

Autoteollisuuden jälkimarkkinoiden tulevaisuus



Ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Teknologiaosaamisen johtaminen

Henri Anttila

Koulutus Teknologiaosaamisen johtaminen, YAMK

Tekijä Henri Anttila

Työn nimi Autoteollisuuden jälkimarkkinoiden tulevaisuus

Ohjaaja Pasi Laine

Tiivistelmä

Vuosi 2022

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten autoalalla tapahtuva vihreä siirtymä tulee vaikuttamaan yleisesti kannattavana pidettyyn jälkimarkkinointiliiketoimintaan. Työssä käsitellään muutoksen taustalla olevia tekijöitä, muutoksen nopeutta sekä miten toimintaympäristön muutos tulee vaikuttamaan alaan.

Ensimmäisenä työssä tutkitaan, mitkä tekijät ovat muutosvoiman aiheuttajia eli miten ilmastonmuutoksen hillitsemisen tarve ja lainsäädännöllä säännellyt kasvihuonepäästöjen vähennysvaatimukset ovat ohjanneet autovalmistajat muuttamaan mallistonsa ja niissä käytetyn perinteisen tekniikan nykyisen trendin mukaiseksi. Tarkastelun alaisena on yleisesti ilmiön aiheuttaja eli tieliikenteen päästöt, niiden vaikutukset ympäristölle ja päästömittausten menetelmät sekä lainsäädännöllä säännellyt vähentämistavoitteet määräaikaikoinen. Työssä käsitellään myös, miten nopeasti tekniikka on tähän asti muuttunut ja tulee muuttumaan sekä miten ajoneuvokannan ikä tulee vaikuttamaan muutoksen nopeuteen.

Työn yhtenä osana suoritetaan määräaikaishuoltojen välistä tarkastelua kahden eri automallin polttomoottorisen ja täyssähköisen version välillä. Vertailussa tutkitaan, millaisia määräaikaishuoltojen välisiä sisältöeroja malleilla on ja millainen vaikutus on myynnin näkökulmasta. Vertailun tuloksena havaittiin, että määräaikaishuoltojen liikevaihto ja myyntikate on huomattavasti matalammalla tasolla sähköautoa huollettaessa perinteiseen tekniikkaan verrattaessa.

Toimintaympäristön muutos on jo selvästi alkanut ja muuttuviin olosuhteisiin tulisi reagoida pian. Tällä hetkellä ei pystytä vielä nimeämään tarkasti, miltä ala näyttää 10-15 vuoden päästä. Markkinoilla aukeavat uudet mahdollisuudet olisi kuitenkin syytä tunnistaa ensimmäisten joukossa ja kehitellä niistä liiketoimintaa tukevia elementtejä. Innovatiivinen ajattelu sekä tilanteeseen mukautuminen ovat ainoita keinoja ylläpitää jälkimarkkinatoiminnan kannattavuutta.

Avainsanat Autola, päästötavoitteet, kannattavuus, sähköauto

Sivut 41 sivua ja liitteitä 2 sivua

The purpose of this thesis is to figure out, how the green transition in the automotive industry will affect generally profitable aftermarket business. The work handles factors behind the change, the speed of change and how the change in the operating environment will affect the industry.

The thesis work examines, which factors are the causes of the force of change so how the need to reduce climate change and the requirements for reducing greenhouse emissions regulated by legislation have controlled car manufacturers to change their models and traditional technology. under consideration is the cause of the phenomenon: Road traffic emissions, their effects on the environment and emission measurement methods, as well as the reduction targets and deadlines regulated by legislation. The work also discusses how quickly technology will change in future and how the age of the vehicle's will affect the speed of change.

As one part of the work, a review between the periodic maintenance is carried out between the combustion engine model and fully electric versions of two different car models. The comparison examines, what kind of content differences the models have between periodic maintenance and what kind of effect it has from a sales point of view. As a result of the comparison, it was found that the sales and gross margin of periodic maintenance is at a significantly lower level when servicing an electric car compared to traditional technology.

The change in the operating environment has already clearly started and the changing conditions should be reacted soon. At the moment, it is still not possible to name exactly what the industry will look like in 10-15 years. However, the new opportunities opening up on the market should be recognized and to develop business-supporting elements from them. Innovative thinking and adapting to the situation are the only ways to maintain the profitability of aftermarket operations.

Keywords Automotive industry, emission targets, profitable, electric car

Pages 41 pages and appendices 2 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Aiheen keskeiset käsitteet.....	3
3	Tieliikenteen päästöt	5
3.1	Päästömittausmenetelmät	5
3.1.1	Hiilimonoksidi.....	6
3.1.2	Hiilivety.....	7
3.1.3	Typenoksidit ja pienhiukkaset.....	7
3.1.4	Hiilidioksidi	9
4	Käyttövoimaennuste	11
4.1	Ajoneuvokannan ikä.....	17
4.2	EU-komission ilmasto- ja energiapaketti fit for 55 ja green deal ilmastosopimus	19
4.3	Käyttövoimavertailu.....	20
5	Jälkimarkkinoiden kannattavuus	23
5.1	Tekniset erot	25
5.2	Määräaikaishuoltojen sisältöerot	26
6	Kannattavuuden muutos.....	32
6.1	Vertailu.....	32
7	Kannattavuuden ylläpito ja johtopäätökset.....	37
7.1	Ikääntyvä autokanta.....	38
7.2	Liikkuvuuspalvelut ja lisämyynti.....	39
7.3	Agenttimalli.....	40
7.4	Uudet liiketoiminnot	41
	Lähteet.....	42

1 Johdanto

Autoteollisuus on maailmanlaajuisesti massiivisen muutoksen edessä, kun sähköinen voimalinja on valtaamassa markkinaosuutta kiristyvien päästötavoitteiden vuoksi joko jonkinlaisen hybridin tai täyssähköauton muodossa. Jälkimarkkinoiden arjen kannalta tulee ymmärtää, että nyt myytävät autot ovat hyvin pian osa jälkimarkkinaa. Nykyinen trendi voimistuu ja autokanta alkaa sitä myöten muuttua. Autoilun päästötasojen kiihtyvän laskun tarve ja megatrendien vaikutukset tulevatkin todennäköisesti määrittelemään uudelleen liiketoimintamalleja koko autoteollisuudessa. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021)

Perinteiset liiketoimintamallit, kuten auton huoltaminen eivät poistu mutta niiden osuus tulee laskemaan yleisesti ottaen huoltovapaamman sähköautotekniikan yleistymisen myötä. Jälkimarkkinat ovat jo nyt menettäneet paljon volyymia perinteisen auton huollattamisen näkökulmasta pelkästään pidentyneiden huoltovälien seurauksena. Katteiden muodostumiseen yksittäisenä tekijänä vaikuttaa oleellisesti erityisesti öljyn myynnin väheneminen. Tulevaisuudessa on mietittävä tarkkaan millä toiminnoilla katetta saadaan lisättyä ja millaisia uusia palveluita huollon toimintaan tulisi tuoda. Uusien palveluliiketoimintojen kehittäminen nousee yhä tärkeämmäksi, kun huoltotöiden määrä vähenee ja huoltovälit kasvavat. Ilman muutosta erittäin kannattavana pidetty jälkimarkkinointiliiketoiminta tulee kärsimään megatrendien, erityisesti sähköistymisen tuomista kielteisistä vaikutuksista ja seurauksena on merkittävä vähenemä kokonaisliiketoiminnan kannattavuudessa.

Uusien autokantojen rinnalla perinteistä autokantaa kuitenkin riittää Suomessa vielä vuosiksi eteenpäin autokannan keski-ikä ollessa yli 12 vuotta. Tärkeimmiksi asioiksi nousee mm. asiakasuskollisuudesta huolehtiminen. Huolto- ja korjausvelkaa on autokannassa runsaasti, joten aktiivista tarjontaa on tärkeää ylläpitää. (Sohlberg, J. 2022)

Autokannan sähköistymisestä huolimatta autoissa on vielä paljon tekniikkaa, joka ei kuitenkaan muutu voimalinjan mukana. Tämän vuoksi mm. auton korjaukset ja vauriokorjaukset rajataan tarkastelun ulkopuolelle, koska uudistuva tekniikka ei vaikuta

ratkaisevasti näihin osa-alueisiin. Autojen kuluvien osien, kuten jarrupalojen ja renkaiden tarve on siis edelleen yhtä tarpeellista, kuin aiemminkin. Toisaalta tulevaisuuden autonomiset autot omaavat koko ajan enemmän ja enemmän turvallisuuteen ja törmäyksien ehkäisyyn vaikuttavia laitteita eli autokannan uudistumisen myötä sensoriteknikka yleistyy ja kehittyy ajoneuvoissa entisestään ja tulee edistämään liikenneturvallisuutta ja näin ollen vaikuttanee myös vauriokorjauksien läpimenoon jossain määrin. Tämä ei kuitenkaan liity suoraan ajoneuvojen sähköistymiseen.

Onnettomuustietoinstituutin mukaan aikavälillä 2005–2014 tapahtuneista vahingoista kaikista uusimmat autot tarjosivatkin kuljettajilleen keskimäärin 10–20 % paremman suojan kymmenen vuotta vanhempiin autoihin verrattuina. Tarkasteluun valittiin 172 yleistä automallisukupolvea Suomessa ja tutkimuksessa kartoitettiin kuljettajan loukkaantumisriskin todennäköisyyttä kahden henkilöauton välisissä yhteenajoissa. Autojen passiiviset turvalaitteet eli törmäyksen jälkeen kuljettajaa suojaavat laitteet eivät ole enää merkittävästi muuttuneet tarkastelujakson aikana. Aktiivisissa järjestelmissä eli törmäystä estävissä laitteissa taas oli tapahtunut isoja parannuksia ja kehitys on jatkunut edelleen hyvin voimakkaana. Tutkimus ei anna suoraa vastausta siihen, kuinka paljon harvemmin uusi auto on päätyntä korjaamolle vanhempaan autoon verrattuna mutta antaa kuitenkin käsityksen siitä, että korjaamokäynnin tarve on epätodennäköisempää tulevaisuudessa aivan uusissa autoissa aktiivisten turvalaitteiden tehdessä isoja kehitysaskelleita aina kohti itseohjautuvia autoja. (Räty & Kari, 2017, s. 5)

Muutos on siis selvästi alkanut ja muuttuviin olosuhteisiin tulee jälkimarkkinoiden kannattavuuden nimissä reagoida pian. Uudet huoltovapaammat teknologiat tuovat tullessaan myös uusia mahdollisuuksia markkinoille korkeajänniteakkujen sekä kierrätettävyyden muodossa. Nämä osa-alueet eivät ole yhtä kilpailtuja, kuin perinteinen auton huoltaminen alan sisällä, joten uusiin mahdollisuuksiin on syytä tarttua ensimmäisten joukossa kehittämällä niistä liiketoimintaa tukevia elementtejä. (Schiller, T. 2019)

2 Aiheen keskeiset käsitteet

Hybrid: Hybridiautot ovat autoja, joissa on vähintään kaksi eri voimanlähdettä, yleisesti sähkömoottori ja polttomoottori. Toteutustapoja sähkö- ja polttomoottorin yhdistämisessä on nykyään olemassa kolme erilaista variaatiota: Sarjahybridi, rinnakkaishybridi ja sarjarinnakkaishybridi. Sarjahybridissä polttomoottori käyttää generaattoria tuottamaan sähköenergiaa, joka lataa korkeajänniteakkuja tai syöttää suoraan sähkömoottoria auton liikkuttamiseksi. Rinnakkaishybridi käyttää kahta käyttövoimaa rinnakkain auton vetävien pyörien pyörittämiseen. Näitä voimia voidaan hallita itsenäisesti tai samanaikaisesti. Sarjarinnakkaishybridi taas käyttää kahta ajotehon lähdettä, polttomoottoria ja sähkötehoa. Sen erityisyys johtuu siitä, että polttomoottori käyttää generaattoria auton vetovoiman aikaansaamiseksi ja korkeajänniteakuston lataamiseksi. (PSA koulutusportaali, 2020)

HEV: Hybrid Electric Vehicle käyttää voimanlähteenään polttomoottoria ja sähkömoottoria, joten se on polttoainekulutuksellisesti perinteistä polttomoottorilla varustettua autoa tehokkaampi ja vähäpäästöisempi. Täysin sähköinen ajaminen lyhyitä matkoja on mahdollista. Polttomoottori tukee sähkömoottoria tilanteissa, jolloin tehoa vaaditaan enemmän. Sähkömoottori ei pelkästään suoranaisesti liikuta autoa vaan kerää myös energiaa talteen korkeajänniteakustoon jarrutustilanteissa. Ulkoinen korkeajänniteakun lataus ei ole HEV – malleissa mahdollista.

MHEV: Mild Hybrid Electric Vehicle käyttää voimanlähteenään polttomoottoria ja sähkömoottoria. Täysin sähköinen ajaminen ei ole mahdollista vaan kevythybridit hyödyntävät yleisesti 48 voltin akkuun varastoitunutta jarrutusenergiaa ja avustavat polttomoottoria mm. kiihdytystilanteissa. Ulkoinen korkeajänniteakun lataus ei ole MHEV – malleissa mahdollista.

PHEV: Plug-in Hybrid Vehicle:n voimanlähteenä on myös kaksi eri voimanlähdettä, kuten aiemmissa mutta erona on se, että ulkoinen korkeajänniteakuston lataaminen on mahdollista. Täysin sähköinen ajaminen on mahdollista muutaman kymmenen kilometrin matkan yhdellä latauksella.

BEV: Battery Electric Vehicle tarkoittaa täyssähköautoa, jossa sähkömoottori on auton ainoa voimanlähde. Auton toimintasäde on joitain satoja kilometrejä autosta riippuen ja korkeajänniteakut ladataan ulkoisesti. (Kia-hotline, n.d.)

AKL: Autoalan Keskusliitto toimii yhteistyössä viranomaisten ja sidosryhmien kanssa. Edunvalvonnan tavoitteena on luoda suotuisat toimintaympäristöt jäsenyrityksilleen sekä tieliikenteelle. AKL osallistuu yhteiskunnallisten päätösten tekoon aloitteita laatimalla ja toimittamalla selvityksiä päättäjien käytettäväksi sekä moottoriliikenteen keskusjärjestön jäsenenä vaikuttaa mm. tieliikenteen edellytyksiin, lainsäädäntöön, verotukseen ja kustannuksiin. Lisäksi liitto solmii autoalaa koskevat yleissitovat työehtosopimukset alan työntekijöitä edustavien ammattiliittojen kanssa. AKL tuottaa jäsenistölleen neuvonta- ja tiedotuspalveluita, koulutus- ja valmennuspalveluita, tilasto- ja tutkimuspalveluita ja auditointi- ja sertifiointipalveluita korkeatasoisesti. (AKL, n.d.)

