-mangaanioksidista (LMO) ja sitä jäähdytetään ilmalla (Green Car Reports 2018). Akun parina on sähkömoottori, joka tuottaa 80 kW:n tehon ja 280 Nm:n vääntömomentin.

Vuodelle 2013 Nissan teki päivityksiä autoon, missä mm. päivitettiin akkujen lämmitysjärjestelmää sekä energian talteenottoa ja näin ollen saavutettiin 24 kilometriä pidempi toimintamatka, eli yhteensä 199 kilometriä. Seuraava merkittävämpi päivitys tuli vuonna 2016, kun tarjolle tuli isommalla 30 kWh:n kapasiteetillä varustettu akku. Isomman akun myötä toimintamatka kasvoi 250 kilometriin (Nissan News 2015). Akku itsessään on varustettu samalla kenno ja moduulirakenteella mitä 24 kWh:n kapasiteetin akkukin (Nissan WORKshop Documentation).

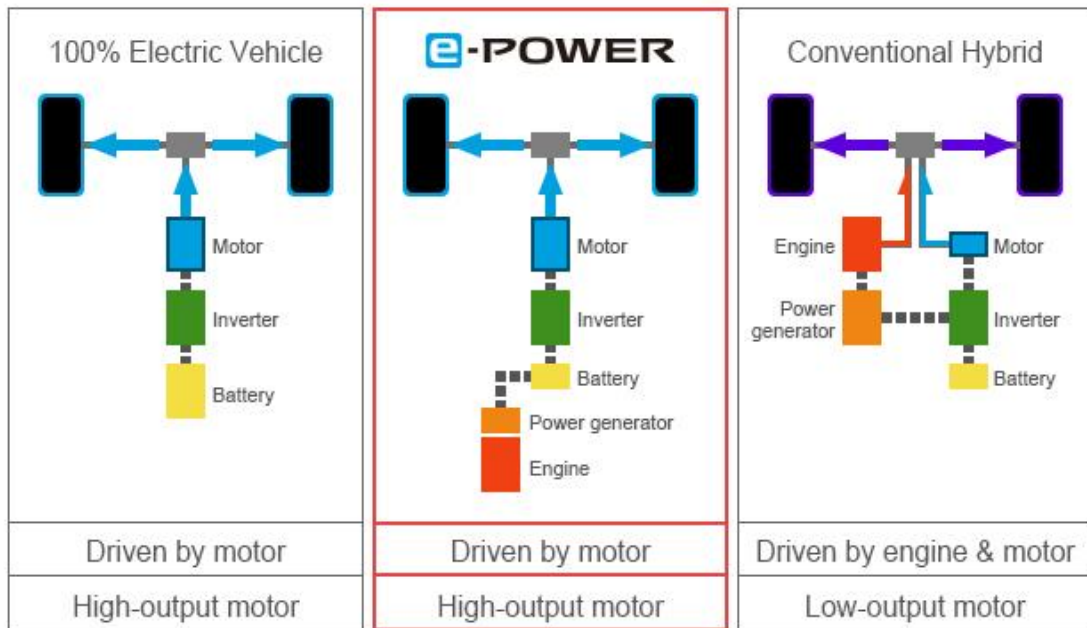
Vuonna 2017 julkaistiin uuden sukupolven Leaf, joka tuli markkinoille Euroopassa vuonna 2018. Uuden korin lisäksi myös tekniikka on kokenut suuria muutoksia. Akku on kasvanut kapasiteetiltaan 40 kWh:iin ja se on rakenteeltaan täysin erilainen. Valmistusmateriaali on vaihtunut LMO:sta litium-nikkeli-mangaani-kobolttioksidin (NMC) ja akku koostuu nyt 48 moduulin sijasta 24 moduulista, mutta moduuleiden kennomäärä on tuplattu, eli kokonaiskennomäärä pysyy samana. (Green Car Reports 2018.) Akun lisäksi myös moottori on päivitetty ja se tarjoaa edeltäjänsä nähden 30 kW:a enemmän tehoa ja 40 Nm:ä enemmän vääntömomenttia, eli yhteensä 110 kW:a ja 320 Nm:ä (Nissan News 2017). Toimintamatka on 270 kilometriä, eli ilmoitettu toimintamatka on kasvanut vain 20 kilometrillä, mutta tämä ei ole suoraan verrattavissa edelliseen malliin, sillä testausmenetelmä on vaihtunut NEDC:stä WLTP:hen (Nissan 2019a). NEDC:n mukainen toimintamatka onkin huomattavasti pidempi 379 kilometriä (Nissan News 2017).

Vuonna 2019 tammikuussa julkaistiin Leafin rinnalle myös Leaf e+ versio, joka tarjoaa vielä isomman akun ja tehokkaamman moottorin. Akun kapasiteettiä on kasvatettu lisäämällä kennojen määrää 288:aan, jolloin kapasiteetiksi on saatu 62 kWh:a. Suuremmalla kapasiteetillä Leaf e+ tarjontaa 385 kilometrin toimintamatkan ja tehokkaampi moottori tuottaa 50 kW:a enemmän tehoa ja 20 Nm:ä enemmän vääntömomenttia. (Nissan 2019a.)

Leafin lisäksi Nissan tarjoaa sähköautoa tila-auto luokassa e-NV200 mallillaan. e-NV200 on saatavilla sekä tila-auto mallina e-NV200 Evalia ja Combi nimellä ja pakettiautoversiona, jolloin mallinimi on pelkkä e-NV200. Suomeen vuonna 2014 myyntiin tullut e-NV200 tarjosi vastaavaa tekniikkaan kuin Leaf, eli 24 kWh:n akun ja 80 kW:n sähkömoottorin, joilla toimintamatkaksi luvattiin 170 kilometriä. Voimalinja päivittyi vuodelle 2018, kun akun koko kasvoi 40 kWh:n kapasiteettiin. Toisinkuin Leafissa moduuli kenno rakenne pysyi samana ja sähkömoottorin tehoa ei kasvatettu, vaan se tuotti edelleen 80 kW:n tehon. WLTP-normin mukainen toimintamatka on 200 kilometriä. (Nissan 2019b.)

Suomessa Nissan on myöntänyt vanhalle Leafille 5 vuoden tai 100 000 kilometrin akkutakuun ja kaikille uusille sähköautoille 8 vuoden tai 160 000 kilometrin akkutakuun. Akkutakuu koskee kapasiteetin menetystä, jos akun kapasiteetti laskee kojelaudan mittarin mukaan 12 palkista 9 palkkiin. Lisäksi autojen sähköautoihin liittyvillä komponenteilla on 5 vuoden tai 100 000 kilometrin takuu. (Nissan 2019a.)

