



# **SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN HUOLTO JA KORJAUS**

Autokeskus Oy Tampere

Matti Somerola

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Korjaamotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Auto- ja kuljetustekniikka  
Korjaamotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Matti Somerola:  
Sähkö- ja hybridautojen huolto ja korjaus  
Autokeskus Oy Tampere

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 12 sivua  
Marraskuu 2015

---

Sähkö ja hybridautojen sähköjärjestelmien korkeajännitteen vuoksi täytyy niiden korjauksessa ottaa huomioon sähköturvallisuuslainsäädäntö ja erilaiset sähkötyöpätevyysvaatimukset. Lainsäädäntö ei erikseen määrittele sähkö- tai hybridaajoneuvoille omia pätevyysvaatimuksia sähkötoille, jolloin sovelletaan TUKESin ohjeistamana teollisuuden ja rakennusalan sähkötyölainsäädäntöä.

Sähkö- ja hybridaajoneuvojen yleistyessä tulee korjaamojen täyttää nämä erilaiset pätevyys- ja turvallisuusvaatimukset, jotta korjaamot voisivat huoltaa ja korjata korkeajännitejärjestelmän omaavia autoja. Myös autovalmistajilla on omia vaatimuksia mekaanikkojen koulutuksien ja käytettävien työkalujen suhteen. Opinnäytetyössä käydään läpi nämä vaatimukset ja määräykset, ja esitetään mahdolliset korjaukset nykyiseen tilanteeseen.

Huollolle, vianmäärityksille ja korikorjauksille on tässä opinnäytetyössä tehty yhteenve-to suositeltavista toimintatavoista ja käytänteistä. Lopuksi käydään läpi nykyinen sähkö- ja hybridaajoneuvokanta, sekä kilpailutilanteen kehitys niiden huoltojen ja korjauksien suhteen.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Automotive and transportation engineering  
Repair shop engineering option

Matti Somerola:  
Maintenance and repairing of electric and hybrid vehicles  
Autokeskus Oy Tampere

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 12 pages  
November 2015

---

Because of the high voltage systems in electric and hybrid vehicles, one must take into consideration electric safety legislation and different qualifications for electric works. The legislation doesn't specify own qualifications for electric and hybrid vehicle repairs, so by the TUKES instructions the electric works legislation for industry and construction is applied.

With the electric and hybrid vehicles becoming more common, workshops must fulfill these different qualification and safety demands, so they may service and repair high voltage system cars. The car manufacturers have also demands of their own for the education of the mechanics and tools being used. In this thesis these demands and instructions and possible corrections for the current situation are presented.

In this thesis there is a summary of suggested procedures and customs for maintenance, fault diagnostics and body repairs. In the end the present volume of electric and hybrid vehicles is presented, as well as the evolution of the repair and maintenance competition.

---

Key words: electric vehicle, hybrid vehicle, electrical work qualifications, car repairs

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	SÄHKÖAJONEUVOJEN KORJAAMISEN VAATIMUKSET.....	6
2.1	Sähkötöiden ja vähäisten sähkötöiden erottelu .....	6
2.2	Lainsäädännölliset vaatimukset korkeajännitesähkötoissa.....	7
2.3	Lainsäädännölliset pätevyysvaatimukset .....	8
2.4	Merkkikohtaiset vaatimukset.....	10
2.5	Työkalut ja laitteet .....	10
2.6	Suosittelavat muutokset.....	11
3	AUTOKESKUS OY:N TOIMINTATAVAT.....	12
3.1	Huolto.....	12
3.1.1	Huollon varaus ja työn vastaanotto.....	12
3.1.2	Huollon suoritus .....	13
3.1.3	Työn luovutus.....	14
3.2	Vianmääritys ja korjaus.....	15
3.2.1	Vianmäärityksen ajanvaraus ja työn vastaanotto .....	15
3.2.2	Vianmääritys ja korjaus .....	15
3.2.3	Työn luovutus.....	16
3.3	Vauriotarkastus ja ajanvaraus .....	18
3.3.1	Kolarikorjaus .....	19
3.3.2	Maalaus .....	19
3.3.3	Työn luovutus.....	20
4	TULEVAISUUS .....	21
4.1	Sähköautojen yleistyminen? .....	21
4.2	Kuinka pysyä kilpailukykyisenä .....	23
	LÄHTEET .....	24
	LIITTEET.....	25
	Liite 1. Sähkötyöturvallisuus tietovihkonen .....	25
	Liite 2. Esitietolomake.....	31
	Liite 3. Varoituskylttimalli .....	32

## 1 JOHDANTO

Maapallon kiihtyvän väestönkasvun myötä tulee ongelmaksi veden, ruoan ja energian riittävyys. Noin 80 % maailman väestöstä asuu kehittyvissä maissa, joiden teollinen ja taloudellinen kasvu kiihtyy jatkuvasti. Tämän kasvun myötä maapallon energiavaroista käydään entistä kovempaa kilpailua. Kova kilpailu luo tarvetta vaihtoehtoisille käyttövoimille autotekniikassa ja näistä lupaavin tähän mennessä on ollut sähkö. Tarve pienentää liikenteen tuottamia ympäristöpäästöjä on toinen iso tekijä sähkömoottorin yleistyksessä autotekniikassa. Akustojen kehittyminen entistä tehokkaammiksi, eli lähinnä toimintasäteen kasvaminen, tekee sähköautosta entistä houkuttelevamman kuluttajalle. Jos autokorjaamo ei voi tarjota palveluja myös sähkö- tai hybridautojen omistajille, on vaarana kokonaisen uuden asiakasryhmän menettäminen.

Opinnäytetyön aiheena on sähkö- ja hybridautojen huolto ja korjaus Autokeskus Oy:n Tampereen toimipisteessä. Tarkoituksena on selvittää tämänhetkinen valmius ja resurssit suorittaa korkeajännitteisten ajoneuvojen huoltoa ja korjauksia. Työ tehdään Autokeskus Oy Tampereelle.

Tavoitteena on selkiyttää toimintatapoja korkeajännitteisten ajoneuvojen suhteen verrattuna perinteisiä käyttövoimia hyödyntäviin ajoneuvoihin jolloin voidaan tarjota asiakkaalle asiantuntevaa ja luotettavaa palvelua. Lisäksi selvitetään mitä muutoksia ja parannuksia tulisi tehdä sekä lainsäädännön että valmistajien vaatimuksien suhteen. Apuna työssä käytetään ajantasaista lainsäädäntöä sekä autovalmistajien ja sähköalan ohjeita.

## 2 SÄHKÖAJONEUVOJEN KORJAAMISEN VAATIMUKSET

### 2.1 Sähkötöiden ja vähäisten sähkötöiden erottelu

Suomen lainsäädäntö on päivitetty 29.10.2011 sähkökäyttöisen ajoneuvon vaatimuksien osalta, eli lainsäädäntö tuntee sähkö- ja hybridiajoneuvot erityistapauksina suhteessa perinteisiä käyttövoimia hyödyntäviin ajoneuvoihin. Tärkein ero fossiilisia polttoaineita käyttävien ja sähkökäyttöisten ajoneuvojen välillä on sähköjärjestelmien jännite-ero. Perinteisissä autoissa on käytössä 12 tai 24 voltin tasajännite, kun sähkökäyttöisissä ajoneuvoissa on vähintään 60 voltin tasajännite ja 30 voltin vaihtojännite. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 2015) Sähkötyöturvallisuuslaissa ei kuitenkaan erotella sähköajoneuvoa muista korkeaajännitteellisistä laitteista, jolloin niiden huoltoihin ja korjauksiin on sovellettava yleisiä pykäliä sähkötyöturvallisuuslaista ja entisen Kauppa- ja teollisuusministeriön, nykyisen työ- ja elinkeinoministeriön asetuksia ja päätöksiä (Sähkötyöturvallisuuslaki 2015; Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996).