3 Tieliikenteen päästöt

Yleisesti autojen päästöillä tarkoitetaan niiden aiheuttamia pakokaasupäästöjä sekä polttoaineiden palamistuotteena syntyviä hiilidioksidipäästöjä (CO₂). Lainsäädännöllä säännellyt pakokaasupäästöt ovat hiilimonoksidi- (CO), hiilivety- (HC), typenoksidi- (NO_x) ja pienhiukkaspäästöt (PM). Hiilidioksidipäästöt ovat merkittävin kasvihuonepäästö ja siksi niiden määrää säännellään Euroopassa auton valmistajille asetetuilla päästövaatimuksilla. EU-lainsäädännössä on määritetty ns. Euro-raja-arvot ja nämä raja-arvot koskevat kaikkia EU-maissa ensirekisteröityjä uusia autoja. Nämä raja-arvot ovat maksimiarvoja ja uusien ensirekisteröityvien autojen on alitettava ne läpäistäkseen tyyppihyväksynnän.

Hiilidioksidipäästöille ei ole päästömittauksen yhteydessä asetettu suoraa raja-arvoa eli se ei kuulu ns. säännelyihin päästöihin mutta sen määrää kontrolloidaan keskipäästöjä koskevilla maksimiarvoilla.

3.1 Päästömittausmenetelmät

Aiemmin päästömittausmenetelmänä käytetty laboratorio-olosuhteissa suoritettava NEDC-päästömittaus (New European Driving Cycle) on alkanut jäädä ajastaan jälkeen uusien teknologioiden ja ajo-olosuhteiden kehittymisen myötä. NEDC-mittausmenetelmä luotiin 1980 luvulla ja se on ollut käytössä aina näihin päiviin asti. Uusi YK:n valmisteleva maailmanlaajuisesti henkilö- ja pakettiautojen tyyppihyväksynnässä sovellettava WLTP-päästömittaus (Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure) on otettu käyttöön syyskuussa 2017 ja on korvannut vanhan NEDC-ajosykliin perustuvan mittauksen vähitellen vaiheittain vuoteen 2021 mennessä.

CO₂ – päästöjen mittaustapa muutettiin, jotta saataisiin entistäkin totuudenmukaisempi tulos autojen tuottamista hiilidioksidipäästöistä. Mittaustavan muutoksen myötä jokainen auto saa ikään kuin oman personoidun CO₂ – arvonsa, johon vaikuttavat aiemmasta mittaustavasta poiketen myös siihen hankitut lisävarusteet.

WLTP-testi koostuu eri puolilta maailmaa saatujen testitulosten aineistoon, joka kuvaa entistä totuudenmukaisemmin ajoneuvon käyttöä ja ajo-olosuhteita, kun taas NEDC-testin arvot määritellään teoreettisen ajotavan perusteella. WLTP-mittauksessa ajosykli on aiempaa vaihtelevampi ja testausaika on pidempi sekä suuremmalla ajonopeudella ajettavia vaihteita on enemmän. WLTP-mittaustavalla suoritettavat mittaukset antavatkin siis hieman suuremmat päästöarvot perusteellisuutensa vuoksi NEDC-mittaukseen verrattuna vastaten paremmin todellisuutta. Samaa autoa mitattaessa näillä eri mittaustavoilla, saattaa hiilidioksidipäästöt WLTP-testillä mitattaessa olla esimerkiksi 120g/km, kun taas NEDC-mittaustavalla lukema on noin 100g/km. Uudet teknologiat ja monelta osin tarkempi mittausprosessi muuttaa tulosta siis suhteellisesti melko paljon.

WLTP-mittaustavan käyttöönoton yhteydessä EU on ottanut käyttöön myös liikenteessä tehtävän RDE-mittauksen täydentämään testituloksia. RDE-mittaus suoritetaan liikenteessä ajettaessa käytännön olosuhteissa ja sen tehtävä on täydentää laboratoriolosuhteissa tehtyjä testejä ja varmistaa, että ajoneuvot ovat vähäpäästöisiä myös ihan oikeissa liikenneolosuhteissa. EU on maailman ensimmäinen alue, joka on ottanut käyttöön päästöjä todellisissa liikenneolosuhteissa määrittävän mittaustavan.

Päästömittauksia tyyppihyväksyntää varten suorittavat EU:ssa kansallisen tyyppihyväksyntäviranomaisen hyväksymät riippumattomat tutkimuslaitokset. EU-alueella tyyppihyväksyntämittauksia tuottavat mm. saksalainen TÜV, ranskalainen UTAC CERAM ja espanjalainen IDIADA. Yhdysvalloissa puolestaan päästöjä sääntelevä viranomainen on EPA (Environmental Protection Agency). EU:ssa pakokaasupäästöjen määrää säännellään ajoneuvolajikohtaisilla Euro-säädöksillä, jotka koskevat tyyppihyväksyntävaiheessa mitattavia säänneltyjä päästöjä. (Autoalan tiedotuskeskus, n.d.)

3.1.1 Hiilimonoksidi

Hiilimonoksidi (CO) eli kansankielellä häkä on myrkyllinen, hajuton, väritön ja ilmaa hieman kevyempi kaasu, joka muodostuu polttoaineen hiilen palaessa vajavaisissa palamisolosuhteissa. Hiilimonoksidilla on ilmastoa välillisesti lämmittävä vaikutus nostoen ilmakehässä otsoni- ja metaanipitoisuuksia. Hiilimonoksidipäästöjen pääasiallinen lähde on

erityisesti vanhempi auton tai työkoneen polttomoottori. Hiilimonoksidi aiheuttaa terveysriskin suljetuissa ja huonosti tuuletetuissa tiloissa, kuten tunneleissa ja pysäköintilaitoksissa. Reagoidessaan ilmakehän hapen kanssa hiilimonoksidi muuttuu hiilidioksidiksi ja näin ollen huonosti tuuletettu tila ei mahdollista välitöntä reaktiota. Suomen kokonaishiilimonoksidipäästöistä noin puolet on peräisin liikenteestä ja kaupunkialueilla lähes kaikki CO-päästöt muodostuvat liikenteen seurauksena. Hiilimonoksidipäästöt ovat merkittävästi laskeneet katalysaattoreiden tultua pakollisiksi 1990 – luvulla uusiin bensiinikäyttöisiin ajoneuvoihin ja nykyään hiilimonoksidipitoisuudet ovatkin jo niin pieniä, että niitä ei mitata enää missään kaupungissa. (Ilmatieteenlaitos, n.d.)

3.1.2 Hiilivety

Hiilivety (HC) on orgaaninen yhdiste, joka koostuu nimensä mukaisesti pelkästään hiili- ja vetyatomeista. Fossiiliset polttoaineet, kuten raakaöljy, bensiini ja maakaasu koostuvat paljolti hiilivedyistä ja niiden palamisessa muodostuu suuri osa ihmisen tuottamasta hiilidioksidista. Hiilivedyt on yksi isoimmista ilmaston muutoksen takana olevista aiheuttajista ja palamisreaktion lisäksi mm. öljyvuodot aiheuttavat ympäristölle merkittävää vahinkoa. Öljy ei ole haitallista pelkästään suurien mittakaavojen vuodoissa vaan myös pienemmät vuodot, kuten autoista ja työkoneista lähtöisin olevat vuodot ja päästöt aiheuttavat isossa kuvassa suuria kumulatiivisia vaikutuksia. (Zelinger, M. n.d.)

3.1.3 Typenoksidit ja pienhiukkaset

Haitallisia typpiyhdisteitä muodostuu palamisprosessin yhteydessä ja niistä tärkeimmät ovat typpimonoksidi (NO) ja typpioksidi (NO₂). Näistä kahdesta yhdisteestä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO_x) ja sen muodostuminen tapahtuu hapen ja typen reagoidessa keskenään. Typpioksidiyhdisteistä noin 95% on peräisin typpimonoksidista (NO) ja noin 5% typpioksidista (NO₂). Mitattaessa typpioksidipäästöjä ei erotella dioksideja ja monoksideja vaan niistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit ja lyhenteenä merkintää (NO_x), koska suurin osa typpimonoksidista hapettuu ilmassa nopeasti typpioksidiksi.

Palamisprosessissa hapen kanssa reagoiva typpi on joko sitoutunut polttoaineeseen tai sitten se on ilmassa olevaa molekyylytipeä. Polttoaineiden sisältämä typpi on merkittävä typen oksidien lähde. (Stark & Nyman, n.d.)

Ammattiliikenteen raskaat ajoneuvot, kuten kuorma- ja linja-autot tuottavat ylivoimaisesti suurimman osan maailman NO_x-päästöistä ja niistä valtaosa tuotetaan viidessä markkina-alueessa (Brasilia, Kiina, EU, Intia ja USA). NO_x on yksi avaintekijöistä ulkoilman saastumisen ja alaotsonikerroksen muodostumisen lisääntymisessä. Alaotsonikerroksen lisääntyminen kiihdyttää huomattavasti ilmaston lämpenemistä sekä aiheuttaa vaurioita eliöille.

Pitkäaikainen altistuminen näille saasteille on liitoksissa useisiin haitallisiin terveysvaikutuksiin, joista merkittävimmät liittyvät keuhkosairauksiin ja riskiin sairastua syöpään. Erityisesti herkällä ihmisryhmillä, kuten vanhuksilla on suurempi riski sairastua näiden ilmansaasteiden aiheuttamiin kroonisiin sairauksiin. Onkin arvioitu, että NO_x-päästöt aiheuttavat maailmanlaajuisesti jopa kymmenien tuhansien ihmisten enneaikaisen kuoleman. Lisäksi typenoksidit reagoivat ilmakehässä muodostaen typpihappoa, joka puolestaan maahan sataessaan saa aikaan maaperän happamoitumista vaurioittaen käytännössä järviä ja metsiä.

Partikkelit ovat pienen pieniä hiukkasia, jotka voivat esiintyä nestemäisenä tai kiinteinä hiukkasina ja ne syntyvät moottorin palotilassa palamisprosessin seurauksena. pienhiukkaset ovat erityisen haitallisia ihmisen terveyden kannalta, sillä ne pystyvät tunkeutumaan syväälle hengitysteihin. Pitkäaikainen altistuminen pienhiukkasille on haitallista ja ne lisäävät mm.

hengitystieoireita ja aiheuttavat / pahentavat kroonisia sydän- ja verisuonisairauksia.

Eristyisesti vilkkaasti liikennöidyt alueet tuottavat hengitysilmaan runsaasti

pienhiukkaspäästöjä mutta siitä huolimatta suurin osa pienhiukkasista pääkaupunkiseudulla on peräisin Suomen rajojen ulkopuolelta. Katalysaattorit ja hiukkassuodattimet ovat olleet erityisasemassa näitä pienhiukkasia poistettaessa ja niillä pystytään vähentämään myös muita pakokaasupäästöjä huomattavasti. (Anenberg ym., 2017)

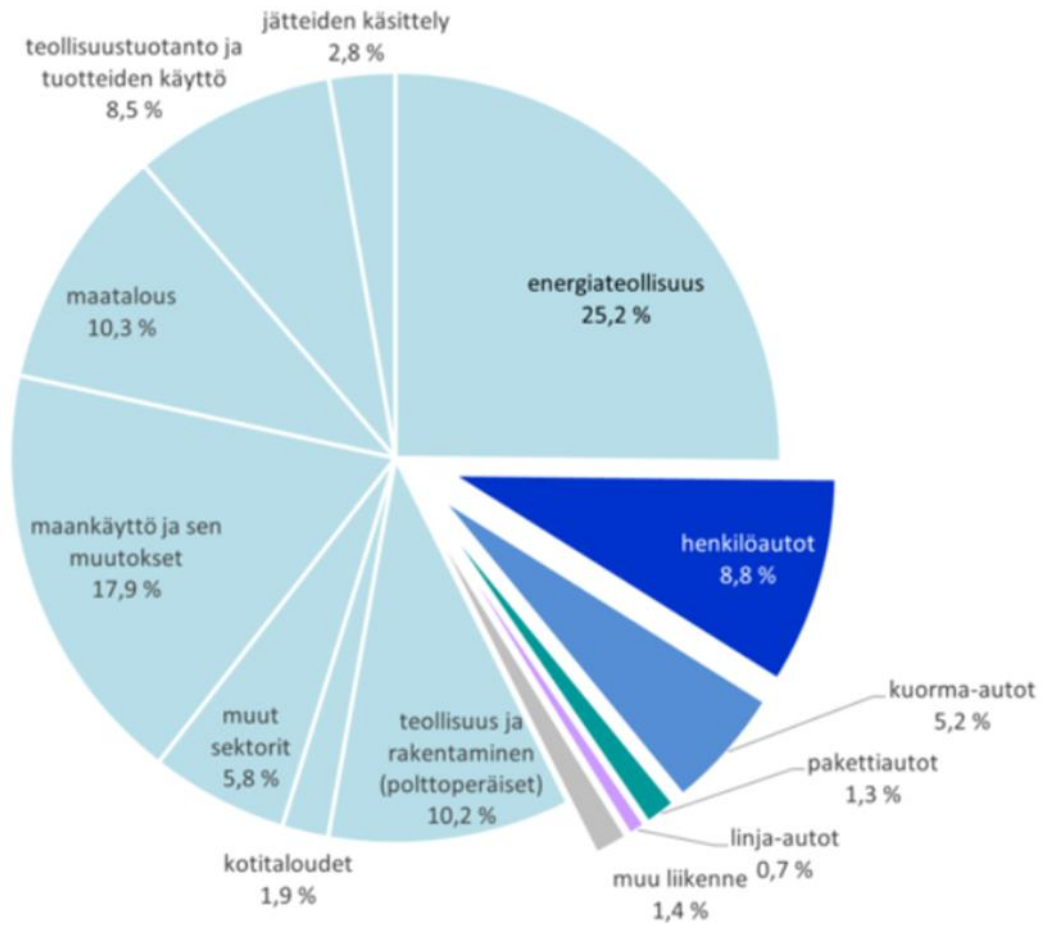
3.1.4 Hiilidioksidi

Ilmastonmuutos on meidän aikakautemme merkittävin ympäristöuhka ja se johtuu hiilidioksidin (CO₂) sekä muiden kasvihuonekaasujen pitoisuuksien lisääntymisestä ilmastossa. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ilmasto lämpenee aiheuttaen jäätiköiden sulamista ja merenpinnan nousua sekä kuivilla alueilla kuivuuden odotetaan lisääntyvän entisestään. Sään ääri-ilmiöt myös lisääntyvät, joka näkyy mm. entistä voimakkaampien hirmumyrskyjen, tulvien, rankkasateiden ja helteiden muodossa. Seurauksena monet eläin- ja kasvilajit tulevat häviämään maailmasta, koska ne eivät ehdi sopeutumaan riittävän nopeasti muuttuviin olosuhteisiin. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös ihmisten turvallisuuteen johtaen mm. viljelysmaiden kuivumiseen sekä pulaan puhtaasta vedestä ja näitä asioita puolestaan seuraa ilmastopakolaisten lisääntyminen.

Hiilidioksidi on hajuton ja väritön kaasu, joka itsessään on vaaraton. Hiilidioksidia muodostuu joka kerta uloshengityksen seurauksena ja kaasu toimiikin tärkeänä osana luonnon normaalia kiertokulkua eläinten, ihmisten ja kasvien välillä.

Kaikista maapallon lämpenemistä aiheuttavista kaasuista hiilidioksidipäästöjen osuus on n. 80%. Hiilidioksidipäästöistä n. 75% muodostuu fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Suomessa liikenne tuottaa n. viidenneksen kaikista kasvihuonepäästöistä. Hiilidioksidipäästöt eivät jää ilmakehään ikuisuuksiksi vaan häviävät hiljalleen mm. valtameriin. Tänäpäin ilmaan tuotetuilla hiilidioksidimolekyyleillä tosin kestää poistua ilmakehästä todella pitkän aikaa: Osa molekyyleistä häviää kymmenien vuosien aikana mutta teoriassa tänäpäin tuotettu päästö vaikuttaa vielä satojen ja pieni osa jopa tuhansien vuosien ajan ilmaston hiilidioksidipitoisuutta nostavasti. (CO₂ raportti, n.d.)