Hybridiautoja Nissanin Euroopan valikoimassa ei tällä hetkellä ole. Hybridimallien tulo Eurooppaan on kuitenkin varmistettu, mutta vasta vuodelle 2022 (Brondie 2019). Japanissa Nissan toi ensimmäisen hybridimallin markkinoille vuonna 2016. Nissan kuitenkin uskoo, että 40 prosenttia vuonna 2022 ja 50 prosenttia vuonna 2025 Euroopassa ja Japanissa myytävistä Nissaneista ovat joko sähkö- tai hybridiautoja (Nissan News 2018a). Nissanin nimittää hybridijärjestelmäänsä ePower nimityksellä ja se on periaatteeltaan sarjahybridi. Sarjahybridin periaate on se, että polttomoottorilla ei ole ollenkaan fyysistä yhteyttä vetäville pyörille, vaan sen ainoana tehtävänä on ladata akkuja, joista voima välitetään sähkömoottorin kautta pyörille. (Nissan Motor Corporation 2019a). Järjestelmän rakennetta on havainnollistettu kuviossa 4.



Kuvio 4. Nissan ePower hybridijärjestelmä (Nissan Motor Corporation 2019a).

Nissanin ePower järjestelmässä akusto toimii vain väliavarastona, eikä näin ollen mahdollista pidempää ajoa pelkällä sähköllä. Tämä tarkoittaa myös sitä, että ePower järjestelmää ei ole suoraan suunniteltu lataushybridiksi. Nissan ei kuitenkaan ole täysin sulkenut pois lataushybrideitä, sillä Renault-Nissan-Mitsubishi-allianssista löytyy valmiina lataushybriditeknologia (Brondie 2019).

2.3.2 Peugeot

Peugeot kuuluu Groupe PSA:han yhdessä Citroenin, DS, Opelin ja Vauxhallin kanssa. Peugeotilla ei ole vähään aikaan ollut täysin omaan suunnitteluun perustuvia sähköautoja markkinoilla. Vuonna 1995 markkinoille tullut 106 Electric oli silloiset sähköautomarkkinat nähden menestys. Seuraavaa sähköauto saatiin odottaa vuoteen 2010, jolloin markkinoille tuli Peugeot iOn, joka kuitenkin perustui lähes täysin Mitsubishi i-MiEViin. (Tekniikan Maailma 2010).

Hybridit Peugeot toi Suomen markkinoille 3008 mallissa vuonna 2012. Järjestelmästä käytettiin nimitystä HYbrid4 ja toisinkuin yleensä hybrideissä sähkömoottorin lisäksi autossa on dieselmoottori. Dieselmoottori on sijoitettu etuakselille ja sähkömoottori taka-akselille tehden autosta nelivetoisen. Moottoreilla ei kuitenkaan ole mekaanista yhteyttä,

vaan voiman säätely hoidetaan elektroniikan avulla. Nelivedon lisäksi hybridijärjestelmä lisäsi tehoa 27 kilowattia ja pienensi hiilidioksidipäästöjä 70 g CO₂/km. (Tekniikan Maa- ilma 2011.)

Hybridijärjestelmän akku on nikkelimetallihybridiakku ja sen jännite on 200 voltia. Järjestelmän akkuja ei voinut ladata erikseen, joten HYbrid4 malli ei näy lataushybridiautojen ensirekisteröintitilastoissa. (Green Car Congress 2010.) Samaan tekniikkaan perustuva Peugeot 508 tuli myyntiin myöhemmin samana vuonna. Hybridimallit poistuivat markkinoilta uusien 3008 mallien myötä vuonna 2016.

PSA on kuitenkin panostamassa paljon sähkö- ja hybridiautoihin ja Groupe PSA:n tavoitteena on, että vuonna 2025 kaikilla PSA:n alaisilla merkeillä on sähköautomalli. Sähkökäyttöisiä ajoneuvoja Groupe PSA on julkaisemassa vuoteen 2021 mennessä 15 kappaletta, joista 8 on lataushybrideitä ja loput täyssähköautoja. Peugeot on kuitenkin tuomassa jo kuluvan vuoden aikana hybridimallia markkinoille. (Groupe PSA 2019.) Peugeotin tavoitteena on, että 5 prosenttia vuonna 2020 Euroopasta myydyistä autoista olisi vähäpäästöisiä ja alittaisi täten 50 g CO₂/km rajan (PSA verkkokoulutus 2019). Pienemmistä malleista, eli 208 ja 2008 tuodaan markkinoille sähköautot ja isommista 3008 ja 508 tuodaan markkinoille hybridimallit. Sähköautot erotetaan mallinimen eteen tulevalla e kirjaimella, eli e-208 ja e-2008.

Peugeot e-208 ja e-2008 ovat varustettu 50 kWh:n akustolla ja 100 kW:n sähkömoottoreilla (Peugeot 2019a). Ne perustuvat uusimman sukupolven CMP-alustarakenteeseen, joka on suunniteltu mahdollisimman energiatehokkaaksi ja yhteensopivaksi sähköisen voimalinjan kanssa (Groupe PSA 2018). Peugeot e-208 alustarakenne on kuvattu kuvassa 1. Toimintamatkat tulevat olemaan uuden WLTP: mukaisesti e-208 kohdalla 340 kilometriä ja e-2008 kohdalla 310 kilometriä. Akuston takuu tulee olemaan lähes vastaava mitä Nissanilla, eli 70 prosenttia on jäljellä akun kapasiteetistä vielä 8 vuoden tai 160 000 kilometrin jälkeen. (Peugeot 2019b.)



Kuva 1. Peugeot e-208:n uusi e-CMP-alustarakenne (Peugeot 2019b).

3008 lataushybridiversio Hybrid4 tulee aluksi saataville vain nelivetoisena. Hybridijärjestelmässä on etuakselilla nelisylinterinen 147 kW:n bensiinimoottori ja 80 kW:n sähkömoottori ja taka-akselilla 80 kW:n sähkömoottori tarjoten 220 kW:n yhteistehon. Akku on kapasiteetiltaan 13,2 kWh:a ja sähköllä ajaessa toimintamatka tulee olemaan 50 kilometriä. Hiilidioksidipäästöt tulevat jäämään alle 49 g/km, joka samalla täyttää EU:n vähäpäästöisten autojen rajan. Myöhemmin markkinoille on tulossa myös etuvetoinen hybridiversio. (Peugeot 2018.)

Peugeot 508 ja 508 SW hybridit tulevat vain etuvetoisina ja niissä on yhdistetty nelisylinterinen 132 kW:n bensiinimoottori ja 80 kW:n sähkömoottori. WLTP:n mukainen toimintamatka tulee olemaan 40 kilometriä ja hiilidioksidipäästöt ovat alle 49 g/km. (Peugeot 2018.) Huomionarvoista on, että Peugeot tarjoaa ainakin aluksi hybridimallit tarjolle vain isoimman bensiinimoottorin kanssa.

