



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Mika Tuovinen

# Työturvallisuus sähköauton huollossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

14.5.2019

Tekijä Otsikko	Mika Tuovinen Työturvallisuus sähköauton huollossa
Sivumäärä Aika	25 sivua + 8 liitettä 14.5.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Ammatillinen pääaine	Jälkimarkkinointi
Ohjaajat	Lehtori Vesa Linja-aho
<p>Tässä opinnäytetyössä luodaan katsaus tämänhetkiseen henkilöstön työturvallisuustilanteeseen sähköautoja huoltavilla korjaamoilla.</p> <p>Työssä tarkastellaan sähköturvallisuuslain muutoksia ja SFS 6002 -standardin päivittymistä sekä vaikutuksia, joita niillä on ollut koulutuksen tarpeelle. Näistä johtuen pohdinnan kohteena ovat myös vastuukysymykset työnaikaisessa työturvallisuudessa erilaisilla korjaamoilla.</p> <p>Opinnäytetyön aineistona on keväällä 2019 korkeajännitemekaanikoille tehty kysely, jonka tuloksia tarkastellaan työturvallisuuden näkökulmasta. Kyselyn vastauksista kävi ilmi, että eniten huolta aiheuttaa peltiseppien työturvallisuus korkeajännitejärjestelmiä sisältävien ajoneuvojen korjaustöissä. Lisäksi korkeajännitemekaanikot ovat huolissaan siitä, että sähköön vaaroja kohtaan ollaan välinpitämättömiä. Vastausten perusteella nämä voivat johtua muun muassa puutteellisesta koulutuksesta ja vastuun jakamisesta.</p>	
Avainsanat	Sähköturvallisuuslaki, SFS 6002, sähköautot, työturvallisuus

Author Title	Mika Tuovinen Work Safety in Electric Vehicle Repair
Number of Pages Date	25 pages + 8 appendices 14 May 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive After Sales Engineering
Professional Major	Automotive Aftermarketing
Instructors	Vesa Linja-aho, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to provide an overview of the current situation for repairers of electric cars with regard to the work safety of personnel.</p> <p>In this work, an amendment to the Electrical Safety Act, updates to the SFS 6002 standard and their impact on training needs were reviewed.</p> <p>Based on this approach the responsibilities in workplace safety at various repair shops were also considered.</p> <p>The basis of this work was the questionnaire which was made for high voltage mechanics in spring 2019. The responses were reviewed with regard to work safety. The answers revealed that the vehicle body repairers are the personnel group who are most likely injured during work with high voltage vehicles. Secondly, the high voltage mechanics are also concerned about the negligence towards hazards of electricity in workshops. Referring to the answers, lack of training and inconsistencies in responsibilities might cause these problems in repair shops.</p>	
Keywords	Work safety, SFS 6002, Electric cars

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähköturvallisuuslaki	3
3	Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002	6
4	Rajattu S3-tutkinto	8
5	Korjaamotoiminta	11
5.1	Toiminta merkkikorjaamoilla	12
5.2	Toiminta itsenäisillä korjaamoilla	13
6	Työturvallisuuskysely korkeajännitemekaanikoille	14
7	Kyselyn vastauksia syventävät haastattelut	19
8	Kolarikorjaukset	22
9	Pohdinta	23
	Lähteet	25

### Liitteet

Liite 1.	Kyselylomake mekaanikoille
Liite 2.	Kouluttajan haastattelu
Liite 3.	Työnjohtajan haastattelu
Liite 4.	SFS 6002 liite U
Liite 5.	SFS 6002 liite Y
Liite 6.	Korkeajännitemekaanikon haastattelu
Liite 7.	Korkeajännitemekaanikon haastattelu
Liite 8.	Mekaanikkokyselyn vastaukset

## Lyhenteet

AKL	Autoalan Keskusliitto ry.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto ry.
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, sähköturvallisuusviranomainen.
Sesko	Sähköalan kansallinen standardisointijärjestö.

## 1 Johdanto

Sähkö- ja hybridautoja on ollut liikenteessä jo hyvän aikaa. Liikenteessä olevien täyssähköautojen ja ladattavien hybridautojen määrä oli vuonna 2018 jo 15 499 kappaletta (1). Tämän lisäksi korkeajännitejärjestelmällä varustettuja ei-ladattavia hybridautoja liikenteessä on useita kymmeniä tuhansia. Siitä johtuen myös niiden korjausta ja huolto-toimintaa korjaamoilla on tehty paljon ja tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin. Ensi-rekisteröityjen sähkö- ja hybridautojen määrät olivat vuonna 2018 täyssähköautojen osalta 776 kappaletta, ladattavien hybridien osuus oli 4932 kappaletta ja ei ladattavien hybridien määrä peräti 11855 kappaletta (2). Korjaamoiden tulee noudattaa voimassa olevia lakeja ja määräyksiä, kuten asiaan kuuluu, mutta ovatko tällä hetkellä voimassa olevat lait, säännöt ja toimintaohjeet kaikkien osastojen työntekijöiden tiedossa korjaamoilla? Nämä asiat olivat kannustimena tälle opinnäytetyölle ja varsinkin näiden aiheiden käsittely korkeajännitemekaanikkojen näkökulmasta.

Opinnäytetyö pureutuu lähinnä työnaikaiseen sähkötyöturvallisuuteen ja havaittuihin epäkohtiin, kun autoja huolletaan korjaamalla. Pohjana tälle työlle on käytetty neljässä eri merkkiorganisaatioissa työskenteleville korkeajännitemekaanikoille keväällä 2019 tehtyä kyselyä, jonka vastaukset on esitetty tässä työssä kommentteineen luvussa 6. Tulosten perusteella syntyi tarve tehdä haastatteluja sähköautoalan ammattilaisille.

Olenneisimmat sähköajoneuvojen huoltoon liittyvät lait, standardit ja liitteet ovat

- Sähköturvallisuuslaki, erityisesti 55 § ja 56 § (3)
- Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002, Liitteet U ja Y7.(4; 5)

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi Turvallisuus ja kemikaaliviraston (Tukes) valvoman sähköturvallisuuslain (3) pykälää 55 ja 56, jotka ovat ainoat erityisesti sähköajoneuvoihin viittaavat määräykset sähköturvallisuuslaissa. Korjaustoiminnassa tulee noudattaa myös työturvallisuuslakia ja sähköturvallisuuslain muita määräyksiä. Lisäksi tehdään myös katsaus tällä hetkellä voimassa olevaan SFS 6002 -standardiin sekä SFS 6002 -standardiin liittyvän tutkinnon muutoksiin ajan saatossa.

Luvuissa 4 pohditaan uuden sähköturvallisuuslain tuoman muutoksen vuoksi vuoden 2017 alussa poistuneen sähkö- ja hybridiajoneuvoihin rajatun S3-tutkinnon mahdollisuuksia. Lisäksi työssä on vertailua merkki- ja itsenäisten korjaamoiden koulutukseen liittyviä asioista. Kolarikorjaamoiden asioista huomioidaan myös muutama asia. Lopuksi työssä pohditaan, miten asioita voisi edelleen kehittää ja saada parannuksia nykyiseen tilanteeseen esimerkiksi määräysten kautta.

## 2 Sähköturvallisuuslaki

1.1.2017 Suomessa astui voimaan uusi sähköturvallisuuslaki (3). Koska sähköautoille ei ole olemassa omaa erillistä lakia, noudatetaan voimassa olevaa yleistä sähköturvallisuuslakia (3). Sen määräysten mukaan on suoritettava kaikki sähkötyö Suomessa; sähköturvallisuuslaki toimii siis pohjana myös sähköautojen huolto- ja korjaustoiminnassa. Lain nojalla noudatetaan useita kansainvälisiä sekä kansallisia määräyksiä, joita on annettu muun muassa sähkötyöturvallisuusstandardissa SFS 6002. Pykälät, joita sähköturvallisuuslain mukaan tulee noudattaa, ovat sähköautokorjauksen näkökulmasta vielä hieman enemmän sidonnaisia teollisuus- ja kiinteistösähköpuolelle alun perin suunniteltuihin määräyksiin. Kehitystä laissa on tapahtunut myös sähköautopuolta huomioiden. Tällä hetkellä voimassa olevassa laissa (3) joitakin asioita on tarkennettu ja toisia asioita voidaan ajatella näkökulmasta riippuen myös heikennyksinä. Uuden lain mukaan sähköajoneuvojen (sähköautojen) korjaustoiminnassa aiemmin vaadittua rajoitettua S3-tutkimtoa ei enää tarvita, ja näin ollen koulutus- ja tutkintovaatimukset korjaamon henkilökunnalle vähenivät merkittävästi. Sähkötöiden johtajaa ei myöskään enää vaadita, vaan riittää, että työn suorittaja on perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähkön vaaroihin. Asiaa käsitellään tarkemmin luvussa 4.

Sähköturvallisuuslaki on kattotason säädös, ja muut määräykset ovat voimassa sen nojalla. Suoraan sähköajoneuvokorjausta laissa määrätään seuraavasti: ensin pykälän 55 kohdassa 1 mainitaan sähkötöiden johtajan nimeämisestä seuraavasti:

*Sähkötöiden tekemisen edellytykset*

*Toiminnanharjoittaja saa tehdä sähkötyötä seuraavilla edellytyksillä:*

*1) töitä johtamaan on nimetty henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (sähkötöiden johtaja).*

Sähköautojen korjaustyössä tätä kohtaa ei kuitenkaan sovelleta, koska 56 §:n momentissa 1 määrätään että

Edellä 55 §:ssä säädetyistä vaatimuksista voidaan poiketa:

tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän sähkötöissä, jos henkilö on riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähkön vaaroihin.



Edellinen esimerkki sähköturvallisuuslain sisällöstä kuvastaa hyvin lainsäädännön vaikeutta taipua uusien asioiden sisällyttämiseen luontevasti. Lain tulkintaan on olemassa sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002, jossa asioita on selkeytetty ja annettu suosituksia toimintamenettelyistä. Standardia on noudatettava sähköturvallisuuslain 84 §:n nojalla. Lain mukaan sähköturvallisuusviranomainen (Tukes) julkaisee luettelon niistä standardeista, joita noudattaen sähkötyöturvallisuuden katsotaan täyttävän tämän lain olennaiset turvallisuusvaatimukset. Sähkötyöturvallisuuden osalta luettelossa on standardi SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. SFS 6002:n suosituksia ja määräyksiä käsitellään tarkemmin luvussa 3.

Sähköturvallisuuslain sähkötyön tekemistä koskevat vaatimukset kuuluvat kokonaisuudessaan seuraavasti:

### Sähköturvallisuuslaki 55 §

#### Sähkötöiden tekemisen edellytykset

Toiminnanharjoittaja saa tehdä sähkötyötä seuraavilla edellytyksillä:

- 1) töitä johtamaan on nimetty henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (sähkötöiden johtaja);
- 2) itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito;
- 3) toiminnanharjoittajan käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset;
- 4) toiminnasta on tehty ilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle ennen kuin sähkötöitä koskeva toiminta aloitetaan.

Edellä 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettussa ilmoituksessa on selvitettävä, että 1 momentissa ja 58 §:ssä asetetut vaatimukset täyttyvät. Ilmoituksesta on käytävä ilmi sähkötöiden johtajan suostumus tehtäväänsä. Ilmoituksessa on myös mainittava rekisteriin merkitsemistä varten 86 §:n 2 momentin 1–3 kohdassa tarkoitettut tiedot. Rekisteriin merkittyjen tietojen muutoksista on kuukauden kuluessa ilmoitettava kirjallisesti sähköturvallisuusviranomaiselle. Ilmoituksen voi tehdä myös sähköisesti.