Kuva 1 Eri sektorien osuus Suomen kasvihuonepäästöjen jakaumasta vuonna 2019. Kokonaismäärä ei sisällä päästöjä sitovia toimintoja. (Autoalan tiedotuskeskus, n.d.)



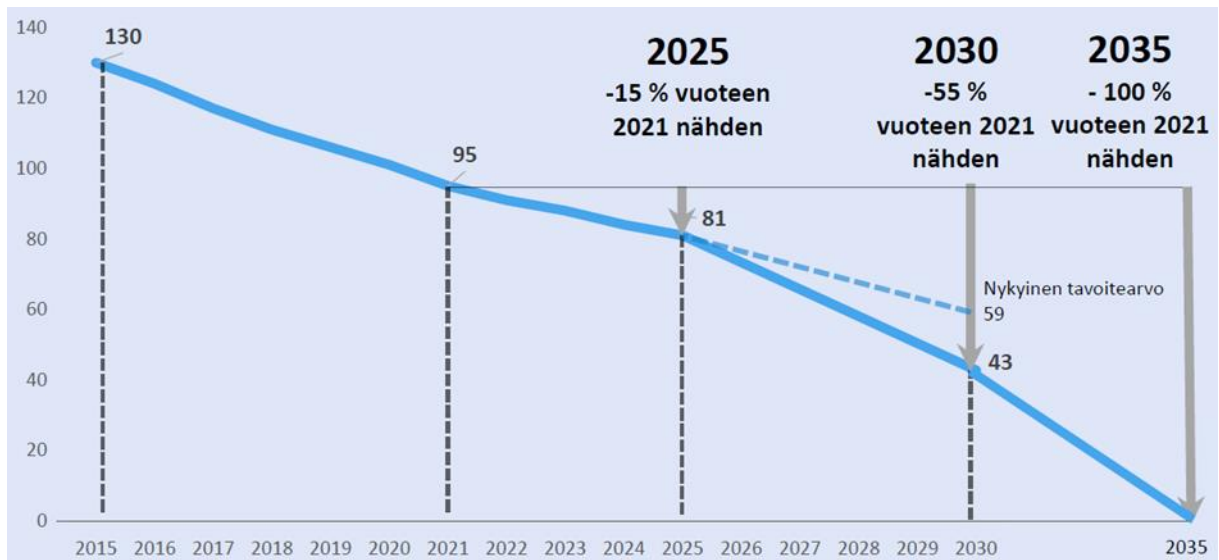
4 Käyttövoimaennuste

Autoalan tiedotuskeskus on laatinut ensimmäiset käyttövoimaennusteensa vuonna 2019, jolloin käyttövoimien muutoksista oli liikkeellä monia eri suuntaista näkemyksiä ja ennusteita. Käyttövoimaennuste oli laadittu aina vuoteen 2040 asti, joka on muuttuvissa olosuhteissa jo melko pitkälle katsova ennuste. Mitä pidemmälle tulevaisuutta pyritään ennustamaan, sitä epävarmempia tulokset ovat.

Tuoreimman alkuvuodesta 2022 julkaistun käyttövoimaennusteen laatimisen tueksi on nyt alkanut muodostua suuntaviivoja mm. lainsäädännöstä, viime vuosina tapahtuneesta kehityksestä ja muiden käyttövoimien kysyntään ja tarjontaan vaikuttavien ohjaustoimien vaikutuksista siitä, millä aikataulla liikennettä viedään kohti vihreää siirtymää. Ensimmäisenä on tarkoitus ajaa henkilö- ja pakettiautosegmentit kohti hiilineutraalia liikennettä ja tätä kehitystä ohjataan mm. lainsäädännöllä, erilaisilla kansallisilla ja EU – laajuisilla ohjaustoimilla, kiristyvillä ilmastotavoitteilla sekä energian hintakehityksellä. Kehityksen ennakkoinnin haasteena on edelleen teknologian hintakehityksen ja vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluinfrastruktuurin sekä latausverkoston kehittymisen epävarmuudet. (Autoalan tiedotuskeskus, 2022)

Taulukko 1 havainnollistaa auton valmistajille asetetut hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet. Vuoden 2035 jälkeen käyttöön otettu henkilö- ja pakettiautoliikenne ei saa tuottaa enää lainkaan suoria hiilidioksidipäästöjä auton käyttöänsä aikana. Taulukon tavoitearvot koskevat EU-markkinoille saatettujen uusien henkilöautojen keskipäästöjä. Ajoneuvovalmistajat joutuvat maksamaan tuntuvat sanktiot jos niiden markkinoille saattamien autojen keskipäästöt ylittävät asetetut tavoitearvot. Taulukon arvot on esitetty NEDC – mittaustavan mukaisina arvoina, joten on huomattavaa on, että WLTP – mittaustavan päästöarvot ovat vielä noin neljänneksen korkeammat. Vuoteen 2035 mennessä ei henkilöautoista saisi tulla enää grammaakaan ajonaikaisia pakokaasupäästöjä.

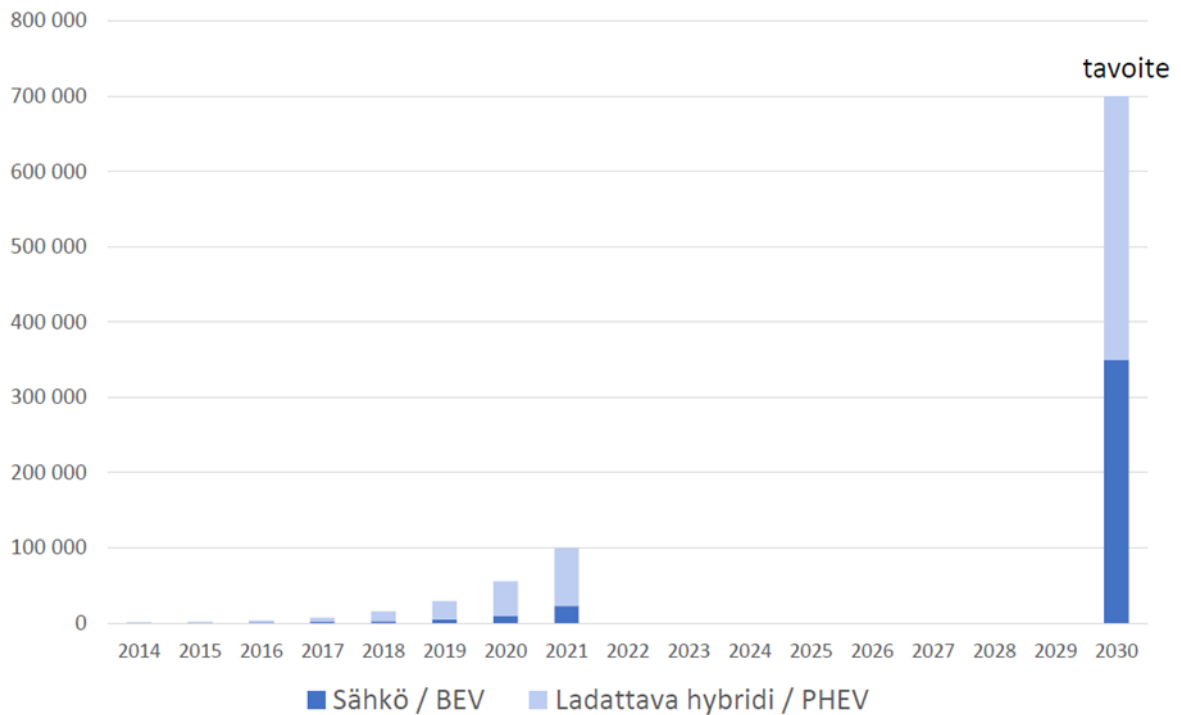
Taulukko 1 EU:n auton valmistajille asettamat hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet NEDC-mittaustasolla ilmaistuna. (Autoalan tiedotuskeskus, 2022)



Tämänhetkisen käyttövoimaennusteen mukaan vuonna 2030 Suomessa henkilöautojen ensirekisteröinneistä noin 54 prosenttia ja pakettiautoista noin 35 prosenttia tulee olemaan sähkömoottorilla varustettuja autoja. Ladattavien hybridien osuus henkilöautojen ensirekisteröinneistä on täyssähköautoja suurempi vielä lähivuosien ajan. Sähköistyminen etenee odotetusti nopeimmin vuosina 2025–2030 akkuteknologian kehittymisen sekä akkujen valmistuskapasiteetin kasvamisen takia. (Autoalan tiedotuskeskus, 2021)

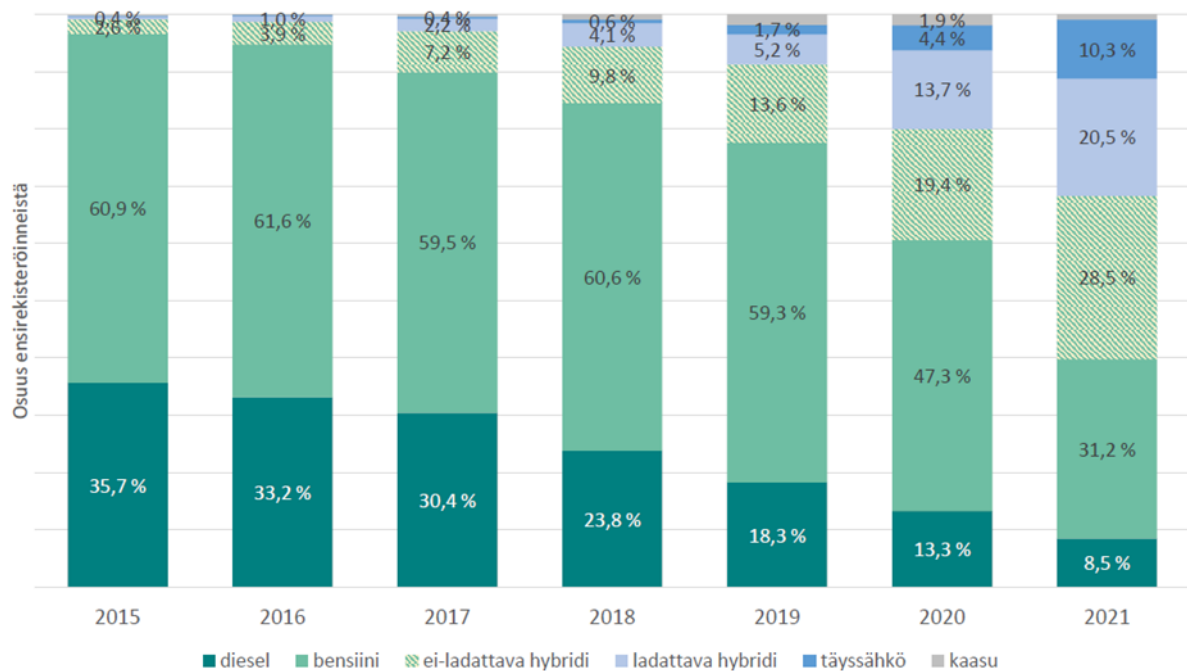
Henkilöautokannassa oli vuoden 2021 lopussa noin 99 400 ladattavaa ajoneuvoa, joista noin 23 000 on täyssähköautoja ja noin 77 000 ladattavia hybridejä. Suomen tavoitteena on vähentää liikenteen päästöjä 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Hallituksen fossiilittoman liikenteen tiekartassa on tavoitteeksi asetettu 700 000 ladattavan henkilöauton kanta vuoteen 2030 mennessä. Autoista vähintään puolet tulisi olla täyssähköautoja. Taulukko 4 hahmottaa muutoksen tarvetta. Liikenteen sähköistymisen tueksi on Suomessa asetettu jo joitain kannusteita ja todennäköisesti lähivuosien aikana tullaan hallituksen toimesta kannustimia entisestään lisäämään. (Automarkkinoiden vuosikatsaus 2022, s. 17)

Taulukko 2 Ladattavien henkilöautojen määrän kehitys tavoitteisiin nähden.



Käyttövoimamurros etenee ladattavien autojen yleistymisenä. Taulukko 3 havainnollistaa eri käyttövoimien jakautumisen ensirekisteröinneissä. Vuonna 2021 hieman yli 30 % kaikista ensirekisteröidyistä henkilöautoista oli ladattavia. Myös ei-ladattavien hybridoimalinjojen osuus on kasvanut nopeasti viime vuosien aikana. Sähköistyminen on nopeutunut vuoden 2021 jälkimmäisellä puoliskolla: Joulukuussa täyssähköautojen osuus ensirekisteröinneistä kasvoi jopa 24 prosenttiin ja ladattavien autojen yhteenlaskettu osuus noin 44 prosenttiin. (Automarkkinoiden vuosikatsaus 2022, s. 12)

Taulukko 3 Henkilöautojen ensirekisteröintien jakautuminen eri käyttövoimin



Muita ns. kansallisia nykyisiä ohjaustoimia uusien vähäpäästöisten autojen myynnin edistämiseksi ja liikenteeseen saattamiseksi on mm. autoveron poistuminen lokakuussa 2021 nollapäästöisiltä täyssähköautoilta, joka on hallituksen budjettiriihen tähän astisista päätöksistä kenties merkittävin yksittäinen liikenteen sähköistymistä tukeva toimenpide. Autoveron poisto katkaisee 63 vuotta vanhan veron näiden nollapäästöisten ajoneuvojen osalta. Autoalan ennakon mukaan tämä toimenpide nopeuttaa autokannan sähköistymistä ja tulee tuottamaan n. 70 000 tonnin päästövähennyksen vuoteen 2030 mennessä. Autoveron poistamisen lisäksi vähäpäästöisiin autoihin on saatavilla valtion tukema hankintatuki, johon on toistaiseksi varauduttu kuuden miljoonan euron summalla. Tukeen budjetoitu summa on silti verrattain vähäinen mm. Ruotsiin verrattuna, jossa sähköautojen hankintaa tuetaan sadoilla miljoonilla euroilla. (Heima & Panzar, 2021)

Mainitsemisen arvoisena ohjaustoimena voidaan pitää myös vähäpäästöisten työsuhdeautojen kannusteet (2021 – 2025). Vuonna 2021 työsuhdeautoiksi rekisteröidyistä autoista 43 prosenttia oli ladattavia autoja ja onkin oletettavaa, että positiivinen etenemä

tällä saralla jatkuu. Vähäpäästöisten työsuhdeautojen verotusarvon alentamisella pyritään siis entisestään kannustamaan ihmisiä valitsemaan työsuhdeautokseen vähäpäästöisempi ajoneuvo ja tämä on iso tekijä vähäpäästöisten autojen osuuden kasvattamisessa työsuhdeautokannassa. Tämä on yksi toimi, jolla vähäpäästöiset ajoneuvot lisääntyvät käytettyjen autojen markkinoilla ja madaltaa yksityisten ostajien kynnystä hankkia ladattavia autoja ja näin ollen osaltaan nopeuttaa liikenteen sähköistymistä. (Hallituksen esitys. 2021)

Käyttövoimaennusteessa on huomioitu myös tiettyjä vireillä olevia lainsäädännöllisiä asioita, kuten EU-komission ehdotus henkilö- ja pakettiautoja koskevasta hiilidioksidipäästöjen raja-arvoista ja tulevat pakokaasulainsäädäntöä koskevat muutokset. Autojen terveydelle haitallisten pakokaasupäästöjen määrää säännellään EU:n alueella Euro-säädöksillä, jotka ovat ajoneuvolajikohtaisia. Mittaukset tehdään laboratoriaolosuhteissa tarkasti määriteltujen toistettavien menetelmin. Tätä laboratoriossa tehtävää testausta kutsutaan ns. WLTP-mittaukseksi ja sitä täydentää vielä liikenteessä tehtävä typen oksidien ja hiukkasten RDE-mittaus, jossa sovellettavat raja-arvot ovat samoja, kuin laboratoriamittauksissa mutta raja-arvoihin sovelletaan tietynlaista korjauskerrointa. Euro-säädöksen enimmäisrajoja on laskettu asteittain noin viiden vuoden välein. Nykyinen Euro 6 – luokka on ollut voimassa 09/2014 asti ja on nyt lähivuosien kuluessa vaihtumassa entistä tiukempaan Euro 7 – luokitukseen. (Autotuojat ja -teollisuus ry. n.d.)