3 VAIKUTUS KORJAAMOTOIMINTAAN

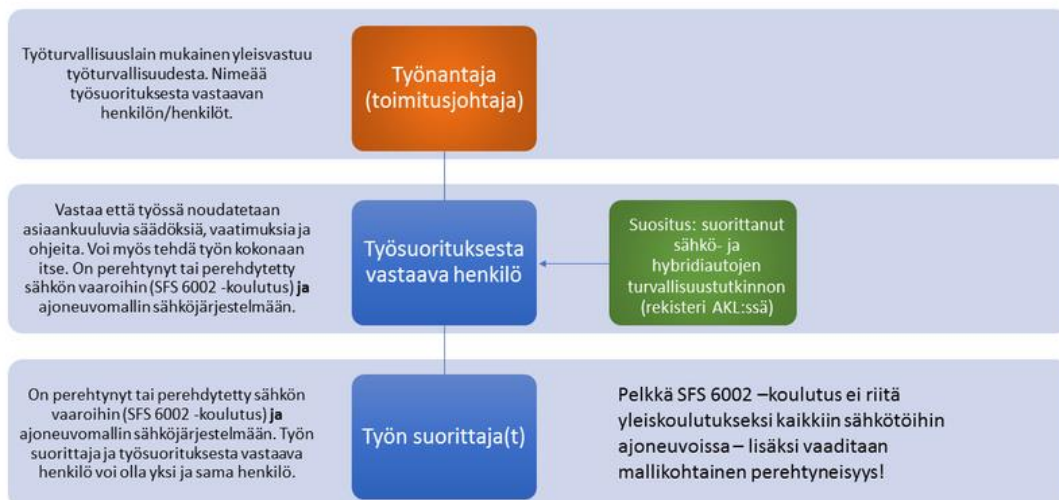
Sähköiset voimalinjat tuovat mukanaan korkeajännitteen autoihin. Ihmiselle vaaralliset jännitteet tuovat mukanaan uusia varoitoimenpiteitä sekä lain että autonvalmistajien puolelta. Sähköisen voimalinjan myötä myös auton huoltaminen muuttuu ja tietotekniikan osuus korostuu.

3.1 Lain asettamat vaatimukset korjaamolle

Sähköajoneuvojen korjaukseen sovelletaan sähköturvallisuuslakia, kun sähköjärjestelmän jännite on yli 120 voltia tasajännitettä tai 50 voltia vaihtojännitettä. Ajoneuvon sähkövoimalinjan jännitteen ollessa yli 60 voltia tasajännitettä tai 30 voltia vaihtojännitettä kutsutaan jännitteitä korkeajännitteiksi. (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018.) Vielä vuonna 2016 korjaamoilla vaadittiin sähkötöiden johtaja, mikä tarkoitti, että korjaamolla oli oltava päättävässä asemassa henkilö, jolla on 3- tason sähköpätevyys. Lisäksi Tukesille oli tehtävä urakointi-ilmoitus. Vuoden 2017 alusta kuitenkin tuli voimaan uusi sähköturvallisuuslaki, joka poisti korjaamoilta ks. vaatimukset. (Autoalan keskusliitto 2019a.)

Nykyään korjaamon on nimettävä työsuorituksesta vastaava henkilö, joka varmistaa, että työssä noudatetaan kaikkia säädöksiä, vaatimuksia ja ohjeita. Hänen on myös opastettava työhön osallistuvia henkilöitä vaaroista, joita henkilöt eivät voi itse välittömästi havaita. Korjaamolla työsuorituksesta vastaava henkilö voi olla esimerkiksi korjaamotilassa työskentelevä työnjohtaja tai työryhmän vastuumekaanikko. (Autoalan keskusliitto 2019b.) Työnantajan on kuitenkin huolehdittava, että asentajalla on korjaamiseen tarvittavat mittalaitteet ja työvälineet sekä huolehdittava henkilöstön koulutuksesta. Vastuut sähkö- ja hybridautojen korjauksessa menee kuvion 5 mukaisesti. (Autoalan keskusliitto 2019a.)

Vastuut sähköajoneuvokorjauksessa



Kuvio 5. Vastuut sähköajoneuvojen korjauksessa (Autoalan keskusliitto 2019a).

Itse sähkö- tai hybridautonkorjaajalta tai huoltajalta, eli mekaanikolta vaaditaan SFS 6002 -koulutus ja tarvittava koulutus kyseisen automallin sähköjärjestelmästä. Lisäksi mekaanikolla on oltava käytettävissä mallikohtaiset korjausohjeet, jotka sisältävät ohjeet jännitteettömäksi tekemiseksi (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018). Sähköturvallisuuskoulutus SFS 6002 on uusittava 5 vuoden välein.

Sähköturvallisuusstandardi edellyttää myös, että kaikilla sähkötoihin osallistuvilla on oltava ensiapukoulutus, mikä on uusittava 3 vuoden välein. (Autoalan keskusliitto 2019a.) Ensiapukoulutuksen tulee kattaa ainakin ensiapu palovammoihin, ruhje- ja viiltohaavoihin sekä puhallus ja painuntaelvytyksen opettamisen ja käytännön harjoittelun. Lisäksi ensiapuohjeita antavia tauluja on oltava korjaamolla. (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018.)

Korjauksen alla oleva auto on merkittävä selkeästi. Merkitsemiseen käy esimerkiksi lip-pusiima ja varoituskilpi, jossa kerrotaan vaarallisesta jännitteestä. Muut kyseisessä ti-lassa työskentelevät eivät tarvitse sähköturvallisuuskoulutusta, mutta heidät pitää kuitenkin olla perehdytetty sähkön vaaroihin ja toimintaan onnettomuustilanteissa. (Auto-alan keskusliitto 2019a.) Lisäksi korjaamon kaikki henkilöidenkulkuun tarkoitetut kulku-väylät on varustettava vaarallisesta jännitteestä varoittavilla kilvillä sekä asiattomilta pääsy kielletty -maininnalla (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018).

Työkalujen, varusteiden ja laitteiden tulee täyttää niihin sovellettavat standardit. Auton korkeajännitteen jännitteettömäksi tekemisessä suojavarusteiden tulee täyttää vähintään SFS-EN ISO 11612 luokan A1 B1 C1 mukaiset vaatimukset. Niitä tulee myös käyttää valmistajan ohjeiden mukaisesti ja ohjeiden tulee olla suomen tai ruotsin kielellä. Työkalujen, varusteiden ja laitteiden tulee olla sopivia käytettäviin työkohteisiin ja ne on pidettävä käyttökunnossa, mikä tarkoittaa myös säännöllisten tarkastusten ja testien tekemistä ominaisuuksien varmistamiseksi. (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018.)

Sähkövoimalinjan akuston jännitetöihin sovelletaan SFS 6002 -standardin pienoisyännitelaitteistoja koskevia määräyksiä. Tällöin akun koosta riippuen työn tekijän tulee olla joko sähköalan ammattihenkilö tai opastettu henkilö, jolla on sähkötyöturvallisuuskoulutus ja akun korjaamista koskeva jännitetyökoulutus. (SFS SFS 6002:2015 + A1:2018.)

