



Janhunen Karri

Renault Master Z.E:n korjaamoprosessi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

11.5.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Janhunen Karri
Otsikko:	Master Z.E:n korjaamoprosessi
Sivumäärä:	25 sivua + 1 liite
Aika:	11.5.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Autosähkötekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Pasi Kovanen Jälkimarkkinajohtaja Tommy Lindholm, Volvo Finland Ab

Tämän opinnäytetyön aiheena on selvittää korjaamon valmius sähköautojen korjaustoimintaan. Tavoitteena on luoda korjaamolle prosessi, jonka avulla voidaan ensin vastaanottaa sähköisellä voimansiirtolinjalla varustettu pakettiauto korjaamolle ja sen jälkeen huoltaa sekä korjata se turvallisesti.

Opinnäytetyön keskiössä on korjaamoprosessin suunnittelu Volvo Finland Ab:lle valtakunnallisesti. Korjaamoprosessista tehtiin prosessikaaviotiedosto Volvo Finland Ab:n portaaliin. Noudattamalla prosessikaaviota voi jokainen valtuutettu Volvo- ja Renault-kuorma-autokorjaamo ottaa myyntivalikoimaan sähköisen Renault Masterin ja varmistua sen turvallisesta korjaamokäynnistä.

Opinnäytetyö toteutettiin Volvo Truck Centerin Vantaan-toimipisteessä, jossa korjaamotoiminta tullaan sopeuttamaan työssä luodun prosessikaavion mukaiseksi. Tämä koskee niin korjaamokaluston hankintaa kuin myös henkilökunnan koulutusta.

Avainsanat: sähköauto, korjaamoprosessi, sähköturvallisuus

Abstract

Author: Karri Janhunen
Title: Master Z.E. Workshop Process
Number of Pages: 25 pages + 1 appendix
Date: 11 June 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Professional Major: Automotive Electronics Engineering
Supervisors: Pasi Kovanen, Senior Lecturer
Tommy Lindholm, Aftermarket director, Volvo Finland Ab

The purpose of this thesis was to find out how an automotive workshop is prepared for electric vehicle repairs. The main objective was to create a process which may be used to safely receive electrical vehicles and maintain or repair them.

This thesis focuses on creating a nationwide workshop process for Volvo Finland Ab. A process diagram of the workshop process was created for the Volvo Finland Ab portal. Every licensed truck workshop may have the electric Renault Masters in their sales range and by following the process diagram they make sure that they can offer safe and well-planned workshop visits for their customers.

This thesis was carried out at the Volvo Truck Center Vantaa office where the workshop procedures will be implemented following the process diagram. The diagram will also be used when purchasing workshop equipment as well as when training the staff of the workshop.

Keywords: electric car, workshop process, electrical safety

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Renault Master Z.E.	2
3	Työturvallisuus	4
3.1	Sähkötyöturvallisuuslaki	4
3.2	Suojavälineet	7
3.3	Pelastussuunnitelma	7
4	Koulutus	8
5	Korjaamo	11
5.1	Työkalut	11
5.2	Ohjelmistot	13
5.3	Varaosat	15
5.4	Korjauspiste	15
5.5	Korjaamoverkosto	17
6	Päällirakenne	18
7	Korjaamoprosessi	20
8	Yhteenveto	22
	Lähteet	24

Liitteet

Liite 1: Renault Master Z.E. korjaamoprosessi

Lyhenteet

VTC:	Volvo Truck Center
PEC:	Power Electronic Controller
BCB:	Battery Charging Box
LCV:	Light Commercial Vehicle
BCM:	Body Controller Module
EVC:	Electric Vehicle Calculator
GDS:	Global Dealer System
Z.E:	Zero Emissions

1 Johdanto

Tämä insinööriyö on toteutettu Volvo Finland Ab:lle luomaan ennalta valmius korjaamolle vastaanottaa sähköisellä voimansiirtolinjalla varustettu Renault Master -pakettiauto. Uuden tekniikan omaava ajoneuvo vaatii korjaamolta toimenpiteitä niin työturvallisuuden kuin koulutuksien sekä hankintojen näkökulmasta. Insinööriyö toteutetaan Volvo Truck Center Vantaan toimipisteessä ja sähköautoille tarkoitettu turvallinen korjauspiste perustetaan myös sinne. Insinööriyö ei kuitenkaan sijoitu ainoastaan Vantaan toimipisteeseen, vaan kaikki siellä toteutettavat toimenpiteet kirjataan ja niistä luodaan prosessikaavio. Prosessikaavio luodaan helpottamaan muiden valtuutettujen korjaamoiden valmistautumista sähköautoa varten.

Prosessi käsitteenä tarkoittaa tässä tapauksessa tapahtumaketjua, jolla on alku ja loppu. Prosessi alkaa siitä, kun ajoneuvo myydään Suomeen ja korjaamo aloittaa valmistelut ajoneuvon korjaamokäyntejä varten. Prosessi taas loppuu, kun korjaamolla on tarvittavat koulutukset suoritettu, työkalut hankittu ja lakisäännökset täytetty. Nämä kerätään yhteen aikajanakaavioon ja näin luodaan valmis prosessikaavio sähköautoja varten.

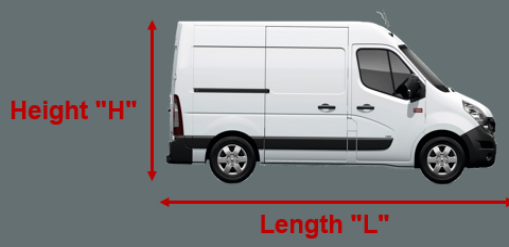
Kyseinen prosessikaavio tulee olemaan ladattavissa Volvo Finland Ab:n omasta tietokannasta, ja siitä käy ilmi kaikki tässä lopputyössä käsiteltävät asiat tiivistelmänä. Kaikki Volvo Finland Ab:n valtuuttamat korjaamot voivat ladata kaavion sieltä ja sen perusteella luoda turvallisen sekä ennakoitun prosessin korjaamolle sähköauton korjaamista varten.

2 Renault Master Z.E.


Insinööriyön keskiössä on Renault Master Z.E. -sähköauto ja sen korjaamoprosessi. Korjaamoprosessin luomiseksi täytyy ymmärtää sähköauton voimalinjan rakenne ja sen huoltoon sekä korjaamiseen liittyvät käytänteet. Renault Master Z.E. on ensimmäinen sähköisellä voimansiirtolinjalla varustettu pakettiauto, joka on saatavilla Volvo Finland Ab:n myyntivalikoimasta. Pakettiautoa on saatavilla joko erilliskorisena- tai umpikaappiversiona. Umpikaappiversio on niin sanottu perinteinen pakettiauto, kun taas erilliskorinen pakettiauto on tehtaalta tuleva ohjaamo, jonka jatkeena on runko, johon kiinnitetään erillinen kori. Insinööriyön ajoneuvo on erilliskorinen Renault Master Z.E.. Kuvassa 1 on esillä molemmat versiot pakettiautoista.