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 516 vuodelta 1996 sähköalan töistä määrittelee sähkötyöt vähäistä vaaraa tai häiriötä aiheuttavaksi, jos kyse on nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteisiin kohdistuvista sähkötöistä. Tällöin ei vaadittaisi töiden suorittajalta sähköalan ammattipätevyyttä, joka määritellään Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähköalan töistä pykälässä 11. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996). Saman päätöksen mukaan jos jännitteiset osat ovat suojattu tahattomalta koskettamiselta, voidaan suorittaa käyttötöitä sähkölaitteistoissa ja ” Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä sekä niihin verrattavia korjaus- ja huoltotöitä.” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 1996).

Voidaan siis todeta, että jos kyseessä on huolto- tai korjaustoimenpiteet, jotka eivät edellytä korkeaajännitteisten osien käsittelyä, ei tarvita erityistä koulutusta niiden suorittamiseen.

## 2.2 Lainsäädännölliset vaatimukset korkeajännitesähkötöissä

Työturvallisuuslaki ei varsinaisesti käsittele sähkötöitä laajemmin, kuin toteamalla ”Sähkölaitteista, sähkön käytöstä ja staattisesta sähköstä johtuvan vaaran tulee olla mahdollisimman vähäinen.” (Työturvallisuuslaki 2015) Tosin, työturvallisuuslain 2 § sanotaan myös ” Sen lisäksi, mitä tässä laissa säädetään, noudatetaan, mitä työturvallisuudesta tietyssä työssä erikseen säädetään”, eli sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia.

Sähköturvallisuuslain mukaan sähkölaitteiden huolto- ja korjaustöitä saa tehdä jos töitä johtamaan on nimetty riittävän kelpoisuuden omaava töiden johtaja, töitä suorittavalla henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai ammattitaito ja käytössä on riittävät tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännöt ja määräykset. (Sähköturvallisuuslaki 2015)

Kauppa- teollisuusministeriön päätöksen 516 mukaan sähkötöillä tulee olla sähkötöiden johtaja joka valvoo että sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia, ja jolla tulee olla tosiasiallinen mahdollisuus ja tarvittavat valtuudet vastata sähkötyöturvallisuudesta. Lisäksi samassa päätöksessä linjataan, että

Toiminnanharjoittajan on tehtävä sähköturvallisuuslain 12 §:n mukainen ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle, ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.

Sähköturvallisuusviranomaiselle tehtävästä ilmoituksesta on käytävä ilmi toiminnanharjoittajaa, toimipaikkoja ja sähkötöiden johtajaa koskevat tiedot. Ilmoituksessa on selvitettävä, että sähköturvallisuuslain 8 ja 9 §:ssä asetetut vaatimukset täyttyvät. Ilmoitukseen on liitettävä sähkötöiden johtajaksi nimetyn henkilön suostumus. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 1996).

Sähköturvallisuusviranomaisella tarkoitetaan TUKESia, jonka toiminnasta on säädetty Laki Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta (Laki Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta 2015)

### 2.3 Lainsäädännölliset pätevyysvaatimukset

Koska sähköturvallisuuslainsäädäntö ja Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 516 eivät ole sinällään ajan tasalla sähköajoneuvojen suhteen, vaan ovat paremminkin teollisuuden ja rakennusalan sähkötoille tarkoitettuja, on Autoalan keskusliitto ry käynyt neuvotteluja TUKESin kanssa tarkoituksena tarkentaa sähkö- ja hybridi ajoneuvojen huoltoon ja korjauksiin liittyviä turvallisuusohjeita. (AKL, Sähkökäyttöisten autojen huolto- ja korjaustoiminnan pätevyysvaatimukset, 2012)

Näiden neuvottelujen tuloksena on saatu yhteenveto pätevyysvaatimuksista hybridi- ja sähköautojen huolloille ja korjauksille. TUKES on myös hyväksynyt ”AKL-sertifiointi Oy:n hallinnoimaan hybridi- ja sähköajoneuvoihin rajoitetun S3:n sekä SFS 6002 – standardin mukaisia tutkintojaan.” (AKL, Sähkökäyttöisten autojen huolto- ja korjaustoiminnan pätevyysvaatimukset, 2012)

Sähköturvallisuuslaissakin vaaditulle sähkötoiden johtajalle vaaditaan riittävä ammattitaito, SFS 6002 standardin mukainen pätevyys, sähkötyöturvallisuuden rajoitettu S3-pätevyys, ensiapukoulutus ja mallikohtainen tuotetuntemus. (Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen, 2012)

SFS 6002 standardissa on määritelty työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja, joka on paikalla itse työtä suorittaessa. Käytännössä työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja on työn suorittaja itse. Työnaikaiselle sähköturvallisuuden valvojalle vaaditaan riittävä ammattitaito, SFS 6002 standardin mukainen pätevyys, ensiapukoulutus ja mallikohtainen tuotetuntemus. Lisäksi Hybridi- ja sähköajoneuvojen neuvottelukunta suosittelee sähkötyöturvallisuuden rajoitettua S3-pätevyyttä. (Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen, 2012)

Opastettu henkilö on ” Ammattihenkilön opastama henkilö, jolla ei ole riittävää sähköalan koulutusta tai työkokemusta.” (Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen, 2012) Käytännössä tällä voidaan tarkoittaa huoltomekaanikkaa tai korimekaanikkaa, joka ei varsinaisesti tee sähkötoita. Opastetulle henkilölle vaaditaan SFS 6002 standardin mukainen pätevyys, ensiapukoulutus ja mallikohtainen tuotetuntemus. On kuitenkin huomattava kolarikorjauksiin liitty-



en, että jos sähköauto tehdään täysin virrattomaksi tai suurjänniteakusto irroitetaan autosta, ei kyseessä ole enää sähkötyö, eikä pätevyyttä vaadita. (Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen, 2012)

Viimeisenä pätevyysvaatimuksissa ovat muut henkilöt, jotka voivat joutua jollain tapaa tekemisiin sähköajoneuvojen kanssa. Heille ei vaadita erikseen koulutusta, mutta henkilöt on perehdytettävä sähkön vaaroihin ja opastettava toimintaan onnettomuustilanteessa. (Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen, 2012)

## 2.4 Merkkikohtaiset vaatimukset

Autovalmistajien omat vaatimukset ovat valmistajan tarjoamien tuotekohtaisten koulutuksien läpäiseminen. Esimerkiksi Nissanin vaatimuksissa vain merkkikoulutettu sähköautomekaanikko voi tehdä auton jännitteettömäksi, suorittaa eristevastusmittauksia ja korkeaajännitejärjestelmän vianetsintää.

Lisäksi valmistajien antamat ohjeet ja koulutukset sähkö- ja hybridiajoneuvojen korjauksille ovat usein kattavammat kuin pelkkä SFS 6002 standardin mukainen koulutus.