3.2 Autonvalmistajien vaatimukset korjaamolle

3.2.1 Nissan

Eri valmistajilla on erilaisia vaatimuksia korjaamoille. Nissanilla on yleiset vaatimukset merkkikorjaamolle, joiden kaikkien tulee täyttää. Vaatimukset Suomessa määrittää Nissan Nordic Europe Oy, joka toimii Nissanin maahantuojana ja on Nissanin tytäryhtiö. Nissanilla ei ole erikseen kriteereitä sähköautokorjaamoille, vaan Nissanin merkkiliikkeen tulee aina täyttää myös sähköautojen korjaamiseen vaadittavat kriteerit. (Nissan Nordic Europe 2017.) Nissanin ohjeistuksen mukaan akkuja ei korjata korjaamolla, vaan tilalle tilataan uusi tai tehdaskunnostettu akku ja vanha akku lähetetään korjattavaksi tai jatkokäsiteltäväksi takaisin Nissanille.

Nissanilla on tiettyjä vaatimuksia sähköautoihin liittyen, joista osa menee päällekkäin lain ja perinteisten polttomoottoriautojen vaatimusten kanssa. Sähköautojen lataamista varten jälleenmyyjällä tulee olla vähintään yksi sähköauton latauspiste ja korjaamolla tulee olla sähköauton laturi, joka on kytketty ja valmis käytettäväksi. Korjaamolla tulee olla myös ainakin yksi kaksipilarinostin sähköautojen korjaamiseen, joka täyttää AS:n tekniset määräykset. (Nissan Nordic Europe 2017.)

Yleisistä työkaluista ainoana vaatimuksena sähköautoja kohtaan on, että aidat tai erottimet tulee olla käytettävissä sähköauton korjaamista varten. Erikoistyökaluista korjaamolla tulee olla kaikki vähimmäistason erikoistyökalut, jotka on listattu

vähimmäiskriteerien liitteessä B-2. Erikoistyökaluihin kuuluu mm. työkalu, jolla estetään sähköauton akuston takaisinkytkentä sähköjärjestelmää korjattaessa ja akuston irrotukseen tarkoitetut ohjaintapit. (Nissan Nordic Europe 2017.)

Nissanilla on myös vaatimukset henkilöstön koulutukselle, joista huoltopäällikön tulee pitää kirjaa ja laatia vuosikohtainen suunnitelma. Uudet työntekijät on ilmoitettava viikon sisällä NNE:lle ja uusien mekaanikkojen on suoritettava 1- tason pätevyys 3 kuukauden sisällä työpaikalla aloittamisesta. Korjaamolla on oltava myös mestarimekaanikko tai mestarimekaanikkoja, jotka ovat suorittaneet kaikkien uusien mallien tuotekoulutukset. Lisäksi tulee olla huoltoneuvoja, joka on myös suorittanut uusien mallien koulutukset. (Nissan Nordic Europe 2017.)

Sähköautomekaanikkoja tulee olla vähintään 1, mikäli korjaamolla on enintään 2 asentajaa. Mikäli asentajia on 3-10 tulee sähköautomekaanikkoja olla 2. Tämän jälkeen sähköautomekaanikkoja vaaditaan 1 jokaista 5 lisämekaanikkoa kohden. Sähköautomekaanikoksi tullakseen mekaanikon täytyy läpäistä EV tasokoe 1. (Nissan Nordic Europe 2017.)

3.2.2 Peugeot

Peugeotin puolella on hieman erilaiset lähtökohdat merkkiliikkeille. Merkiltä on sähköautot vasta tulossa ja hybridit palaavat mallistoon tämän vuoden lopulla. Peugeot kutsuu näitä autoja LEV- nimityksellä (Low Emission Vehicle), ja näiden yleistymisen turvaamiseksi tullaan asettamaan vaatimuksia korjaamoille vuodelle 2020. Peugeotin suunnitelmissa on asettaa jälleenmyyjille 2 eri tasoa, jotka eroavat toisistaan vaatimuksiltaan. Kaikkien jälleenmyyjien pitää täyttää vähintään tason 1 vaatimukset. (PSA Huoltopäällikköpäivä 2019.)

Tason 1 korjaamo suorittaa kaikkia huolto- ja korjaustöitä akuston irrotusta lukuun ottamatta. Tason 2 korjaamo suorittaa tason 1 toimenpiteiden lisäksi akuston irrotukseen liittyvät työt. Lisäksi on taso 3, mutta nämä ovat PSA:n akun kunnostamiskeskuksia, jotka nimensä mukaisesti ovat keskittyneet akustojen kunnostamiseen. (PSA Huoltopäällikköpäivä 2019.)

Tason 1 korjaamolla tulee olla 22 kW:n latauspiste korjaamotiloissa ja vuodesta 2021 lähtien latauspiste myös asiakkaille. Vuodelle 2023 korjaamolle tulee hankkia myös toinen latauspiste. Korjaamolta tulee löytyä tarvittavat työkalut, laitteet ja henkilökohtaiset

suojavälineet, jotta mekaanikko voi tehdä töitä turvallisesti. Mallikohtaiset erikoistyökalut löytyvät PSA:n Service Box- järjestelmän dokumentaatio välilehden alta. Mekaanikot tulee myös kouluttaa, jotta he osaavat työskennellä sähkö- ja hybridautojen kanssa ilman riskejä. Vähintään kahdella henkilöllä on oltava mallikohtaiset koulutukset. (PSA Huoltöpäällikköpäivä 2019.)

Tason 2 korjaamoita suunnitellaan kutsuttavan termillä ”LEV Excellence Repair Centre”. Vaatimuksena on kaikki tason 1 vaatimukset ja lisäksi akun irrotusta varten suunniteltu 1000 kilogramman nostoon kykenevä nostotaso. Vuonna 2021 vaatimuksia tulee myös sijaisautolle, sillä jokaisella korjaamolla tulee olla sijaisautona sähköauto. (PSA Huoltöpäällikköpäivä 2019.)

3.3 Vaikutus korjaamomyyntiin

Sähkö- ja hybridautojen yleistyminen tulee näkymään korjaamon taloudessa uusien hankintojen lisäksi myös korjaamon päivittäisien tunnuslukujen muuttumisella. Hybridautoissa on sähkömoottorin lisäksi myös polttomoottori, joten hybridauton huoltaminen ei poikkea mainittavasti perinteisen polttomoottoriauton huoltamisesta. Ainut huomattavampi ero niissä on edellisissä luvuissa mainittu mekaanikolta vaadittava koulutus.

Sähköautoissa sen sijaan ei ole polttomoottoria, jolloin suurin osa määräaikaishuollossa vaihdettavista varaosista ja sitä kautta myös varaosakatteesta jää pois. Tämä tulee aiheuttamaan korjaamoille tuntivelotuksen nostopaineita, sillä myydyn korjaamoajan kate pienenee. Korjaamoajan kate koostuu tuntiveloituksesta ja varaosakatteen osuudesta tuntia kohden.