SPECIFICATIONS

- **Van version:**
L1H1 / L1H2 / L2H2 / L3H2
Payload: 1000 to 1100 kg
Payload volume: 8 to 13 m³
- **Platform cab version:**
L2H1 / L3H1
Payload: 1400 kg*
Payload volume: 8 to 22 m³



23

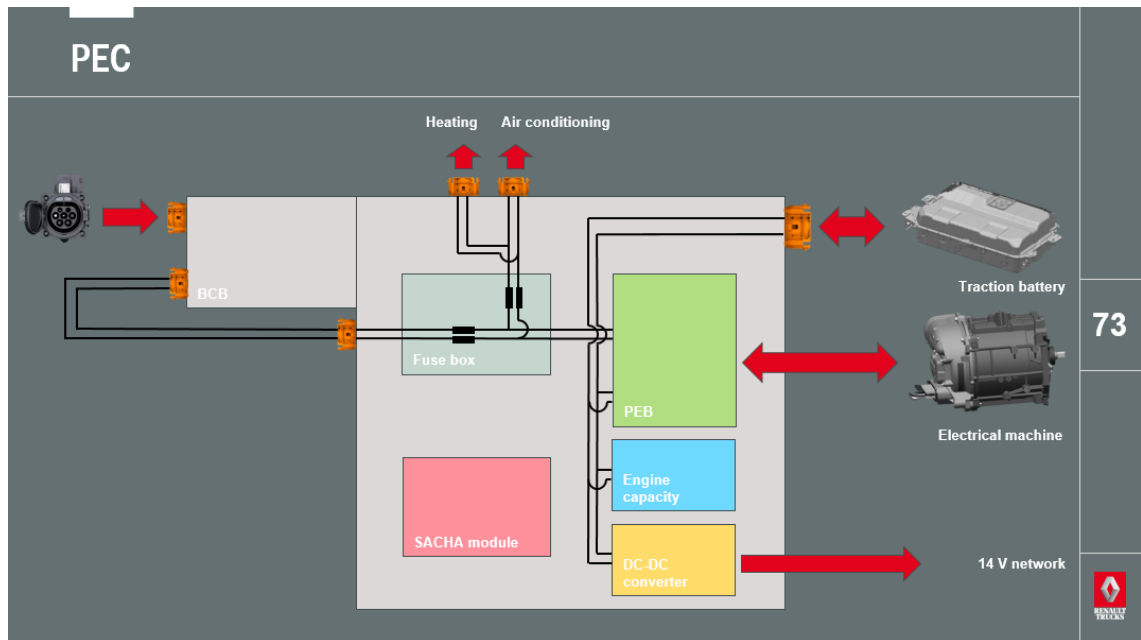




Kuva 1. Sähköisen pakettiauton eri mallit [1].

Sähköajoneuvo eroaa tavallisesta polttomoottorikäyttöisestä ajoneuvosta voimansiirrotaan. Kyseisen ajoneuvon akkua ladataan sähköverkkoon kytketystä latausasemasta; tätä kutsutaan peruslataukseksi tai toiselta nimeltään lataus-
vaksi 3. Toinen tapa ladata akkua on erillisellä muuntajalla varustetulla lataus-
johdolla kotitalouspistorasiasta (sukopistorasia), ja tämä on nimeltään

lataustapa 2. [2] Ajoneuvon voimalinja koostuu akustosta, tehoelektroniikasta, sähkömoottorista ja alennusvaihteesta. Akusto on kooltaan 33 kWh, ja sen jännite on 400 V. Kuvassa 2 ajoneuvon tehoelektroniikka sekä sen korkeajänniteverkossa toimivat sähkökuluttajat.



Kuva 2. Power Electronic Controller [3].

Tehoelektroniikka PEC pitää sisällään seuraavat komponentit:

- DC-DC-muuntimen tehtävänä on muuttaa ajoneuvon 400 V:n ajoakustolta jännite ajoneuvon 12 V:n akustolle sopivaksi. Ajoneuvossa ei siis ole tyypillistä 12 V:n generaattoria, jolla ladataan auton akkua, vaan DC-DC-muunnin hoitaa tämän.
- PEB on sähkömoottorin invertteri. Sen avulla vaihtosuunnataan akuston tasajännite sähkömoottoreille sopivaksi vaihtojännitteeksi.
- BCB on sisäinen latausyksikkö. Sen tehtävänä on muuttaa latauspisteestä otettu vaihtojännite akustolle kuuluvaksi tasajännitteeksi. Ajoneuvon sisäinen latausyksikkö hyödyntää lataustapoja 2 ja 3. Sisäisen

latausyksikön suurin teho on 7 kW, jolloin ulkopuolinen latausasema tai latausjohto voi ottaa sähkön sähköverkosta yksivaiheisena.

- SACHA module. Sacha-moduuli on korkeajännitepuolen ohjausyksikkö, jolla valvotaan ajoneuvon latausta.
- Fuse Box on pääsulakekeskus, josta löytyvät ajoneuvon korkeajännitepiirin sulakkeet.
- Engine Capacity. Tämän moduulin tehtävänä on tasata ajoneuvon ajoakuston jännitevaihtelut. Moduulin sisällä on suuri kondensaattori, jolla tasaus suoritetaan.

3 Työturvallisuus

Volvo Truck Centerin toimipisteissä panostetaan työturvallisuuteen jatkuvasti ja työskentelyä ajoneuvojen parissa kehitetään koko ajan. Jokainen tapaturma sekä onnettomuus kirjataan ylös ja niistä tehdään selvitys. Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda turvallinen ja toimiva prosessi sähköauton korjaukselle korjaamo-olosuhteissa, jotta onnettomuuksilta vältyttäisiin. Työturvallisuuteen keskittyminen on ensisijaisen tärkeää raskaan kaluston korjaamolla, sillä ajoneuvot, joiden kanssa työskennellään, luovat suuren loukkaantumisriskin. Sähköajoneuvon korjauksen yhteydessä työturvallisuus on erityisen tärkeää, sillä silloin työskennellään hengenvaarallisten laitteiden parissa. Sähkötöitä tehdessä noudatetaan tarkasti valmistajan ohjeita ja SFS 6002 -standardin [4] määrittämiä turvavälineitä.

3.1 Sähkötyöturvallisuuslaki

Sähköautojen korjaukselle ei ole Suomessa olemassa omaa lakia, ja tästä syystä noudatetaan yleistä sähköturvallisuuslakia. Uusin sähköturvallisuuslaki

[5] astui voimaan Suomessa 1.1.2017, ja sen alaisuuteen kuuluvat kaikki Suomessa suoritettavat sähkötyöt, niin kiinteistöt kuin sähköajoneuvotkin. Uusi sähköturvallisuuslaki kumosi vanhemman lain, jossa oli määrätty, että sähköauton korjaamista valvovan henkilön tulee olla suorittanut rajoitettu S3-tutkinto. Uuden lain tullessa voimaan poistui myös määräys, jonka mukaan sähkötöitä tehdessä on nimitettävä erillinen sähkötyöjohtaja. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että henkilö, joka on riittävän perehdytetty kyseisen ajoneuvon sähköjärjestelmään ja sähkön vaaroihin, voi toimia itsenäisesti sähköajoneuvon korjaustoimien parissa.