## Sähköturvallisuuslaki 56 §

Sähkötöiden tekemisen edellytyksiä koskevat poikkeukset

Edellä 55 §:ssä säädetyistä vaatimuksista voidaan poiketa:

1) tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän sähkötöissä, jos henkilö on riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähkön vaaroihin;

2) maakaapeliin asentamiseen liittyvässä osatyösuorituksessa, joka käsittää vain kaapelin laskemisen kaapeliojaan ja sen peittämisen tai aurauksen, jos työn tekijä täyttää 73 §:ssä säädetyt vaatimukset ja työtä ohjaa ja valvoo 55 §:ssä säädetyt edellytykset täyttävä toiminnanharjoittaja, joka myös vastaa maakaapeli-asennuksen kokonaisuudesta;

3) sellaisessa vähäisessä kertaluonteisessa sähkötyössä, jonka tekijällä on 66–71 §:ssä tarkoitettu kyseisen työn tekemiseen oikeuttava pätevyystodistus;

4) tilapäisen sähkölaitteiston rakentamisessa opetustarkoituksessa, jos työ tehdään sähköalan oppilaitosten laboratoriotiloissa ja työtä ohjaa ja valvoo 73 §:ssä tarkoitettu sähköalan ammattihenkilö;

5) sähkötyössä, jonka tekee 73 §:ssä tarkoitettu sähköalan ammattihenkilö ja joka kohdistuu tämän omassa tai lähisukulaisen hallinnassa olevan asunnon tai asuinrakennuksen sähkölaitteistoon; tällaisella ammattihenkilöllä tulee olla kelpoisuudesta pätevyyden arviointilaitoksen antama todistus ja tällaiselle työlle tulee teettää varmennustarkastus vähäisiä töitä lukuun ottamatta.

Edellä 55 §:ssä säädetyistä vaatimuksista voidaan lisäksi poiketa seuraavissa maallikkotöissä:

1) enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotus ja kiinnitys, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt sekä näihin rinnastettavat työt;

2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteistoihin kohdistuvat sähkötyöt;

3) omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaaminen, jos tämä liittyy sähköalan harrastustoimintaan.

Valtioneuvoston asetuksella säädetään tarkemmin 1 ja 2 momentissa tarkoitettuja sähkötöistä ja töiden kohteista.

### 3 Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002

Vaatimus noudattaa kansallinen sähkötyöturvallisuusstandardia SFS 6002 perustuu sähköturvallisuuslakiin. Standardi pohjautuu eurooppalaiseen standardiin EN 50110-1, joka on alun perin tarkoitettu pääasiallisesti teollisuussähkö- ja kiinteistösähköalalle. Kun autojen sähköistyminen alkoi lisääntyä 2000-luvulla merkittävästi, tuli tarve ottaa myös sähköautojen mukanaan tuomat vaatimukset huomioon. Koska sähköautojen korjaus- ja huoltotyölle ei vielä aiemmin ollut minkäänlaisia standardeja olemassa, koetettiin saada sähköautot saman standardin alle ja sitä kautta alistaa sähköautojen huoltoon liittyvät työturvallisuusasiat virallisten määräysten alle. Vuonna 2012 autoalalle laadittiin oma rajoitettu S3-sähköturvallisuustutkinto, jonka vaatiminen perustui kauppa- ja teollisuusministeriön päätökseen 516/1996, minkä lisäksi autoalalle laadittiin oma SFS 6002 -standardin mukainen sähkötyöturvallisuuskoulutus. (5). Käytännössä kaikkien autojen, joissa on yli 120 voltin korkeajänniteakku, huolto vaati sähkötöiden johtajan ja Tukesin urakoitsijarekisteriin kuulumisen jo tätä ennen, mutta koska korkeajännitejärjestelmät olivat uusi asia, viranomaisen ei kiinnittänyt valvontaan erityistä huomiota – korkeajännitejärjestelmän huoltotoimenpiteet tehtiin käytännössä aina merkkihuolloissa, joissa on automerkin oma koulutusjärjestelmä ja mekaanikkojen pätevyysvaatimukset.

SFS 6002 -standardin tutkinnon ensimmäinen versio, jossa autot ovat mukana, julkaistiin vuonna 2012 (6). Hyvästä yrityksestä huolimatta ensimmäisen version sisältö painottui teollisuuden ja kiinteistösähkön perusasioihin, eli se sisälsi varsin vähän sähköautoihin liittyviä määräyksiä. Autoalan oman SFS 6002 -tutkinnon kysymyksissä oli merkkikohtaisia kysymyksiä, joihin oli erittäin vaikea tai jopa mahdoton tietää vastauksia, jos oli saanut koulutuksen eri merkin autoon. Tästä johtuen tutkinto ei vastannut tarkoitustaan sähköautopuolen yleistutkinnoksi kovin hyvin. Yhtenä mainittavana erona oli myös se, että sähköautopuolen tutkinnon aikana ei saanut olla mitään materiaalia käytettävissä. Tutkinnon sääntöjen mukaan nämä asiat piti muistaa ulkoa, ja tutkinto pidettiin yleensä saman päivän aikana käydyn kurssin lopuksi. Tämä poikkesi huomattavan paljon yleisestä SFS 6002 -tutkinnosta teollisuuden ja kiinteistösähkön puolella, jossa tutkinto suoritettiin yleensä niin, että kaikki materiaali oli saatavilla ja sieltä tuli poimia vain lakien ja määräysten kohdat, joita tutkinnossa kysyttiin. Pääasiana teollisuuden ja kiinteistösähköpuolen tutkinnossa on, että tietää, mistä tieto löytyy ja että olennaisimmat turvallisuusvaatimukset jäävät mieleen.

On selvää, että kiinteistösähköalalla yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus on helpompi toteuttaa, koska kiinteistöjen sähkölaitteistot ja sähköjakeluverkot on toteutettu kaikki kansallisten määräysten mukaan, samankaltaisuuteen pyrkien. Ajoneuvoalalla taas jokaisella ajoneuvomallilla on omat ratkaisunsa, ja pakottavat säädökset ovat ylimalkaisia.

Parannettu versio standardista julkaistiin vuonna 2015 (7), jossa oli mietitty asioita jo paljon paremmin sähköautopuolta ajatellen. Määräyksiä oli tarkennettu ja uutena tietona sähköautoja ajatellen lisättyä oli standardin liite U, jossa oli suositus sähkötöiden johtajan valitsemista jokaiselle toimipaikalle. Parannetussa SFS 6002 tutkinnossa käsiteltiin teollisuuden ja kiinteistösähköasioita vain yleisellä tasolla. Parannusta oli tapahtunut itse standardissa sähköautoja ajatellen, mutta tämä ei harmillisesti heijastunut suoraan autoalan SFS 6002 -tutkintoon, jossa edelleen mukana oli jonkin merkin tuntemukseen (muun muassa komponenttien nimityksiin) viittaavia kysymyksiä.

Viimeisin versio standardista julkaistiin vuonna 2018 (4) ja siinä on onnistuttu jo jonkin verran paremmin. Myös SFS 6002 -koulutusten järjestäjiä on ilmaantunut markkinoille lisää, ja muun muassa merkkikohtaisia kysymykset ovat kokeissa harvinaisempia, ja yleiset sähköturvallisuusasiat oli mietitty hyvin. Sähköautoihin liittyviä asioita oli siis jonkin verran enemmän, mutta toisaalta heikennyksenä standardin liitteessä U, kohdassa 1, kerrotaan:

Sähköturvallisuuslain mukaan tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän sähkötöissä ei vaadita sähkötöiden johtajaa, jos työn suorittaja on riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähkön vaaroihin. Työn tekijän on tällöin huolehdittava työnaikaisesta sähköturvallisuudesta, ks. asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016). (4)

Tämä muutos perustuu sähköturvallisuuslain uudistukseen, jossa sähkötöiden johtaja ei ole enää pakollinen sähköajoneuvojen korjaustyössä. Tämän vuoksi Autoalan keskusliitto suosittelee seuraavaa:

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002:n mukaan sähkötyötä tehtäessä on työnantajan nimettävä työsuorituksesta vastaava henkilö, joka vastaa toiminnallisesti työstä työkohteessa. Hänen on varmistettava, että työssä noudatetaan asiaankuuluvia säädöksiä, vaatimuksia ja ohjeita. Henkilölle ei ole lakiin kirjattuja pätevyysvaatimuksia, mutta hänellä on oltava riittävät sähköalan perustiedot ja kokemus, jotta hän tuntee sähköajoneuvojen sähköjärjestelmien erityispiirteet ja niihin liittyvät vaaratekijät. Nimeämisen voi tehdä esimerkiksi työmääräimeen – pääasia on, että aina on selvää, kuka vastaa ajoneuvossa tehtävästä sähkötyöstä. (8)

Koska korjaamolla ei tarvitse määrätä enää sähkötöiden johtajaa vaan riittää, että työ määräykseen tms. on kirjoitettu tieto siitä, kuka on työsuorituksesta vastaava henkilö. Edellä mainittu termi ”työsuorituksesta vastaava henkilö” on viimeisimmässä standardissa poistettu käytöstä.

#### 4 Rajattu S3-tutkinto

Rajoitettu S3-tutkinto (Sähköautopätevyys 3), joka oli käytössä sähköautoja huoltavilla korjaamoilla vuodesta 2012 (7), on poistunut käytöstä 2017 alussa. Koska alan lainsäädäntö ja standardi sisälsivät enimmäkseen teollisuuden ja kiinteistösähkön asioita, käsitelivät kysymykset enimmäkseen asioita, jotka kuuluvat teollisuus- ja kiinteistösähköasentajien peruskoulutukseen jo ammattikoulussa. Tilanne oli sähköautotekniikkaa ajatellen uusi ja aiheutti tutkinnon tekijöille kohtuutonta vaikeutta esittää kysymyksiä, jotka soveltuisivat parhaiten sähköautoille. Siitä johtuen tämä rajattu S3-tutkinto sopi melko heikosti sähköautokorjaamon ammattilaisille.

Työturvallisuuden kannalta rajattu S3-tutkinnon pakollisuus oli sikäli hyvä, että se sitoutti työnantajaa enemmän siihen, että valvontavastuu on työnjohdolla tai vastaavalla henkilöllä, joka toimi sähkötöiden johtajana. Lain mukaan tällöin myös työnjohdon työturvallisuuskoulutus oli pakollinen. Kurssit ja tutkinnot suoritettuaan myös työnjohtajat tiesivät näin ollen paremmin vastuunsa.

Tutkinnon kehittämisen kautta olisi voinut olla hyvät mahdollisuudet saada myös sähköautopuolta paremmin palveleva tutkinto.

Autoalan keskusliitolla on jo olemassa vapaaehtoinen tutkinto, jossa käsitellään rajatun S3-tutkinnon asioita, hybridautojen tekniikkaa sekä työturvallisuusmääräyksiä. (8)

Eroja vanhan ja uuden lain vaikutuksista koulutukseen

Sähköturvallisuuslakiin tulleesta muutoksesta ja S3-tutkinnon poistumisen aiheuttamista muutoksista on laadittu taulukot 1 ja 2, joista näkee suurimmat erot koulutuksiin ja tutkintoihin.

Taulukko 1. Koulutukset ja tutkinnot vanhan lain mukaan 2017 asti.

Tekijä	S3-tutkinto	SFS 6002-koulutus	EA1 tai häätäensiapukoulutus	Mallikohtainen koulutus	Sähkötöiden johtaja
Sähkötöiden johtaja	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Vaaditaan
Mekaanikko	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Vaaditaan

Kuten taulukosta 1 voi havaita, sekä työnjohto että työntekijä saivat saman koulutuksen ja suorittavat samat tutkinnot. Tästä seurauksena on luonnollisesti se, että myös työnjohdolla on paras tieto siitä, miten asiat tulee hoitaa korjaamalla.

Taulukko 2. Koulutukset ja tutkinnot uuden lain mukaan vuodesta 2017 eteenpäin.