## 2.5 Työkalut ja laitteet

Autovalmistajilta on saatu listaus pakollisista työvälineistä ja – varusteista, mitä sähkö- ja hybridiajoneuvoja korjaavalla ja huoltavalla merkkikorjaamolla tulee olla. Listausta, jolla täytetään yleisimmät vaatimukset, on:

- Eristävät kumihanskat jotka kestävät 1000 v jännitteen
- Suojamaski valokaaritaturman varalle
- Jännitteenkoetin, suojaustaso CAT III
- Eristysvastusmittari, suojaustaso CAT III
- Eristetyt yleistyökalut jotka kestävät 1000v jännitteen
- Suojatolpat ja – aidat, estämään asiattomien pääsyn työmaalle
- Irroitussauvat jännitteeseen kiinni jääneen henkilön irrottamiseksi
- Merkkikohtaiset huoltoerottimet jännitteettömäksi tekemistä varten
- Merkkikohtaiset testerit
- Akustolavat

Tällä hetkellä Autokeskus Oy Tampereen toimipisteestä löytyvät nämä kaikki työkalut, lisäksi löytyy vielä merkkikohtaisia erikoistyökaluja, joista Nissanin esimerkkilista liitteessä 1.

## 2.6 Suositeltavat muutokset

Työkalujen osalta korjaamon tilanne ei kaipaa muutoksia, vaan kaikki vaadittavat työkalut ja laitteet ovat ajan tasalla. Sammutuslaitteiden sijoittelu ja määrä on tällä hetkellä hyvä. Sähköajoneuvojen suhteen tulee huomioida, ettei mahdollisia paloja saa sammuttaa vedellä akuston räjähdysvaaran vuoksi, vaan on suositeltavaa käyttää alkusammutukseen jauhesammuttimia, joita korjaamon sammuttimet jo ovat.

Koulutuksien suhteen tilanne on hyvä, sähkötöiden johtajan toimii jälkimarkkinointipäällikkö, jolla on vaadittavat SFS 6002 ja rajoitetun S 3:n mukaiset pätevyudet. Merkikohteisilla sähköasentajilla on SFS 6002:n mukaiset pätevyudet, ja työn suorittajina he toimivat työn aikaisina sähköturvallisuuden valvojina. Asentajille on annettu ensiapukoulutus.

Vauriokorjaamon korimekaniikoilla ei ole SFS 6002:n mukaista koulutusta ja koetta suoritettuna, jolloin vaihtoehtoina on joko koulutuksien käyminen, tai sähköajoneuvojen korjaaminen ilman akustoa, jolloin pätevyyttä ei vaadita. Lisäksi erillistä perehdytystä ei ole pidetty kaikille korjaamolla toimiville henkilöille, esimerkiksi siivoojille, mutta perehdytysmateriaali, johon voi tutustua ja jossa on kerrottu sähkön vaarat ja toiminta onnettomuustilanteessa, on jaettu erikseen 6 eri kohteeseen korjaamolle. Materiaali on lisätty liitteeseen 2.

Suosittelavia muutoksia olisi vaurioituneiden sähkö- ja hybridiajoneuvojen säilytykselle varattava oma tila. Jos korkeajänniteakusto on vaurioitunut esimerkiksi kolarin seurauksena, on olemassa palo/räjähdysvaara, jota varten oma eristetty alue olisi suotava. Nykyisten pysäköintialueiden pienuuden ja ahtauden vuoksi tämä on vaikeasti toteutettavissa, mutta ei mahdotonta. Esimerkiksi pysäköintialueen perälle voisi aidata n. 10 m kertaa 10 m alueen, joka varattaisiin vaurioituneille sähköajoneuvoille. Nykyisen sähköajoneuvokannan ollessa vielä pieni, ei tarvetta vauriokorjaamon omalle lämpömittarille ole tarvetta, vaan akuston lämpötila voidaan mitata korjaamon yhteisellä mittarilla.

### **3 AUTOKESKUS OY:N TOIMINTATAVAT**

#### **3.1 Huolto**

Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen kausi- ja määräaikaishuoltoja voidaan pitää toistaiseksi yleisimpinä toimenpiteinä. Sähkö- ja hybridi ajoneuvokanta on vielä nuori, jolloin vanhempia autoja vaivaavat kulumisen ja puutteellisen huollon tuomat ongelmat eivät ole kovin yleisiä.

Huollon tarkoituksena on ylläpitää auton yleiskuntoa ja pidentää käyttöikää. Määräaikaishuoltojen yhteydessä suoritettavat tarkistukset mahdollistavat alkavien vikojen korjaamisen ennen suurempia vahinkoja tai vaurioita.

##### **3.1.1 Huollon varaus ja työn vastaanotto**

Huollon ajanvarauksessa toimitaan kuten perinteisiä polttoaineita käyttävien autojen kanssa. Auton huollon tarve selvitetään, tehtävistä toimenpiteistä ja aikataulusta sovi- taan asiakkaan kanssa ja huollon hinta selvitetään asiakkaalle. Ajoneuvon ja asiakkaan tietojen oikeellisuus tarkistetaan työtilauksessa ja korjataan tarvittaessa.

Sähköajoneuvokannan nuoren iän vuoksi niin sanottuja kausihuoltoja ei vielä ole, eli esimerkiksi Nissan Leafiin tehdään vain määräaikaishuoltoja, joiden huoltoväli on 30 000 km tai vuosi, ensin täyttyvän rajan ollessa määräävä.

Lisäksi voidaan tarjota ilmastointilaitteen huoltoa, joka olisi suositeltavaa suorittaa n. 2 vuoden välein. Huomattavaa ilmastointilaitteen huollossa on käytettävä uusi ilmastoin- tiaine HFO 1234yf ja sähköajoneuvoihin sopiva ilmastointijärjestelmän voiteluaine, joka ei johda sähköä.

Jos asiakkaalla on muuta autoon liittyvää korjaus- tai vianmääritystarvetta, tarvittavista toimenpiteistä sovi- taan erikseen, ne kirjataan työtilaukselle ja mahdollisista veloituksis- ta kerrotaan asiakkaalle. Tämä prosessi käydään läpi vianmääritys-osiossa.

Työn vastaanotossa ennalta sovitut toimenpiteet ja hinnat käydään läpi asiakkaan kanssa, asiakkaan yhteystiedot sekä auton tiedot varmistetaan ja asiakkaalta pyydetään allekirjoitus työmääräimelle ja mahdolliseen esitietolomakkeeseen.

### **3.1.2 Huollon suoritus**

Työnjohto määrittää huollon suorittavan mekaanikon. Nissanin vaatimusten mukaan mekaanikon tulee olla suorittanut Nissan Leaf-koulutuksen ja jolla on SFS 6002-sähkötyöturvallisuuskoulutus. Huolto suoritetaan tehtaan antamien ohjeiden mukaisesti ja käyttäen apuna tulostettua huoltokorttia, johon mekaanikko merkitsee suoritettut toimenpiteet. Huollon kulku noudattaa pitkälle samaa kaavaa kuin perinteisiä käyttövoimia hyödyntävissä ajoneuvoissa.

Koska sähköauton moottorissa ei ole normaalia käyntiääntä, on varmistettava, ettei auto jää ready-tilaan, jolloin moottori olisi ”käynnissä”. Avain on poistettava autosta ja siirrettävä riittävän kauas autosta, ettei auton keyless-järjestelmä havaitse avainta. Nostokohdat on varmistettava huolellisesti ja katsottava ettei alustassa ole näkyviä vaurioita ennen auton nostoa. Heti auton noston jälkeen on tarkistettava alustan kunto ja johtojen eristeet. Mekaanikon tulee hankkia korjaamokäsikirjasta viimeisimmät työohjeet suoritettavalle työlle.