Edellä mainitut asiat löytyvät suoraan sähköturvallisuuslain pykälistä 55 ja 56:

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 tehtävänsä. 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) maakaapelien asentamiseen liittyvässä osatyösuorituksessa, joka käsittää vain kaapelin laskemisen kaapeliojaan ja sen peittämisen tai au-rauksen, jos työn tekijä täyttää 73 §:ssä säädetyt vaatimukset ja työtä ohjaa ja valvoo 55 §:ssä säädetyt edellytykset täyttävä toiminnanharjoittaja, joka myös vastaa maakaapeliasennuksen kokonaisuudesta;
- 3) sellaisessa vähäisessä kertaluonteisessa sähkötyössä, jonka tekijällä on 66–71 §:ssä tarkoitettu kyseisen työn tekemiseen oikeuttava päte-vyytodistus;
- 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 ammattihen-kilö ja joka kohdistuu tämän omassa tai lähisukulaisen hallinnassa olevan asunnon tai asuinrakennuksen sähkölaitteistoon; tällaisella ammattihenki-löllä tulee olla kelpoisuudestaan pätevyyden arviointilaitoksen antama to-distus 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 peitekan-sien irrotus ja kiinnitys, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatko-johtojen 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 tar-koitetuista sähkötöistä ja töiden kohteista.

3.2 Suojavälineet

Kaikkien työvälineiden sekä suojavälineiden tulee täyttää kansallisten tai kansainvälisten standardien vaatimukset, kuitenkin vain niiltä osin, kuin standardeja on olemassa [5, s. 17]. Sähkötöitä tehdessä korkeajännitteisiin komponentteihin, kuten akustoihin, on varauduttava mahdollisiin valokaariin sekä niiden aiheuttamaan vaatteiden syttymiseen. Tästä johtuen ei ole yksitäisiä tiettyjä vaatteita kaikkiin sähkötöihin vaan jokaiseen erityyppiseen sähkötyöhön on omat siihen työhön soveltuvat suojavarusteet. Pääperiaate on kuitenkin kaikilla työkaluilla ja suojavälineillä sama eli sähköiskulta suojautuminen. Tämän tyyppisen työkalun tai suojavälineen tunnistaa kuvassa 3 näkyvästä logosta.



Kuva Y.1 Jännitetyövälineen merkintä

Kuva 3. Jännitetyövälineen merkintä [5, s. 57].

Jännitetyövälinemerkin lisäksi työkalusta ja suojavälineestä löytyy jännite tai jännitetaso, jolle kyseinen väline sopii käytettäväksi turvallisesti.

3.3 Pelastussuunnitelma

Volvo Truck Center Vantaan toimipisteellä on lain määräämä velvollisuus laatia korjaamolle pelastussuunnitelma [6]. Pelastussuunnitelma on määritelty korjaamolle jo rakennusaikana. Pelastussuunnitelmaa joudutaan kuitenkin päivittämään sitä mukaan, kun korjaamon toiminta muuttuu oleellisesti. Sähköajoneuvon korjaaminen korjaamolla on muuttuja, jonka perusteella pelastussuunnitelma joudutaan päivittämään. Pelastussuunnitelman päivittämiseen liittyy

oleellisesti ajoneuvon korjauspiste ja latausasema. Ajoneuvon alkusammutukselle löytyy omat ohjeet Renault Trucksin määrittämänä, ja niissä ohjeistetaan ajoneuvon alkusammutus vedellä tai hiilidioksidisammuttimella riippuen palon laajuudesta [7]. Alkusammutus on kuitenkin tehtävä siten, että kenenkään henki ei vaarannu tehtävässä. Tärkeintä on soittaa välittömästi hätänumeroon ja toimia palolaitoksen ohjeistamana.

4 Koulutus

Sähköautojen korjaaminen ja huoltaminen korjaamolla vaatii mekaanikoiden ja henkilökunnan uudelleen kouluttamista. Mikäli kyseessä olisi polttomoottorikäyttöinen ajoneuvo, koulutukseksi riittäisi pelkkä merkkikohtainen koulutus. Tätä ei ole kuitenkaan mitenkään laissa säädetty. Sähköajoneuvojen kanssa asia on hieman toisin, sillä ajoneuvo sisältää korkeajänniteakuston, joka puolestaan luo riskin vakavalle loukkaantumiselle. Tämän takia sähköajoneuvon korjaaminen on standardoitua ja lain alaista toimintaa. [4; 5]

Säköturvallisuuslain [5] pykälissä 82–84 kerrotaan sähkötyöturvallisuuden vaatimukset ja viitataan Tukesin julkaisemaan listaan [8], josta selviää standardit, jotka täyttävät edellä mainitun lain turvallisuusvaatimukset. Tukesin listalta löytyy sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002, jossa lausutaan henkilöstön koulutuksesta seuraavasti:

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 korjaustoimenpiteitä tekeville.

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

X.10 Ensiapukoulutus

Ensiapuvalmiutta koskeva yleissäädos on työturvallisuuslain 46 §:ssä. Sähköalan töissä on erityisestihuolehdittava ensiapuvalmiudesta sähkön aiheuttamien tapaturmien varalta. Sähkötöitä tehdään usein vaihtuvissa työpaikoissa yksin tai pienessä työryhmässä. Tämän takia kaikille ammattitaitoa vaativiin sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattihenkilöille työnjohdon ja käytönjohdon henkilöt mukaan luettuna sekä näissä töissä avustamaan opastetuille henkilöille pitää antaa ensiapukoulutus, joka käsittää ainakin palovammoihin sekä ruhje- ja viiltohaavoihin annettavan ensiavun sekä puhallus- ja painantaelvytyksen opettamisen ja niitten käytännön harjoittelemisen.

Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Tämän takia elvytystoimenpiteitä on syytä harjoitella enintään kolmen vuoden väliajoin.

Ensiapuhjeita antavia tauluja on sijoitettava sähkölaitekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin (ks. SFS 6000-8-803) ja näitä tauluja suositellaan lisäksi sijoitettavaksi kojeistotiloihin ja sähköalan henkilökunnan oleskelutiloihin.