Tekijä	S3-tutkinto	SFS 6002 - koulutus	EA1 tai häätäensiapu	Mallikohtainen koulutus	Työnaikainen vastuu
Työnjohtaja	vapaaehtoinen(AKL)	Kyllä	Kyllä	Suosittelaaan	*
Mekaanikko	Vapaaehtoinen(AKL)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	*

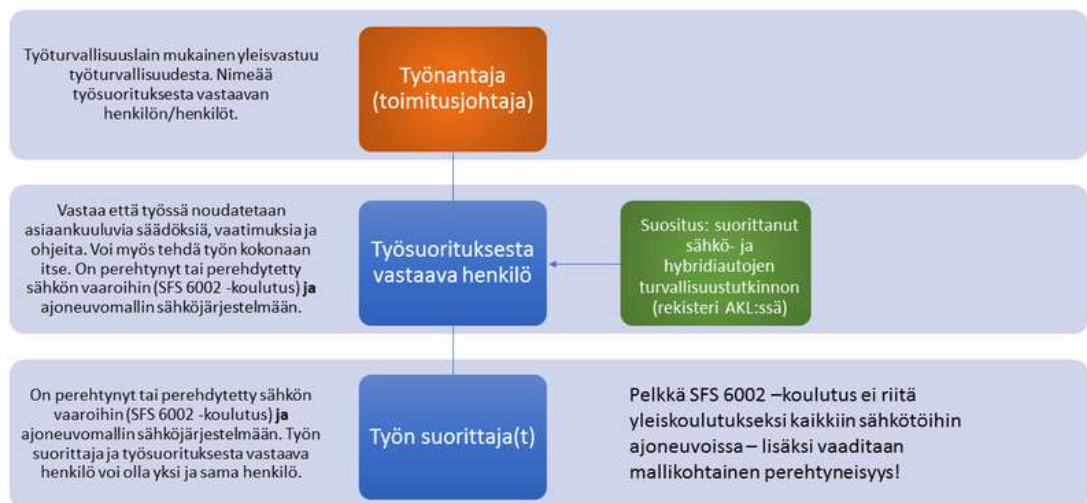
Taulukoista voi nähdä, kuinka paljon asiat ovat muuttuneet. Kuten taulukosta 2 voi havaita, työnjohtajien koulutukset ovat enimmäkseen suositeltuja. Mekaanikkojen koulutus on säilynyt lähes samana.

Tähdellä merkittynä oleva ”Työnaikainen vastuu” tarkoittaa sitä, että joko työnjohtaja tai sähkömekaanikko voi toimia työnaikaisena vastuuhenkilönä. Tämähän on toki ollut sallittua jo vanhan lain aikaankin. 2017 voimaan tulleen uuden lain heikennyksenä voisi ajatella, että työnjohdon koulutus- ja tutkintovaatimukset ovat madaltuneet merkittävästi.

## 5 Korjaamotoiminta

Sähköauton huolto ja korjaustoiminnan aloittamiseksi riittää, että korjaamolla on lain ja standardin edellyttämät vaatimukset kunnossa. Monesti näin onkin ja hyvä niin. On silti mahdollista, että jokin asia tai määräys ei ole tiedossa ja työntekijä toimii tietämättään väärin. Kuva 1 esittää yksinkertaistettuna, mitä kaikkea pitää huomioida, että toiminta on juridisesti kunnossa.

### Vastuut sähköajoneuvokorjauksessa



Kuva 1. Vastuut sähköajoneuvokorjauksissa AKL:n mukaan (8).

#### Mallikohtaisista vaatimuksista

Merkkikorjaamoilla mallikohtainen koulutus on yleensä melko helppo saada, ja niiltä osin määräys mallikohtaisesta koulutuksesta täyttyy helposti. Tosin voi olla, että yhden mallin koulutukseen eivät kaikki pääse ja silloin vain kyseisellä sähkömekaanikolla on lupa tehdä sähkötyötä kyseiseen malliin. Itsenäisillä korjaamoilla sen sijaan on varmasti haasteita saada koulutusta maahantuojilta, jos juuri kyseinen malli on erittäin suosittu ja uusi.

Autoalan keskusliiton verkkosivustolla suositellaan seuraavaa:



Sähkön vaaroihin perehtyminen täyttyy esimerkiksi suorittamalla SFS 6002 –standardin mukainen autoalan sähkötyöturvallisuuskoulutus. Pelkkä sähkötyöturvallisuuskoulutuksen suorittaminen ei kuitenkaan riitä, koska ajoneuvojen sähköjärjestelmät ja oikeat menettelytavat poikkeavat valmistajakohtaisesti merkittävästi toisistaan. Tämän takia laissa vaaditaan perehtyneisyys nimenomaan kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään. Tämä toteutuu esimerkiksi suorittamalla maahantuojan mallikohtainen korkeajännitemekaanikon koulutus. (8)

Tämä mallikohtaisen koulutuksen saanti voi olla siis itsenäisille korjaamoille jopa mahdollista. Muita korjauksia se ei suositusten mukaan estä, esimerkiksi 12 V/ 24 V piirin sähkötoita ja määräaikaishuoltoja saa tehdä. Myös korikorjauksia saa tehdä asianmukaisen korkeajännitteen erottamisen jälkeen.

### 5.1 Toiminta merkkikorjaamoilla

Merkkikorjaamoja ohjaavat merkin omat vaatimukset, kansalliset määräykset ja lait. Monesti merkkikorjaamoiden vaatimukset ja laatumormit ovat kansallisia vaatimuksia tiukempia. Merkin omat vaatimukset henkilöstölle voivat vaatia sen, että korjaamon jokaisen työntekijän tulee suorittaa esimerkiksi SFS 6002 -tutkinto sekä ensiapukurssi. Tällöin merkkiedustuksen maahantuoja voi auditoinnin kautta varmistua siitä, että henkilökunta on laadullisesti aina ajan tasalla. Esimerkiksi kun rajattua S3-tutkintoa ei enää vaadita, monella merkillä valmistajan ohjeistus edellyttää SFS 6002 -tutkinnon suorittamista myös huoltoneuvojilta tai yleensäkin työnvastaanottohenkilökunnalta. Tällöin valmistaja voi varmistua siitä, että valmistajan ohjeistuksia noudatetaan ja maahantuojan rooli on varmistaa laatumormit valmistajan edellytyksiä noudattaen.

Erään merkin ohjeistuksen mukaan korkeajännitemekaanikoilta vaaditaan SFS 6002 -tutkinto, EA1- tai hätäensiapukurssi sekä mallikohtainen koulutus maahantuojan tarjoamana. Maahantuoja valvoo myös korkeajännitemekaanikkojen koulutuksen tasoa ja pitää yllä omia standardeja laadun tarkkailuun.

Työnjohdolta vaaditaan myös SFS 6002- sekä EA1- tai hätäensiapukoulutus. Mallikohtainen koulutus on suositeltua suorittaa. Työnjohtajan tehtäviin kuuluu myös sähkötoiden johtajan tai kuten uusi laki nimeää ”työsuorituksesta vastaava” henkilön tehtävä, vaikka laki tai kansalliset määräykset eivät sitä enää vaadikaan.

Kaikesta huolimatta on mahdollista, että puutteita saattaa esiintyä, varsinkin paikoissa, joissa työnjohto on vaihtunut usein tai edellinen työnjohtaja on jäänyt eläkkeelle. Tieto näistä vaatimuksista uusilla työnjohtajilla voi olla erittäin vähäistä tai jopa olematonta. Luonnollisesti vasta ammattiin valmistuneelta ja työelämään päässeeltä tätä tietoa ei voi vaatia. Tällä kohtaa työnantajalla onkin suurin vastuu hoitaa asia kuntoon perehdyttämällä ja kouluttamalla työntekijä, kuten merkkikohtaiset vaatimukset, laki ja määräykset edellyttävät.

## 5.2 Toiminta itsenäisillä korjaamoilla

Ryhmäpoikkeusasetuksen mukaan kaikilla pitää olla mahdollisuudet harjoittaa korjaamotoimintaa merkistä riippumatta (9).

Autoalan keskusliiton suosituksen mukaan

Työturvallisuuslain mukaan työnantajan on huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta. Mikäli työnantajalla ei ole sähköajoneuvojen korjaamiseen tarvittavia mittalaitteita ja muita työvälineitä ja henkilöstöä ei ole sähkötyöturvallisuuskoulu-tettu eikä mallikohtaista perehtymistä järjestetty, korjaamolla ei saa korjata sähköajoneuvoja. (8)

Vaikka itsenäisellä korjaamolla olisi tarpeelliset varusteet ja tutkinnot suorittanut henkilöunta, saattaa korjaustoiminta olla siltikin esteellistä. Joillakin merkeillä on olemassa vaatimuksia, jotka estävät korjaustoiminnan ilman, että työntekijällä on voimassa olevat tutkinnot, sekä mallikohtainen koulutus kyseiseen merkkiin.

Kaikilla valmistajilla on toki olemassa EU:n ryhmäpoikkeusasetuksen vaatima mahdollisuus käyttää kyseisen merkin korjaamokirjallisuutta maksua vastaan. Näiden tietokantojen käyttö riippuu paljon tietysti siitä, onko korjaamon toiminnan kannalta kannattavaa ostaa kyseistä palvelua, jos kyseisiä autoja käy korjaamolla vähän. Vaikka korjaamo käyttäisikin merkin tietokantoja, ei ole välttämättä varmaa, osataanko kuitenkaan havaita viat, joiden korjaaminen vaatii merkkikohtaisia työkaluja tai työmenetelmiä.

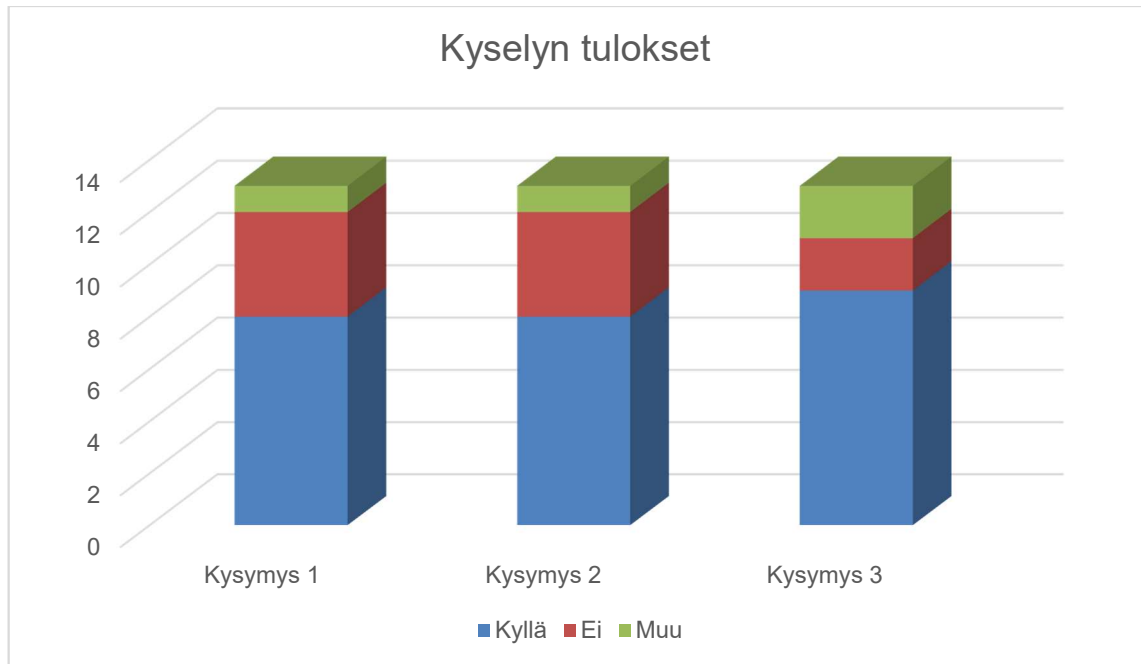
## 6 Työturvallisuuskysely korkeajännitemekaanikoille

Osana opinnäytetyötä toteutettiin kysely, jonka tarkoituksena oli selvittää, mitkä asiat työpaikoilla aiheuttavat eniten työturvallisuusriskejä korkeajännitemekaanikkojen näkökulmasta. Korkeajännitemekaanikoille suunnattuihin kysymyksiin vastaajat ovat merkkikoulutuksen saaneita korkeajännitemekaanikkoja. He ovat suorittaneet kaikki tutkinnot, joita alusta asti on ollut saatavilla, niin kuin merkkikohtaisen ja kansallisten lakien vaatimukset ovat edellyttäneet. Suurin osa korkeajännitemekaanikoista on sitä ikäluokkaa, että ovat nähneet koko sähköautoistumisen työuransa aikana. He ovat siis tehneet mm. sähkömekaanikon työtä jo paljon ennen 2000-lukua, jolloin ensimmäisiä sähköautoja alkoi saapua markkinoille.