Seuraavalla sivulla oleviin taulukkoihin on kerätty Auto-Kehän nykyhetken eniten myyvien polttomoottoriauton ja sähköauton huoltohinnat. Taulukossa 1 on ”perinteisen auton” eli 1,3 litraisella bensimoottorilla varustetun Nissan Qashqain huoltokustannukset ensimmäisen 5 huollon osalta. Taulukossa 2 on listattuna sähköauton huoltokustannukset, eli tässä tapauksessa Nissan Leafin huoltokustannukset 5 ensimmäisen huollon osalta. Molemmissa autoissa on sama huoltoväli, joka on 30 000 kilometriä tai yksi vuosi. Molemmille on vaihtoehtoisena myös vaativien/ankarien olosuhteiden huoltoväli, jolloin sekä kilometrit, että aika puolitetaan. Ankarien ajosuhteiden huolto-ohjelman käyttö on kuitenkin sen verran harvinaista, että kyseisen huolto-ohjelman mukaisia huoltohintoja ei sisällytetty taulukkoihin.

Taulukko 1. Nissan Qashqai 1,3 DCT huoltohinnot euroina.

Huolto	Kokonais- summa	Työt	Työaika tunteina	Varaosat	Vara- osakate
1	339,09	168	2	171,09	86,57
2	505,95	201,60	2,4	304,35	151,43
3	364,29	193,20	2,3	171,09	86,57
4	766,98	218,40	2,6	548,58	260,91
5	555,72	210	2,5	345,72	153,24
YHTEENSÄ	2532,03	991,20	11,8	1540,83	738,72

Taulukko 2. Nissan Leaf 40 kWh huoltohinnot euroina.

Huolto	Kokonais- summa	Työt	Työaika	Varaosat	Varaosakate
1	190,97	151,2	1,8	39,77	15,91
2	214,83	168	2,0	46,83	17,68
3	199,37	159,6	1,9	39,77	15,91
4	280,82	184,8	2,2	96,02	38,47
5	199,37	159,6	1,9	39,77	15,91
Yhteensä	1085,36	823,2	9,8	262,16	103,88

Taulukoissa 1 ja 2 on käytetty työveloituksen perusteena Auto-Kehä Oy:n 84 euron tuntihintaa. Varaosien hinnat ovat Nissanin ohjevähittäishintojen mukaiset. Taulukoista 1 ja 2 on nähtävissä, että 5 vuoden huollot bensiinimoottorilliseen autoon maksaa noin 133 prosenttia enemmän kuin sähköautoon. Työn osalta eroa on vain noin 20 prosenttia, mutta varaosissa eroa on peräti 480 prosenttia. Leafin osalta vaihdettaviin osiin kuuluu vain raitisilmasuodatin, jarruneste ja jäähdytysneste sekä jäähdytysnestetulpan tiiviste. Qashqaissa on näiden lisäksi vuosittain moottoriöljy, öljynsuodatin sekä tiiviste. Lisäksi tietyn määräjain vaihdetaan ilmansuodatinta, sytytystulppia ja automaattivaihteistoöljyjä. Työveloituksesta ja varaosakatteesta lasketaan tuntia kohtaan tuleva euro-määrä kaavan 1 mukaisesti.

$$x = \frac{y+z}{t}, \text{ missä}$$

x = työveloitus ja varaosakate tuntia kohden

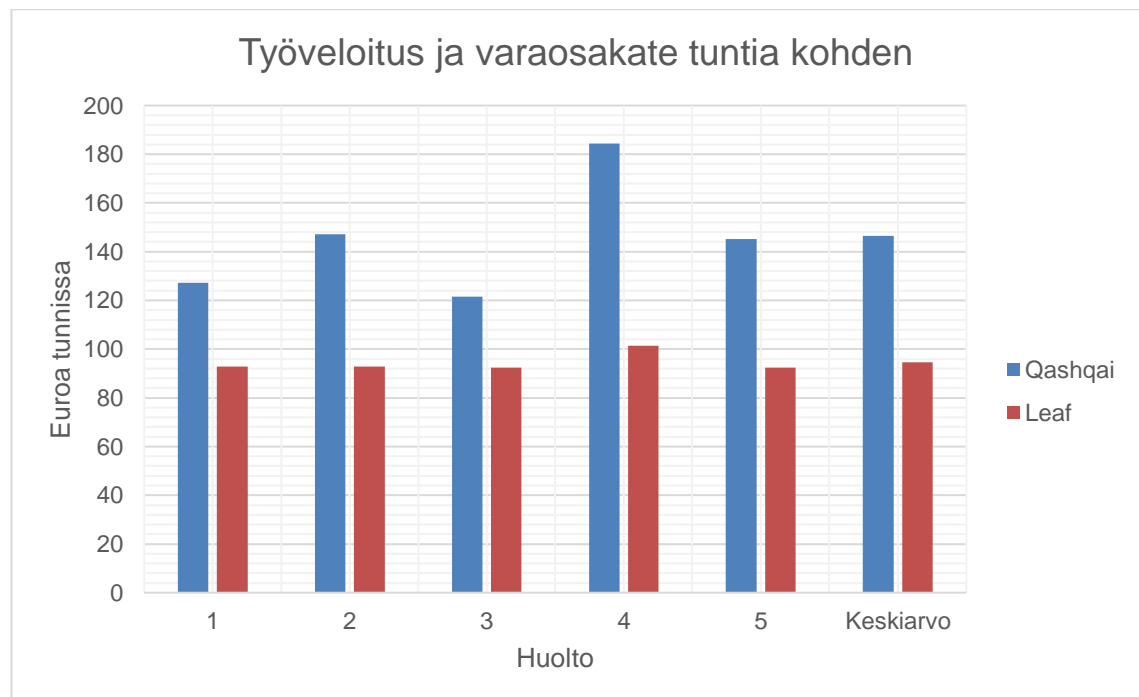
y = Korjaamon tuntiveloitus

z = varaosakate

t = työn ohjeaika tunneissa

Kaava 1. Kaava työveloitus ja varaosakate tuntia kohden.

Laskettaessa työveloituksen ja varaosakatteen keskiarvo tuntia kohden 5 ensimmäisen huollon osalta, tulee Qashqain kohdalla arvoksi 146,60 euroa tunnissa ja Leafin kohdalla 94,60 euroa tunnissa. Tämä tarkoittaa, että korjaamolle jää perinteisen bensiinimoottorillisen auton huollosta lähes 55 prosenttia enemmän rahaa. Kun otetaan huomioon vielä korjaamon kiinteät kulut, nousee ero yli kaksinkertaiseksi. Katteen ero eri huolloissa on kuvattu kuviossa 6.



Kuvio 6. Työveloitus ja varaosakate tuntia kohden eri huolloissa.

Määräaikaishuoltojen lisäksi varaosakustannuksia tulee myös kuluvista osista. Sähkö- ja hybridi-autolla ajettaessa valtaosa jarrutuksista tapahtuu sähkömoottorin toimesta,

jolloin jarrutusenergia otetaan talteen. Tämä tarkoittaa myös sitä, että jarrukomponentit kuluvat paljon vähemmän, mikä pienentää huoltokustannuksia ja sitä kautta myös korjaamon varaosamyyntiä entisestään (Vihreä kaista 2015).