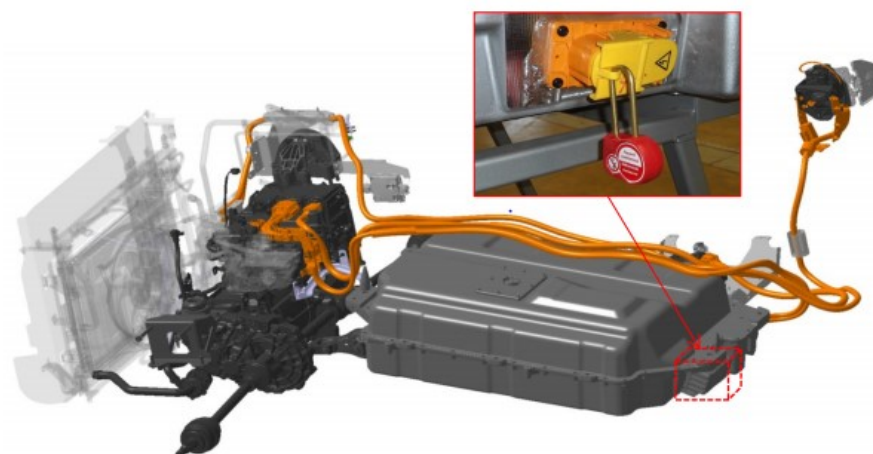
Koulutuksen vähittäisvaatimukset ovat yllä mainittu sähköturvallisuusstandardi, hätäensiapukoulutus, jossa on lisänä sähkön aiheuttamat vahingot, sekä merkikohmainen ajoneuvokoulutus. Nämä koulutukset ovat pakollisia työn suorittavalle mekaanikolle. Esihenkilöasemassa työskentelevälle henkilölle riittää pelkästään hätäensiapukoulutus. Volvo Finland Ab on kuitenkin sisäisesti linjannut, että esihenkilöt koulutetaan samalle tasolle kuin mekaanikot. Näin varmistetaan koko korjaamoketjun tietoisuus ajoneuvon aiheuttamista vaaroista ja saadaan pienennettyä tapaturmariskiä.

Koulutuksien järjestykselle ei ole erillistä määräystä, mutta suositeltavaa on ensin käydä SFS 6002- ja ensiapukoulutus. Tällöin koulutettava henkilö on perehtynyt jo ennalta sähkön vaaroihin ja osaa toimia itse merkikohmaisessa koulutuksessa standardien mukaisesti ja turvallisesti. Koulutuksien päätavoitteena on ajoneuvon turvallinen käsittely ja tapaturmien välttäminen. Itse koulutuksessa ei opiskella ajoneuvon vianmäärittystä vaan tämä tapahtuu normaalissa arjessa ajoneuvon saapuessa korjaamolle. Myöhemmässä vaiheessa ajoneuvojen yleistyessä on mahdollista järjestää myös syventäviä opintoja täydentämään ammattiosaamista.

Tärkein osa henkilöstön kouluttamista on akuston eristäminen ajoneuvosta. Renault Z.E:n akun nimellisjännite on 400 V, joka luokitellaan standardin [5] mukaan korkeajännitteiseksi. Voimanlinjan jännitteiset osat sekä akusto eivät ole sähköisesti osa ajoneuvon runko- tai korirakennetta, mutta tiettyjen komponenttien läheisyydessä työskentely voi olla vaarallista, mikäli ne ovat jännitteellisiä. Tätä varten akusto eristetään muusta järjestelmästä ja järjestelmän jännite mitataan vielä varmuuden vuoksi eristyksen jälkeen. Akusto voi olla esimerkiksi sisäisesti vioittunut ja tällöin eristäminen ei toimi kuten on oletettu.

Toimenpiteessä akuston takaosaan sijoitettu huoltoliitin irrotetaan akustosta. Liittimen irrotuksen jälkeen mekaniikko asentaa liittimen päälle suojakannen ja lukitsee kannen lukolla. Työ suoritetaan aina koulutetun mekaanikon toimesta ja kyseinen mekaniikko säilyttää myös lukon avaimen itsellään. Näin varmistetaan, että kukaan ulkopuolinen ei vahingossakaan pääse koskemaan järjestelmään. Kun eristys on suoritettu ja jännitteettömyys on tarkastettu, voi kuka tahansa työskennellä ajoneuvon parissa, kunhan kyseinen henkilö on tietoinen sähkön vaaroista. Kuvassa 4 on huoltotilaan saatettu akusto. Kuvan lähteenä on käytetty varaosakirjallisuudesta otettua kuvaa ja kuvassa on selkeästi nähtävissä, missä huoltoliitin sijaitsee ja millaisilla työkaluilla se lukitaan.

Figure 1:



Kuva 4. Sähköajoneuvon akusto mekaanikon lukitsemana [9].

5 Korjaamo

Volvo Truck Center Vantaalla korjataan ja huolletaan pääsääntöisesti Volvo- ja Renault-merkkisiä kuorma-autoja. Vantaan toimipisteessä on kuitenkin myös merkkikohtaiset korjaamopalvelut myös Renault-pakettiautoille. Pakettiautojen korjaaminen raskaankaluston korjaamolla on haastavaa, sillä niille tarkoitettu nosturi vie yhden paikan korjaamolta. Tämä tarkoittaa sitä, että tällä paikalla ei voi korjata kuorma-autoja, sillä kuorma-autot eivät mahdu pakettiautoille tarkoitettun kaksipilarinosturin pilareiden väliin. Kuitenkin Renault-pakettiautojen kanta pääkaupunkiseudulla on riittävän suuri, että tällainen korjauspiste kannattaa pitää korjaamolla.

5.1 Työkalut

Sähköajoneuvon, erityisesti Renault Master Z.E:n korjaamiseen vaaditaan omat erikoistyökalunsa etenkin voimansiirtolinjan osalta. Sähköajoneuvo ei alustaltaan juuri eroa normaalista pakettiautosta, joten alustaan liittyviä erikoistyökaluja ei tässä opinnäytetyössä käydä läpi. Tarvittavat erikoistyökalut ja varusteet ovat seuraavat:

- Korkeajännitetyökalut 1000 V VDE. Korkeajännitetyökalut valmistetaan standardin IEC 60900 mukaan, ja ne suojaavat mahdollisilta sähköiskuilta. Työkalut on päällystetty eristävällä materiaalilla. Kaikkien työkalujen, joita käytetään korkeajännitepiirin kanssa työskennellessä, tulee täyttää IEC 60900 -standardin vaatimukset.
- 21 kW:n kolmivaihe-AC-laturi. Korjaamolla tulee olla oma latauspiste sähköautolle. Latausaseman tulee täyttää Renaultin sertifikaatti Z.E. ready 1.4, jotta se toimii kyseisen ajoneuvon kanssa oikein. Sähköauton lataaminen korjaamo-olosuhteissa parantaa asiakastyytyväisyyttä ja samalla latausasemaa voidaan käyttää testilaitteena. Korjaamo ei voi luovuttaa asiakkaalle korjattua ajoneuvoa ilman ajoneuvon testaamista. Sama koskee ajoneuvon latausongelmia ja niiden testaamista.

Ajoneuvon luovutus asiakkaalle täyteen ladatulla akulla lisää asiakastyytyväisyyttä.