Kyselyssä oli kolme kyllä/ei-kysymystä ja kolme kommentoitavaa kysymystä. Vastausvaihtoehdot olivat Kyllä tai Ei. Kuvassa 2 on kuitenkin myös kohta Muu, johon on laskettu ne vastaukset, joissa oli vain kommentteja eikä näin ollen voinut olla Kyllä tai Ei.

1. Onko nykyinen työturvallisuuden taso hyvä? kyllä/ei
2. Onko lainsäädäntö riittävä? (SFS6002/EA1) kyllä/ei
3. Riittääkö SFS 6002- ja mallikohtainen koulutus? kyllä/ei
4. Millainen työtapaturma on mahdollista tapahtua?
5. Mikä mielestäsi aiheuttaa eniten vaaratilanteita sähköauton huollossa?
6. Muita ajatuksia?

Vastaukset kysymyksiin 1–3 on koottu kuvaan 2.



Kuva 2. Kyselyn tulokset kysymyksiin 1–3.

Kyselyn kohdasta 1, jossa kysyttiin nykyisestä työturvallisuuden tasosta, voidaan kyselyn perusteella todeta seuraavaa:

Mekaanikot, jotka ovat enimmäkseen tyytyväisiä nykyiseen tasoon, kommentoivat kuitenkin asioita, jotka arveluttivat heitä. Suurin huoli oli siitä, ovatko koulutukset ajan tasalla ja kuka yleensä työpaikalla valvoo, että sääntöjä noudatetaan.

Mekaanikot, joiden mielestä asiat eivät ole kunnossa, kommentoivat kysymystä mm. seuraavasti:

Työturvallisuudessa on paljon parannettavaa, ehkä suurin epäkohta on välinpitämättömän asenne sähkötyön vaaroja kohtaan.

Kyselyn kohdassa 2 kysyttiin lainsäädännön riittävydestä eli siitä, riittääkö SFS 6002 -tutkinto ja ensiapukoulutus. Lainsäädäntöön tyytyväiset mekaanikot kommentoivat siitä, että nämä molemmat pitäisi olla pakollisia kaikille työntekijöille, jotka työskentelevät korjaamolla, jossa sähköautoja korjataan. Kommenteissa kiiteltiin myös SFS 6002 -tutkinnon sisältöä kattavaksi sähkön vaarojen osalta. Lainsäädäntöön tyytymättömillä oli huoli muun muassa SFS 6002 -koulutuksen suoritustavasta, koska nykyään on mahdollista

suorittaa tutkinto vaikka verkkototeutuksena. Lakien valvontaa arvosteltiin riittämättömäksi.

Kyselyn kohdassa 3 kysyttiin, riittääkö SFS 6002- ja mallikohtainen koulutus, ja koulutus oli enemmistön mielestä riittävä. Tähän lisäyksenä monella oli kommentteissa maininta siitä, että SFS 6002 on perusta sähkötoiden tekemiselle ja mallikohtainen koulutus syventää tietämystä.

Kommenteissa tuli ilmi huoli mallikohtaisen koulutuksen saamisen laadukkuudesta:

Vastaus riippuu koulutuksen antajasta, Mallikohtainen koulutus on todella tärkeä, ja tarkoitan koulutusta enkä nopeata 15min perehdytystä malliin.

Toiveena esitettiin myös lisäkoulutuksen saamista sähköasioihin ja lisää tarkempia mallikohtaisia koulutuksia.

Ensimmäiset kolme kysymystä saivat aikaan hyviä kommentteja, vaikka (kyllä) tai (ei) olisi riittänyt. Tämä kuvastaa hyvin sitä, että kysymyksiin on paneuduttu ja että asioita on mietitty.

Neljänten kysymykseen, *Millainen työtapaturma on mahdollista tapahtua*, tuli monta kommenttia koskien peltiseppiä. Kyselyn perusteella suurin riskiryhmä on peltiseppät: heille ei tarjota mallikohtaisia eikä sähköturvallisuuskursseja kuten sähkömekaanikoille. Tämä on suuri epäkohta ja aiheuttaa varmasti peltiseppälle ongelmia varsinkin suurempien korjausten yhteydessä. Sähköt on toki katkaistu sähkömekaanikon toimesta, mutta ilman mallikohtaista koulutusta jotakin voi mennä pieleen. Alla kommentteja:

Peltiseppälle. Rälläköi jonkin korkeajännitejohdon poikki kun sähköauto on korikorjauksessa ja ei ole varmistanut että korkeajännite on kytketty pois peltikorjauksen ajaksi.

Peltiseppät ovat mielestäni selkeästi riskiryhmässä. Vaurioitunut auto voi olla vaarallinen ja on ensiarvoisen tärkeää, että auto tehdään ennen korjausta jännitteettömäksi korkeajännitepätevän mekaanikon toimesta ennen vauriokorjauksia, mikäli vaurion vakavuus sitä vaatii.

Peltisepälle mahdollinen työtaturma voisi olla jännitteellinen HV ajoneuvo josta ei olla tietoisia puuttuvan koulutuksen tai ymmärryksen vuoksi. Peltisepillä muutenkin vähän kaikki koulutukset hakusessa. Myös korkeajänniteosien runko liittokset / vaurio tarkastukset puutteellisia, Muita mahdollisia tapaturmia voi sattua kun ei tiedosteta auton olevan "Ready" tilassa jolloin kaasupolkimen painallus saattaa ampua auton vaikka nosturilta yli (on jo tapahtunut) Asiakkaalla on myös kyseinen tapahtumasarja mahdollinen. Eräs asiakas on myös todennut että ei se auto kolariin jälkeen ole vaarallinen koska se auto on niin viisas että katkaisee kontaktorit. (Uskotaan sokeasti järjestelmään) Joissakin malleissa on mahdollista ottaa korkeajännitekaapelit irti vaikka korkeajännite on kytkettynä. Voisin kuvitella että tietämättömän mekaanikko saattaisi oranssia kaapelia vähän siirtää jotta pääsee osiin käsiksi. Mekaanikolle tai kenelle vaan voi tulla ongelmia HV autosta jota on korjattu joskus vähän huolimattomasti. Esimerkiksi tapaus jossa autossa ollut keulavaurio jonka vuoksi korkeajännite laturi on vaurioitunut rungosta sekä kaapeleista. Korkeajänniteosa oli korjattu muovi liuskalla (ei enää auton rungossa kiinni) sekä HV kaapelit oli liimalla ja nippusiteellä kiinni (liitin vaurio) Yllä olevassa tilanteessa on mahdollista että komponentin runko olisi jännitteellinen.

Viidenteen kysymykseen, *Mikä mielestäsi aiheuttaa eniten vaaratilanteita sähköauton huollossa?* mekaanikkojen vastauksista toisena asiana tulee esille selvästi se, että välinpitämättömyys sähkön vaaroista on suurin asia johon törmää päivittäin. Kommentteja asiasta:

Välinpitämättömän asenne. Sähköauton mahdollisiin vaaroihin ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Mikäli esim. työn alla oleva sähköauto on aidattu/ merkitty varoituskyltein, on silti hyvin useasti joku työhön kuulumaton henkilö pyrkimässä työskentelyalueelle.

Henkilökunnan välinpitämättömyys ja kunnioitus sähkön vaaroja kohtaan. Esim. Sehän on vain renkaan vaihto, vaihda nyt vaan tossa nopeasti, että asiakas pääsee jatkamaan matkaa. Tietääkö korjaamolta välttämättä kukaan mistä kyseistä autoa saa nostaa? Koripuoolella, vähän tosta hion ja nypin ton kulman suoraksi, eihän tässä nyt ole aikaa ruveta sitä ja tätä tarkistelevaan.

Koska yleensä sähköautot on suunniteltu niin, ettei periaatteessa ole edes mahdollista saada sähköiskua autosta, jossa ei ole ns. virta päällä (Ready-tila). On kuitenkin mahdollista, että viallinen kontaktori on kiinni ja virta onkin (osittain) päällä. Tosin tässä tapauksessa auton mittaristossa olisi vikaantumisesta ilmoittava viesti tai äänimerkki varoittamassa.

Kuudes eli viimeinen kysymys käsitteli *muuta ajatuksia*, joita tästä aiheesta saattaa mieleen tulla, ja siinä kohdassa oli nostettu muutama asia esille. Kun autot ikääntyvät ja takuun puitteissa sitä ei enää tarvitse viedä merkkikorjaamolle, antaa se mahdollisuuden huollattaa ja korjauttaa autoa asiakkaan valitsemassa korjaamossa. Tämä on toki luon-

nollista, mutta riippuen kyseisen korjaamon halusta ja tietotaidosta, ovatko henkilökunnan koulutukset sekä tutkinnot suoritettu ja ajantasaiset tietokannat käytössä. Mainittu oli myös huoli siitä, että tällä hetkellä voimassa olevaan lainsäädäntöön on tullut heikennys, jonka seurauksena se vapauttaa työnjohdon vastuusta. Henkilökunnan koulutuksiin toivottiin myös parannusta, sillä ilman valvontaa ne voi jäädä suorittamatta. Asiakkaiden itse tekemät korjaukset nähtiin myös uhkana:

Mielestäni sähköautojen huoltaminen on nykyään vähän niin kuin villin lännen meininkiä. Netistä saa lukea kuinka joku "ammattilainen" on itse kytkenyt korkeajännitteen pois autosta, huolloissa ei kaikissa korjaamoissa käytetä asianmukaisia työkaluja tai ohjeita. On tullut vastaan tapauksia, joissa korkeajännitekompressorin on ollut laitettu väärää kompressorin öljyä, jäähdytysnesteen ilmaus on jäänyt suorittamatta, jäähdytysneste on ollut väärää yms. SFS6002 kurssin voin nykyään käydä suoraan netin välityksellä omaan tahtiin ilman valvontaa, eli kuka tahansa voi tehdä toisen puolesta kurssin. Itse ainakin koen sähkön sen verran vaaralliseksi että toimin valmistajan ohjeiden mukaan ja varovaisuutta noudattaen. Yllättävän hyvin on lippusiima pitänyt uteliaat pois työmaalta. Lähinnä ongelmaksi varmaan muodostuu korkeajänniteakkujen varastointi ja käsittely. Yleensä varaosana toimitettua akkua ei pystytä täysin suojaamaan varastoinnin aikana. Ainakin meillä liputetaan vaara, korkeajännite yms. tarroilla akut välivarastoinnin ajaksi, ja pyritään järjestämään kuljetus mahdollisimman nopeasti.

## 7 Kyselyn vastauksia syventävät haastattelut

Kyselyn kysymykset tuottivat paljon tietoa nykytilanteesta, ja tulleiden vastausten myötä syntyi tarve selvittää tarkemmin, miksi muun muassa Kyllä- ja Ei-vastauksissa oli niin paljon kommentteja.

Haastateltavaksi valittiin kouluttaja, kaksi mekaanikkoa ja työnjohtaja; näin saatiin vastauksia mahdollisimman laajalta osalta korjaamon työntekijöitä. Kouluttajaa lukuun ottamatta haastattelut suoritettiin puhelimitse.

Haastateltu kouluttaja on työskennellyt kolmen eri merkin parissa. Näissä organisaatioissa hän on kouluttanut korkeajännitemekaanikkoja. Kouluttaja on toiminut myös opin- näytetyössä esiteltyjen SFS 6002- ja S3-tutkintojen vastaanottajana. Haastatteluun valikoitunut työnjohtaja on toiminut sähkötöiden johtajana korjaamolla ja suorittanut samat koulutukset ja tutkinnot kuin korkeajännitemekaanikot. Haastatellut korkeajännitemekaanikot vastasivat kolmeen ensimmäiseen kysymykseen täysin eri lailla, joten oli tarpeellista tietää, mistä vastaushajonta johtui. Erilaiset vastaukset olivat myös syy siihen, miksi he valikoituivat haastateltaviksi.

Haastattelujen pohjana käytettiin samoja kysymyksiä kuin kyselylomakkeessa ja haastatteluista poimittiin tämän työn kannalta oleellisimmat vastaukset.