Mikäli huollon aikana ilmenee muita korjaustarpeita, mekaanikko joko merkitsee ne työmääräimelle huomautuksena tai ilmoittaa suoraan työnjohdolle. Korjaustarpeet jotka eivät ole heti ajankohtaisia, mutta joihin on syytä varautua lähitulevaisuudessa, voidaan merkitä työmääräimelle ja kertoa asiakkaalle työn luovutuksen yhteydessä. Jos havaitut viat tai puutteet vaativat välitöntä korjausta tai ovat muuten hyvä suorittaa heti, ilmoittaa mekaanikko tästä työnjohdolle. Työnjohto tekee päätöksen takuusiin korjaamisesta tai laskee hinnan asiakastyölle ja kysyy luvan asiakkaalta korjaukselle.

Jos huollon aikana havaitaan vika joka liittyy korkeajänniteosiin tai akuston toimintaan, mekaanikon tulee ilmoittaa asiasta välittömästi työnjohdolle, joka informoi asiakasta ja siirtää työn sähkömekaanikolle. Tällöin vaadittavat korjaukset suorittaa SFS 6002 pätevyyden ja merkkikohtaisen erikoiskoulutuksen omaava sähkömekaanikko.

### **3.1.3 Työn luovutus**

Kun huolto ja mahdolliset lisätyöt ovat tehty, työnjohtaja käsittelee työmääräimen laskutusvalmiiksi ja ilmoittaa asiakkaalle auton olevan noudettavissa. Soiton tai ilmoitusviestin yhteydessä on hyvä kertoa asiakkaalle vielä huollon lopullinen hinta.

Asiakkaalle käydään läpi autolle tehdyt toimenpiteet ja kerrotaan tulevista korjaustarpeista ja huolloista. Asiakkaalle näytetään huoltokirjan merkinnät ja kerrotaan mahdollisista sähköisen huoltokirjan merkinnöistä. Asiakkaan maksettua luovutetaan auton avaimet ja kerrotaan auton sijainti asiakaspysäköintialueella.

## **3.2 Vianmääritys ja korjaus**

Vianmäärityksellä ja korjauksella tarkoitetaan erilaisten ajoneuvon mekaanisten ja sähköisten vikojen määrittystä ja korjausta. Perusajatuksena on, että nämä vauriot eivät ole seurausta kolarista, eikä tällöin korin osille ole korjaustarvetta. Yleisimpinä kohteina voidaan pitää auton erilaisia antureita, alustan osia ja käyttölaiteita jotka vikaantuvat vanhentuuksaan.

### **3.2.1 Vianmäärityksen ajanvaraus ja työn vastaanotto**

Varatessa aikaa vianmääritykseen on tärkeää selvittää mahdollisimman tarkasti esitiedot vialle itse vianmäärityksen helpottamiseksi. Tämä suoritetaan haastattelemalla asiakasta. Haastattelemalla tulisi selvittää minkälaisissa tilanteissa ja olosuhteissa vika ilmenee, ja minkälaisia oireita vika aiheuttaa. Esimerkkinä voidaan pitää auton nykimistä, joka ilmenee täyskiihdytyksessä, lyhyen ajon jälkeen, kylmällä moottorilla, lämpötilan ollessa lähellä nollaa ja ilmakosteuden ollessa suuri.

Jos autoa on jo tutkittu tai korjattu aikaisemmin, myös tämä tulee selvittää. Jos korjaus tai tutkinta on suoritettu Autokeskuksen toisessa toimipisteessä, tämä nähdään auton huoltohistoriasta. Jos autoa on korjattu jollain muulla korjaamolla, täytyy asiakkaalta saada huolellinen selvitys siitä, mitä tutkimus- ja korjaustoimenpiteitä autolle on tehty. Sähkötyöturvallisuuden vuoksi työtä suorittavan asentajan on tiedettävä mahdollisista muutoksista ja korjauksista, jotta esimerkiksi vääränlaisten kytkentöjen aiheuttaman sähköiskun vaara voidaan minimoida.

Apuna esitietojen keräämiselle voi käyttää esimerkiksi Opinnäytetyön tekijän tekemää esitietolomaketta (Liite 2), jonka asiakas voi täyttää itse tai yhdessä ajanvaraajan kanssa.

### **3.2.2 Vianmääritys ja korjaus**

Vianmäärityksen suorittaa valmistajan tarjoaman sähköautokoulutuksen käynyt autosähköasentaja, mikäli kyseessä on auton sähköjärjestelmiin liittyvä vika. Jos voidaan

todeta vian olevan mekaanisissa järjestelmissä eikä korkeajänniteosissa, voi vianmäärittäjä tehdä tavallinen mekaanikko, jolla on SFS 6002 pätevyys.

Korkeajänniteosien korjauksessa työn suorittaa SFS 6002 pätevyyden ja merkkikohtaisen erikoiskoulutuksen saanut mekaanikko. Auto tarkistetaan ulkoisesti aina ennen työn alle ottamista parkkipaikalla. Tällöin tarkistetaan, ettei autossa ole roikkuvia johtoja tai muita merkkejä fyysisestä vauriosta. Kun auto on otettu nosturille, on varmistettava, ettei auto jää ready-tilaan, jolloin moottori olisi ”käynnissä”. Avain on poistettava autosta ja siirrettävä riittävän kauas autosta. Nostokohdat on varmistettava huolellisesti ja katsottava ettei alustassa ole näkyviä vaurioita ennen auton nostoa. Heti auton noston jälkeen on tarkistettava alustan kunto ja johtojen eristeet.

Mikäli auto tulee tehdä jännitteettömäksi, merkitään jännitteettömyys kyltillä (liite 3) ja auto eristetään muusta korjaamotilasta suoja-aidalla. Mekaanikon tulee hankkia korjaamokäsikirjasta viimeisimmät työohjeet suoritettavalle työlle. Mikäli ilmastointilaitetta täytyy tyhjentää, varmistetaan aina oikean laitteen ja letkujen käyttö. Sähköautossa tulee käyttää omia letkuja, tai laitetta joka pystyy tekemään täydellisen letkujen tyhjennyksen. Tällä varmistetaan että ilmastointilaitteeseen laitetaan vain sähkö johtamatonta ilmastointilaitteen voiteluöljyä Jännitteelliseksi auton saa tehdä vain jännitteettömäksi tehnyt mekaanikko. Erityistapauksissa, jolloin jännitteettömäksi tehnyt mekaanikko on estynyt, täytyy kuitenkin jännitteelliseksi tekevällä mekaanikolla olla merkkikohtainen erikoiskoulutus, pelkkä opastettu henkilö ei riitä.

Työmääräimelle kirjataan kaikki tehdyt työt, ja luetteloidaan vaihdetut osat. Ennen jännitteelliseksi tekemistä suoritetaan eristysvastusmittaus, jonka tulos kirjataan työmääräimelle. Ennen auton luovutusta tarkistetaan vielä, että kaikki korkeajänniteosien suojukset ja kiinnikkeet ovat ehjät ja paikallaan. Mikäli yksikin suoja tai kiinnike on vajavainen, on vastuu mahdollisesta sähköonnettomuudesta korjaamalla.

### **3.2.3 Työn luovutus**

Vianmäärittäjä ja korjauksen valmistuttua ilmoitetaan asiakkaalle auton olevan noudettavissa kuten huollonkin jälkeen. Mikäli korjausta ei voitu suorittaa esimerkiksi puuttuvien osien johdosta, sovitaan asiakkaan kanssa uusi aika korjausta varten.



Asiakkaan kanssa töiden läpikäyminen ja auton luovutus suoritetaan kuten huolloissa-kin.