- Jännitekoetin 600 V. Jännitteenkoetinta käytetään akuston jännitteettömäksi teon yhteydessä sekä muutenkin ajoneuvon korkeajännitepiirin diagnostiikassa.
- Eristysvastusmittari. Eristysvastusmittarilla mitataan korkeajännitepiirin vuotamista eristyksen läpi. Esimerkiksi korkeajännitekaapeleiden suoja-kuoren materiaali saattaa menettää ajan kuluessa ominaisuutensa ja alkaa vuotaa läpi [10, s. 2]. Korkeajännitekaapelit on niputettu ajoneuvon runkoon, joten ne voivat sieltä vuotaa pahimmassa tapauksessa ajoneuvon runkoon eli 12 V:n maapotentiaaliin.
- CLIP-diagnostiikkatyökalu. CLIP on Groupe Renault -konsernin diagnostiikkatyökalu henkilöautoille, ja sitä käytetään ajoneuvojen diagnosointiin. CLIP-diagnostiikkatyökalu ostetaan Groupe Renault'ltä valmiina pakettina eli ohjelmisto ja tietokone samalla kertaa. Pelkkää ohjelmistoa ei voi ostaa, sillä tietokoneet sisältävät Groupe Renault'n määrittämiä turvallisuuteen liittyviä ohjelmia [11]. Tietokoneen tilauksen yhteydessä luodaan käyttäjä Renault'n portaaleihin ja tilataan muistitikku, joka pitää sisällään lisenssin diagnostiikkaohjelmaa varten.
- LCV Diag. LCV-diagnostiikkatyökalu kuuluu VTC-toimipisteiden varustukseen, sillä diagnosoidaan ja ohjelmoidaan kaikki raskaankaluston Renault Master -ajoneuvot eli LCV-ajoneuvot. LCV-diagnostiikkatyökalua käytetään sähköauton uusien avaimien parittamiseen sekä BCM- ja EVC-ohjainlaitteiden uudelleen ohjelmoimiseen. Muut diagnostiikkaan liittyvät toimenpiteet suoritetaan CLIP-diagnostiikkatyökalulla.
- Erikoistyökalut akuston irrotukseen ja asennukseen. Sähköauton akusto painaa 255 kg ja on sijoitettu ajoneuvon alustaan. Ajoneuvon akuston irrottamista varten on omat erikoistyökalut, joiden avulla akuston irrotus

tapahtuu hallitusti. Akustoa ei voi irrottaa tarkoitukseen soveltumattomalla nosturilla. Akusto on ajoneuvon kalleimpia yksittäisiä komponentteja, joten sitä on käsiteltävä valmistajan määrittämällä tavalla. Akuston irrottamisen tulee olla hallittua, ja siksi Renault edellyttää erikoistyökalujen käyttöä vahinkojen välttämiseksi [12].

- Suojavälineitä ovat kumihanskat, suojamaski, turvakengät ja haalarit. Haalareiden tulee olla valmistettu materiaalista, joka ei syty herkästi palamaan.

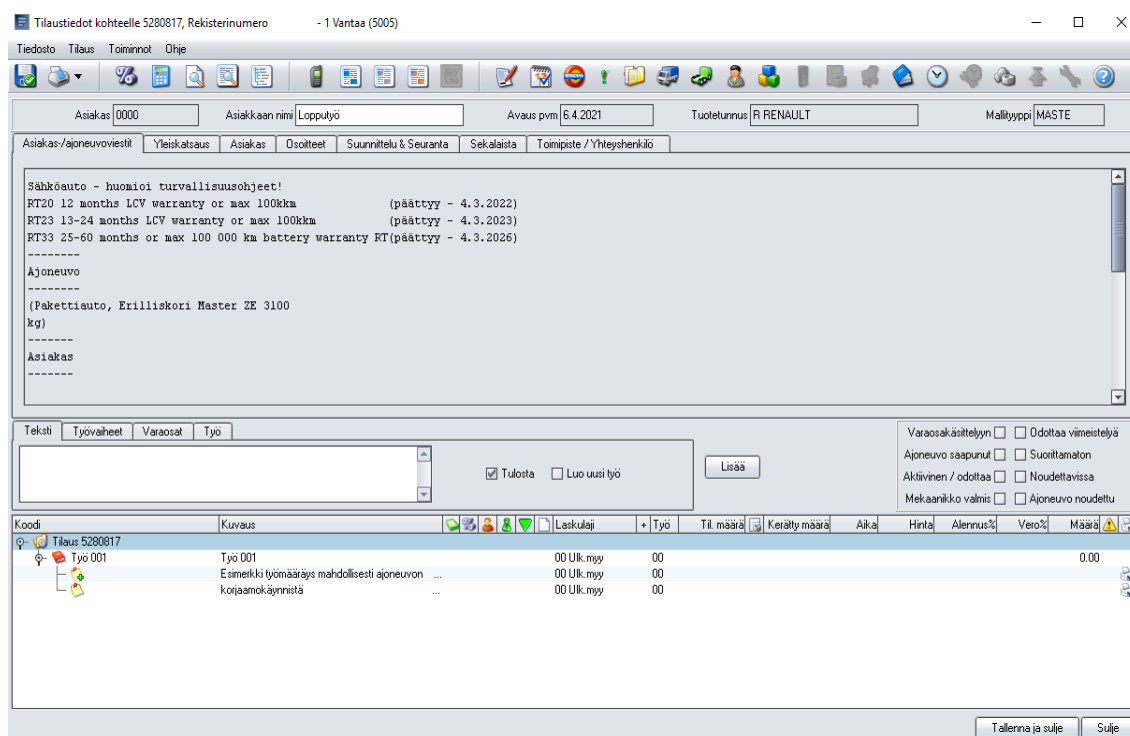
5.2 Ohjelmistot

VTC Vantaalla käy Volvo- ja Renault-kuorma-autojen lisäksi myös Renault-pakettiautoja. Jokainen näistä ajoneuvoista tulee olla tunnistettavissa korjaamalla käytettävissä ohjelmissa. Kun asiakaspalvelija avaa ajoneuvon tiedot tietokoneelta, hänen tulee tunnistaa selkeästi, minkälaisesta ajoneuvosta on kyse ja liittykö sen ajoneuvon korjaukseen erityisiä turvallisuuteen liittyviä toimenpiteitä. Ajoneuvon tunnistettavuus nousee tärkeään rooliin jo ensimmäisen puhelun tai muun asiakaskontaktin aikana, sillä korjaamolla on vain rajallinen määrä sähköautojen korjaukseen varattuja paikkoja ja mekaniikoita. Kun ajoneuvo tunnistetaan sähköisellä voimansiirtolinjalla varustetuksi hyvissä ajoin, on helppompaa suunnitella muut työt korjaamolla siten, että sähköautoille varattu turvallinen korjaamopiste on vapaana autoa varten. Yksittäiselle ajoneuvolle ei ole mahdollista varata yhtä paikkaa korjaamolta, jossa korjataan ainoastaan tätä kyseistä sähköajoneuvoa. Samalla korjauspisteellä korjataan myös muita Renault Master -pakettiautoja, jotka eivät ole sähköisellä voimansiirrolla varustettuja. Mikäli tulevaisuudessa sähköisten Renault-pakettiautojen määrä kasvaa, voidaan niille osoittaa siinä vaiheessa paikka, jossa ei korjata muita kuin sähköautoja.