Kuluvien osien lisäksi tulee arvioida myös muiden vaihdettavien osien määrää. Sähköauton tekniikka on periaatteeltaan yksinkertaisempaa mitä polttomootoriautossa. Sähköauton moottorissa on vähemmän liikkuvia osia ja polttomootoreita vaivaavaa karstoitumista ei pääse sähkömoottorissa tapahtumaan. Sähköautot ovat kuitenkin vielä siinä määrin uusi ilmiö, että isompaa otantaa sähköautojen luetettavuudesta verrattuna polttomootoriautoihin Suomessa ei ole. Jotain osviittaa voidaan kuitenkin ottaa Nissan Leafistä, jonka asiakastyytyväisyys vuonna 2013 oli uudelle mallille jo 93 prosenttia (Nissan News 2013). Vuonna 2018 Euroopassa Nissan Leafin omistajat olivat kaikista tyytyväisimpiä Nissan asiakkaita 92 prosentin tyytyväisyydellä (Nissan News 2018b.)

Asiakastyytyväisyystilastojen perusteella isompia murheita ei siis juuri ole ollut. Voidaan kuitenkin olettaa, että Suomen autojen korkean keski-ian myötä alkaa jossain vaiheessa myös sähköautoihin vikoja tulemaan. Vielä on kuitenkin vaikea arvioida kuinka nämä tulevat vaikuttamaan korjaamon työmääriin.

4 PÄÄTELMÄT JA TOIMENPITEET

Sähköautot tulevat yleistymään tulevaisuudessa rajusti. Päästötavoitteet pakottavat valmistajat tuottamaan enemmän sähköautoja ja valmistajien tavoitteet sähköautojen yleistymiselle perustuvat pitkälti EU:n tavoitteisiin. Nissanin odotuksien perusteella vuonna 2022 40 prosenttia uusista Nissaneista tulee olemaan sähkö- ja hybridautoja. Jos nämä jakaantuvat puoliksi tarkoittasi tämä, että 20 prosenttia uusista Nissaneista olisi sähköautoja. Nissanin sähköautojen osuus kaikista Nissanin autoista Euroopassa vuonna 2018 oli noin 9 prosenttia ja Auto-Kehän Forssan toimipisteessä vain noin 4,2 prosenttia. Mikäli suhde pysyy samana, tarkoittaisi tämä, että vuonna 2022 uusista Nissaneista Forssassa noin 10 prosenttia olisi sähköautoja.

Kuten aikaisemmassa luvussa todettiin, sähköauton huoltamisesta jäävä kate on alle puolet polttomoottoriauton huoltamisesta jäävästä katteesta, joka tekee korjaamotoiminnasta kannattamatonta. Vaikka autokanta ei uusiudu hetkessä tulee tämä vääjäämättä vaikuttamaan autokorjaamoiden kannattavuuteen. Edellisen kappaleen yleistymisarvion perusteella tämä tulisi laskemaan korjaamon kannattavuutta kymmenyksellä muutaman vuoden kuluessa.

Kannattavuuden ylläpitämiseksi tulisi työveloitusta kasvattaa, mutta samalla pitäisi pystyä tarjoamaan kilpailukykyistä hinnoittelua ”perinteisille” polttomoottoriautoille. Varsinkin vanhempien autojen omistajat siirtyvät helposti ns. monimerkkikorjaamoiden piiriin, mikäli merkiliikkeessä huoltaminen on merkittävästi kalliimpaa. Pohdinnan arvoista onkin, kannattaako jossain vaiheessa ottaa sähköautojen huoltamiseen ja korjaamiseen käyttöön isompi tuntiveloitus, kun korjaamolla muuten käytetään.

Isompi tuntiveloitus on perusteltavissa suuremmilla koulutusvaatimuksilla. Kuitenkin tuntiveloituksen tulisi olla sellainen, että se ei karsi lisätöitä. Yksi tapa toteuttaa tämä olisi asettaa sähköautoille tuntiveloitus, joka olisi hieman korkeampi kuin korjaamolla muuten käytössä oleva. Lisäksi olisi vielä kolmas korkeampi tuntiveloitus, jota käytettäisiin vain sähköautojen huoltojen kiinteiden huoltohintojen perusteena. Tämä kaventaisi määräaikaishuoltojen kate-eroa polttomoottoriautoihin nähden, mutta mahdollistaisi tuntihinnan pysymisen kilpailukykyisenä. Huollon hieman isompaa tuntiveloitusta en ainakaan itse näe ongelmana, sillä sähköautojen huolto on selvästi polttomoottoriautoa halvempaa ja sähköautojen omistajat käyttävät autojaan merkiliikkeissä huollossa polttomoottoriautojen omistajia uskollisemmin.

Sähköautojen omistajien merkkihuollossa käyttämistä jatkossa on vielä mahdollista parantaa ja valmistajilla onkin tähän tulossa ratkaisuja. Valmistajat tarjoavat jo nyt mobiilisovelluksia autojen omistajille, josta sähköautojen omistajat saavat selvää hyötyä. Omistaja esimerkiksi näkee autonsa sijainnin, voi säätää ilmastointia ja lämmitystä etänä ja näkee akun varaustilanteen sekä jäljellä olevan ajomatkan. Sovellus myös kommunikoi auton kanssa kilometrien ja huollon tarpeen suhteen, jolloin tulevaisuudessa puhelin tulee kertomaan asiakkaalle, milloin auto tulee huoltaa ja ehdottaa huoltoa asiakkaan valitsemaan merkkiliikkeeseen. Asiakkaalle huollon varaaminen on myös helppoa, sillä asiakkaan tarvitsee vain valita sopiva päivä ja sovellus lähettää auton tiedot ja kilometrit korjaamolle.

Autonvalmistajien ja lain asettamat vaatimukset ovat Auto-Kehän korjaamoilla pääosin kunnossa. Isoimpana puutteena on tällä hetkellä sähköautojen latauspisteet. Peugeotin puolesta vaatimukset ovat tulossa ja Nissanin osalta pitäisi olla jo. Karkkilan toimipisteessä on latauspiste sähköautoille, mutta Forssan toimipisteestä latauspiste puuttuu. Tässä vaiheessa kannattaakin laatia suunnitelma asiakaslatauspisteen hankinnasta Forssan toimipisteeseen sekä molempien toimipisteiden korjaamolatureiden hankinnasta. Latauspisteiden hankinnassa tulisi ottaa huomioon sekä Nissanin nykyiset vaatimukset että Peugeotin tulevat vaatimukset, jotta molempien vaatimukset saadaan täytettyä kerralla. Täten ei jouduta tilanteeseen, että vaatimukset täytetään nyt, mutta muutamana vuoden päästä tulevat lisävaatimukset pakottavat tekemään uudet suunnitelmat ja hankinnat. Vaikka latauspisteiden hankinta onkin suurin yksittäinen kustannus korjaamoille, lisää se myös sähköautojen asiakkaiden uskollisuutta korjaamoa kohtaan, kun ei tarvitse itse käydä lataamassa autoa muualla huollon takia.