Taulukko 4 erittelee, milloin eri Euro-luokat ovat astuneet voimaan sekä tiivistää luokkien välillä tapahtuneet keskeisimmät muutokset. Taulukko 5 havainnollistaa Euro-luokkien osuuden auton käyttöönottovuoden mukaan.

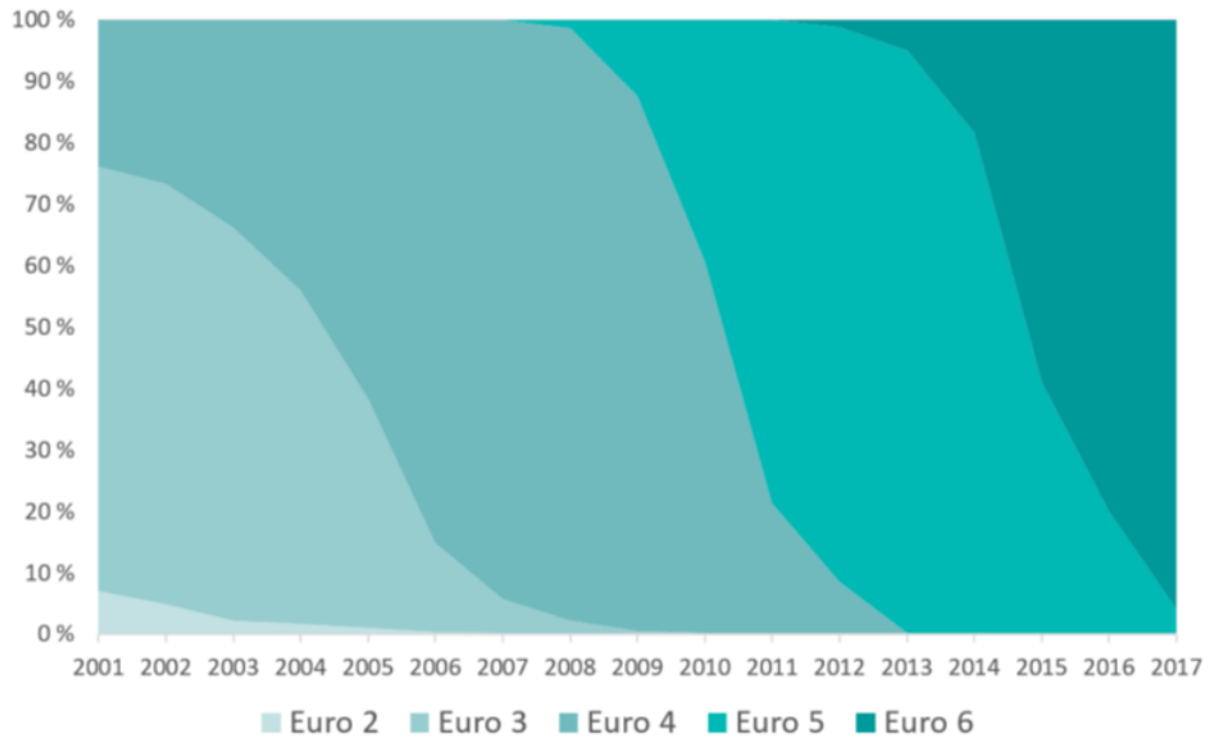
Taulukko 4 Euro-päästöluokkien enimmäisraja-arvot säännellyille päästöille. Ilmoitetut yksiköt g/km. (Autotuoajat- ja teollisuus, n.d.)

BENSIINI								
Luokitus	Voimaantulo	CO	HC	NMHC	NOx	HC ja NOx	PM	PN
Euro 1	Heinäkuu 1992	3,16	-	-	-	1,13	-	-
Euro 2	Tammikuu 1996	2,2	-	-	-	0,5	-	-
Euro 3	Tammikuu 2000	2,2	0,2	-	0,15	-	-	-
Euro 4	Tammikuu 2005	1	0,1	-	0,08	-	-	-
Euro 5	Syyskuu 2009	1	0,1	0,68	0,06	-	0,005	-
Euro 6	Syyskuu 2014	1	0,1	0,68	0,06	-	0,005	6×10 ⁻¹¹
DIESEL								
Luokitus	Voimaantulo	CO			NOx	HC ja NOx	PM	PN
Euro 1	Heinäkuu 1992	3,16			-	1,13	0,18	-
Euro 2	Tammikuu 1996	1			-	0,7	0,08	-
Euro 3	Tammikuu 2000	0,66			0,5	0,56	0,05	-
Euro 4	Tammikuu 2005	0,5			0,25	0,3	0,025	-
Euro 5a	Syyskuu 2009	0,5			0,18	0,23	0,005	-
Euro 5b	Syyskuu 2011	0,5			0,18	0,23	0,005	6×10 ⁻¹¹
Euro 6	Syyskuu 2014	0,5			0,08	0,17	0,005	6×10 ⁻¹¹

CO = Hiilimonoksidi
 HC = Hiilivedyt
 NMHC = hiilivedyt ilman metaania
 NOx = typen oksidit
 PM = hiukkaspäästöt (massan mukaan)
 PN = hiukkaspäästöt (määrän mukaan, kappaletta per kilometri)

Euro-päästöluokkien kehitys	
Euro 1	Asetti päästörajat (hiilimonoksidi (HC) ja NOx sekä hiukkaspäästöt)
Euro 2	Tiukensi hiilimonoksidia, hiilivetyjen ja typenoksidien yhteismäärää sekä hiukkaspäästöjä
Euro 3	Kiristi aiempia päästörajoja ja asetti erillisen rajan typen oksidipäästöille
Euro 4	Pienensi sallittujen hiukkaspäästöjen sekä typen oksidipäästöjen määrän puoleen
Euro 5	Pienensi sallittujen hiukkaspäästöjen määrän viidesosaan, hiukkassuodattimet
Euro 6	Pienensi typen oksidien päästörajan alle puoleen aiemmasta (SCR-järjestelmä poistaa n. 90% Nox päästöistä)

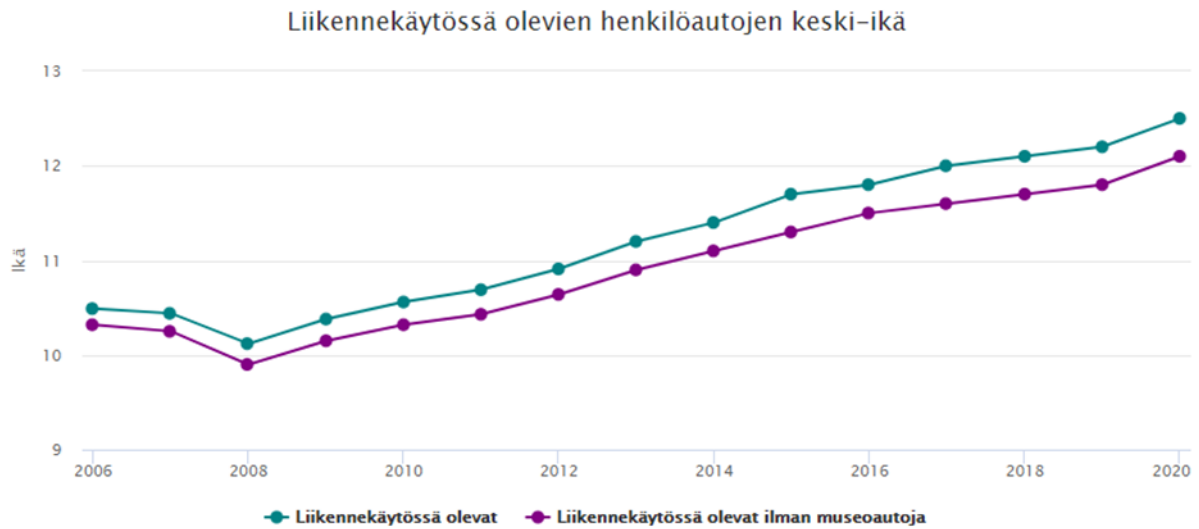
Taulukko 5 Euro-luokkien osuus auton käyttöönottovuoden mukaan



4.1 Ajoneuvokannan ikä

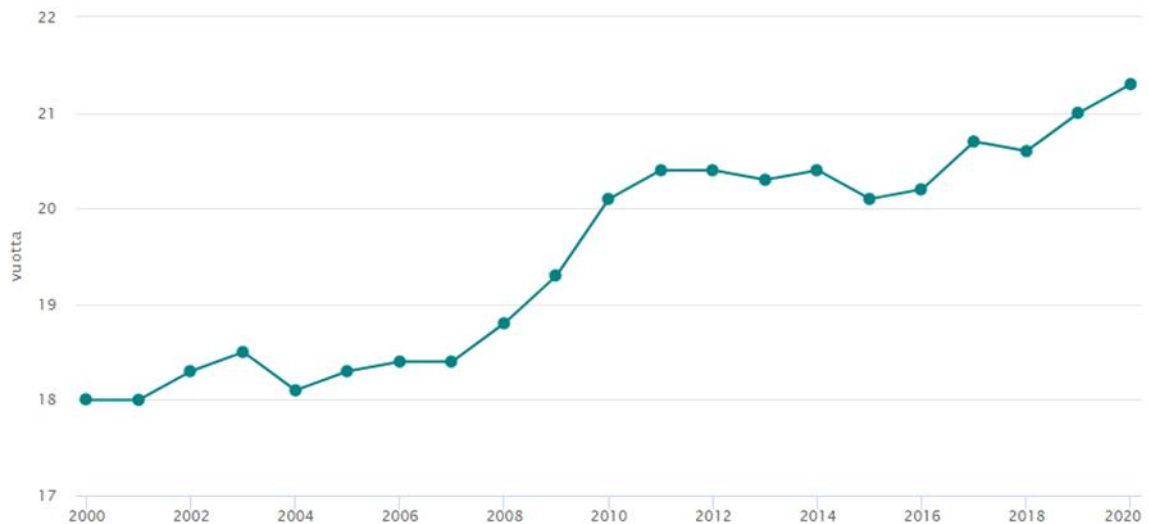
Hahmoteltaessa muutoksen nopeutta on hyvä tarkastella myös liikennekäytössä olevien ajoneuvojen ikäjakaumaa. Ajoneuvojen keski-ikä on kasvanut 15 vuoden aikana n. 15 % ja vuonna 2020 liikennekäytössä olleiden ajoneuvojen keski-ikä Suomessa on kasvanut jo 12,1 vuoteen, kun laskennassa ei huomioida museorekisterissä olevia autoja. Muutoksen nopeutta arvioidessa tulee siis huomioida jo olemassa oleva autokanta. Vuonna 2019 Suomen liikenteessä oli rekisteröitynä yhteensä 3 050 978 henkilö- ja pakettiautoa keski-ikänsä tällöin ollessa 11,8 vuotta. (Traficom. 2021)

Taulukko 6 Ajoneuvojen keski-ikä Suomessa (Traficom. 2021)



Henkilöautojen keskimääräinen romutusikä vuonna 2020 oli 21,3 vuotta. Tuolloin romutettiin yhteensä 72 504 henkilöautoa, mikä on noin 1,5 % enemmän kuin vuonna 2019. Trendi on nouseva. Edeltävän kymmenen vuoden korkein romutettujen autojen määrä oli vuonna 2018, jolloin romutettiin 81 578 henkilöautoa. Ensirekisteröintien määrä vuonna 2020 henkilöautojen osalta oli 96 415 kappaletta, joka oli viimeisen 15 vuoden ajalta määrältään keskimääräistä alhaisempi. Edeltävän 15 vuoden aikana Suomessa on ensirekisteröity keskimäärin 125 750 henkilöautoa vuosittain. (Liikennefakta. 2021)

Taulukko 7 Henkilöautojen keskimääräinen romutusikä (Liikenne fakta. 2021)



Mikäli nykyinen käyttövoimaennuste toteutuisi ja Suomessa 2030 ensirekisteröidyistä henkilöautoista 54 % olisi sähkömoottorilla varustettuja, tarkoittaisi se keskimääräisten ensirekisteröintien perusteella noin 68 000 henkilöauton vuosittaista kappalemäärää. Pakettiautojen osalta käyttövoimaennusteen toteutuminen olisi kappalemääräisesti n. 5000 autoa, kun keskimääräisesti pakettiautoja on viimeisen 15 vuoden aikana rekisteröity 14 134 autoa vuodessa. (Tilastokeskus, n.d.)

4.2 EU-komission ilmasto- ja energiapaketti fit for 55 ja green deal ilmastopimus

Euroopan komissio on 14.7.2020 julkaissut laajan lainsäädäntöpakettin, joka kantaa nimeä fit for 55. Fit for 55 lainsäädännön tavoitteena on vähentää EU:n kasvihuonekaasupäästöjä 55% vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja tehdä Euroopasta hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Paketti sisältää muutoksia kaikissa keskeisissä ilmastosäädöksissä, joita ovat mm. päästökauppaa koskevat säännökset, päästökaupan ulkopuolisten alojen velvoitteet,

maankäyttö ja nielut sekä energiatehokkuus ja uusiutuva energia. Kyseinen ilmastopaketti on ilmastosäädösten osalta kaiken kattava sisältäen energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa koskevat direktiivit. (Ministry of Economic Affairs and Employment. 2021)

Autoalan keskusliitto ja Autotuoajat ja -teollisuus ovat 22.11.2018 allekirjoittaneet valtion ja autoalan välisen green deal – ilmastopimuksen, joka on vapaaehtoinen sopimus valtion ja yritysten välillä. Kyseinen sopimus on lainsäädäntöä tukeva ohjauskeino. Valtion ja autolan yhteiset tavoitteet tukevat liikenteelle asetettujen hiilidioksidipäästöjen vähentämistä, biopolttoaineiden ja muiden vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymistä sekä ajoneuvojen energiatehokkuuden parantamista. Tämä sopimus on voimassa vuoteen 2025 asti ja sen on valtion puolesta allekirjoittaneet liikenne- ja viestintäministeriö sekä ympäristöministeriö.