Ensimmäiseen kysymykseen *Onko nykyinen työturvallisuuden tila hyvä?* kouluttaja vastasi seuraavasti:

Toistaiseksi on, kun ei ole vielä sattunut mitään. Harmillista, että korjaamoilla puuhastellaan vieläkin paljon ilman parempaa tietoa sähkön vaaroista.

Suurena uhkana hän näkee tiedon puutteen ja varsinkin tiedon puutteen työnjohdolla. Huomiota herättävä asia on myös se, että korikorjauspuolella on aika villiä toimintaa, luotetaan hyvään tuuriin ja siihen, ettei mitään satu.

Työnjohtajan mielestä nykyinen taso on riittävä, kunhan työntekijä on koulutettu oikein ja on varmasti tietoinen riskeistä, joita työssä tulee vastaan. Mekaanikko, jonka mielestä



nykyinen tilanne on hyvä, perusteli hyvin lyhyesti, että työturvallisuuden taso riittää, kunhan suojarusteet ovat kunnossa.

Työturvallisuuden tasoon tyytymättömän mekaanikon kommentissa näkyvä asia, joka tuli esille monessa eri vastauksessa, eli huoli välinpitämättömyydestä:

Henkilökunnan yleinen välinpitämättömyys ja väheksyntä sähkön vaaroista ovat hyvin yleistä. Kaiken lisäksi korjaamovastaavat/jälkimarkkinointi johtajat eivät ole halukkaita sijoittamaan turvallisuusvarusteisiin, työkaluihin ja tiloihin.

Toisen kysymyksen *Onko lainsäädäntö riittävä?* vastauksissa oli jonkin verran samankaltaisuuksia: Kouluttajan sekä Kyllä-vastanneen mekaanikon mielestä lainsäädäntö on riittävä, kunhan sitä vain noudatetaan. Kansalliset säädökset ovat paikoin tiukempia kuin muissa maissa. Lain valvontaan he kiinnittivät huomiota niiltä osin, että valvontaan ei ole määrätty mitään virallista tahoa. Kouluttaja esitti tällä kohtaa ajatuksen omavalvontalomakkeesta, jonka voisi lähettää vuosittain esimerkiksi Tukesille. Työnjohtaja halusi painottaa edelleen sitä, että työn suorittajan tulee olla tietoinen riskeistä ja SFS 6002 -koulutuksessa saadut tiedot ovat kattavat. Ei vastanneen mekaanikon ja työnjohtajan mielipiteet kohtasivat siinä, että mallikohtaisen koulutuksen saaminen koetaan erittäin tarpeellisena ja työnantajien tulisi huomioida se paremmin.

Kolmanteen kysymykseen *Riittääkö SFS 6002 ja EA1?* vastaukset olivat yhtä mekaanikkoa lukuun ottamatta kyllä. SFS 6002 -koulutusta pidettiin kattavana ja mallikohtaisen koulutuksen kanssa riittävänä. Haastattelussa tuli esille toive, että se olisi pakollinen myös työnjohdolle tai yleensäkin työnvastaanoton henkilökunnalle. Mekaanikko, jonka mielestä SFS 6002 ja EA1 ei riitä, perustui toiveelle, että olisi jotakin syvällisempää koulutusta sähkön vaaroista ja vaadittaisiin jonkinlaista vähimmäistyökokemusta autosähköiden tekemisestä.

Neljänteen kysymykseen, jossa kysyttiin *Minkä tyyppinen työtapaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua?* haastattelu oli toisinto kyselylomakkeen vastauksista: kaikkien haastateltujen mielestä peltisepät olivat suurimmassa vaarassa tehdessään töitä sähköautojen kanssa. Huolta herätti se, tietävätkö peltisepät, mitä asioita heidän pitää ottaa huomioon, kun tekevät oikomistöitä. Kolaroidun sähköauton jännitteettömäksi tekeminen ennen korjauksen aloittamista on äärimmäisen tärkeää. Lisäksi on tärkeä tietää, milloin

jännitteettömäksi tekeminen on suoritettava, sillä se ei tunnu olevan kovin hyvin korjajaamoilla (työnjohdossa) tiedossa.

Viidenteen kysymykseen *Mikä aiheuttaa eniten vaaratilanteita huollossa?* Haastateltavana ollut työnjohtaja mainitsi yhdeksi vaaratekijäksi kiireen tai siitä johtuvat toimitavat. Samaan asiaan liittyvät myös kouluttajan mainitsemat seikat, että auto jää "Ready"-tilaan tai vaihdekeppi ei ole P-asennossa. Mekaanikot olivat huolissaan siitä, että sähköauto annetaan huollettavaksi mekaanikolle, jolla ei ole koulutusta ollenkaan sähköautoille ja välinpitämättömyys sähkön vaaroista herättää kysymyksiä.

Kuudennessa kysymyksessä *Muita asioita* oli sana vapaa. Siitä tuli vastaan asioita, joissa kerrattiin asioita jo olemassa olevien määräyksien noudattamisesta ja myös pohdiskelua ja vertausta eri merkkien toimintamallien välillä.

Kommentit haastatetuilta olivat seuraavanlaisia:

Työmääräyksessä ei ole kuin sen henkilön nimi, joka ottaa työn vastaan, mutta työsuorituksesta vastaavan henkilön nimi ja allekirjoitus puuttuvat, SFS 6002 -vaatimukset ei täyty koska työsuorituksesta vastaavan nimi puuttuu. Työntekijä joutuu itse valvomaan, että määräyksiä noudatetaan.

Uskon, että valtuutetuissa korjaamoissa nämä asiat alkavat olla kunnossa (toki monessa paikassa varmasti kehitettävää), mutta mielestäni suurin riski on monimerkkihullot, joissa ei välttämättä ole järjestetty tarvittavaa koulutusta ja merkki- ja mallikohtainen koulutus puuttuvat. Myös mittaus- ja työohjeet tarvitaan. Huomiointavaa on myös, että työohjeisiin voi tulla päivityksiä ja muutoksia. Tästä syystä työohjeet on aina tarkistettava ennen työn aloitusta. Tätä ei monimerkkihullossa suurella todennäköisyydellä pystytä toteuttamaan.

Eräällä merkillä säädösten noudattaminen on erittäin tiukkaa ja ilman koulutusta ei saa edes koskea sähköautoihin. Merkin säädösten valvontaa pidetään myös mekaanikkojen toimesta yllä, jolloin niiden noudattaminen on kaikille selvää.

TUKES ei valvo mitään toimintaa korjaamoilla.

AKL ei valvo mitenkään toimintaa.

Kun ensimmäinen vahinko sattuu, herättää varmasti alan toimijoilta ajatuksia, millaista valvontaa mahdollisesti tarvitaan, ettei vahinkoja satu enää.

## 8 Kolarikorjaukset

Peltisepille ja automaalareille on harmillisen vähän mallikohtaisia koulutuksia tarjolla. Turvallisuus ohjeistuksia voi olla vaikea löytää ja myös merkkikorjaamoilla on paljon ulkoistettuja toimijoita, joilla on erittäin vähän, jos ollenkaan tietoja saatavilla.

Vaikka AKL:n suosituksen mukaan työsuorituksesta vastaavien henkilöiden ja kaikkien muidenkin pitäisi kouluttautua ja suorittaa tutkinnot, ovat yleensä peltisevät ja maalarit hyvin harvoin osallistumassa koulutuksiin. Tässä olisi varmasti paljon korjattavaa asenteessa. Yleensä sähköautosta on korkeajännitteet erotettu ennen peltikorjaamoon tai maalaamoon tuontia, varsinkin jos peltikorjaamo tai maalaamo on merkkikorjaamon ulkoistettu palvelu. Näissä tilanteissa peltisevät ja maalarit ovat asemassa, jossa he korjaavat mielestään perinteistä korkeajännitteetöntä autoa ja kun autoa tai sen tekniikkaa ei tiedetä, voi sattua vahinkoja. Vähintä, mitä tilanteeseen toivoisi, olisi se, että auton mukana toimitettaisiin korjausohjeet valmistajan virallisesta korjausoppaasta tai ohjelmistosta.

AKL:n verkkosivulla ohjeistetaan seuraavasti:

Sähköajoneuvojen yleistyessä on suositeltavaa, että myös hinausliikkeiden henkilökunta sähkötyöturvallisuuskoulutetaan. Sama koskee katsastusalaa, ajoneuvo-kierrätysalaa, pelastusalaa sekä erityisesti kolariajoneuvojen korjaustoimintaa. Kolariajoneuvoissa on suositeltavaa, että maahantuojan valtuuttama henkilö käy tarkastamassa ja tekemässä ajoneuvon jännitteettömäksi sen saapuessa. (8)

Purkamokuntoon mennyt kolariauto tulee tehdä jännitteettömäksi ennen auton mahdollista purkamista (7). Autopurkamaille on olemassa turvallisuuteen ja osien irrotukseen tarkoitettu ohjesivusto IDIS (10). Se on autopurkamolle maksuton kansainvälinen purkutietojärjestelmä, josta löytyvät linkit myös monen valmistajan omaan(maksullinen) korjaamokirjallisuusohjelmistoon.

## 9 Pohdinta

Kun lait ja määräykset muuttuvat, on sähköauton huoltamiseen liittyviä työturvallisuusasioita hyvä pysähtyä miettimään.

Korkeajännitemekaanikoille suoritettu kysely ja tehdyt haastattelut antoivat kohtalaisen hyvän kuvan siitä, mitä asioita tulevaisuudessa olisi hyvä muuttaa tai kehittää.

Kyselyn tuloksista voi havaita, että nykyiselläänkin sähköturvallisuuslaki ja SFS standardi 6002 liitteineen ovat onnistuneet tehtävässään; yhtään työtaturmaa sähköautojen kanssa toimivilla korjaamoilla ei ole vielä raportoitu (tilanne 5/2019). Ehkä tästä on kiittäminen koulutusten tasokkuutta ja sitä, että vaikka laki ja määräykset eivät ole ihan linjassa sähköautoja ajatellen, turvallisuusasioihin suhtaudutaan kuitenkin korjaamohenkilökunnan joka tasolla vakavasti. Kyselyn vastausten perusteella voi huomata, että kaikki kyselyyn vastanneet olivat hyvin perillä asioista, joita kysymykset käsittelivät.

Toivottavasti tämä opinnäytetyö pystyy avaamaan käsitteitä nykyiseen työturvallisuuden tilanteeseen korkeajännitemekaanikkojen näkökulmasta ja voimassa olevan sähköturvallisuuslain sekä SFS 6002 -standardin tutkinnon historiasta.

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella voisi olla aiheellista tehdä kysely myös itsenäisille korjaamoille ja ottaa selvää myös ulkoistettujen kolarikorjaamoiden ja maalaimoiden tilanteesta.

Kun nykyinen sähköautokanta alkaa ikääntyä, aiheuttaa se uusia haasteita tulevaisuudessa. Toivottavasti nykyistä sähköturvallisuuslakia sekä SFS 6002 -standardia ja tutkintoa pystytään kehittämään edelleen, ettei onnettomuuksia satu korjaamoilla sittenkään.

Kehitystä nykyiseen tilanteeseen tarvitaan myös, kuten kyselyn tulokset antavat ymmärtää.

- Peltisepille ja maalareille tulee saada myös tutkinto tai omat säännöt, joiden perusteella työtä voidaan tehdä turvallisesti korjaamalla, samoin kuin myös ulkoistettuja palveluita käyttäville korjaamoille.
- Työturvallisuuden valvontaa sähköautojen korjaukseen tulee kehittää niin, että jokin korjaamon ulkopuolinen taho (Tukes, AKL, Sesko) auditoi sähköautokorjamoita ja kolarikorjamoita.
- Tutkintoja tulee kehittää niin, että ne sisältävät juuri sähköautoihin kuuluvia asioita, vaikkakin perussähkön asiat kuten nyt kuuluvat osana siihen.