### 3.3 Vauriotarkastus ja ajanvaraus

Tapauksissa missä hybridi- tai sähköajoneuvo on vaurioitunut onnettomuuden seurauksena, vaaditaan suurta varovaisuutta ja tarkkuutta koskien mahdollisia suurjännitekomponenttien vaurioita. Ideaalitilanne olisikin pieni peltikolari, jossa suurempien vaurioiden vaaraa ei ole. Jokainen vauriotarkastus kuitenkin tulisi suorittaa sillä oletuksella, että suurjännitekomponentit ovat vaurioituneet. Tällä toimintatavalla voidaan välttää suurimmat riskit sähkötyöturvallisuudessa.

Yleisin tapaus vauriotarkastukselle on tilanne, jossa asiakas ajaa vaurioituneen auton itse korjaamolle vauriotarkastusta varten. Tällöin houkutus tehdä olettaen suurjännitekomponenttien kunnosta positiiviseen suuntaan on suuri. Vaikkakin kapasiteetti ottaa auto nosturille on pieni, siihen tulisi pyrkiä. Samalla voidaan suorittaa tarpeelliset purkutyöt vaurioalueelta. Näin mahdolliset lisävauriot voisi kartoittaa paremmin.

Useimmat asiakkaat eivät varaa aikaa erikseen vauriotarkastukselle, mutta hybridi- tai sähköajoneuvojen omistajia tulisi mahdollisuuksien mukaan opastaa erikseen varamaan aikaa ja kertoa samalla että vaurioanalyysissä joudutaan mahdollisesti purkamaan autoa vaurioiden kartoittamisen vuoksi. Lisäksi on hyvä varoittaa asiakasta tavallista pidemmästä korjausajasta, jos auton akusto joudutaan irrottamaan vauriokorjauksen vuoksi.

Vauriotarkastukseen on Nissanilla erillinen vuokaavio-ohje, jonka toteuttamiseen vaaditaan nosturia. Muuten mahdollisten korkeajännitekaapeleiden vaurioiden tarkistaminen ei ole mahdollista. Tämä vuokaavio on hyvä pohja muidenkin autovalmistajien sähkö- ja hybridiajoneuvojen vauriotarkastukseen. Lisäksi korkeajänniteliittimet ja johtosarjat ovat väriltään oransseja niiden tunnistamisen helpottamiseksi.

Mikäli ajoneuvo on vaurioitunut ajokunnottomaksi, ja se tuodaan hinausautolla korjaamon pihaan, tulisi tarkistaa ensisijaisesti akuston kunto, ja mitata akuston lämpötila mahdollisen syttymisvaaran toteamiseksi. Jos vaaraa ei todeta, toimitaan kuten normaallissakin vahinkotarkastuksessa. Vaaran ollessa mahdollinen, tulee olla yhteydessä pelastuslaitokseen. Hinausliikkeiden kanssa on sovittava toimintatapa vaurioituneiden ajoneuvojen hinauksesta liikkeen aukioloaikojen ulkopuolella, kun työnjohto tai mekaanikot eivät voi todeta akuston kuntoa. Esimerkiksi eräiden hinausliikkeiden kanssa on sovittu

alustavasti, että hinausliike vie Autokeskuksen aukioloaikojen ulkopuolella sähköajoneuvot omaan varastointitilaansa.

### 3.3.1 Kolarikorjaus

Korin osien korjaus suoritetaan korimekaanikon toimesta. Jos auto tulee jännitteettömäksi, vaaditaan työhön myös sähkömekaanikkoa. Jännitteettömäksi auto voidaan tarvita useammassa tapauksessa:

- Autoon ei tule virtoja
- Korkeajännitejärjestelmän varoitusvalo ei syty
- Korkeajänniteosissa on vaurioita
- Korkeajännitekomponentit eivät toimi oikein
- Korkeajänniteosia täytyy purkaa pois muiden korjauksien tieltä

Korjaustapa tulee neuvotella merkkikohtaisen erikoiskoulutuksen saaneen sähkömekaanikon kanssa ennen korjauksen suorittamista. Kun auto on jännitteeton ja tarvittavat korkeajännitekomponentit on poistettu autosta, voidaan korikorjaus suorittaa kuten muissakin ajoneuvoissa eli valmistajan ohjeita noudattaen.

### 3.3.2 Maalaus

Sähköajoneuvon maalaus suoritetaan kuten tavallisenkin auton maalaus. Ainoana erona ovat tehtaan vaatimukset maalaus- ja kuivauskammion lämpötilasta. Nissan Leafiä ja e-NV200:a maalatessa ei korin pintalämpötila saa nousta yli 60 °C akuston kunnan heikentymisen estämiseksi.

Kammion lämpötilaa ei välttämättä ole järkevää laskea, koska tällöin kuivumisajat kasvavat huomattavasti. Sähköajoneuvon kanssa järkevintä on pitää autoa kuivumassa niin kauan, kunnes lämpötila lähestyy kriittistä pistettä, jolloin auto otetaan ulos, ja annetaan kuivua huoneenlämmössä loppuun. Vaihtoehtona olisi akuston purkaminen autosta,

mutta jollei korjaus joka tapauksessa vaadi tätä, se ei olisi järkevää auton siirtelyn ja korjausajan kannalta.

### **3.3.3 Työn luovutus**

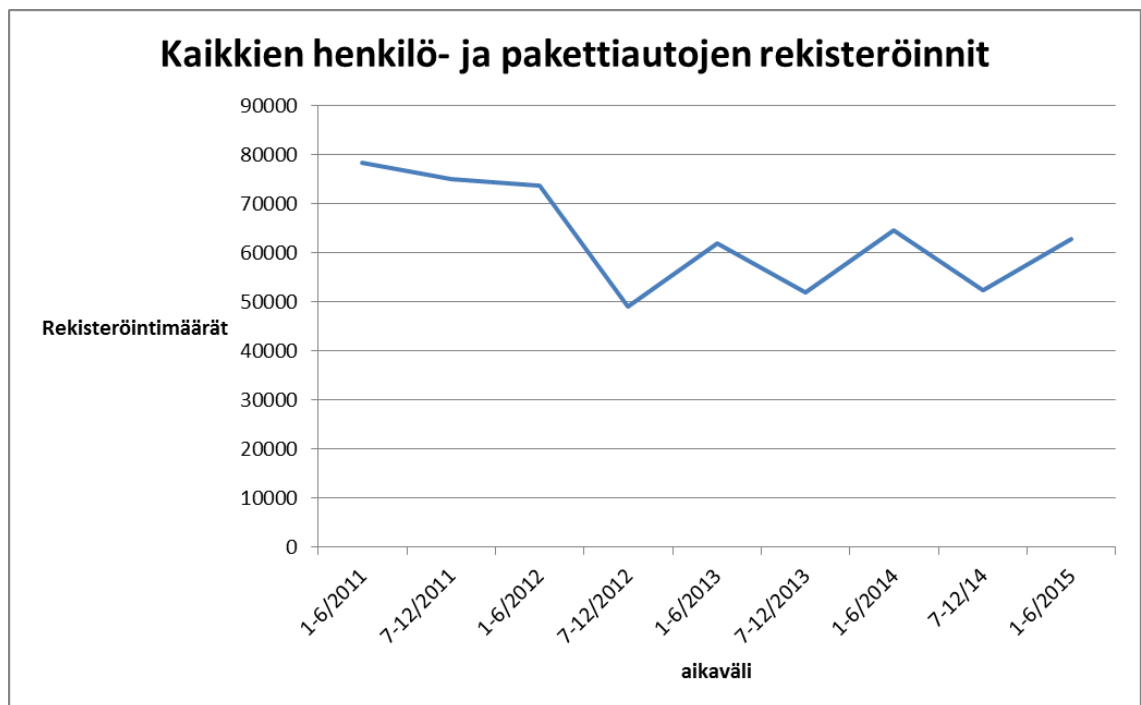
Korjauksen valmistuttua työnjohtaja käy tarkistamassa työn jäljen, osien istuvuuden ja värisävyn osuvuuden. Asiakkaalle ilmoitetaan auton olevan noudettavissa. Jos asiakas maksaa työn itse, ilmoitetaan korjauksen loppukustannus. Mikäli korjaukseen on käytetty kaskovakuutusta, ilmoitetaan asiakkaan maksettavaksi jäävä omavastuu.