VTC Vantaalla on käytössä GDS-Fusion-työsuunnitteluohjelma, jonka kautta tapahtuu niin töiden varaus kuin valmiiden töiden laskutus. Ohjelma hakee ajoneuvon tiedot tehtaan tietokannasta alustanumeron perusteella ja tuo ne

ohjelmaan näkyville, minkä jälkeen toimihenkilökuntaan kuuluva henkilö syöttää käsin tietokantaan ajoneuvon rekisterinumeron. Ohjelma ei pysty hakemaan tehtaan tietokannasta ajoneuvon rekisterinumeroa, sillä ajoneuvon rekisteröinti tapahtuu vasta siinä maassa, minne auto on myyty. Kun rekisterinumero on syötetty käsin tietokantaan, on ajoneuvo tunnistettavissa aina rekisterinumeron perusteella. Näin asiakaspalvelijan ei tarvitse tietää ajoneuvosta muuta kuin rekisterinumero ja saa hän saa tietokannasta tarvittavat tiedot ajoneuvosta sen perusteella.

GDS-Fusion-ohjelmasta löytyy ajoneuvokohtaiset tiedot -osio, joka aukeaa aina työmääräyksen yhteydessä. Tästä selviää ajoneuvon ikään liittyvät mahdolliset takuuajat ja kilometrit sekä varoitukset. Tähän osioon lisättiin erillinen varoitusteksti sähköautoja varten, jotta tunnistettavuus parane. Kuvan 5 vasemmassa yläreunassa on nähtävissä varoitusteksti sähköautolle. Kyseisestä kuvasta on poistettu Microsoft Paint -ohjelmalla asiakastiedot sekä ajoneuvon rekisterinumero. Asiakkaan nimeksi on muutettu Lopputyö.



Kuva 5. Esimerkki GDS-työmääräyksestä asiakaspalvelijan avaamana [13].

5.3 Varaosat

Uuden ajoneuvon saapuessa markkinoille on hyvin hankalaa ennustaa, minkälaista varastoa varaosille tarvitaan. Henkilöstön koulutuksen yhteydessä huomattiin kuitenkin kaksi yksinkertaista varaosaa, joille olisi syytä luoda hyllypaikka:

- tehoelektronikan kannen tiiviste
- akun huoltoliitin.

Tiivisteet ja huoltoliitin ovat komponentteja, jotka irrotetaan auton jännitteettömäksi teon yhteydessä. Kyseisiä varaosia on syytä pitää varastossa, sillä aina kun ajoneuvo tehdään jännitteettömäksi, kyseiset komponentit irrotetaan ajoneuvosta. Ajoneuvon korjausoppaassa määritellään tehoelektronikan kannen tiivisteiden vaihto aina, kun ajoneuvo on saapunut ajon jälkeen korjaamolle ja kansi irrotetaan. Tällä tarkoitetaan, että mikäli kansi irrotetaan korjaamalla saman käynnin yhteydessä useasti, kyseistä tiivistettä ei tarvitse uusita. Kuitenkin, mikäli ajoneuvo on korjausten välissä ollut ajossa, kannen tiiviste uusitaan. Akun takaosaan sijoitettu huoltoliitin irrotetaan myös aina jännitteettömäksi teon yhteydessä. Tämän liittimen tai liittimeen kuuluvan tiivisteiden uusinnasta ei ole mainintaa korjausoppaassa. Kuitenkin kyseessä on suoraan akustossa oleva liitin ja mikäli siinä huomataan kulumista tai tiivisteiden vaurioitumista, se pitää vaihtaa. Akun vaurioituminen kyseisen liittimen huonosta kunnosta johtuen ei ole suotavaa.

5.4 Korjauspiste

Ajoneuvon korjauspiste luodaan korjaamolla olevan kaksipilarinostimen yhteyteen. Korjauspisteellä tarkoitetaan sähköautojen kanssa aluetta, joka on rajattu lippusiimoilla tai vastaavanlaisilla esteillä, esimerkiksi muoviketjulla. Rajauksella eristetään vaarallinen työalue muilta korjaamotyöntekijöiltä ja kokemattomilta henkilöiltä kuten kuvassa 6.



Kuva 6. Näkyvästi rajattu korjauspiste [14].

Korjaamopisteen yhteyteen tulee kolmivaiheinen AC-laturi, jolla voidaan ladata kyseistä pakettiautoa ja testata ajoneuvon akuston virran vastaanottokyky auton korjauksen jälkeen. Laturi sijoitetaan siten, että se on käytettävissä myös viereisellä tasalattiapaikalla. Viereisellä tasalattiapaikalla tullaan tulevaisuudessa korjaamaan muita sähköajoneuvoja, joten laturin johdon on yllettävä myös siihen. AC-laturi sijoitetaan korjaamon sisälle korjauspaikan välittömään läheisyyteen. Ajoneuvo saattaa vikaantua esimerkiksi silloin, kun akun varaus on matala. Tällöin asiakas ei voi itse ladata akkua ja ajoneuvo täytyy hinata korjaamolle. Sijoittamalla laturi edellä mainitulla tavalla ajoneuvoa voidaan ladata korjauksen jälkeen siirtämättä sitä ja näin vältetään hinaamisen tarve korjauksen ja latauksen välissä.

Ajoneuvoa pystyisi toki lataamaan myös sukopistorasiasta korjauspisteellä, mutta se on erittäin hidasta. Ajoneuvon akun lataus täyteen lataustavalla 2 sukopistorasiasta kestää noin 17 h [15]. Riittävän energiamäärän lataaminen kestäisi liian kauan korjaamon toiminnan kannalta. Mahdollisuus on olemassa,

mutta se vaatii ennakointia. Ajoneuvon lataus korjaamolla valvomattomana eli aukioloaikojen ulkopuolella on kiellettyä.

5.5 Korjaamoverkosto

Korjaamoverkostolle on määritelty kolme eri tasoa Groupe Renault -yhtiön toimesta. Korjaamoverkosto kertoo niin sanotun korjaamon sisäisen ja ulkoisen hierarkian, joka määrittää, kuka saa tehdä ja mitä saa tehdä. Vantaan korjaamolla koulutetaan opinnäytetyön aikana kolme mekaanikkoa sähköajoneuvoammattilaisiksi. Lopuille mekaniikoille järjestetään itseopiskelu sähkötoihin liittyvistä riskeistä. Näin saadaan luotua korjaamolle riittävän monta ammattilaista ja samalla varmistetaan, että jokainen korjaamolla työskentelevä mekaanikko on koulutettu oman tasonsa mukaisesti. Kuvassa 7 eriteltynä korjaamotasojen määritelmät.

Battery Repair Workshop (BRW)	Red Zone : High voltage <ul style="list-style-type: none"> • Repair batteries • Change modules, BMS • ADR, IMDG 	<u>Not implemented @ RT</u> Support done by Partners	Higher level of certification & specific training for battery repairs
Dealer RT Z.E	Orange Zone : unplugged battery (no voltage) <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic (charging / autonomy / ...) • Battery take off • ADR, IMDG 	Expert ZE	Electric certification & fully trained on Master
Dealer RT ZE	Blue Zone : service (maintenance, wear)	All technicians	Informed via e-learning about electrical risks

Kuva 7. Korjaamoverkoston määritelmä [14].

Alimpana tasona hierarkiassa on "sininen taso". Tämän tason mekaanikot saavat suorittaa ajoneuvoon huoltotöitä tai pieniä korjauksia. Heille koulutuksen tasoksi riittää sähkönvaaroista tiedottaminen.