Lopuksi vielä yksi erittäin positiivinen asia joka tuli työn aikana esille: SFS 6002 -tutkinto on ollut ammattikoulussa autoalan perustutkinnossa pakollinen jo 1.8.2015 lähtien. (11)

## Lähteet

- 1 Liikennekäytössä olevat sähköautot. Autoalan tiedotuskeskus. Verkkoaineisto. 2.1.2019. <[http://www.aut.fi/tilastot/autokannan\\_kehitys/sahkoautojen\\_maa-  
ran\\_kehitys](http://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maa-<br/>ran_kehitys)>. Luettu 13.4.2019.
- 2 Sähkö-, hybridi-, kaasu- ja etanolikäyttöisten henkilöautojen ensirekisteröinnit käyttövoimittain. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. 17.1.2019. <[http://www.aut.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/kayttovoimat/vaihtoehtoisia\\_polttoai-  
neita\\_kayttavien\\_henkiloautojen\\_ensirekisteroinnit](http://www.aut.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/kayttovoimat/vaihtoehtoisia_polttoai-<br/>neita_kayttavien_henkiloautojen_ensirekisteroinnit)>. Luettu 13.4.2019.
- 3 Sähköturvallisuuslaki. 2016.16.12.2016/1135.
- 4 SFS 6002. Sähkötyöturvallisuus. 2015 + A1:2018. 17.8.2018. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- 5 Nurmi, Tapani. 4.12.2018. Muuttunut sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002. Verkkojulkaisu. SESKO. <[https://www.sesko.fi/files/1035/SFS\\_6002\\_2018.pdf](https://www.sesko.fi/files/1035/SFS_6002_2018.pdf)>. Luettu 3.4.2019.
- 6 Sähkökäyttöisten autojen huolto- ja korjaustoiminnan pätevyysvaatimukset. Verkkoaineisto. Autoalan keskusliitto. 18.6.2012. [https://web.ar-  
chive.org/web/20121122092735/http://www.akl.fi/palvelut/akl-sertifi-  
ointi\\_oy/sahkoautot\\_\(s3\)/](https://web.archive.org/web/20121122092735/http://www.akl.fi/palvelut/akl-sertifi-<br/>ointi_oy/sahkoautot_(s3)/). Luettu 19.4.2019.
- 7 SFS 6002. Sähkötyöturvallisuus. 2015. 16.3.2015 Helsinki: Suomen standardi-  
soimisliitto.
- 8 2018. Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen korjaamiseen liittyvät tärkeimmät muutok-  
set. Verkkoaineisto. Autoalan keskusliitto. <[http://www.akl.fi/akl-sertifi-  
ointi\\_oy/sahkotyoturvallisuus\\_sfs6002\\_ja\\_tyosuorituksesta\\_vastaava\\_hen-  
kilo/sahko-\\_ja\\_hybridiajoneuvojen\\_korjaamiseen\\_liittyvat\\_muutokset](http://www.akl.fi/akl-sertifi-<br/>ointi_oy/sahkotyoturvallisuus_sfs6002_ja_tyosuorituksesta_vastaava_hen-<br/>kilo/sahko-_ja_hybridiajoneuvojen_korjaamiseen_liittyvat_muutokset)>. Luettu  
19.3.2019.
- 9 Moottoriajoneuvoalan ryhmäpoikkeusasetus. 1.6.2010 (EU) N:o 461/2010.
- 10 International Dismantling Information System. 2016. Verkkoaineisto. IDIS Ma-  
nagement. <<https://www.idis2.com/#>>. Luettu 25.4.2019.
- 11 Autoalan perustutkinto. 2019. Verkkojulkaisu. Opetushallitus. <[https://eperus-  
teet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3397336/reformi/tutkinnonosat/3440474](https://eperus-<br/>teet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/3397336/reformi/tutkinnonosat/3440474)>. Luettu  
28.4.2019.

## Mekaanikkokysely

Hei,

Opiskelen Helsingin Metropoliaassa insinööriksi ja teen lopputyötä aiheesta "Työnaikainen työturvallisuus sähköautojen huollossa".

Kuulisin mielelläni, millaiseksi koet työturvallisuuden sähköauton huollossa korjaamalla ja siksi olisi hienoa, jos voisit vastata tähän kyselyyn.

Muistin virkistykseksi alla pari riviä rajatusta S3 tutkinnosta ja SFS6002 standardista.

S3r:

*"Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu S3 poistui autoalan vaatimuksista vuoden 2017 alussa. Yritysten ei tarvitse enää ilmoittaa Tukesille nimettyä sähkötöiden johtajaa. Autoalan keskusliitto suosittelee, että yrityksissä, joissa työskennellään näiden autojen parissa, työnantaja nimeää työsuorituksesta vastaavan henkilön, joka on perehtynyt alan sähköturvallisuusmääräyksiin ja turvallisiin käytäntöihin."*

SFS6002:

*"Autoala suosittaa, että työsuorituksesta vastaavat henkilöt ja kaikki alalla työskentelevät henkilöt tietävät vastuunsa ja toimivat turvallisesti ja oikein. Turvallisuuden mittariksi AKL ja neuvottelutoimikunta ovat kehittäneet työsuorituksesta vastaavan henkilön ja **kaikilta vaadittavan** autoalan sähköturvallisuus SFS6002 koulutuksen loppukokeen."*

Lisätietoja näihin löytyy sivustolta:

[http://www.akl.fi/akl-sertifiointi\\_oy/sahkotyoturvallisuus\\_sfs6002\\_ja\\_tyosuorituksesta\\_vastaava\\_henkilo/sahko- ja\\_hybridiajoneuvojen\\_korjaamiseen\\_liittyvat\\_muutokset](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_sfs6002_ja_tyosuorituksesta_vastaava_henkilo/sahko- ja_hybridiajoneuvojen_korjaamiseen_liittyvat_muutokset)

Tässä muutama kysymys, voit kommentoida halutessasi kysymyksen alle.

1. Onko nykyinen työturvallisuuden taso hyvä? kyllä/ei
2. Onko lainsäädäntö riittävä? (sfs6002/ea1) kyllä/ei
3. Riittääkö SFS6002 ja mallikohtainen koulutus? kyllä/ei
4. Minkä tyyppinen työtapaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua esimerkiksi: Työntekijälle itselleen, Työkaverille, Asiakkaalle, Työnjohtajalle, Peltisepälle?  
(Valitse joku edellisistä tai oma ajatus)
5. Mikä mielestäsi aiheuttaa eniten vaaratilanteita normaalissa korjaamotyössä, kun sähköautoa huolletaan?
6. Muita ajatuksia?



Haastattelu 17.4.2019.

Kouluttajan näkökulmia mekaanikoille tehtyyn kyselyyn.

1. onko työturvallisuuden taso hyvä?

Toistaiseksi on, ei ole vielä sattunut mitään.

Enemmän puuhastellaan ilman parempaa tietoa vaaroista.

Tiedon puute, varsinkin työnjohdolla.

Korikorjauspuolella aika villiä toimintaa.

Luotetaan siihen, ettei mitään satu, ei ole sattunut aikaisemminkaan.

Luotetaan hyvään tuuriin.

2. Onko lainsäädäntö riittävä?

Lainsäädäntö on ok, paikoin jopa tiukempi kuin muissa maissa.

Noudatetaanko sitä? kuka valvoo?

Oma valvontalomake käyttöön? Tukekselle vuosittain ilmoitus?

3. Riittääkö SFS 6002/ EA1?

Mekaanikoille on riittävä mallikohtaisen koulutuksen kanssa.

Pitäisi olla pakollinen myös työnjohdolle tai yleensä tiskillä olevien henkilöille.

4. Minkä tyyppinen työtapaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua?

Oikeastaan ei ole mahdollista saada sähköiskua.

Akun mittaus omin päin ilman asianmukaisia ohjeita.

Vaurioitunut tai väärin korjattu auto tai auton osa (joita ei saa korjata!) joka on asiakkaan itsensä korjaama, omia virityksiä.

5. Mikä aiheuttaa eniten vaaratilanteita huollossa?

Jos auto jää ns. "Ready" – tilaan.

"Vaihdekeppi" ei ole P-asennossa.

6. Muita asioita?

TUKES ei valvo mitään toimintaa korjaamoilla.

AKL ei valvo mitenkään toimintaa.

Kun ensimmäinen vahinko sattuu, varmasti herättää alan toimijoilta ajatuksia, millaista valvontaa mahdollisesti tarvitaan, ettei vahinkoja satu enää.

Haastattelu 25.4.2019.

Työnjohtajan näkökulmia mekaanikoille tehtyyn kyselyyn.

1. Onko työturvallisuuden taso hyvä?

Kyllä, jos tekijä on koulutettu ja tietoinen riskeistä.

2. Onko lainsäädäntö riittävä?

Kyllä. Tärkeintä, että työn suorittajalla on ymmärrys riskeistä.

SFS6002 antaa kattavan tiedon asiaan liittyen ja mielestäni riittävä täyttämään lain asettaman vaatimuksen.

Merkki- ja mallikohtainen koulutus silti äärimmäisen tärkeä asia, joka työnantajan pitäisi huomioida ja järjestää.

3. Riittääkö SFS 6002/ EA1?

Kyllä. SFS6002 on kattava ja merkki- ja mallikohtainen koulutus syventävät.

4. Minkä tyyppinen työtapaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua?

Peltisevät ovat mielestäni selkeästi riskiryhmässä.

Vaurioitunut auto voi olla vaarallinen ja on ensiarvoisen tärkeää, että auto tehdään ennen korjausta jännitteetöntä korkeajännitepätevän mekaanikon toimesta ennen vauriokorjauksia, mikäli vaurion vakavuus sitä vaatii.

5. Mikä aiheuttaa eniten vaaratilanteita huollossa?

Kiire. Tarvittaville mittauksille ja toimenpiteille, joilla varmistetaan, että auto on jännitteetön, pitäisi ymmärtää varata aikaa.

6. Muita asioita?

Uskon, että valtuutetuissa korjaamoissa nämä asiat alkavat olla kunnossa (toki monessa paikassa varmasti kehitettävää).

mutta mielestäni suurin riski on monimerkkihuollot, joissa ei välttämättä ole järjestetty tarvittavaa koulutusta ja merkki- ja mallikohtainen koulutus puuttuvat.

Myös mittaus- ja työohjeet tarvitaan. Huomioitavaa on myös, että työohjeisiin voi tulla päivityksiä ja muutoksia. Tästä syystä työohjeet on aina tarkistettava ennen työn aloitusta. Tätä ei monimerkkihuollossa suurella todennäköisyydellä pystytä toteuttamaan.

Kaikille korjaamon henkilökunnalle, jotka ovat tekemisissä sähköautojen kanssa (pesijät yms.) tulisi kertoa yleisellä tasolla vaaroista ja kieltää koskemasta oransseihin kaapeleihin

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS SFS 6002:2015 + A1:2018 FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS 46

## Liite U (kansallinen opastava) Sähköajoneuvoja koskevat vaatimukset

### U.1 Yleistä

Tässä liitteessä tarkoitetaan sähköajoneuvolla sähkö- tai hybridiajoneuvoa tai työkonetta, jossa on akusta tai vastaavasta energialähteestä syötettävä sähköinen ajovoimajärjestelmä, jonka nimellisjännite on yli 120 V tasajännitettä tai 50 voltia vaihtojännitettä.

Sähköajoneuvoissa käytetään yleisesti termiä matalajännite (en low voltage) tarkoittamaan alle 60 V tasajännitettä ja 30 V vaihtojännitettä eli tavallisesti ajoneuvojen 12 V ja 24 V akkujännitteitä. Ajovoimajärjestelmissä käytettäviä suurempia jännitteitä kutsutaan ajoneuvotekniikassa korkeajännitteiksi (en high voltage). Raja on määritelty Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (UNECE) säännössä nro 100 *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train* (versio 2, elokuu 2013) kohdassa 2.17.

Tämä liite sisältää sähköajoneuvokorjaamoja koskevia erityispiirteitä. Sähköajoneuvokorjaamot poikkeavat tavallisista sähkölaitekorjaamoista mm. siten, että ajoneuvokorjaamolla korjattavista autoista vain pieni osa on sähköajoneuvoja ja samoissa korjaamotiloissa työskentelee mekaanikkoja, joilla ei ole sähköalan koulutusta tai kokemusta.