Asiakkaalle selvitetään autoon tehdyt korjaukset ja vaihdetut osat. Maalaustöiden jälkeen selvitetään maalatut pinnat ja kerrotaan maalipinnan hoito-ohjeet korjauksen jälkeen.

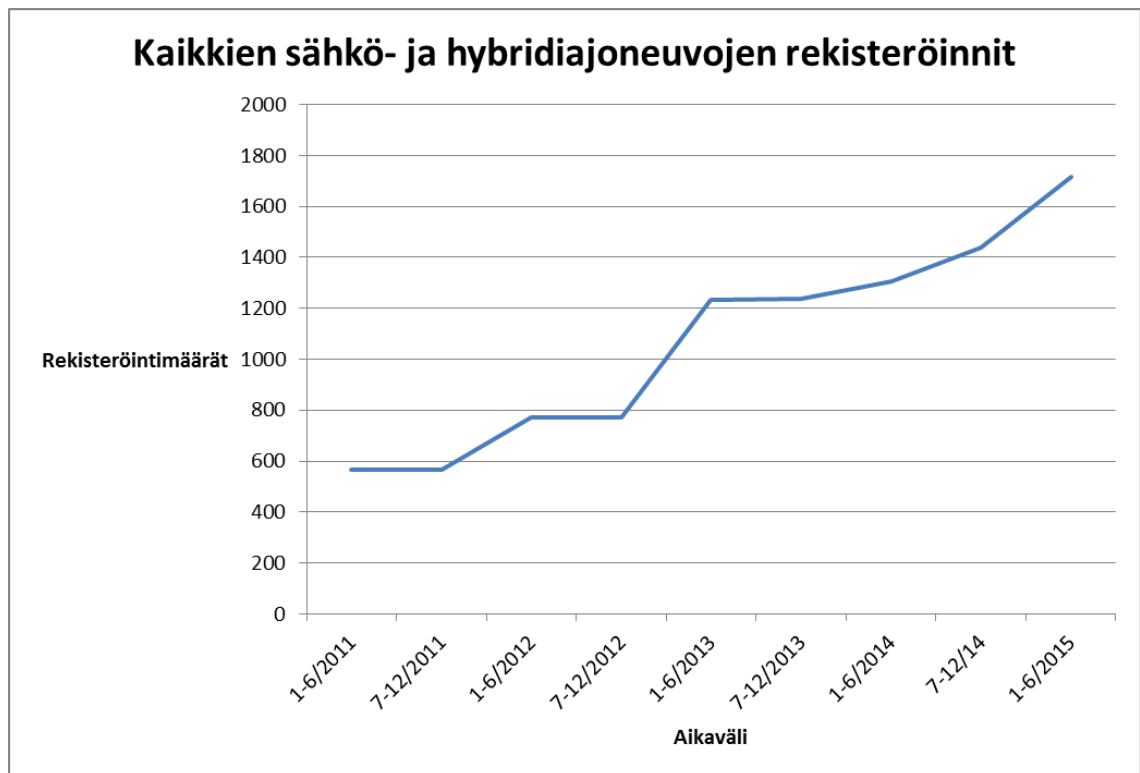
## 4 TULEVAISUUS

### 4.1 Sähköautojen yleistyminen?

Hybridi- ja sähköautojen rekisteröinnit ovat kasvussa. Siinä missä kaikkine autojen rekisteröinnit ovat laskeneet vuosien 2012 ja 2015 välissä (kaavio 1), sähkö- ja hybridi-ajoneuvojen rekisteröinnit ovat kasvaneet (kaavio 2). Vaikka tästä voidaan päätellä sähkö- ja hybridi-ajoneuvojen määrän kasvavan koko ajan, edustavat ne kuitenkin vain murto-osaa koko henkilöautokannasta. Kun henkilöautoja koko Manner-Suomessa oli 30.9.2015 2 657 448 kpl, sähkö- ja hybridi-ajoneuvoja oli vain 1 516 kpl, eli ne edustavat n. 0,06 % koko henkilöautokannasta. (Ensirekisteröinnit käyttövoimittain, Trafi).



**Kaavio 1 - Kaikkien autojen rekisteröinnit**



**Kaavio 2- Kaikkien sähkö- ja hybridiajoneuvojen rekisteröinnit.**

Autokeskus Oy Tampereen toiminta-alue on Pirkanmaa, jolla on tällä hetkellä liikennekäytössä olevia sähkö- ja hybridiajoneuvoja 110 kpl. Näistä edustamiamme merkkejä on 17 kpl, Nissaneita 16 kpl ja Peugeotteja 1 kpl. Kokonaisuudessaan edustamiamme merkien autoja Pirkanmaalla on 75 047 kpl. Voidaan siis todeta sähkö- ja hybridiajoneuvojen omistajien edustavan hyvin pientä osuutta potentiaalisista asiakkaista. Tällä hetkellä kapasiteettimme näiden autojen korjauksiin ja huoltoihin on riittävällä tasolla, eikä ensirekisteröintien tämän hetkisen kasvun jatkuessakaan vaadita mittavia toimenpiteitä korjaamolaitteistojen tai – henkilöstön suhteen. (Liikennekäytössä olevat henkilöautot muuttujina Alue, Merkki ja Käyttövoima.)

EU:n uusiutuvien energialähteiden käyttöä koskevassa RES-direktiivissä asetetaan kaikille jäsenmaille sitova tavoite, jossa koko uusiutuvan energian osuus liikenteen koko energiankulutuksesta tulee nostaa vuoteen 2020 mennessä kymmeneen prosenttiin. Suomessa määrä on tuplattu, ja vuoteen 2020 mennessä tavoitellaan 20 prosenttia. On huomattava, että tätä tavoitetta lähelle päästään jo pelkästään lisäämällä biopolttoaineiden osuutta polttoainejakelussa, eikä pääpaino ole siis sähkö- ja hybridiajoneuvokantojen kasvattamisella. Vaikka hallitus suosii verotuksella vähäpäästöisiä ajoneuvoja, ja esimerkiksi sähköautoista maksetaan autoverossa vain vähimmäisvero, ne eivät ole va-

pautettu ajoneuvoverosta. Yleistymistä hidastaa myös sähkö- ja hybridiajoneuvojen kalleus, ja akkuteknologian rajoitukset, ts. pieni toimintasäde. Sähkönjakeluverkosto, eli yleiset latauspisteet ovat yleistymässä, mutta sähköajoneuvon omistajan tulee silti suunnitella matkansa tarkemmin kuin perinteisiä polttoaineita käyttävän auton omistajan. Tällä hetkellä maassamme on n. 200 julkista latauspistettä. Vertailun vuoksi voidaan todeta tilastoitujen bensiiniä ja dieseliä jakavien asemien määrän olevan n. 1900 kpl. (Tulevaisuuden käyttövoimat – työryhmän loppuraportti, 2013; Huoltoasemien määrä, 2015; Suomen julkiset latauspisteet, 2015)

#### **4.2 Kuinka pysyä kilpailukykyisenä**

Sähkö- ja hybridiajoneuvojen yleistyttyä tarpeeksi, vapaat korjaamot, eli ei-merkkikorjaamot, tulevat todennäköisesti pyrkimään sähköajoneuvojen korjausmarkkinoille. Tällöin merkkiliikkeiden haasteena tulee olemaan, kuten perinteisten ajoneuvojen kanssa, huolto- ja korjauskustannusten suurempi hinta verrattuna vapaisiin korjaamoihin. Sähköautojen korjauksille asetettujen kireämpien pätevyys- ja laitteistovaatimusten takia, ei kilpailu todennäköisesti tule olemaan ainakaan alkuvaiheessa kannattavaa vapaille korjaamoille. Sähkö- ja hybridiautokantojen kasvu on vielä niin pientä, etteivät ne edusta niin suurta markkina-aluetta, että niihin investointi olisi kannattavaa.