Seuraava taso on "oranssi taso". Tämän tason mekaanikko on koulutettu autosähkömekaanikko. Häneltä vaaditaan SFS 6002-, ensiapu- ja merkkikohtainen koulutus. Kyseisen tason mekaanikko saa suorittaa ajoneuvoon jo huomattavasti laajempia korjaustoimenpiteitä. Hän saa tehdä ajoneuvon

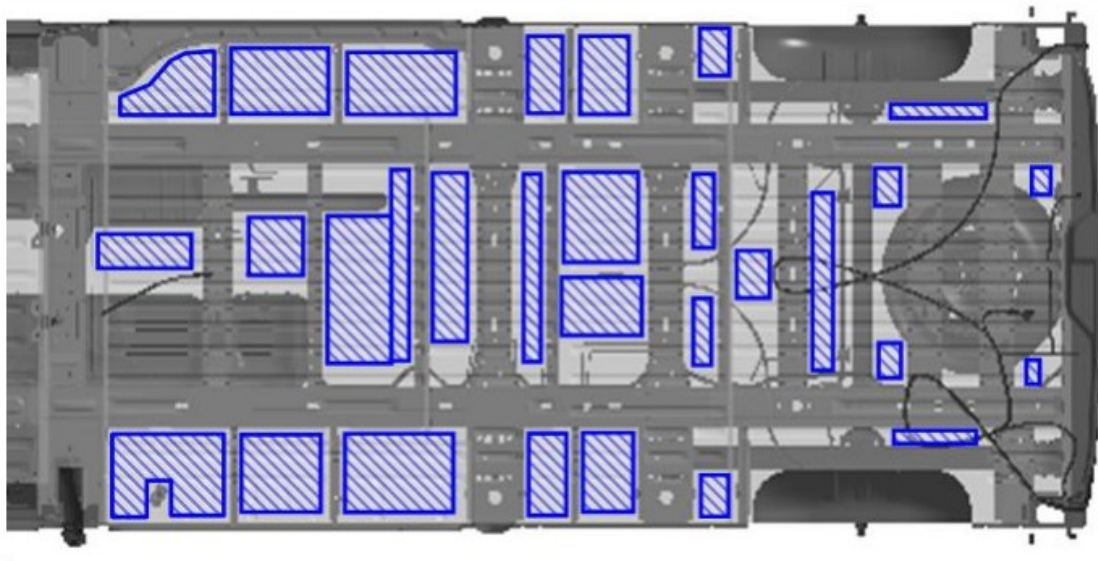
jännitteettömäksi, diagnosoida lataukseen ja akkuun liittyviä vikoja ja vaihtaa komponentteja.

Korkein taso sähköautojen korjauksessa on ”punainen taso”. Tämän tason ammattilaiset korjaavat ajoneuvon akuston ja siihen liittyvät komponentit. Punaisen tason ammattilainen on aina ulkoinen yhteistyökumppani. Heille lähetetään ajoneuvosta irrotettu akusto korjattavaksi, ja he palauttavat korjatun akuston korjaamolle.

6 Päällirakenne

Erilliskorisen pakettiauton valmistuksessa käytetään alihankkijana päällirakentajaa valmistamaan kori ajoneuvon rungon päälle. Opinnäytetyön ajoneuvoon korin valmisti NEK Oy. Uuden ajoneuvon saapuessa markkinoille myös päällirakentajat ovat tietämättömiä ajoneuvon rakenteesta. Tätä varten Volvo Groupilla on oma päällirakentajaportaali, jonne päällirakentajat saavat omat käyttäjätunnukset [16]. Päällirakenneportaalista päällirakentajat saavat tarvittavat tiedot ajoneuvosta, jotta he voivat rakentaa oman päällirakenteen ajoneuvon rungon päälle. Portaalista löytyy myös ajoneuvon vapaat sähköliitännät ja niille ohjeet, jotta päällirakentaja voi turvallisesti ja oikeaoppisesti kytkeä ajoneuvoon lisävarusteet. Tällaisia lisävarusteita on esimerkiksi hydraulinen henkilönostin ja siihen liittyvä sähkömoottori. Alla esimerkkinä kuva 8 kyseisen ajoneuvon alustan kohdista, joihin päällirakentaja saa valmistajan ohjeilla porata kuormakorille kiinnityspisteet.

1.15.8.3.3. FWD PANEL VAN L3



Kuva 8. Kuormakorin kiinnityspisteiden porauskohdat [16].

Päällirakenneportaalista löytyy päällirakentajille myös yleistä tietoa ajoneuvon käytöstä sekä turvallisuusohjeet ajoneuvon kanssa työskentelyyn. Opinnäytetyön aikana jouduimme päällirakentajan kanssa suunnittelemaan yhdessä kuormakorin kiinnitystä. Tyypillisesti kuormakori kiinnitetään hitsaamalla, mutta kun kyseessä on sähköajoneuvo, hitsaamisen kanssa tulee olla erityisen tarkka. Sähköajoneuvon rungon hitsaaminen vaatii ajoneuvon akuston eristämisen muista ajoneuvon järjestelmistä. Tämä puolestaan vaatii merkkikohtaisen koulutuksen ajoneuvon sähköjärjestelmään.

Kyseisen ajoneuvon päällirakenne rakennettiin tästä syystä täysin ruuviliitoksilla. Päällirakentajalle ei ollut mahdollisuutta järjestää koulutusta ajoneuvon sähköjärjestelmään, sillä Suomessa ei ollut vielä tässä vaiheessa yhtään koulutettua sähköajoneuvokouluttajaa. Tulevaisuudessa pyritään kouluttamaan päällirakentajat Renault Master Z.E:n sähköjärjestelmiin, ja näin ollen he voivat uudelleen suunnitella korin kiinnityksen, mikäli he niin haluavat.

7 Korjaamoprosessi

Seuraavassa on esitetty liitteen 1 korjaamoprosessin kuvaus.

Korjaamoprosessi alkaa, kun ensimmäinen ajoneuvo on myyty asiakkaalle. Prosessin voi aloittaa jo, kun ajoneuvo otetaan myyntilistalle VTC-toimipisteessä, mutta suurien investointien teko korjaamotarvikkeisiin on riskialtista ennen ajoneuvojen myyntiä. Kun ensimmäinen ajoneuvo on myyty asiakkaalle, aloitetaan järjestelyt ajoneuvon kuljetukselle. Kuljetus järjestetään suoraan päällirakentajalle tai jälleenmyyjälle, riippuen ajoneuvon rakenteesta. Renault-sähköauton toimitusaika tehtaalta on noin viisi kuukautta. Toimitusaika varmistetaan tehdasjärjestelmästä noin kuukauden kuluttua tilauksesta, minkä jälkeen arvioitu toimitusaika voidaan ilmoittaa asiakkaalle. [17] Ajoneuvon myynnin yhteydessä asiakkaalta on tiedusteltava, minkälaista latausratkaisua he aikovat käyttää. Ajoneuvon vakiovarusteisiin kuuluu tyyppin 2 latauskaapeli mutta ei muuta. Mikäli asiakas haluaa sukopistorasiaan liitettävän latauskaapelin, tämä on tilattava erikseen. Latausaseman tarve on myös tarkistettava asiakkaalta, sillä kaikki perinteiset latausasemat eivät ole Z.E. ready 1.4-sertifioituja.