Sähkö- ja hybridi-auton huoltaminen vaatii mekaanikolta ensiapu- ja sähköturvallisuuskoulutukset, jotka vanhenevat kolmen ja viiden vuoden välein. Käytännössä on kuitenkin huomattu, että aika kuluu nopeasti ja nämä voivat päästä vanhenemaan. Korjaamon työnjohdolla olisikin hyvä olla ajan tasalla oleva lista kaikkien mekaanikkojen kyseisistä koulutuksista, jotta koulutukset eivät pääse vanhenemaan.

Valmistajat kutsuvat pääsääntöisesti mekaanikot uusien automallien kursseille, mutta varsinkin uusien mekaanikkojen kohdalla työnjohdolla on hyvä olla muistissa, mille malleille mekaanikko on saanut koulutuksen, jottei mekaanikkoa määrätä korjaamaan sähköjärjestelmää mitä hän ei tunne. Järjestelmien koko ajan monimutkaistuttua korostuu mekaanikkojen oma kiinnostus alaa kohtaan. Mikäli mekaanikko ei ymmärrä

järjestelmän toimintaa on hänen hyvin vaikea lähteä vikaa korjaamaan viankuvauksen perusteella.

Korjaamon henkilökultteiden varoitus- ja ensiapuhjekylttien määrä on tarkastettava ja tarvittaessa korjattava määräysten mukaiseksi. Korjaamon sähkötyökalujen ja suojavälineiden tarkastusta ja testausta varten on määritettävä säännöllinen tarkastusväli, jottei vasta korkeajännitetyötä aloitettaessa huomata suojavälineiden vanhentumista tai mittavälineiden toimimattomuutta.

LÄHTEET

Autio, A. 2018. Pienet dieselautot katoamassa markkinoilta kokonaan. Keski-suomalainen 17.4.2018. Autot ja liikenne. Viitattu 7.9.2019 <https://www.ksml.fi/teemat/autot/Pienet-dieselautot-katoamassa-markkinoilta-kokonaan/1184225>.

Autoalan Keskusliitto 2019a. Sähkö- ja hybridiajoneuvojen korjaamiseen liittyvät tärkeimmät muutokset. Viitattu 21.9.2019 <http://www.akl.fi> > AKL-Sertifiointi Oy > Sähkötyöturvallisuus SFS6002 ja työsuorituksesta vastaava henkilö > Sähkö- ja hybridiajoneuvojen korjaamiseen liittyvät tärkeimmät muutokset.

Autoalan Keskusliitto 2019b. Sähkötyöturvallisuus SFS6002 ja työsuorituksesta vastaava henkilö. Viitattu 21.9.2019 <http://www.akl.fi> > AKL-Sertifiointi Oy > Sähkötyöturvallisuus SFS6002 ja työsuorituksesta vastaava henkilö..

Autoverolaki 29.12.1994/1482. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941482>

Brondie, J. 2019. Nissan to skip plug-in hybrid tech with e-Power hybrid and pure EV strategy. Auto Express. 5.3.2019. Viitattu 14.9.2019 <https://www.autoexpress.co.uk/nissan/106209/nissan-to-skip-plug-in-hybrid-tech-with-e-power-hybrid-and-pure-ev-strategy>.

Continental 2019. Worldwide Emission Standards and Related Regulations. Viitattu 8.9.2019 https://www.continental-automotive.com/getattachment/8f2dedad-b510-4672-a005-3156f77d1f85/EMISSIONBOOKLET_2019.pdf.

Dieselnet 2019. EU: Cars and Light Trucks. Viitattu 8.9.2019 <https://dieselnet.com> > Standards > Europe > Cars and Light Trucks.

Euroopan komissio 2019a. Post-2020 CO2 emission performance standards for cars and vans. Viitattu 8.9.2019 <https://ec.europa.eu> > Energy, Climate change, Environment > Climate Action > Eu Action > Transport emissions > Road transport: Reducing CO2 emissions from vehicles > Post-2020 cars & vans.

Euroopan komissio 2019b. Reducing CO2 emissions from passenger cars. Viitattu 8.9.2019 <https://ec.europa.eu> > Energy, Climate change, Environment > Climate Action > Eu Action > Transport emissions > Road transport: Reducing CO2 emissions from vehicles > Cars.

Euroopan ympäristökeskus 2019. Monitoring of CO2 emissions from passenger cars – Regulation (EC) No 443/2009. Viitattu 8.9.2019 <https://www.eea.europa.eu> > Data and maps > Datasets > Monitoring of CO2 emissions from passenger cars – Regulation (EC) No 443/2009.

EVSpecifications 2019. The Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance plans to launch 12 BEVs by 2022. Viitattu 14.9.2019 <https://www.evspecifications.com> > news > The Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance plans to launch 12 BEVs by 2022.

Green Car Congress 2010. Peugeot's Diesel 3008 Hybrid4. 24.8.2010. Viitattu 19.9.2019 <https://www.greencarcongress.com/2010/08/3008-20100824.html>.

Green Car Reports 2018. 2018 Nissan Leaf battery technology, a deep dive. Viitattu 14.9.2019 <https://www.greencarreports.com> > News > Electric Cars > 2018 Nissan Leaf battery technology, a deep dive.

Groupe PSA 2018. CMP: The New Modular, Multi-energy Platform for Groupe PSA. Viitattu 15.9.2019 <https://www.groupe-psa.com/en> > Newsroom > Corporate > CMP: The New Modular, Multi-energy Platform for Groupe PSA.

Groupe PSA 2019. Electrification in Motion. Viitattu 19.9.2019 [https://www.groupe-psa.com/en/>Group>R&DStrategy>Electrification in Motion](https://www.groupe-psa.com/en/>Group>R&DStrategy>ElectrificationinMotion).

Kainulainen, J. 2018. Nyt tuli vanhoille dieseleille uusi raskas kielto Saksassa: Koskee ensimmäistä kertaa moottoritietä. Talouselämä 16.11.2018. Viitattu 8.9.2019 <https://www.talouselama.fi/uutiset/nyt-tuli-vanhoille-dieseille-uusi-raskas-kielto-saksassa-koskee-ensimmaista-kertaa-moottoritietä/2da5e6e1-bf37-3651-a301-30fc95714761>.

Karsimus, H. 2019. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2018. Teknologiateollisuus. Viitattu 8.9.2019 https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/file_attachments/sahkoisen_liikenne_tilannekatsaus_2018_q4_20190214_jaettava.pdf.

Nissan 2019a. NISSAN LEAF & LEAF e+ Hinnat, Varusteet ja Tekniset tiedot. Viitattu 14.9.2019 [https://www.nissan.fi>HINNASTOT JA ESITTEET > Leaf MY19](https://www.nissan.fi>HINNASTOTJAESITTEET>LeafMY19).

Nissan 2019b. UUSI NISSAN e-NV200 COMBI, EVALIA 40 kWh. Hinnat, varusteet, lisävaruste-hinnasto, väri vaihtoehdot, tekniset tiedot. Viitattu 14.9.2019 [https://www.nissan.fi>HINNASTOT JA ESITTEET > E-NV200](https://www.nissan.fi>HINNASTOTJAESITTEET>E-NV200).