Green deal – ilmastopimuksen tavoitteena on vähentää ensirekisteröityjen henkilö- ja pakettiautojen keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä vähintään 4% vuodessa, lisätä korkeille biopolttoaineosuuksille soveltuvien autojen osuutta autokannassa, edistää muita vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien ajoneuvojen yleistymistä liikenteessä siten, että niiden osuus kasvaa vähintään 25 prosenttiin vuoden 2025 loppuun mennessä ja autokannan keski-ikää sekä keskimääräistä romutusikää 1,5% vuodessa. Sopimus on tarkoitettu yrityksille, jotka tuovat maahan, myyvät, vuokraavat tai liisaavaat uusia henkilö-, paketti-, kuorma- tai linja-autoja Suomessa. Liittyminen sopimuksen piiriin on yrityksille vapaaehtoista. (Autoalan tiedotuskeskus. 2018)

4.3 Käyttövoimavertailu

Nykyisin tieliikennekäytössä on muutamia eri vaihtoehtoja käyttövoimiin liittyen, joista jokainen autoilija voi valita omaan autoiluunsa itselleen edullisimman ja sopivimman vaihtoehdon. Käyttövoimamurroksessa suuri kysymys juuri nyt onkin, että mikä on se tulevaisuudessa käytetyin käyttövoima. Tähän asiaan vaikuttaa erityisesti autovalmistajille asetetut päästövaatimukset, lainsäädäntö, polttoaineen raaka-ainepohjan kestävyys, valmistuskustannukset sekä jakeluinfra. Lainsäädännön vaikutus biopolttoaineiden, kuten biodieselin ja etanolin käyttöä tukevana elementtinä näkyy siten, että mm. biovelvoitelaki edellyttää, että markkinoilla tulee olla tarjolla biopolttoaineita. Biopolttoaineet voidaan

laskea biovelvoitteisiin mukaan vain jos ne täyttävät EU:ssa asetetut tiukat kestävyyskriteerit ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet. EU on asettanut tieliikenteen polttoaineille 14 prosentin tavoitteen uusiutuvan energian käyttöön liittyen vuodelle 2030. Suomi on asettanut 30 prosentin kansallisen jakeluelvoitteen vuodelle 2030.

Nykytilanne ja kireät päästövähennystavoitteet ovat käytännössä pakottaneet autovalmistajat sähköistämään mallistonsa. Lainsäädännön kannalta akkusähköautolla alitetaan nykyiset säännellyt päästötavoitteet ja tämän lisäksi autojen laatamisessa käytetyn sähköenergian tuotannon päästöt kuuluvat laskennallisesti päästökaupparektorin puolelle. Kuten sanottua, elämme tällä hetkellä murroksessa, jossa autovalmistajat kehittävät kiivaasti uusia vaihtoehtoisia, entistä kestävämpiä ja kustannustehokkaampia ratkaisuja tulevaisuuden liikkumisen mahdollistamiseksi. (Kalenoja, 2022)

Seuraava taulukko erittelee eri energianlähteiden käyttöä tukevia sekä käyttöä vähentäviä tekijöitä.

Taulukko 8 energianlähteiden käyttöä tukevat ja vähentävät tekijät

Käytössä olevien energianlähteiden vertailu		
Energianlähde	Käyttöä tukevat tekijät	Käytön vähentämistä tukevat tekijät
Bensiini ja etanoli	<ul style="list-style-type: none"> • etanolin edullinen hinta • etanolin kestävät raaka-ainelähteet • biovelvoitelaki edellyttää, että markkinoilla oltava biopolttoainetta • kevyt- ja täyshybridivoimalinjat lisäävät tuotantokustannuksia maltillisesti 	<ul style="list-style-type: none"> • bensiinimoottorien sekoitusraja E10 • EU:n lainsäädäntö ei tue etanoliautojen kehittämistä • kestävyyskriteerit rajoittavat etanolissa käytettäviä raaka-aineita • vaihtoehtoisten teknologioiden hinta saattaa muuttua edullisemmaksi
Diesel	<ul style="list-style-type: none"> • uusiutuva dieselissä ole sekoitusraja • toisen ja kolmannen sukupolven raaka-aineet • biojakeluelvoite tukee käytön lisäämistä • soveltuva olemassaolevaan ajoneuvokantaan • jakeluinfra on olemassa 	<ul style="list-style-type: none"> • korkeat valmistuskustannukset hintaa nostavana tekijänä • kestävyyskriteerit rajaavat käytettäviä raaka-aineita • raaka-ainepohjaa on rajallisesti • polttoaineketjua ei oteta huomioon valmistajille asetetuissa hiilidioksidipäästöjen raja-arvoissa
Sähkö	<p>Ladattavat hybridit</p> <ul style="list-style-type: none"> • toimintasäde ei rajoita käyttöä • akkukapasiteetin tarve on täyssähköautoa pienempi <p>Täyssähköautot</p> <ul style="list-style-type: none"> • energiatehokas käyttövoima • edulliset käyttökustannukset • EU:ssa käytettävä päästölaskentatapa on täyssähköautoja suosiva • sähkötuotannosta tulevat päästöt ovat päästökauppasektorin piirissä • käytön aikana ei muodostu säänneltyjä päästöjä lainkaan 	<p>Ladattavat hybridit</p> <ul style="list-style-type: none"> • korkeat tuotantokustannukset • Toimintasäde rajallinen sähköllä ajattaessa • raskas akku alentaa energiatehokkuutta <p>Täyssähköautot</p> <ul style="list-style-type: none"> • toimintasäde rajallinen • akkujen tuotantokapasiteetin rajallisuus • tuotantokustannukset ovat korkeat • akuissa käytettävien raaka-aineiden saatavuus • akkuteknologian kehitysaste • akkujen elinkaaren ja kierrätyksen haasteet • latausinfrastruktuurin kehittämistarpeet
Metaani	<ul style="list-style-type: none"> • biokaasun monipuoliset kotimaiset raaka-aineet • mahdollisuudet hajautettuun bioenergian tuotantoon • jäteperäisen metaanin hyödyntämisen mahdollisuudet • maakaasun hyvä saatavuus • biokaasun hintakilpailukyky nestemäisiin biopolttoaineisiin verrattuna on hyvä • synteettiset kaasupolttoaineet laajentavat raaka-ainepohjaa 	<ul style="list-style-type: none"> • EU:n lainsäädäntö ei tue kaasuautomarkkinoiden kehitystä • harva kaasunjakeluverkko • akkusähköauto voi olla jo lähivuosina hintakilpailukyvyltään edullisempi • hajautetun biokaasun tuotantokustannukset ovat korkeat maakaasuun nähden
Vety ja synteettiset polttoaineet	<ul style="list-style-type: none"> • vihreä vety on hiilineutraali energianlähde • polttokenno poistaa tarpeen raskaisiin akkuihin latausinfrastruktuuriin • hajautettu tuotanto voi mahdollistaa toimivat jakeluketjut • tankkaaminen on nopeaa • sisältyy jakeluelvoitteeseen 	<ul style="list-style-type: none"> • korkeat tuotantokustannukset • hyötysuhde akkusähköautoa huonompi • teknistaloudellisesti järkevä laajaskaalainen tuotanto edellyttää edullista uusiutuvaa sähköä • jakeluverkosto puuttuu • kysyntä vihreästä vedystä on suuri teollisuudessa • vedyn liikennekäytöstä ei ole vielä kokemusta • vedyn käyttöturvallisuus aiheuttaa haasteista

5 Jälkimarkkinoiden kannattavuus

Yleisesti ottaen sähköautosta puhuttaessa tarkoitetaan joko täysin tai osittain sähköisellä voimalinjalla varustettua ajoneuvoa. Niin kauan, kuin voimalinjan osana yhä käytetään polttomoottoria, kuten PHEV autoissa, ei tilanne jälkimarkkinatoiminnan kannattavuuden näkökulmasta juuri muutu nykyisestä ainakaan negatiivisessa mielessä. Tilanne muuttuu täysin toisenlaiseksi huomattavasti huoltovapaampien täyssähköautojen vallatessa markkinoita. Kuten edellä on todettu, tulee tämä trendi nopeasti voimistumaan tiukentuvien päästörajoitusten myötä.

Ajoneuvojen huoltotoimintojen kannattavuuden ja kilpailun näkökulmasta ala on kokenut kilpailun kiristymistä jo viimeisten vuosien aikana tapahtuneen huoltovälien pidentymisen vuoksi. Monella automerkillä tuttu huoltoväli 1v/15 000-20 000km on vaihtunut 2v/30 000 – 50 000km huoltoväliin. Vuonna 2002 voimaantulleella ryhmäpoikkeusasetuksella (EY N:o 1400/2002) haettiin Suomen harvaanasutun markkina-alueen kannalta jakelujärjestelmän toimivuutta sekä turvaa kuluttajien valinnanmahdollisuuksille. Suomen automarkkinat poikkeavat jonkin verran Keski-Euroopan maiden markkinoista niiden ollessa mm. pienemmät, vanhemmat ja kirjavammat. Suomessa on paljon monimerkkiliikkeitä, keskimäärin enemmän kuin Keski-Euroopassa, sillä yhden automerkin myynti ei usein ole kannattavaa. Huolto- ja korjaamotoiminnan alalla toiminta on monimuotoista mutta kilpailu ennen asetuksen voimaantuloa rajoittui takuuajana vain valtuutettujen merkkihuoltojen väliseksi. Nykypäivänä huoltotoimenpiteiden suorittaminen riippumattomalla korjaamolla ei saa vaikuttaa auton takuuseen jos huolto on suoritettu valmistajan huolto-ohjeiden mukaisesti. (Euroopan komissio, 2002)

Edellä mainittu huoltovälien pidentyminen ja kilpailun rajoittamista vapauttava ryhmäpoikkeusasetus on siis lisännyt kilpailua valtuutettujen merkkihuoltojen ja riippumattomien monimerkkikorjaamoiden välillä. Lähtökohtaisesti merkkikorjaamo on hieman kalliimpi yleisesti ottaen automerkkien edustuksiin liittyvän kulupuolensa vuoksi.

Esimerkkejä merkkiedustusten tuomasta kulurakenteesta:

– Kiinteistöön kohdistuvat kustannukset

- Julkisivuvaatimukset
- valaistukset
- ID vaatimukset (pylonit ja mainostaulut)
- myymälävaatimukset (ns. showroom vaatimukset)

– Henkilöstön koulutusvaatimukset

- Uutuuskurssit ja koulutusputket

– Työkaluvaatimukset

- Erikoistyökalut
- Diagnosilaitteistot
- Lisenssit

– Muut jälleenmyyntisopimukseen liittyvät kulut

Monella merkkiedustuksen omaavalla autoliikkeellä edustettavia brändejä on useita ja jokaisella omat vaatimuksensa. Voidaankin lähes todeta, että edellämäinittu kustannusrakenne on suoraan kerrannollinen edustuksien lukumäärän kanssa. Toisin sanoen merkkiliikkeiden kiinteät kulut ovat keskimäärin huomattavasti raskaammat, kuin riippumattomilla korjaamoilla. Tässä yhteydessä ei ole tarkoitus käsitellä kumpi sitten on kuluttajan kannalta parempi valinta, merkkiliike vai monimerkkikorjaamo vaan miten merkkiliikkeet pystyvät sähköistymisen murroksessa pitämään toimintansa edelleen kannattavana. Kuten sanottua, hyvin kannattavana pidetty jälkimarkkinoitiliiketoiminta on merkittävän muutoksen edessä. On perusteltua, että merkkihuoltojen palvelut ovat kalliimpia, kuin riippumattomilla huoltokorjaamoilla mutta kuitenkin päivän selvää on, että

kovassa kilpailutilanteessa ei hintojakaan voi loputtomasti nostaa – tarvitaan siis tehokkuutta ja volyyymia.

5.1 Tekniset erot

Kannattavuuden muutosta pohdittaessa vertaillaan kahden eri automerkin sähköistä ja ei – sähköistä mallia keskenään. Näin saadaan muodostettua suora ja konkreettinen, euroissa toimiva mittari. Vertailuun valikoitui kaksi eri merkkistä B- ja C-segmentin henkilöautoa. Laskennassa tarkastellaan 0 – 6 ikävuoden aikana tapahtuvia tavanomaisia huolto- ja korjaamokäyntejä erään merkkiliikkeen keskiarvoja apuna käyttäen. Yksittäisiä rivikohtaisia tunnuslukuja ei laskennassa tuoda esille.

Keskeisin ero sähköauton ja perinteisen polttomoottorilla varustetun auton välillä on, että polttomoottoriautoissa moottorin toiminnan kannalta elintärkeä huoltotoimenpide, moottoriöljyn ja öljynsuodattimen vaihto poistuvat. Moottoriöljyn- ja suodattimen vaihto on perinteisesti ollut se säännöllinen, vuosittainen huoltotoimien perustoimenpide, jonka ympärille sitten muut tarkastus- ja vaihtokohteet ovat rakentuneet. Auto- ja korjaamoalalla varaosien katteet ovat melko marginaalisia moneen muuhun toimialaan verrattuna ja siksi erittäin hyväkatteisen öljymyynnin väheneminen on yksi suurimpia kannattavuuteen liittyviä negatiivisia yksittäistekijöitä sähköistymisen murroksessa. Moottoriöljyn lisäksi autojen huolto-ohjelmien säännöllisissä toiminnoissa on ollut mukana myös vaihteisto- ja voimansiirron öljyt, jotka ovat yhtäläillä jäämässä hyvää vauhtia huolto-ohjelmista pois muuttuvan, huoltovapaamman tekniikan tieltä.

Polttomoottoriautojen muita säännöllisiä huoltotoimenpiteitä ovat olleet mm. korjaamoita hyvin työllistäneet jakopäänhihnojen- tai ketjujen vaihdot, sytytystulppien, polttoaine- ja ilmansuodattimien sekä apulaitehihnojen vaihtotyöt. Yhteisiä huoltokohteita uudemman tekniikan kanssa taas ovat mm. jarrunesteiden ja raitisilmansuodattimien vaihtotyöt.

Sähköautojen moottorissa ja voimansiirrossa ei ole niin paljon liikkuvia osia, kuin polttomoottoriautoissa ja tämän vuoksi huollot ovat edullisempia ja tekniikka huoltovapaampaa – näin ollen odottamattomat rikkoutumisetkin epätodennäköisempiä. Sähköautoissa on muutamia huoltotarpeita, joita ei vastaavasti polttomoottorilla varustetuissa autoissa ole ja auton omistajan onkin edelleen tärkeää huolehtia, että auto tulee huollettua valmistajan ohjeiden mukaisesti. Oikea-aikainen huollattaminen takuunalaiselle autolle onkin takuehtojen mukaan elinehto takuun säilymisen näkökulmasta. Usean tarkastuskohdan lisäksi sähköautoissa nousee yksittäiseksi erityisen tärkeäksi asiaksi huolehtia jäähdytysnesteen tason tarkastamisesta ja vaihtamisesta säännöllisesti, koska korkeajänniteakun lämpötilaa säädellään nestejäähdytyksen avulla. Vaurioituneen tai viallisen sähköauton suuri korkeajänniteakku taas on erittäin kallis ja työläs toimenpide uusia ja se on yleisesti kuluttajien tiedossakin, joten auton käyttäjän on edelleen syytä olla huolellinen määräaikaishuoltojen oikea-aikaisesta teettämisestä.