Jos kuitenkin autokantojen muutos tuo tulleessaan enemmän sähköajoneuvojen markkinaosuutta, merkkiliikkeen etuina tulee olemaan ajantasainen laitteisto, koulutus ja autovalmistajien tuki, eli tehtaan ohjeet ongelmatilanteissa. Kalliimman hinnan voi perustella asiakkaalle asiantuntijuudella ja turvallisuudella, jonka merkkikohtainen tuntemus tuo mukanaan.

## LÄHTEET

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista. Finlex-sivusto. Luettu 22.8.2015

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20021248>

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä. Finlex-sivusto. Luettu 22.8.2015

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960516#Pidp485632>

Sähköturvallisuuslaki. Finlex-sivusto. Luettu 22.11.2015

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960410#L6>

Työturvallisuuslaki. Finlex-sivusto. Luettu 22.11.2015

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L1P2>

Laki Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta. Finlex-sivusto. Luettu 22.11.2015

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101261>

Sähkökäyttöisten autojen huolto- ja korjaustoiminnan pätevyysvaatimukset. Autoalan keskusliitto ry:n internet-sivut. Luettu 22.11.2015

[http://www.akl.fi/akl-sertifiointi\\_oy/sahkotyoturvallisuus\\_s3\\_ja\\_sfs\\_6002](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002)

Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköpätevyys 3 (S3) koulutus ja tutkintojen vastaanottaminen. Autoalan keskusliitto ry:n internet-sivut. Luettu 22.11.2015

[http://www.akl.fi/akl-](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002/koulutus_ja_tutkintojen_vastaanottaminen)

[sertifioin-](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002/koulutus_ja_tutkintojen_vastaanottaminen)

[ti\\_oy/sahkotyoturvallisuus\\_s3\\_ja\\_sfs\\_6002/koulutus\\_ja\\_tutkintojen\\_vastaanottaminen](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002/koulutus_ja_tutkintojen_vastaanottaminen)

Ensirekisteröinnit käyttövoimittain. Trafin internet sivut. Luettu 22.8.2015

[http://www.trafi.fi/tietopalvelut/tilastot/tieliikenne/ensirekisteroinnit/ensirekisteroinnit\\_kayttovoimittain](http://www.trafi.fi/tietopalvelut/tilastot/tieliikenne/ensirekisteroinnit/ensirekisteroinnit_kayttovoimittain)

Liikennekäytössä olevat henkilöautot muuttujina Alue, Merkki ja Käyttövoima. Trafin internetsivut. Luettu 21.11.2015

[http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_\\_Liikennekaytossa\\_olevat\\_ajoneuvot/010\\_kanta\\_tau\\_101.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d40f28e-650a-4ad0-a33f-2ac1f700d11b](http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/010_kanta_tau_101.px/table/tableViewLayout1/?rxid=3d40f28e-650a-4ad0-a33f-2ac1f700d11b)

Suomen julkiset latauspisteet. Sähköinen liikenne.fi-internetsivusto. Luettu 27.11.2015

<http://www.sahkoinenliikenne.fi/suomen-julkiset-latauspisteet>

Tulevaisuuden käyttövoimat – työryhmän loppuraportti (LVM, 2013)

[https://www.lvm.fi/docs/fi/2497123\\_DLFE-19513.pdf](https://www.lvm.fi/docs/fi/2497123_DLFE-19513.pdf)

Huoltoasemien määrä. Öljy- ja biopolttoaineala ry:n internetsivut. Luettu 27.11.2015

<http://www.oil.fi/fi/tilastot-4-huoltoasemat/41-huoltoasemien-maara>



## LIITTEET

### Liite 1. Sähkötyöturvallisuus tietovihkonen

1 (6)

työmääräykselle ajatuksella vika, syy ja korjaus, ja luetteloi irrotetut osat ja suojukset.

- Jännitteelliseksi auton saa tehdä vain sama mekaanikko, joka on sen tehnyt jännitteettömäksi. Jos tämä ei ole mahdollista, on jännitteelliseksi tekijällä kuitenkin oltava merkkikohtainen koulutus.
- Ilmastointilaitteen täyttö ja tyhjennys, varmista aina oikean laitteen, letkujen ja oikean öljyn käyttö. LUE MERKKIKOHTAINEN TYÖOHJE.
- Vauriokorjaamossa kiinnitettävä suurta huomiota syttymisvaaraan / akun vuoto mahdollisuuteen.
- Kolarikorjaukset, korjaustapaselvitys tehtävä yhdessä merkkikoulutuksen saaneen mekaanikon kanssa, ennen työn aloitusta.
- Kolarikorjauksessa / vaurioituneessa autoissa on akun lämpötila mitattava kuoresta infrapunalämpömittarilla ennen työn aloitusta / auton sisälle ottamista. Akun lataus on suoritettava ulkona.
- Ennen jännitteenkytkemistä on tehtävä eristysvastusmittaus, arvo kirjataan aina CD:lle työnjohdon toimesta.
- Työturvallisuuskortti merkeittäin, visuaalinen jännitteettömyyden toteaminen
- Noudata hybridi-/sähköauton huolto-ohjelmaa

Autokeskus , 8.5.2015

## Sähkötyöturvallisuus

### Hybridi- ja Sähköauto

8.5.2014, Autokeskus

Nimi/Ohjeen sijoituspaikka: \_\_\_\_\_

## Sisältö

- Organisaatio
- Ensiaputaulu
- Akun varoitusmerkit
- Käyttöturvallisuustiedotteet
- Varoituskilvet
- Työkalut
- Akun vaarallisuus
- Auton käyttöturvallisuus
- Autokeskuksen yleisohje sähkö- ja hybridiautojen käsittelyyn