Nissan Motor Corporation 2019a. e-POWER. Viitattu 14.9.2019 [https://www.nissan-global.com/EN/>CRAFTSMANSHIP > Technology > CAR TECHNOLOGY > e-POWER](https://www.nissan-global.com/EN/>CRAFTSMANSHIP>Technology>CARTECHNOLOGY>e-POWER).

Nissan Motor Corporation 2019b. History. Viitattu 14.9.2019 [https://www.nissan-global.com/EN/>Zero Emission > History](https://www.nissan-global.com/EN/>ZeroEmission>History).

Nissan News 2013. UUSI NISSAN LEAF JOHDATTA A EUROOPPALAISET PÄÄSTÖTÖNTÄ AUTOILUA EDISTÄVÄÄN MAAILMAAN. 15.4.2013. Viitattu 22.9.2019 <https://finland.nissan-news.com/fi-FI/releases/release-103300-uusi-nissan-leaf-johdattaa-eurooppalaiset-p-st-t-nt-autoilua-edist-v-n-maailmaan>.

Nissan News 2015. Nissan LEAFin toimintamatka kasvaa: Uudessa LEAF 30 kWh:ssa on 250 kilometrin toimintamatka. 10.9.2015. Viitattu 14.9.2019 <https://finland.nissannews.com/fi-FI/releases/release-137066-nissan-leafin-toimintamatka-kasvaa-uudessa-leaf-30-kwh-ssa-on-250-kilometrin-toimintamatka#>.

Nissan News 2017. Euroopassa lanseerattu uusi Nissan LEAF nostaa sähköautojen riman entistä korkeammalle. 2.10.2017. Viitattu 14.9.2019 <https://finland.nissannews.com/fi-FI/releases/release-426205601-euroopassa-lanseerattu-uusi-nissan-leaf-nostaa-s-hk-autojen-riman-entista-kekeammalle>.

Nissan News 2018a. Nissan aims to sell 1 million electrified vehicles a year by FY2022. 23.3.2018. Viitattu 14.9.2019 <https://global.nissannews.com/en/releases/180323-01-e?source=nng&lang=en-US%3Flang%3Den-US%3Flang%3Den-US%3Flang%3Den-US>.

Nissan News 2018b. Nissan on tehnyt sähköautoilusta todellisen vaihtoehdon kaikille. 4.6.2018. Viitattu 22.9.2019 <https://finland.nissannews.com/fi-FI/releases/release-426227743>.

Nissan Nordic Europe 2017. Vähimmäiskriteerit MYYNTI JA JÄLKIMARKKINOINTI. 1.8.2017. Viitattu 22.9.2019.

Nissan WORKshop Documentation 2019. Nissan Leaf ZE0. Viitattu 14.9.2019 [https://eu.nissan.biz/>Jälkimarkkinointi > WORD > Leaf](https://eu.nissan.biz/>Jälkimarkkinointi>WORD>Leaf).

Peugeot 2018. New PEUGEOT PLUG-IN HYBRID: So efficient, So Exciting!. Viitattu 15.9.2019 [https://int-media.peugeot.com/en>Brand > Technology / environment > New PEUGEOT PLUG-IN HYBRID: So efficient, So Exciting!](https://int-media.peugeot.com/en>Brand>Technology/environment>NewPEUGEOTPLUG-INHYBRID:Soefficient,SoExciting!)

Peugeot 2019a. UUSI PEUGEOT E-2008 SUV. Viitattu 15.9.2019 [https://www.peugeot.fi/etusivu.html > Mallisto > Tututustu malleihimme > Uusi Peugeot 2008 SUV > Uusi Peugeot E-2008 SUV](https://www.peugeot.fi/etusivu.html>Mallisto>Tututustu malleihimme>UusiPeugeot2008SUV>UusiPeugeotE-2008SUV).

Peugeot 2019b. UUSI PEUGEOT E-208. Viitattu 15.9.2019 <https://www.peugeot.fi/etusivu.html> > Mallisto > Tututustu malleihimme > Uusi Peugeot 208 > Uusi Peugeot E-208.

PSA Huoltopäällikköpäivä 2019. Vantaa ja Oulu. 3.9.2019. Viitattu 22.9.2019.

PSA verkkokoulutus 2019. PEUGEOT:in sähköistysstrategia. 14.10.2019.

Renault–Nissan–Mitsubishi Alliance 2019. ALLIANCE MEMBERS ACHIEVE COMBINED SALES OF 10.76 MILLION UNITS IN 2018. Viitattu 14.9.2019 <https://www.alliance-2022.com> > Media > Press releases > ALLIANCE MEMBERS ACHIEVE COMBINED SALES OF 10.76 MILLION UNITS IN 2018.

SFS SFS 6002:2015 + A1:2018. Sähkötyöturvallisuus. Helsinki. Suomen standardisoimisliitto.

Tekniikan Maailma 2010. Ajettua: Peugeot iOn. 9.9.2010. Viitattu 15.9.2019 <https://tekniikanmaailma.fi/ajettua-peugeot-ion/>.

Tekniikan Maailma 2011. TM-ajettua: Peugeot 3008 HYbrid4 osa 2. 12.9.2011. Viitattu 18.9.2019 <https://tekniikanmaailma.fi/ajettua-peugeot-3008-hybrid4-osa-2/>.

Traficom 2019a. Ensirekisteröityjen henkilöautojen keskimääräiset CO2-päästöt käyttövoimittain elokuu 2019. Viitattu 8.9.2019 <https://www.traficom.fi/fi> > Tilastot ja julkaisut > Tilastot > Ensirekisteröityjen ajoneuvojen päästötilastot > CO2-päästöjen kuukausitilastot kuluvalta vuodelta > Elokuu 2019.

Traficom 2019b. Henkilöautojen ensirekisteröinnit alueittain 2001-2019. Viitattu 7.9.2019 <https://www.traficom.fi/fi> > Tilastotietokanta > Ensirekisteröinnit.

Traficom 2019c. Liikennekäytössä olevat ajoneuvot 31.12.2007-2018. Viitattu 7.9.2019 <https://www.traficom.fi/fi> > Tilastotietokanta > Liikennekäytössä olevat ajoneuvot.

Traficom 2019d. Sähköauton hankintatuki. Viitattu 8.9.2019 <https://www.traficom.fi/fi> > Asioi kanssamme > Sähköauton hankintatuki.

Tsiakmakis, S.; Fortaras, G.; Cubito, C.; Pavlovic, J.; Anagnostopoulus, K. & Ciuffo, B. 2017. From NEDC to WLTP: effect on the type-approval CO2 emissions of light-duty vehicles. JRC science for policy report. Viitattu 8.9.2019 <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107662/kjna28724enn.pdf>.

Vihreä Kaista 2015. Sähköauton huollon tarve. Viitattu 22.9.2019 <https://vihreakaista.fi/fi-fi/> > Uutiset > Sähköautoilu > Sähköauton huollon tarve.