Alustan ja jarrujen tarkastukset ovat tärkeitä sähköautojen korkeamman painon ja energiantalteenottojarrutuksien vuoksi. Jarrujen vähäisen käytön seurauksena ne alkavat jumittaa. Erityisesti Suomessa kylmänä vuodenaikana käytetty tiesuola vauhdittaa osaltaan jarrujen jumiutumista. Jumiutumista voikin ehkäistä tekemällä säännöllisesti reippaampia jarrutuksia tai teettämällä jarruhuollon auton määräaikaishuollon yhteydessä. Jarruihin kohdistuvat säännölliset huoltotoimenpiteet lienevätkin siis aavistuksen yleisempiä sähköautoissa niiden käytön vähyydestä johtuen, kuin perinteisessä polttomoottoriautossa.

5.2 Määräaikaishuoltojen sisältöerot

Alla olevat taulukot ovat otteita vertailussa käytetyn toisen auton hybrid-mallin ja täyssähköisen mallin huoltolomakkeista, joissa näkyy vuosittaisten huoltojen sisältö aina kuuteen ikävuoteen asti. Näitä kahta taulukkoa vertailemalla saadaan hyvin kuvattua huoltojen välisiä sisältöeroja ja mitä tarkastus-, vaihto- tai säätökohteita huoltojen yhteydessä olisi syytä suorittaa milloinkin. Huoltolomakkeiden tarkastuskohteiden lukumäärällinen erohan ei ole suuri EV-mallin sisältäen 35 ja HEV-mallin 40 tarkastuskohtaa. Huomattavaa tosin on, että EV-malliin kuuluu esim. lukkojen ja saranoiden voitelu vain joka toinen vuosi, kun taas hybrid-mallissa tämä olisi syytä suorittaa vuosittain. Tosin hybrid-

mallin vuosihuolto ei ole valmistajan mukaan pakollinen vaan ainoastaan suositeltava toimenpide. Hybrid-mallin huoltoväli on siis kaikki suositukset unohtaen 2 vuotta tai 30 000km. Valmistajan vaatimuksena on kuitenkin vuosittain suoritettava moottoriöljyn- ja suodattimen vaihto. Jätämme tässä yhteydessä huomiotta molempien mallien jakaman identtisen renkasiin liittyvän tarkastusprotokollan. Voidaan todeta, että huoltokustannusten ero on suurempi, kuin huoltolomakkeiden välinen tarkastuskohteiden lukumäärällinen ero. Kustannuksia tarkastellaan kappaleessa 6. (Astara Finland, 2022)

Taulukko 9 Hybrid-auton huolto-ohjelman tarkastuskohteet kuuteen ikävuoteen saakka.

Huoltotoimenpide	T	Tarkastus / säätö / lisäys	KK	VH	24	48	72	96	120
	V	Vaihto	tkm	x)	30	60	90	120	150
	-	Ei toimenpidettä							
Kampanjat									
Tehdaskampanjoiden tarkastus	T				T	T	T	T	T
Ajoneuvo huoltopisteessä									
Kytke Kia-testeri ja tarkasta kaikkien järjestelmien vikakoodit ja päivitykset	T				T	T	T	T	T
Huoltomuistuttimen nollaus	T				T	T	T	T	T
Kauko-ohjaimien toiminta	-				T	T	T	T	T
Sisävalojen toiminta, mukaan lukien mittariston varoitusvalot	-				T	T	T	T	T
Lämmitys- ja ilmastointilaitteen toiminta (*)	-				T	T	T	T	T
Turvavöiden toiminta ja kunto (vyöt, soljet sekä varoitusjärjestelmä)	-				T	T	T	T	T
Lukkojen, saranoiden ja rajoittimien voitelu	-				T	T	T	T	T
Tuulilasin, peilien, pyyhkijöiden sekä pesulaitteiden kunto ja toiminta (myös lämmitimet)	T				T	T	T	T	T
Tuulilasin sisäpinnan puhdistus kaistavahtijärjestelmän kameran edestä	-				T	T	T	T	T
Äänimerkin toiminta	T				T	T	T	T	T
Valojen toiminnan ja suuntauksen tarkastus	T				T	T	T	T	T
Raitisilmasuodatin	-				V	V	V	V	V
Varoituskolmio ja työkalut	-				T	T	T	T	T
Moottoritilassa									
Ilmansuodatin	-				T	V	T	V	T
Pesunestemäärä	T				T	T	T	T	T
Jäähdytysnesteen pakkaskestävyyden mittaus ja nestemäärän tarkastus	T				T	T	T	T	T
Moottorin ja invertterin jäähdytysneste	-				T	T	T	T	V
Jarru/ kytkinneste	T				V	V	V	V	V
Sähkömoottorin kytkimen käyttöjärjestelmän letkut ja putket	-				T	T	T	T	T
12V akun latauksen, napojen ja kiinnityksen tarkastus	T				T	T	T	T	T
Apulaitteiden kunto ja säätö (HSG)	-				T	T	T	T	T
Moottorin kaikkien letkujen ja putkien tarkastus	-				T	T	T	T	T
Sytytystulpat	-				-	-	-	V	-
Venttiilien käyntiääni / moottorin käynnin tasaisuus (**)	-				-	-	T	-	-
Ajoneuvo nostettuna									
Moottoriöljy ja öljynsuodatin (***)	V				V	V	V	V	V
DCT-vaihteiston öljy	-				T	-	T	-	V
Alustan ja korin turvalaitteiden kiinnityksien silmämääräinen tarkastus	T				T	T	T	T	T
Polttoaineletkujen, -putkien ja -liittimien tarkastus	T				T	T	T	T	T
Huohotinletku ja polttoainesäiliön korkin tarkastus	-				T	T	T	T	T
Ohjausvaihteen, akselin, nivelien ja suojakumien tarkastus	T				T	T	T	T	T
Jarrulevyt, -rummut, kitkapinnat putket, letkut, käsijarru (****)	T ^(**)				T	T	T	T	T
Moottorin, vaihteiston ja tasauspyörästäön vuotojen tarkastus	T				T	T	T	T	T
Jousitus ja nivelet	T				T	T	T	T	T
Vetoakselit ja suojakumit	T				T	T	T	T	T
Pakoputkiston ja sen kiinnityksien kunto	T				T	T	T	T	T
Korin maalipinnan ja alustan suojauksen tarkastus	T				T	T	T	T	T
Koeajo									
Vaihteiston sekä hallintalaitteiden toiminta	T				T	T	T	T	T
Käsijarrun, jarru-, kaasu- ja kytkinpolkimien toiminta sekä liikematkat	T				T	T	T	T	T
Huollon dokumentointi, huoltokirjan täyttö sekä Kia-peiliripustin taustapeiliin	T				T	T	T	T	T

Taulukko 10 EV-auton huolto-ohjelman tarkastuskohteet kuuteen ikävuoteen saakka.

Huoltotoimenpide	T	Tarkastus / säätö / lisäys	Vuosia					
	V	Vaihto	1	2	3	4	5	6
	-	Ei toimenpidettä	tkm	15	30	45	60	75
Kampanjat								
Tehdaskampanjoiden tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Ajoneuvo huoltopisteessä								
Kytke Kia-testeri ja tarkasta kaikkien järjestelmien vikakoodit ja päivitykset (myös Navi)	T	T	T	T	T	T	T	T
Huoltomuistuttimen nollaus (jos varusteena)	T	T	T	T	T	T	T	T
Kauko-ohjaimien toiminta	-	T	-	T	-	T	-	T
Sisävalojen toiminta, mukaan lukien mittariston varoitusvalot	-	T	-	T	-	T	-	T
Lämmitys- ja ilmastointilaitteen toiminta (*)	-	T	-	T	-	T	-	T
Turvavöiden toiminta ja kunto (vyöt, soljet sekä varoitusjärjestelmä)	-	T	-	T	-	T	-	T
Lukkojen, saranoiden ja rajoittimien voitelu	-	T	-	T	-	T	-	T
Kattoluukun toiminnan tarkastus, kiskojen puhdistus ja rasvaus (mikäli varusteena)	T	T	T	T	T	T	T	T
Tuulilasin, peilien, pyyhkijöiden sekä pesulaitteiden kunto ja toiminta (myös lämmittimet)	T	T	T	T	T	T	T	T
Äänimerkin toiminta	T	T	T	T	T	T	T	T
Valojen toiminnan ja suuntauksen tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Raitisilmasuodatin	-	V	-	V	-	V	-	V
Varoituskolmio ja työkalut	-	T	-	T	-	T	-	T
Latauspistokkeet ja kaapelit	T	T	T	T	T	T	T	T
Latauspistokkeiden suojat	T	T	T	T	T	T	T	T
Moottoritilassa								
Pesunestemäärä	T	T	T	T	T	T	T	T
Jäähdytysnesteen vuodot, pakkaskestävyys ja nestemäärä (moottori/invertteri)	T	T	T	T	T	T	T	T
Moottorin ja invertterin jäähdytysnesteen vaihto, 36 kk / 60 tkm välein (****)	T	T	V	T	T	T	T	V
Jarruneste (vaihdetaan 2 vuoden välein)	T	V	T	V	T	T	T	V
12V akun latauksen, napojen ja kiinnityksen tarkastus (Kia akkutesterin tuloste)	T	T	T	T	T	T	T	T
Ajoakun varaustila ja lataus	T	T	T	T	T	T	T	T
Ilmastointijärjestelmän letkujen ja putkien tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Ajoneuvo nostettuna								
Alennusvaihteiston öljy	-	T	-	T	-	T	-	T
Alustan ja korin turvalaitteiden kiinnityksien silmämääräinen tarkastus	-	T	-	T	-	T	-	T
Ohjausvaihteen, akselin, nivelien ja suojakumien tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Jarrulevyt, -rummut, kitkapinnat putket, letkut, käsijarru (***)	T ^(**)	T	T ^(**)	T	T ^(**)	T	T ^(**)	T
Takajarrujen puhdistus ja herkistys (2 vuoden välein)	-	T	-	T	-	T	-	T
Nestevuotojen tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Jousitus ja nivelet	-	T	-	T	-	T	-	T
Vetoakselit ja suojakumit	-	T	-	T	-	T	-	T
Korin maalipinnan ja alustan suojausten tarkastus	T	T	T	T	T	T	T	T
Koeajo								
Voimansiirron sekä hallintalaitteiden toiminta	T	T	T	T	T	T	T	T
Käsijarrun, jarru- ja kaasupolkimien toiminta sekä liikematkat	T	T	T	T	T	T	T	T
Huollon dokumentointi, huoltokirjan täyttö sekä Kia-peiliirustin taustapeiliin	T	T	T	T	T	T	T	T

Toisen auton osalta ei vastaavaa koostetta huoltojen sisältämien tarkastuskohteiden saralta tässä yhteydessä ole syytä enää tarkastella tarkastuslistojen mukaillessa paljolti toisiaan. Tämän vertailun toisen auton huoltoväli on 1 vuosi tai 12 500km, kumpi ehdoista aiemmin täyttyy. Taulukosta 11 voidaan todeta, että vaihtoa vaativien huoltotoimenpiteiden osalta eroa on korkeajännitejärjestelmän jäähdytysnesteen vaihtotarpeessa. automerkki 1 on määrittänyt vaihtotarpeen olevan 36kk tai 60tkm välein, kun taas automerkki 2 huolto-ohjelmaan tämä työvaihe ei sisälly vielä ensimmäisen kuuden vuoden aikana lainkaan vaan

huoltojen yhteydessä tarkistetaan vain nesteen taso ja suoritetaan PH-mittaus, joka sekin ensimmäisen kerran neljän vuoden kohdalla ja tämän jälkeen kahden vuoden välein.

Taulukko 11 Sähköisten mallien vertailua kuudenteen ikävuoteen asti määräaikaishuollossa säännöllistä vaihtoa vaativien kohteiden osalta.

- = Ei toimenpiteitä		V = Vaihto				T = Tarkastus	
Auto 1 (EV)							
	Vuodet	1	2	3	4	5	6
	Raitisilmansuodatin	-	V	-	V	-	V
	Jarruneste	T	V	T	V	T	V
	Moottorin ja invertterin jäähdyt	T	T	V	T	T	V
Auto 2 (EV)							
	Vuodet	1	2	3	4	5	6
	Raitisilmansuodatin	-	V	-	V	-	V
	Jarruneste	T	V	T	V	T	V
	Moottorin ja invertterin jäähdyt	-	T	-	T	-	T

Taulukko 12 sisältää ei – sähköisten mallien säännöllistä vaihtoa vaativien huoltokohteiden erittelyn. Tämä havainollistaa hyvin, miten erilaiset moottoriratkaisut perinteiselläkin puolella voi aikaansaada kovin erilaisen huoltotarpeen aiheuttaen suoran vaikutuksen kustannuspuolelle kuluttajan näkökulmasta asiaa tarkastellessa. Auton hankintavaiheessa moni ei välttämättä huomaa vertailla huoltojen hintoja.

Jäähdytysnesteiden vaihto on molemmissa malleissa ajankohtaista vasta tässä yhteydessä tarkasteltavan kuuden vuoden jälkeen. Automerkki 1 ohjeistaa moottorin ja invertterin jäähdytysnesteiden vaihdettavaksi 10 vuoden kohdalla ensimmäisen kerran ja tämän jälkeen kahden vuoden välein. Automerkki 2 taas ohjeistaa nesteen vaihdettavaksi aina 10 vuoden välein, tosin kyse on polttomoottorin jäähdytysnesteestä eli puhutaan hieman eri asiasta. Sytytystulpat automerkki 1 ohjeistaa vaihtamaan 8 vuoden / 120tkm välein ja jakohihnaa autossa ei olekaan lainkaan vaan rakenne on korvattu huoltovapaammalla ketjulla, jolle ei

ole määritetty vaihtoväliä. Niin ikään automerkki 1 ei myöskään määritä vaihtoväliä apulaitehihnalle automerkin 2 tapaan.

Taulukko 12 Ei-sähköisten mallien vertailu kuudenteen ikävuoteen asti määräaikaishuollossa säännöllistä vaihtoa vaativien kohteiden osalta.