Säköturvallisuuslain mukaan tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän sähkötoisissa ei vaadita sähkötoiden johtajaa, jos työn suorittaja on riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähköön vaaroihin. Työn tekijän on tällöin huolehdittava työnaikaisesta

säköturvallisuudesta, ks. asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016).5 **U.2 Kilvet ja ohjeet**

Mikäli sähköajoneuvossa tehdään sähkötyötä, on ajoneuvo merkittävä selkeästi esimerkiksi lippusiimalla ja vaarallisesta jännitteestä kertovalla varoituskilvellä, joka sijoitetaan näkyvään paikkaan esimerkiksi ajoneuvon katolle.

Korjaamotila ja työntekijöiden sosiaalitila on varustettava ensiapuohjetaululla. Korjaamotilan kaikki henkilökulutiet on varustettava vaarallisesta jännitteestä varoittavilla kilvillä sekä pääsy asiattomilta kielletty-ma-  
ninnalla.

Sähkö- tai hybridiajoneuvoja huollettaessa ja korjattaessa on työntekijällä aina oltava käytettävissä ajoneuvomallikohtaiset huolto/korjausohjeet, jotka sisältävät ohjeet ajoneuvon jännitteettömäksi tekemiseksi.

### U.3 Henkilöstön koulutus

Hybridi- ja sähköajoneuvoja korjattaessa tämän standardin mukainen sähkötyöturvallisuuskoulutus soveltuvin osin ja tarvittava ajoneuvomallia koskeva koulutus, on annettava kaikille ajoneuvon huolto- ja korjaustoi-  
menpiteitä tekeville.

Ne korjaamohallissa työskentelevät, jotka eivät osallistu sähköajoneuvojen huolto- ja korjaustöihin, eivät tarvitse varsinaista sähkötyöturvallisuuskoulutusta. Heille riittää perehdytys sähköön vaaroihin ja toimintaan on-  
nettomuustilanteessa.

Ajoakuston jännitetöihin sovelletaan [kohdan Y.7](#) vaatimuksia jänniterajoista riippumatta.

### **Y.7 Pienoisjännitelaitteistot (6.3.9)**

SELV- ja PELV-pienoisjännitteisissä laitteistoissa jännitteisenä tehtävissä töissä käytetään jännitetyövälineitä, ja niissä noudatetaan niitä koskevia ohjeita. Jos laitteistossa on suurivirtaisen oikosulun vaara, esim. suuret akustot, pitää työn tekijän olla sähköalan ammattihenkilö tai työtä tekeväälle opastetulle henkilölle on annettava yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus ja työtä koskeva jännitetyökoulutus, katso [kohta Y.2](#).

FELV-järjestelmien jännitetöissä sovelletaan pienjännitelaitteistoja koskevia vaatimuksia, katso [kohta Y.8](#).

Haastattelu 5.5.2019.

Korkeajännitemekaanikon näkökulmia kyselyyn.

1. onko työturvallisuuden taso hyvä?

Kyllä, kun suojavarusteet ovat kunnossa.

2. Onko lainsäädäntö riittävä?

Kyllä, kun sitä noudatetaan.

3. Riittääkö SFS 6002/ EA1?

Kyllä, kun noudattaa mallikohtasia ohjeita.

Työohjeita noudattaen täyttää mittauspöytäkirjan ja tulokset.

4. Minkä tyyppinen työtaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua?

Peltisepälle, Rälläköi jonkin korkeajännitejohdon poikki, kun sähköauto on korikorjauksessa ja ei ole varmistanut, että korkeajännite on kytketty pois peltikorjauksen ajaksi.

Yksityiset pikkukorjaamot ja niiden tekemät korjaukset arveluttavat.

5. Mikä aiheuttaa eniten vaaratilanteita huollossa?

Annetaan sähköauto huoltoon sellaisella kaverille jolla ei ole mitään koulutusta sähköautoihin.

Ei tiedä mitä tekee, menee purkamaan jonkin osan tai johdon irti tietämättä, ettei saisi edes koskea.

6. Muita asioita?

Työmääräyksessä ei kuin sen henkilön nimi joka ottaa työn vastaan, mutta työsuorituksesta vastaavan henkilön nimi ja allekirjoitus puuttuvat.

SFS 6002 vaatimukset ei täyty koska työsuorituksesta vastaavan nimi puuttuu.

Työntekijä joutuu itse valvomaan, että määräyksiä noudatetaan.

Haastattelu 5.5.2019.

Korkeajännitemekaanikon näkökulmia kyselyyn.

1. Onko työturvallisuuden taso hyvä?

Ei ole. Henkilökunnan yleinen välinpitämättömyys ja väheksyntä sähkön vaaroista ovat hyvin yleistä. Kaiken lisäksi korjaamovastaavat/jälkimarkkinointi johtajat eivät ole halukkaita sijoittamaan turvallisuusvarusteisiin, työkaluihin ja tiloihin.

2. Onko lainsäädäntö riittävä?

Ei missään nimessä ole! Minun mielestä omistajatahot eivät ole halukkaita kouluttamaan henkilökuntaa laajalti syvemmin sähkön saloihin tai edes automallien mallikohtaisiin eroavaisuuksiin kurssien hinnan ja myymättömän työmyynnin vuoksi. Katsotaan vain hintaa ei ammattitason noston tuomaa hyötyä myös työmyynnin osalta. Vain seuraavan kuukauden budjetilla on merkitystä.

3. Riittääkö SFS 6002/ EA1?

Mielestäni ei riitä. Jotain syvällisempää sähköstä ja vähintään mallikohtainen laaja koulutus jokaisen malliin/merkkiin ja tai jokin vähimmäistyökokemus sähkötoista.

4. Minkä tyyppinen työtapaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua?

Korjaamot ovat täynnä vaaroja ja sähköautot tuovat oman lisänsä. Esim. korikorjaamoilla tullaan tarkastamaan ja "vähän" korjaamaan kolaroituja sähköautoja vuosi vuodelta enemmän joiden turvallisuutta kukaan ei ole tarkistanut tai saatikka saattanut jännitteettömäksi kiireen, korkeiden tuotto-odotusten ja ehkäpä välinpitämättömyyden johdosta. Sähkötoita pidetään edelleen tuottamattomana työnä, kuten IT: osasto on vain bisneksen pakollinen menoerä eikä liity bisnekseen.

5. Mikä aiheuttaa eniten vaaratilanteita huollossa?

Henkilökunnan välinpitämättömyys ja kunnioitus sähkön vaaroja kohtaan. Esim. Sehän on vain renkaan vaihto, vaihda nyt vaan tossa nopeasti, että asiakas pääsee jatkamaan matkaa. Tietääkö korjaamolta välttämättä kukaan mistä kyseistä autoa saa nostaa? Koripuolella, vähän tosta hion ja nypin ton kulman suoraksi, eihän tässä nyt ole aikaa ruveta sitä ja tätä tarkistelevaan.

6. Muita asioita?

On vain ajan kysymys, että joku loukkaantuu vakavasti tai jopa kuolee, joka on erittäin valitettavaa ja se johtuu ainoastaan ahneudesta.

Kilpailevalla merkillä säädösten noudattaminen on erittäin tiukkaa ja ilman koulutusta ei saa edes koskea sähköautoihin. Merkin säädösten valvontaa pidetään myös mekaanikkojen toimesta yllä, jolloin niiden noudattaminen on kaikille selvää.

## 1. Onko nykyinen työturvallisuuden taso hyvä? kyllä/ei

- Ei ole. Henkilökunnan yleinen välinpitämättömyys ja väheksyntä sähkön vaaroista on hyvin yleistä. Kaiken lisäksi korjaamovastaavat/jälkemarkkinointi johtajat eivät ole halukkaita sijoittamaan turvallisuusvarusteisiin, työkaluihin ja tiloihin.
- mielestäni, kyllä kysymys lähinnä on, kuka valvoo ja vastuu alueet?
- On Kyllä. Korikorjaamo arveluttaa työnjohto lukee ja tulostaa työohjeet
- Ei. Työturvallisuudessa on paljon parannettavaa, ehkä suurin epäkohta on välinpitämätön asenne sähkötyön vaaroja kohtaan.
- Kohtalainen, Ihmisillä hirveä tarve päästä suljetun alueen sisään (välinpitämättömyyttä / ei tunnista vaaraa)
- Kyllä Kun itse pitää huolen, että kaikki suojarusteet ovat kunnossa.
- Ei
- Kyllä
- Ei
- Kyllä, jos tekijä on koulutettu ja tietoinen riskeistä.
- Kyllä Toistaiseksi on, ei ole vielä sattunut mitään. Enemmän puuhastellaan ilman parempaa tietoa vaaroista Tiedon puute, varsinkin työnjohdolla. Korikorjauspuolella on aika villiä toimintaa. Luotetaan siihen, ettei mitään satu, ei ole sattunut aikaisemminkaan. Luotetaan hyvään tuuriin.

## 2. Onko lainsäädäntö riittävä? (sfs6002/ea1) kyllä/ei

- Ei missään nimessä ole! Minun mielestä omistajatahot eivät ole halukkaita kouluttamaan henkilökuntaa laajalti syvemmin sähkön saloihin tai edes automallien mallikohtaisiin eroavaisuuksiin kursien hinnan ja myymättömän työmyynnin vuoksi. Katsotaan vain hintaa ei ammattitason noston tuomaa hyötyä myös työmyynnin osalta. Vain seuraavan kuukauden budjetilla on merkitystä.
- mielestäni, kyllä
- On, Kumpikin pakolliseksi sähköauto korjaamoissa
- Kyllä.
- Ei. Ainakin pitäisi olla tiukemmat rajat ketkä ovat päteviä korjaamaan kyseisiä autoja, ea1 on ihan jees
- Kyllä
- Ei. Lisäksi ilmeisimmin valvontaa ei toteuteta?
- Kyllä
- Ei, liian helppo oikaista esim. sfs6002 suorittamisessa
- Kyllä. Tärkeintä, että työn suorittajalla on ymmärrys riskeistä. SFS6002 antaa kattavan tiedon asiaan liittyen ja mielestäni riittävä täyttämään lain asettaman vaatimuksen. Merkki- ja mallikohtainen koulutus silti äärimmäisen tärkeä asia, joka työnantajan pitäisi huomioida ja järjestää.
- Kyllä "Lainsäädäntö on ok, paikoin jopa tiukempi kuin muissa maissa. Noudatetaanko sitä? kuka valvoo? Omavalvontalomake käyttöön? Tukekselle vuosittain ilmoitus?"

### 3. Riittääkö SFS6002 ja mallikohtainen koulutus? kyllä/ei

- Mielestäni ei riitä. Jotain syvällisempää sähköstä ja vähintään mallikohtainen laaja koulutus jokaisen malliin/merkkiin ja tai jokin vähimmäistyökokemus sähkötoista.
- mielestäni, kyllä
- Riittää
- Riittää jos ohjeita luetaan ja noudatetaan. Ehkä mittaus tekniikka saisi olla enemmän
- Kyllä, mikäli mallikohtaista koulutusta on riittävä määrä. Valitettavasti työnantajan taholta mallikohtainen koulutus koetaan toisinaan vain ylimääräisenä kuluna, joten koulutusta on tarjolla vain pakollinen minimi- määrä ja vain harvoille työntekijöille.
- Vastaus riippuu koulutuksen antajasta, merkin tuomasta pakosta, työnantajan asenteesta aiheeseen. On tullut myös tietoon, että jotkut kokeet pidetään ryhmissä joka omasta mielestä kuulostaa hieman kyseenalaiselta. Mallikohtainen koulutus on todella tärkeä, ja tarkoitan koulutusta enkä nopeata 15min perehdytystä malliin.
- Kyllä Kun vain noudattaa mallikohtaisia korjausohjeita
- Ei
- Kyllä Mallikohtainen koulutus perusteellinen ainakin Opelilla
- Kyllä. SFS6002 on kattava ja merkki- ja mallikohtainen koulutus syventää.
- Kyllä "Mekaanikoille on riittävä mallikohtaisen koulutuksen kanssa.
- Pitäisi olla pakollinen myös työnjohdolle tai yleensä tiskillä olevien henkilöille.