2

## Autokeskuksen yleisohje sähkö- ja hybridiautojen käsittelyyn

- Sähkö- ja hybridiautoja huoltavat ja korjaavat vain ko. merkkiin koulutetut mekaanikot tai minimissään SFS 6002 -sähkötyöturvallisuuskurssin suorittanut henkilö, jonka merkikohtaisen koulutuksen saanut mekaanikko perehdyttää kyseessä olevaan työhön.
- Työnaikaisena sähkötöidenvalvojana toimii työtä suorittava mekaanikko
- Auton ulkoinen tarkastus ennen siirtoa parkkipaikalta. Tarkasta fyysinen eheys, ei roikkuvia kaapeleita tai muita merkkejä vaurioista.
- Kolariautojen pysäköinnissä, muista mahdollinen syttymisriski.
- Varmista että auto ei jää Ready -tilaan, kun aloitat huollon/ korjauksen. Avain pois ja riittävän kauas autosta.
- Ennen nostoa, varmista oikeat nostopaikat. Katso alustan kunto ennen nostoa, erityisesti mahdolliset rikkoutuneet eristeet johdoissa.
- Heti ylösoston jälkeen tarkista alusta silmämääräisesti mahdolliset kiinniajot, johtojen eristeiden kunto, yms.
- Hanki aina työohjeet kyseiselle työlle. Varmista, että on viimeisin versio.
- Tarkista täytyykö auto tehdä jännitteettömäksi. (Jännitteettömyys on todettava aina tauon / työnkeskeytyksen jälkeen)
- Mikäli työ vaatii jännitteettömäksi tekemisen, sen suorittaa aina merkkikoulutettu mekaanikko. Merkitse auto jännitteettömyys kylillä ja kirjaa kaikki tehdyt työt

11

### Auton käyttöturvallisuus

- Tarkista että korkeajännitepiirin kaikki suojukset ovat ehjät, kunnolla paikallaan ja kiinnitetty kaikilla kiinnikkeillä
- Älä luovuta autoa asiakkaalle, mikäli yksikin kiinnike puuttuu tai on rikki. Tällöin auton suojaus ei täyty ja meillä on vastuu mahdollisesta sähköonnettomuudesta
- Tarkista auton valmistajan ohjeen mukaan auton käyttöturvallisuus

### Organisaatio

#### Sähköiden johtaja

Jälkimarkkinointipäällikkö, vastaa koko toiminnasta

#### Sähkötyön valvoja/Ammattihenkilö

Merkin sähkö-/hybridiautomekaanikko

#### Ammattihenkilö

Merkin sähkö-/hybridiautomekaanikko, tekee auton jännitteettömäksi, toteaa auton käyttöturvallisuuden ja kytkee autoon jännitteet, tekee korkeajännitepiirin korjaukset, toimii korjaamon merkikohtaisena asiantuntijana

#### Opastettu henkilö

Korjaamolla työskentelevä henkilöstö, ammattihenkilön opastama

#### Maallikko

Myyjä ja asiakas

## Ensiaputaulu

## Sähkötapaturman sattuessa

**Arvioi nopeasti tilanteen vakavuus. Muista oma turvallisuus!**

### Suurjännitetaapaturmassa

- ▼ Soita **112**.
- ▼ Jää varoitamaan muita vaarallisteesta.
- ▼ Ammatihenkilöstö ottaa vastuun loukkaantuneista.

### Pienjännitetaapaturmassa

- ▼ Katkaise virta pääkytkimestä tai irrota pistotulppa.
- ▼ Jos et saa virtaa katkaistua ja hallitset oikeat menettimet, irrota henkilö kohteesta eristävällä apuvälineellä, esim. vaatteella tai köydellä. Ota huomioon maapinnan tai lattian turvallisuus.
- ▼ Järvenne jaetaan vaaheen suojatungimalla tuli samentuapaitteella, samentumella tai vastaavalla.
- ▼ Soita **112**.
- ▼ Aloita painelu-puhailuselvitys, jos et saa loukkaantunutta hengelle, eikä hän hengitä normaalisti.
- ▼ Käännä tajuton, hengittävä kylkiasentoon.
- ▼ Tyrehdytä verenvuoto: paina vuotavaa haavaa, noste raaja ylös ja sido vuotokohda.

### Anna muu ensiapu

- ▼ Jäähdytä palovammaa viileässä vedessä, ellei palanut alue ole laajempi kuin yläraajan pinta-ala.
- ▼ Suojaa loukkaantunut kylmältä ja seuraa hänen tilaansa avuttuloon saakka.
- ▼ Jämsäapeturmassa syyntymen sirta- tai ksuovammat vaativat aina jatkohoitaa.

### Painelu-puhailuselvitys

Herääkö? EI.



Soita **112**

Hengittäkö? EI.



Painelu 30 kertaa.



Puhalla 2 kertaa.



Jatka elvytystä rytmillä 30:2.



Käännä tajuton kylkiasentoon.



Tyrehdytä verenvuoto.



**Hätäpuhelu 112**

- Kerro, mitä on tapahtunut.
- Kerro tarkka osoite ja kunta.
- Vastaa kysymyksiin.
- Toimi anhetujon ohjeiden mukaisesti.
- Lopeta puhelu vasta saatuaa luvan.

Copyright: IPR ja Pongra Oy



**Punainen Risti**

## Työkalut

- Käytä auton valmistajan korjaus- ja huolto-ohjeiden mukaisia työkaluja ja suojavälineitä

## Akun vaarallisuus

- "Tyhjässäkin" akussa on hengenvaarallinen jännite
- Kolariauton akku on ladattava ulkona, tulipalovaaran takia
- Pullistunut ja kuumentunut akku saattaa syttyä tuleen, joka on sammutettava käyttöturvallisuustiedotteen tai auton valmistajan ohjeen mukaan (tutustu ohjeisiin ennakkolta)
- Palautettava akku on pakattava alkuperäispakkaukseen, kuljetuksen aikana vastuu pakkauksesta on lähettäjällä eli Autokeskuksella
- Noudata auton valmistajan ohjeita
- Huomio akun oikea varastointi

### Varoituskilvet

Kopioitava versio



Painettu versio



8

### Akun varoitusmerkit

Hätäpuhelinnumero: (09) 471 977

(Myrkytystietokeskus, 24 h)

	<p>Vaarallinen sähköinen jännite, vaara-alue: räjähtämisen ja tulipalon vaara vuodon yhteydessä.</p>
	<p>Varoitus, mahdollisesti vaarallisia aineita: Vaara: räjähtävä seos voi muodostua akun sisällä</p>
	<p>Varoitus, helposti palavaa materiaalia: Syttyvää: nesteet muodostavat räjähtävän seoksen päästessään kosketuksiin ilman kanssa tai voivat johtaa spontaaniin syttymiseen</p>

5

	Varoitus, akku: Räjähävä kaasua muodostuu akun vuotaessa
	Varoitus, syövyttävää ainetta: Vuotanut elektrolyytti saattaa tuhota metalleja ja aiheuttaa kemiallisia palovammoja; vakavat silmävauriot ovat mahdollisia
	Varoitus, myrkyllistä ainetta
	Tupakointi ja avotuli kielletty

### Käyttöturvallisuustiedotteet

(tutustu ohjeisiin ennakolta)

- Autokeskuksen ja Aro Vehicle Logisticsin käyttämien kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteiden tietolähteet löytyvät kootusti Intran Työterveys ja turvallisuus - sivuston osiosta Työsuojelu: [Käyttöturvallisuustiedotteet](#)

## Liite 2. Esitietolomake

**Esitietolomake sähkö-/hybridauton vianmääritystä ja korjausta varten**

*Asentajan työturvallisuuden ja auton käyttöturvallisuuden  
varmistamiseksi tarvitsemme seuraavat tiedot:*

Auton merkki ja malli	
Rekisterinumero	
Asiakkaan nimi	

Viankuvaus: (missä tilanteissa ja miten vika ilmenee?)

--

Aikaisemmat vianmääritykset/korjaukset:

(onko autoa tutkittu/korjattu muualla, jos on, mitä toimenpiteitä autolle on tehty?)

--

Vakuutan antamani tiedot oikeiksi:

Allekirjoitus	Nimenselvennös
Pvm	

## Liite 3. Varoituskylttimalli



**Älä kytke  
Työ käynnissä  
Asettaja:**

**Pvm:**