		- = tarkastus / ei toimenpiteitä				V = Vaihto	
Auto 1 (HEV)							
	Vuodet	1	2	3	4	5	6
Moottoriöljy- ja suodatin		V	V	V	V	V	V
Raitisilmansuodatin		-	V	-	V	-	V
Jarruneste		-	V	-	V	-	V
Ilmansuodatin		-	-	-	V	-	-
Sytytystulpat		-	-	-	V	-	-
Apulaitehigna		-	-	-	-	-	-
Jakohigna (ketju)		-	-	-	-	-	-
Jäähdytysneste		-	-	-	-	-	-
Auto 2 ICE							
	Vuodet	1	2	3	4	5	6
Moottoriöljy- ja suodatin		V	V	V	V	V	V
Raitisilmansuodatin		V	V	V	V	V	V
Jarruneste		-	V	-	V	-	V
Ilmansuodatin		-	-	-	V	-	-
Sytytystulpat		-	-	-	V	-	-
Apulaitehigna		-	-	-	-	-	V
Jakohigna		-	-	-	-	-	V
Jäähdytysneste		-	-	-	-	-	-

6 Kannattavuuden muutos

Tähän asti olemme saaneet luotua yleistä käsitystä ICE- ja BEV ajoneuvojen erilaisesta luonteesta sekä korjaamokäynnin yhteydessä tehtävien tarvittavien toimenpiteiden eroavaisuuksista. Jäljempänä tarkastelun kohteena on, miten paljon sähköauton huoltaminen on edullisempaa ja tässä yhteydessä kannattamattompampaa liiketoimintaa, kuin polttomoottoriauton huoltaminen. Mittarina toimii raha (€) ja käytetyt luvut ja keskiarvot ovat peräisin nimeltä mainitsemattomalta merkkiliikkeeltä, koska tässä yhteydessä ei ole tarkoitus suorittaa kuluttajille hintavertailua eri autoliikkeiden- tai merkkien välillä. Toisaalta ei ole edes kovin merkityksellistä puhutaanko jälleenmyyjistä nimillä vai ei, koska laskennassa käytettyjen merkkikohtaisten, alkuperäisten varaosien myyntihinnat ovat suoraan niille maakohtaisesti asetettujen vähittäisohjehintojen mukaiset.

6.1 Vertailu

Taulukko 13 käsittää kahden eri polttomoottorikäyttöisen henkilöauton määräaikaishuoltojen myynnin vuosien 1-6 aikana. Tässäkin yhteydessä automerkkiä- tai mallia ei mainita, koska se ei ole tarpeellinen tieto kokonaiskuvan näkökulmasta – tilanne on koko markkinaa kuvaava. Taulukko 14 sisältää vastaavasti saman informaation täyssähköautojen osalta. Kuten kappaleesta 5 jo havaittiinkin, ei huoltokohteita ole tulevaisuuden sähköautoissa enää yhtä paljon, kuin aiemmin. Huoltovapaampi sähköautotekniikka tulee vähentämään erityisesti huoltojen yhteydessä myytävien varaosien määrää erittäin merkittävästi. Perinteisesti korjaamoiden kannattavuuden kannalta tärkeä elementti, hyväkatteisen moottoriöljyn myynti on nyt tulevien vuosien aikana vähenemässä huimaa vauhtia. Kuten voidaan huomata, varaosamyynnin osuus tulee olemaan enää vain murto-osa polttomoottorimalliin verrattuna.

Taulukko 13 Kahden eri B- ja C- segmentin polttomoottorikäyttöisen henkilöauton määräaikaishuoltojen tuottama arvonlisäverollinen myynti

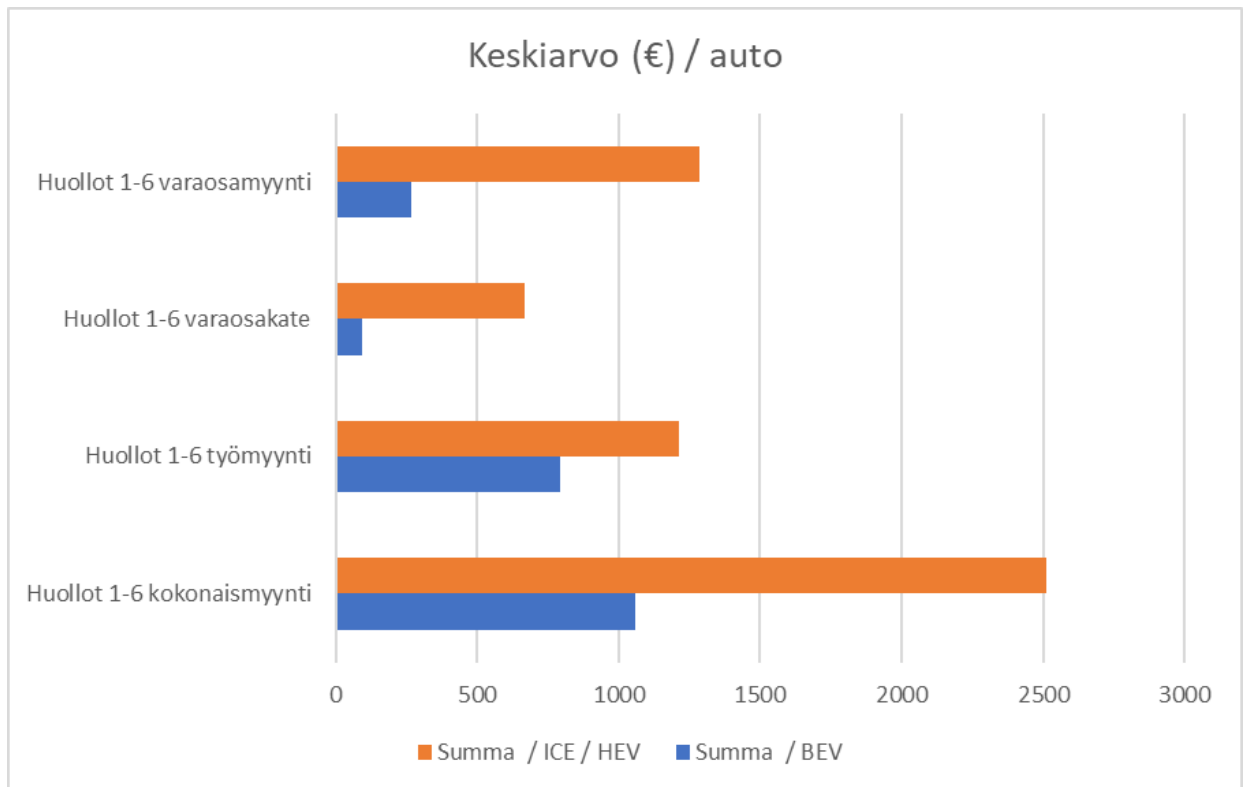
Määräaikaishuoltojen keskihinnat ICE tai HEV			
Huolto	Työ (€)	Varaosat (€)	Yhteensä (€)
1	96	113,43	209,43
2	228	168,66	396,66
3	96	113,43	209,43
4	216	366,32	582,32
5	96	113,43	209,43
6	228	168,66	396,66
Yhteensä	960	1043,93	2003,93
Määräaikaishuoltojen keskihinnat ICE tai HEV			
Huolto	Työ (€)	Varaosat (€)	Yhteensä (€)
1	140,64	140,38	282,02
2	194,43	149,37	345,8
3	140,64	140,38	284,02
4	245,58	310,67	560,25
5	140,64	140,38	286,02
6	603,55	647,02	1256,57
Yhteensä	1465,48	1528,2	3014,68

Taulukko 14 Kahden eri B- ja C- segmentin täyssähköisen henkilöauton määräaikaishuoltojen tuottama arvonlisäverollinen myynti

Määräaikaishuoltojen keskihinnat BEV			
Huolto	Työ (€)	Varaosat (€)	Yhteensä (€)
1	63,93	0	63,93
2	181,64	44,24	225,88
3	63,93	0	63,93
4	194,43	44,24	238,67
5	63,93	0	63,93
6	194,43	44,24	238,67
Yhteensä	762,29	132,72	895,01
Määräaikaishuoltojen keskihinnat BEV			
Huolto	Työ (€)	Varaosat (€)	Yhteensä (€)
1	72	0	72
2	180	46	226
3	108	130	238
4	180	46	226
5	72	0	72
6	216	176	392
Yhteensä	828	398	1226

Taulukoiden 13 ja 14 väliset erot vahvistavat jo edellä mainitut oletukset. Erityisesti sähköauton huollon yhteydessä toteutunut varaosamynti on vain murto-osan vastaavan polttomoottorimallisen henkilöauton myynnistä. Sähköauton huollattaminen on kuluttajalle hieman mallista riippuen puolet tai hieman yli puolet edullisempaa, kuin polttomoottorilla varustetun auton huollattaminen.

Taulukko 15 Keskiarvoinen vertailu saman segmentin ICE ja BEV - henkilöauton määräaikaishuoltojen tunnusluvuista



Ylempänä näkyvä taulukko 15 havainnollistaa muuttuvaa kokonaistilannetta selkeästi. Kyse on todellakin autoliikkeiden ja korjaamoiden volyymituotteista, määräaikaishuolloista. Yleisellä tasolla voidaan siis tulkita sähköauton huoltamisen olevan kokonaismyynniltään vain noin puolet polttomoottoriautoon verrattuna tässä vertailussa käytettyjen autojen perusteella, molempien autojen ollessa volyymimalleja. Työmyynnin osuus on vähiten laskeva osa-alue sähköauton työllistäessä mekaniikoita n. 60-70% perinteisempään tekniikkaan verrattuna. Varaosamyynnin n. 20% osuus polttomoottoriautoon verrattaessa onkin aiemman perusteella odotetusti selkeästi matalammalla tasolla. Varaosakaupan noudattaessa ohjevähittäishintoja, tulee jälleenmyyjien varaosakate olemaan vain vaivaiset

15% polttomoottorimalliin verrattaessa. Voidaan sanoa, että tässä yhteydessä laskennassa käytetyt autot jättävät vuosittaisen korjaamokäyntinsä yhteydessä korjaamolle varaosakateuroja melko niukasti. Kokonaismyynti sähköautojen osalta on n. 40% verrattaessa polttomoottorilla varustettuihin malleihinsa.

Eräs huomionarvoinen asia on myös se, että yleisesti ottaen valtaosaan polttomoottorikäyttöisistä autoista Suomen kylmissä olosuhteissa on asennettu uutena moottori- ja/tai sisätilanlämmitin. Karkeasti voidaan sanoa, että lämmittimien hinnat pyörivät asennettuna 400-800€ välimaastossa riippuen siitä, asennetaanko autoon pelkkä moottorilämmitin vai myös sisätilanlämmitin samassa yhteydessä. Sähköautot taas ovat yleisesti varusteltu jo valmiiksi akku- ja sisätilalämmittimillä eikä vastaavanlaiselle lisävarustelulle ole enää läheskään niin voimakasta tarvetta. Esilämmityshän ei ole ollut tähän asti pelkkä mukavuustoiminto vaan myös tärkeä osa moottorin keston ja taloudellisuuden kannalta, kun kylmäkäynnistykset pakkaspäivinä eivät esilämmityksen ansiosta kuormita moottoria yhtä paljon, kuin mitä ne ilman lämmitystä kuormittaisivat.

Kuten kappaleessa 4.1 käsiteltiin, oli ensirekisteröintien määrä vuonna 2020 henkilöautojen osalta 96 415 kappaletta, joka oli viimeisen 15 vuoden ajalta määrältään keskimääräistä alhaisempi. Tätä edeltävän 15 vuoden aikana Suomessa on ensirekisteröity keskimäärin 125 750 henkilöautoa vuosittain. Moottori- ja sisätilalämmittimien asennus on yksi yksittäinen osa-alueensa, minkä myyntimäärät tulevat odotetusti vähenemään ja on yksi kannattavuuden negatiivisista tekijöistä lisää sähköistymiseen liittyen.

7 Kannattavuuden ylläpito ja johtopäätökset

Seuraavien lähivuosien aikana autoala tulee muuttumaan enemmän, kuin edellisten kymmenien vuosien aikana. On täysin selvää, että autoalan sähköistyminen tulee muuttamaan alaa todella paljon. EU on asettanut vuonna 2009 ensimmäiset tavoitteensa koskien hiilidioksidipäästöjä vuoteen 2015 mennessä. Vuonna 2013 asetettiin tavoitteet vuodelle 2020. Henkilöautojen osalta vuoden 2015 tavoitteena oli 18 prosentin päästövähennys ja vuoden 2020 tavoitteena oli 40 prosentin vähennys vuoteen 2007 verrattuna. Keskimääräisten hiilidioksidipäästöjen tavoitearvo vuodelle 2015 oli 130 g/km ja vuodelle 2020 95 g/km. (Autoalan tiedotuskeskus, 2019)

Sähköistyminen on edennyt viimeisten vuosien aikana kiihtyvää tahtia vaikka tähän liittyvät muutokset ovatkin jo tehty vuosia sitten. Tästä ilmiöstä saattaisi olla tulkittavissa se, että valmistajien keskuudessa on vallinnut epäluuloa tavoitteiden toteutumista kohtaan. Autonvalmistajat joutuvat maksamaan EU:lle raskaita sakkomaksuja jos heidän mallistonsa hiilidioksidiarvot eivät alita kulloinkin voimaan astuvia tavoitearvoja. Tähän asti valmistajat ovat voineet edelleen pitää polttomoottorivoimalinjaa mallistossaan. Nyt olemme lähellä vaihetta, jossa ainut vaihtoehto on akkusähköautototeutus, koska polttomoottoritekniikalla ei päästöissä päästä enää riittävän alas. Päästötavoitteiden kiristyessä ja lähestyessämme aikajanalla kohti nolla-päästöjä on alkanut konkretioistua, että päästötavoitteet on tehty ihan oikeasti toteutettaviksi eikä vain tavoitteiksi. Nyt tapahtuva päästötasojen kiihtyvä laskun tarve ja megatrendien vaikutukset määrittelevät liiketoimintamallit monelta osin täysin uudelleen koko autoteollisuudessa.

Perinteiset liiketoimintamallithan eivät häviä nopeasti mihinkään vaan uudistuvan autokannan rinnalla perinteistä kantaa riittää täällä meillä Suomessa vielä pitkälle eteenpäin. Eräs tärkeimpiä asioita on edelleen asiakastyytyväisyydestä huolehtiminen. Nyt on käsillä se hetki, jolloin on mietittävä, millä toiminnoilla kukin edelleen kasvua hakeva yhtiö tahoillaan lähtee tätä asiaa ratkomaan eli millaisia uusia palveluita huollon toimintaan tulisi nyt tuoda. Uusien palveluliiketoimintojen kehittäminen ja jalkauttaminen rohkeasti käyttöön nousee

avainasemaan tässä tilanteessa. Ilman muutoshakuisuutta jälkimarkkinointiliiketoiminnan kannattavuus tulee väistämättä laskemaan

7.1 Ikääntyvä autokanta

Mitään yhtä yksittäistä korvaajaa sähköistymiselle menetetyille liiketoiminnalle ei ole vaan asiaa täytyy kompensoida usealla eri tavalla. Merkkiliikkeille selkein olemassa oleva potentiaali piileekin ihan nurkan takana eli vanhenevassa, jo olemassa olevassa autokannassa. Vanhempi autokanta sisältää usein enemmän korjaustarpeita, kuin uudempi ja pitää siis sisällään paljon mahdollisuuksia. Huomattavaa on, että tämä vanheneva teknologia ei enää vaadi korjaamoilta laite-, työkalu-, - tai koulutusinvestointeja vaan kyse on enää siitä, miten saada asiakkaat vanhempien autojensa kanssa vierailemaan jälleen merkkiliikkeessä. Vanheneva kanta siirtyy paljolti ikääntyessään asioimaan edullisemmissa yleiskorjaamoissa, joten merkkiliikkeiden tulisi myös huomioida ajoneuvon ikä hinnoittelussaan. Markkinoinnin onnistuessa volyyymi korjaisi matalampaa hintatasoa. Varaosat voidaan tarjota asiakkaille joko alkuperäisinä tai vaihtoehtoisesti yleisesti edullisempien tarviketoimittajien toimittamina. Perinteisesti merkkiliike on hieman kalliimpi pieniin yleiskorjaamoihin verrattuina jo edellä mainitun raskaamman kulurakenteensa vuoksi. Mielikuva siitä, että merkkiliikettä käytetään huollattamiseen vain valmistajan takuun voimassaolon ajan pitäisikin pystyä murtamaan.