### 4. Minkä tyyppinen työtaturma on mielestäsi mahdollista tapahtua esimerkiksi: Työntekijälle itselleen, Työkaverille, Asiakkaalle, Työnjohdajalle, Peltisepälle? (Valitse joku edellisistä tai oma ajatus)

- Korjaamot ovat täynnä vaaroja ja sähköautot tuovat oman lisänsä. Esim. korikorjaamoilla tullaan tarkastamaan ja "vähän" korjaamaan kolaroituja sähköautoja vuosi vuodelta enemmän joiden turvallisuutta kukaan ei ole tarkistanut tai saatikka saattanut jännitteettömäksi kiireen, korkeiden tuotto-odotusten ja ehkäpä välinpitämättömyyden johdosta. Sähkötoita pidetään edelleen tuottamattomana työnä kuten IT: osasto on vain bisneksen pakollinen menoerä eikä liity bisnekseen.
- sähkö tyyppinen työtaturman mahdollisuus on mielestäni pieni, niin kauan, kun on korkeajännite mekaanikon koulutus ja tuntee vastuunsa! mahdollinen tapaturma mielestäni voisi tapahtua, jos esim. tapahtuneen kolarin jälkeen menisi joku säätämään asioita vasten parempaa tietoa!?
- Todellinen riski-tilanne elävästä elämästä: Asiakkaan auto poltti sulaketta/aktivoi vikavirtasuojaa. Vikaa etsiessä myös korjaamon nostimen vikavirtasuojaa laukesi. Turauuno Ampeera-asentaja Porvoon rajalta kävi ihan itse napsauttamassa sähkö takas päälle. No samaan aikaan hallissa oli nostimien huoltotyö käynnissä, jonka takia toisesta nostimesta oli myös sähkö poikki. Hyvällä tuurilla sähköt mäni takaisin oikeaan nostimeen, eikä huoltotyön kohteena olevaan nostimeen.
- Peltisepät, jos korjaus tilanteeseen tulee muutos. luetaanko ohjeet muuttuneen tilanteen mukaan



- Korikorjaamoiden puolella on yleisesti hyvin vähän mallikohtaista koulutusta, eikä monesti käytetä mitään autonvalmistajan mallikohtaista materiaalia, joten peltisevän työssä voi hyvinkin vaurioittaa tietämättään hitsatessa/koritöissä korkeajännite komponentteja/johtimia.
- Peltisevälle mahdollinen työtapaturma voisi olla jännitteellinen HV ajoneuvo josta ei olla tietoisia puuttuvan koulutuksen tai ymmärryksen vuoksi. Peltisevillä muutenkin vähän kaikki koulutukset hakusessa. Myös korkeajänniteosien runko liitokset / vaurio tarkastukset puutteellisia, Muita mahdollisia tapaturmia voi sattua, kun ei tiedosteta auton olevan "Ready" tilassa jolloin kaasupolkimen painallus saattaa ampua auton, vaikka nosturilta yli (on jo tapahtunut) Asiakkaalla on myös kyseinen tapahtumasarja mahdollinen. Eräs asiakas on myös todennut, että ei se auto kolarin jälkeen ole vaarallinen koska se auto on niin viisas, että katkaisee kontaktorit. (Uskotaan sokeasti järjestelmään) Joissakin malleissa on mahdollista ottaa korkeajännitekaapelit irti, vaikka korkeajännite on kytketty. Voisin kuvitella, että tietämätön mekaanikko saattaisi oranssia kaapelia vähän siirtää, jotta pääsee osiin käsiksi. Mekaanikolle tai kenelle vaan voi tulla ongelmia HV autosta jota on korjattu joskus vähän huolimattomasti. Esimerkiksi tapaus jossa autossa ollut keulavaurio jonka vuoksi korkeajännite laturi on vaurioitunut rungosta sekä kaapeleista. Korkeajänniteosa oli korjattu muoviliuskalla (ei enää auton rungossa kiinni) sekä HV kaapelit olivat liimalla ja nippusiteellä kiinni (liitin vaurio) Yllä olevassa tilanteessa on mahdollista, että komponentin runko olisi jännitteellinen
- Peltisevälle. Rälläköi jonkin korkeajännitejohdon poikki, kun sähköauto on korikorjauksessa ja ei ole varmistanut, että korkeajännite on kytketty pois peltikorjauksen ajaksi
- Mahdollisesti työkaverille, tullaan joskus rajatun alueen sisälle hämmentämään.
- Peltisevälle (kolarikorjauksessa) suurin vaara saada sähköisku josta esim. sydämen rytmihäiriö ja pahin seuraamus kuolema.
- Korkeajännite on jäänyt pois kytkemättä, ja osutaan korkeajännitteisiin osiin. Akkujen varastoinnissa mennään tutkimaan, että mikäs se tämä on
- Peltisevät ovat mielestäni selkeästi riskiryhmässä. Vaurioitunut auto voi olla vaarallinen ja on ensiarvoisen tärkeää, että auto tehdään ennen korjausta jännitteettömäksi korkeajännitepätevän mekaanikon toimesta ennen vauriokorjauksia, mikäli vaurion vakavuus sitä vaatii. Sähköiskun vaaranhan on aina olemassa auton korjaustöissä asentajalle.
- Oikeastaan ei ole mahdollista saada sähköiskua. Akun mittaus omin päin ilman asianmukaisia ohjeita, Vaurioitunut tai väärin korjattu auto tai auton osa (joita ei saa korjata!) joka on asiakkaan itsensä korjaama, omia virityksiä.
- 

## 5. Mikä mielestäsi aiheuttaa eniten vaaratilanteita normaalissa korjaamotyössä, kun sähköautoa huolletaan?

- Henkilökunnan välinpitämättömyys ja kunnioitus sähkön vaaroja kohtaan. Esim. Sehän on vain renkaan vaihto, vaihda nyt vaan tossa nopeasti, että asiakas pääsee jatkamaan matkaa. Tietääkö korjaamolta välttämättä kukaan mistä kyseistä autoa saa nostaa? Koripuolella, vähän tosta hion ja ny-pin ton kulman suoraksi, eihän tässä nyt ole aikaa ruveta sitä ja tätä tarkistelemaan.
- Riittämättömät erikoistyökalkut TAI kun työmaa ns. odottaa osaa tai tekijää! koska joku voi kylteistä ja aluerajauksesta huolimatta mennä "tutkimaan", voiko autoa esim. siirtää tai voinko "pestä renkaita tässä vieressä"??

- Kun tehdään töitä ilman merkkikohtaista koulutusta ja kiire.
- Ei varsinaisia vaara tilanteita, mutta ne ohjeiden lukemiset
- Välinpitämätön asenne. Sähköauton mahdollisiin vaaroihin ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Mikäli esim. työn alla oleva sähköauto on aidattu/ merkitty varoituskyltein, on silti hyvin useasti joku työhön kuulumaton henkilö pyrkimässä työskentelyalueelle.
- Välinpitämättömyys sähkön vaaroihin Työnantajan direktio oikeus ja työntekijän tietämättömyys työstä kieltäytymisen ehdoista
- Annetaan sähköauto huoltoon sellaisella kaverille jolla ei ole mitään koulutusta sähköautoihin.
- Henkilöstöä ei kouluteta tarpeeksi. Työnantajat vaativat töiden suoritusta, vaikka tekijöillä ei ole koulutusta tai osaamista kyseisiin töihin.
- Työohjeita ei noudateta/ei ole. Ohjeen mukaan, jos edetään ja sattuu joku poikkeava tulos esim. mittauksissa miten edetään sen jälkeen, jos ohjetta tähän ei ole. Ei ole ollut vaaratilanteita, mutta suurin varmaan olisi kolarivauriotapaukset.
- Kiire. Tarvittaville mittauksille ja toimenpiteille, joilla varmistetaan, että auto on jännitteetön pitäisi ymmärtää varata aikaa.
- Ei ole omalle kohdalle sattunut vaaratilanteita.
- Jos auto jää ns. "Ready" -tilaan, Vaihdkeppi ei ole P-asennossa

## 6. Muita ajatuksia?

- On vain ajan kysymys, että joku loukkaantuu vakavasti tai jopa kuolee, joka on erittäin valitettavaa ja se johtuu ainoastaan ahneudesta.
- Itse kun oon sähköautoja huoltanut, niin merkkikohtaiset ohjeet ovat saatavilla sekä ovat hyviä. Kukaan ei kuitenkaan ole lähellä auttamassa, jos en osaa tai ymmärrä ohjetta - joka tietysti haastavaa :) mielestäni varmistus toiselta sähkömekaanikolta voisi joskus olla tärkeä. Myös koulutuksen taso / päivitys on huonolla mallilla, koska itsellä ei mitään muuta kuin perus/merkki koulutus vuonna oli kohan 2011 ja nyt vasta työt lisääntyvät tällä alueella :)
- Autojen vanhetessa ja takuiden loppuessa, todennäköisyys erilaisiin virityksiin ja ohitus-kytkentöihin kasvaa.
- Oli ehkä omasta mielestä hurjaa, että autoalalla päädyttiin säädöksen heikentämiseen. Ehkä taustalla on työnantajien voiton hakuisuus, sillä että säästetään koulutuksessa vähän rahaa. Myös yleinen mentaliteetti työnantajapuolella on, että ei se koulutus niin justinsa ole, kun kukaan ei ole vielä kuollut! Pahoin pelkään, että tulevaisuudessa kun nämä autot lisääntyvät ja koulutusta ei millään tarkasti säädetä tulemme näkemään varmasti työtapaturmia liittyen korkeajännitejärjestelmiin.
- Mielestäni sähköautojen huoltaminen on nykyään vähän niin kuin villin lännen meininkiä. Netistä saa lukea kuinka joku "ammattilainen" on itse kytkenyt korkeajännitteen pois autosta, huolloissa ei kaikissa korjaamoissa käytetä asianmukaisia työkaluja tai ohjeita. On tullut vastaan tapauksia, joissa korkeajännitekompressoriin on ollut laitettu väärää kompressori öljyä, jäähdytysnesteen ilmaus on jäänyt suorittamatta, jäähdytinneste on ollut väärää yms. SFS6002 kurssin voin nykyään käydä suoraan netin välityksellä omaan tahtiin ilman valvontaa, eli kuka tahansa voi tehdä toisen puolesta

kurssin. Itse ainakin koen sähkön sen verran vaaralliseksi, että toimin valmistajan ohjeiden mukaan ja varovaisuutta noudattaen. Yllättävän hyvin on lippusiima pitänyt uteliaat pois työmaalta. Lähinnä ongelmaksi varmaan muodostuu korkeajänniteakkujen varastointi ja käsittely. Yleensä varaosana toimitettua akkua ei pystytä täysin suojaamaan varastoinnin aikana. Ainakin meillä liputetaan vaara, korkeajännite yms. tarroilla akut välivarastoinnin ajaksi, ja pyritään järjestämään kuljetus mahdollisimman nopeasti.

- Uskon, että valtuutetuissa korjaamoissa nämä asiat alkavat olla kunnossa (toki monessa paikassa varmasti kehitettävää), mutta mielestäni suurin riski on monimerkkihuoollot, joissa ei välttämättä ole järjestetty tarvittavaa koulutusta ja merkki- ja mallikohtainen koulutus puuttuu. Myös mittaus- ja työohjeet tarvitaan. Huomioitavaa on myös, että työohjeisiin voi tulla päivityksiä ja muutoksia. Tästä syystä työohjeet on aina tarkistettava ennen työn aloitusta. Tätä ei monimerkkihuoollossa suurella todennäköisyydellä pystytä toteuttamaan.
- Kaikille korjaamon henkilökunnalle, jotka ovat tekemisissä sähköautojen kanssa (pesijät yms.) tulisi kertoa yleisellä tasolla vaaroista ja kieltää koskemasta oransseihin kaapeleihin.
- TUKES ei valvo mitään toimintaa korjaamoilla, AKL ei valvo mitenkään toimintaa, Kun ensimmäinen vahinko sattuu, varmasti herättää alan toimijoilta ajatuksia millaista valvontaa mahdollisesti tarvitaan, ettei vahinkoja satu enää.