Tässä yhteydessä on vielä syytä huomioida, että vaikka Suomessa rekisteröitäisiin n. 750 000 sähköautoa vuoteen 2030 mennessä, liikkuisi täällä yhä edelleen yli 2 miljoonaa polttomoottorikäyttöistä autoa. Tällä hetkellä Suomessa on yli 900 000 autoa, jotka ovat yli 15 vuotta vanhoja ja näiden autojen osuus kokonaisautokannasta on n. 34 prosenttia. Tämänhetkinen käytetyn auton keskihinta on n. 7000 euroa, joista ylivoimainen enemmistö on luonnollisesti polttomoottorilla varustettuja. Uusien henkilöautojen keskihinta vuonna 2020 oli n. 36 000 euroa. (Rissa, 2021)

7.2 Liikkuvuuspalvelut ja lisämyynti

Auton omistaminen on ollut pitkään perinteinen tapa hankkia auto Suomessa. Tyypillisesti auto on ostettu omaksi ja myynnin yhteydessä myyjän lisämyyntimahdollisuudet ovat rajoittuneet lähinnä autoon saatavilla oleviin lisävarusteisiin. Asiakkaat tulisi pystyä sitomaan autoliikkeeseen, jotta he teettäisivät myös huollot ja korjaukset samassa liikkeessä tai ketjussa ja näin ollen auton vaihtamisen ollessa jälleen ajankohtainen, asia hoidettaisiin saman tahon toimesta. Edellä kuvatun jatkumon edellytyksenä on hyvän asiakaskokemuksen tuottaminen. Lähtökohtaisesti jo olemassa olevan asiakkuuden ylläpitäminen on helpompaa, kuin uusien asiakkuuksien luominen.

Aiemmin käsitelty moottori- ja sisätilälämmitinmyynnin väheneminen jättää suuren aukon uuden auton myynnin yhteydessä tapahtuvaan lisämyyntiin. Lisävarustemyyntiä täytyy siis ehdottomasti pystyä entisestään tehostamaan tuomalla mm. varusteita esille myymälään ja huolehtia aktiivisesta tarjonnasta. Varustemyynnin määrässä on suuria myyjien välisiä eroja ja tämän vuoksi olisikin tärkeää myös tukea myyntihenkilöstöä tarjoamalla heille koulutusta ja kannustimia. Nykyään tarjolla olevia lisävarusteita on niin suuri määrä, että kaikille löytyy jotain. Myyjän olisi tärkeää kyetä tunnistamaan asiakkaiden tarpeita sekä johdattaa keskustelua ja tätä kautta pystyä tarjoamaan kutakin asiakasta kiinnostavia tuotteita. Kaupan kohteena ollessa uusi rahoituksella hankittava auto, ei muutaman kymmenen tai sadan euron varuste näy isona muutoksena rahoituksella hankitun auton kuukausierässä.

Eräs mainio tapa sitouttaa asiakkaita on huolto- ja huolenpitosopimusten myyminen autokaupan yhteydessä. Tällöin asiakas maksaa sopimuksen mukaisen summan kuukausittain auton huolto- ja korjaustoimenpiteisiin liittyen eikä rahanvaihtoa tarvitse siten enää korjaamokäynnin yhteydessä suorittaa. Huolenpitosopimuksia myymällä myyjäliike varmistaa sen, että asiakas vierailee heidän korjaamollaan jatkossa ja asiakas taas välttyy yllättäviltä autoilun kustannuksilta, kun huoltokulut on jaettu kuukausimaksuksi. Huolenpitosopimusten lisäksi voidaan käyttää myös muita asiakasta sitovia ratkaisuja, kuten osamaksuun liitettyjä huolto- ja korjausrahoja, jolloin asiakkaalla on sopimuksen mukainen määrä rahaa valmiiksi maksettuna ja rahoitettuna osana auton hankintaa korjaus- ja

määräaikaishuoltokäyntejä varten. Tämän tyyppinen ratkaisu tuo joustavuutta ostaa autohuoltopalveluita.

Perinteisen omistukseen perustuvan autokaupan luonne on viime vuosina muuttunut. Erityisesti suurimmissa kaupungeissa asuu suuri määrä ihmisiä, jotka eivät välttämättä lainkaan toivoisi omistavansa autoa vaikka taloudellinen tilanne sen mahdollistaisikin. Isojen kaupunkien välimatkat ovat lyhyitä ja pysäköintitilaa on toisinaan todella rajoitetusti, jonka vuoksi vain tilapäinen auton tarve tulee lisäämään yhteiskäyttöautojen ja leasing-tyyppisten ratkaisujen määrää. Todennäköisesti yhteiskäyttöiset autot työllistävät korjaamoita omistusautoja enemmän yhteiskäytössä olevien autojen kovemman kulutuksen vuoksi.

7.3 Agenttimalli

Autovalmistajien lisääntyvä halu päästä asioimaan suoraan loppuasiakkaan kanssa on muuttamassa perinteistä merkkiedustukseen perustuvaa mallia ns. agenttimalliseksi, jossa tehdas vastaa hinnoittelusta ja kaupankäynnistä asiakkaan kanssa suoraan. Kaikki autonvalmistajat eivät oletettavasti ole vaihtamassa toimintatapaansa tämän tyyppiseen suoramyyntiratkaisuun mutta odotettavissa on, että ilmiö tulee jossain määrin yleistymään autokaupassa. Autovalmistajien suoramyynti muttaa jälleenmyyjän roolia, jolloin ne toimivat välikätenä tehtaan ja asiakkaan välillä autoja esitellen ja koeajoja järjestellen. Jälleenmyyjän kannalta positiivisena asiana voidaan nähdä kaupankäynnin riskien pieneneminen virhevastuun siirtyessä valmistajalle, markkinointikulujen väheneminen sekä ennen kaikkea suuria pääomia sitovan myyntivaraston pieneneminen ja siitä vapautuvan pääoman käyttö muihin investointeihin. Uusien autojen kaupankäynnin muuttuessa komissio-perusteiseksi voidaan asian varjopuolina mainita ainakin liikevaihdon lasku sekä todennäköisesti myös uuden auton kaupan kannattavuuden lasku, riippuen komission suuruudesta. Agenttimalliin siirtymisen vaikutusta jälleenmyyjien toimintaan yleisesti ei tarkasti pystytä tässä kohtaa arvioimaan, koska sopimussisällöissä on todennäköisesti eroavaisuuksia valmistajien välillä. Todennäköisesti agenttimallin myötä jälleenmyyjät tulevat lisäämään keskittymistään jälkimarkkinointi- ja vaihtoautokauppatoimintaansa. Agenttimallin mahdollinen yleistyminen muuttanee myös maahantuojan roolia tai saattaa poistaa sen peräti kokonaan tehtaiden

järjestellessä suoraan sopimukset ja auto- sekä varaosavarastot yhdessä jälleenmyyjänsä kanssa.

7.4 Uudet liiketoiminnot

Kuten todettua, sähköistymisen yleistyessä huolto- ja korjaustoiminta vähenee mutta toisaalta uusi erilainen tekniikka tuo mukanaan myös tarpeen uudentulevalle osaamiselle ja työlle. Akkuteknologian näkökulmasta korkeajännitetekniikka tuo tullessaan vaatimuksia työn tekijää ja korjaamotiloja kohtaan eli tietyt luvat ja koulutukset tulee olla kunnossa ennen korjaustöihin ryhtymistä ja tämä myös hillitsee kilpailua jonkin verran korkeajänniteakkuihin tehtävien korjauksien osalta. Akkusähköauton akustot ovat todella suuria sekä painavia ja tämän johdosta tekniikan yleistyminen tulee lisäämään myös logistiikkaan liittyvää työn tarvetta. Uudenlaista työtä ja osaamisen tarvetta tuovat tullessaan myös lisääntyvä latausjärjestelmien myynti- ja asennustyöt. Autoissa käytettävä elektroniikka tulee ylipäänsä edelleen lisääntymään kuljettaessa kohti autonomista ajamista ja auton toimiessa yhä enemmän ja enemmän ohjelmistoalustana kuljettajalleen.

Korkeajännitetekniikan tuoman osaamisen tarpeen täydentyessä edelleen lisääntyvällä elektroniikalla ja sitä myöden pienelektroniikan korjaustarpeen kasvaessa saatetaan autoalalla nähdä lähivuosien aikana monenlaista erilaista osaajaa. Todennäköisesti tulemme näkemään varsin erilaisia ratkaisuja eri autoliikkeiden välillä, kunkin yhtiön lähtiessä viemään toimintaansa omiin lähtökohtiinsa nähden sopivaan, täydentävään suuntaan.

Akkuteknologian tuoman tilojen ja koulutuksen myötä autoliikkeissä saatetaankin tulevaisuudessa harrastaa täysin muunlaista toimintaa, mitä olemme tottuneet tähän asti näkemään, kuten sähköpotkulautojen-, pyörien-, veneiden ja yleisen pienelektroniikan myynti- sekä huolto- ja korjaustoimintaa. Muutokset voidaan jo havaita mutta mitään yhtenäistä näkemystä alan sisällä ei ole siihen, miltä autoteollisuus lähivuosien aikana näyttää.

Lähteet

Korjaamokäsikirja, Kia-hotline. (n.d.). haettu 19.11.2021. *Hybrid electric vehicle*

<https://www.kiahotline.com/manualV2/cnts/view/SHOP?csrfToken=68359269543684596677&csrfTokenYn=Y>

PSA koulutusportaali. (2020). Kurssimateriaali TG501308W01 FI. *Hybridiautojen teknologia*

AKL. (n.d.). Haettu 20.11.2021. *Autoalan keskusliitto*

<https://akl.fi/akl/>

Autoalan Tiedotuskeskus. (n.d.). Haettu 20.11.2021. *Tilastot*

<https://www.aut.fi/tilastot>

Schiller, T. (2019). *Future of automotive sales and aftersales*

<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/future-of-automotive-sales-and-aftersales.html>

Schiller, T. (2020). *Future of automotive sales and aftersales*

<https://www2.deloitte.com/sg/en/pages/consumer-business/articles/future-of-car-sales-in-2035.html>

Pyyny, P. (2021). *Näin autovalmistajat aikovat lopettaa bensa- ja diesel autojen valmistuksen*

<https://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2021/03/15/polttomoottori-valmistajat-aikajana>

Autoalan tiedotuskeskus. (2021). *Autokannan käyttövoimaennusteet*

https://www.aut.fi/files/2356/Kayttovoimatiekartta_raportti_1502_2021.pdf

Autoalan tiedotuskeskus. (2021). *Ennuste eri käyttövoimien yleistymiselle*

https://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_tiekartta_tulevaisuuden_kayttovoimista

Räty, E. & Kari, T. (2017) *Henkilöautojen kolariturvallisuuden kehitys*

<https://www.lvk.fi/document/87205/BBC8597BC8C207F5BB67BE6D1037A787B1FAD358F69764E18E88033COCA21C29>

Traficom. (2021). *Ajoneuvokannan tilastot*

https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan_tilastot?toggle=Merkit%20ja%20mallit%20ajoneuvoluokittain

Liikennefakta. (2021). *Autojen romutusikä*

<https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/autojen-romutusika>

Tilastokeskus. (n.d.) *Taulukot*

<https://www.tilastokeskus.fi/til/merek/tau.html>

Sohlberg, J. (2022) Autoalan keskusliitto. *Jälkimarkkinoiden kannattavuus 2021*. s. 4

Automarkkinoiden vuosikatsaus 2022. (2022). *Autokannan ja ensirekisteröintien tilastokooste*. s. 17

Automarkkinoiden vuosikatsaus 2022. (2022). *Autokannan ja ensirekisteröintien tilastokooste*. s. 12

Autotuoajat ja -teollisuus ry. (n.d.) *Pakokaasupäästöjä koskevat normit EU:ssa*

https://www.autotuoajat.fi/uutishuone/autoalan_termistoa/euro-paastoluokat

Heima, T. & Pantzar, M. (2021). *Näin autoveron historiallinen poisto näkyy uuden sähköauton hinnassa – riittääkö alennus nopeuttamaan liikenteen sähköistymistä?*

<https://yle.fi/uutiset/3-12094199>

Eduskunta. (2021). *Hallituksen esitys HE 142/2021 vp*

https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_142+2021.aspx

Stark, F. & Nyman, F. (n.d.) *Osaatko tulkita NOx – tuloksiasi*

<https://linde-stories.com/fi/osaatko-tulkita-nox-tuloksiasi/>

Anenber, S., Mille, J., Minjares, R., Du, L., Henze, D., Lacey, F., Malley, C., Emberson, L., Franco, V., Klimont, Z. & Heyes, C. (2017). *New study quantifies global health, environmental impacts, of excess nitrogen oxide emissions from diesel vehicles*

<https://theicct.org/new-study-quantifies-global-health-environmental-impacts-of-excess-nitrogen-oxide-emissions-from-diesel-vehicles/>

Ilmatieteenlaitos. (n.d.) *Hiilimonoksidi*

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/hiilimonoksidi>

Zelinger, M. (n.d.) *Hydrocarbons*

<https://www.man-es.com/discover/decarbonization-glossary---man-energy-solutions/hydrocarbons>

CO₂ raportti. (n.d.) *Ilmastonmuutos*

<https://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastonmuutos>

Autotuoajat- ja teollisuus. (n.d.) *Pakokaasupäästöjä koskevat normit EU:ssa*

https://www.autotuoajat.fi/uutishuone/autoalan_termistoa/euro-paastoluokat

Autoalan tiedotuskeskus. (n.d.) *Autoliikenteen päästöt*

https://www.aut.fi/ymparisto/autojen_paastot_ja_niiden_mittaus

Kalenoja, H. (2022). *Ennuste eri käyttövoimien yleistymiselle*

https://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_tiekartta_tulevaisuuden_kayttovoimista

Ministry of Economic Affairs and Employment. (2021). *EU's fit for 55 legislative climate package seeks to tighten renewable energy and energy-efficiency targets*

<https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410877/eu-s-fit-for-55-legislative-climate-package-seeks-to-tighten-renewable-energy-and-energy-efficiency-targets>

Autoalan tiedotuskeskus. (2018). *Autoalan green deal – ilmastosopimus*

https://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_green_deal_ilmastosopimus

Rissa, P. (2021) *Autoala on kovassa myllerryksessä*

<https://akl.fi/uutiset/pekka-rissa-blogi-autoala-on-kovassa-myllerryksessa/>

Autoalan tiedotuskeskus. (2019). *EU hyväksyi autonvalmistajille asetettavat henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteet*

https://www.aut.fi/ajankohtaista/uutiset/eu_hyvaksyi_autonvalmistajille_asetettavat_henkilö-_ja_pakettiautojen_hiilidioksidipäästöjen_vahentamistavoitteet.2094.news

Euroopan komissio - kilpailun pääosasto. (2002). *Moottoriajoneuvojen jälleenmyynti ja huoltopalvelut Euroopan unionissa*

https://ec.europa.eu/competition/sectors/motor_vehicles/legislation/explanatory_brochure_fi.pdf