Kun ajoneuvon toimitukseen ja mahdollisen varusteluun liittyvät järjestelyt on hoidettu, korjaamon on aloitettava valmistautuminen ajoneuvoa varten. Tässä vaiheessa tilataan CLIP-diagnostiikkatesteri. Diagnostiikkatesterin toimitusaika Groupe Renault'ltä on noin kolme kuukautta. Tilauksen yhteydessä luodaan käyttäjätunnus Groupe Renault'n portaaleihin ja tilataan samalla USB-muistitikku, jolla kirjaudutaan Groupe Renault'n servereille. USB-muistitikku sisältää aktivoidun lisenssin, jolla päästään käsiksi diagnostiikkatesterin maksullisiin osiin eli servereiden takana oleviin toimintoihin. Itse diagnostiikkatesteri toimii ilman lisenssiä, mutta sillä ei pysty lukemaan edes vikakoodeja ajoneuvosta ilman lisenssin todentamista.

Diagnostiikkatesterin tilauksen jälkeen valitaan sopiva korjauspiste sähköautoille ja varustellaan se valmistajan ohjeiden mukaisesti. Korjauspiste ja sen pe-
lastussuunnitelman suunnittelu aloitetaan prosessin alkuvaiheessa, tällöin

toiminta pysyy turvallisena sekä lain määräysten mukaisena. Korjauspisteellä suoritetaan mallikohtainen ajoneuvokoulutus ajoneuvon saapuessa jälleenmyyjälle, tästä syystä sen suunnittelu on aloitettava prosessin alkuvaiheessa. Mallikohtaisessa koulutuksessa harjoitellaan turvallista toimintaa ajoneuvon parissa ja korjauspisteen tulee olla turvallinen tähän mennessä. Korjauspisteen perustamisen yhteydessä tilataan korjaamolle latausasema ja sijoitetaan se sille suunniteltuun paikkaan. Vantaan korjaamolla latauspiste sijoitettiin korjauspisteen välittömään läheisyyteen. Latausaseman hankinta ei ole välttämätöntä mutta suositeltavaa.

Korjauspisteen perustamisen jälkeen aloitetaan mekaanikoiden koulutuksen suunnittelu ja varaus. Mekaanikoiden koulutus vaatii ulkopuolisen kouluttajan koulutuksia, ja näille on syytä tehdä varaus hyvissä ajoin. Volvolla mekaniikoille ja työnjohtajille annetaan samat koulutukset ennen ajoneuvon saapumista Suomeen. Koulutuksia ovat luvussa 4 mainitut SFS-6002-, ensiapu- sekä mallikohtainen koulutus. Mallikohtainen koulutus suoritetaan vasta ajoneuvon saapuessa mahdolliselta päällirakentajalta eli kun ajoneuvo on saapunut Suomeen ja on valmis luovutettavaksi asiakkaalle.

Mallikohtaisen koulutuksen suorittaa Volvo Finland Ab:n oma kouluttaja. Kouluttaja järjestää kaikki Volvo Finland Ab:n mekaanikoiden koulutukset, joten hänellekin on syytä tehdä varaus mallikohtaiseen koulutukseen hyvissä ajoin. Koulutus järjestetään jälleenmyyjän luona, sillä sähköauton koulutus vaatii kyseisen ajoneuvon tekniikkaan perehtymisen. Tällä hetkellä Suomessa ei ole yhtään ylimääräistä esittelyautoa eikä vielä koulutuslaitteistoa. Tämä tarkoittaa, että koulutus mekaniikoille suoritetaan asiakkaan ajoneuvoa käyttäen. Koulutuksen yhteydessä ajoneuvolle suoritetaan luovutushuolto, jossa ajoneuvon toiminta tarkastetaan ja näin mekaniikko oppii samalla tuntemaan ajoneuvon toiminnot.

Tulevaisuudessa on mahdollista hankkia koulutusmateriaalia, jolla mallikohtainen koulutus voidaan suorittaa jo etukäteen ennen ajoneuvon saapumista Suomeen. Tätä ennen on kuitenkin kustannustehokkaampaa järjestää kouluttaja

paikanpäälle jälleenmyyjän luokse kuin järjestää koulutettavat mekaanikot ja myyty ajoneuvo Vantaalle koulutettavaksi.

Koulutusten suunnittelun ja varauksen jälkeen tilataan tarvittavat työkalut sekä turvallisuuteen liittyvät varusteet. Työkalujen toimitusaika on hyvin lyhyt, joten ne voidaan tilata prosessin loppuvaiheessa. Tarvittavat työkalut ja varusteet selviävät luvusta 5.1. Kaikki työkalut ovat saatavilla Renault Trucksilta.

Automyyjä luovuttaa ajoneuvon asiakkaalle koulutusten päätyttyä. Sähköajoneuvoa luovutettaessa on asiakkaan kanssa käytävä läpi mahdolliset vikatilanteet kuten ajoneuvon hinaus ja latauksen ongelmat. Näihin löytyy ohjeet myös ajoneuvon mukana toimitettavasta käsikirjasta.

8 Yhteenveto ja päätelmät

Insinööriyön keskiössä oli korjaamoprosessin luominen, ja sitä tehdessä Vantaan korjaamon toiminta sopeutettiin sen mukaan. Korjaamoprosessista luotiin toimiva toimintatapa Vantaan korjaamolle, jolla varmistetaan asiakkaalle asianunteva korjaamokokemus. Samalla luotiin mekaanikoille turvallinen korjauspiste, jossa voidaan korjata ajoneuvoa ilman ylimääräisiä riskitekijöitä ja hankittiin laadukkaat työvälineet ajoneuvon kanssa työskentelyyn. Selkeän ja suoraviivaisen prosessin luominen helpottaa koko korjaamohenkilöstön arkea.

Korjaamoprosessin laatiminen valtakunnallisesti tulee helpottamaan muiden korjaamoiden valmistautumista ajoneuvojen sähköistymiseen. Muiden korjaamoiden ei tarvitse selvittää lakisäädöksiä muilta osin kuin tarkistaa, että lakiin tai standardeihin ei ole tullut lisäyksiä. Tällöin seuraava korjaamo, joka ottaa askeleen kohti sähköautojen huoltamista sekä korjaamista voi keskittyä korjaamon muun toiminnan pyörittämiseen ja siinä ohessa tehdä valmisteluita.

Korjaamoprosessia laatiessa huomattiin, että korjaamon valmistautuminen sähköautoja varten ei ole hankintojen näkökulmasta halpaa. Korjaamolta vaadittavat erikoistyökalut ajoneuvoa varten ovat niin suuri hankinta, että pienemmillä

paikkakunnilla sähköajoneuvon ottaminen myyntilistoille ei välttämättä ole kannattavaa. Vantaan toimipiste on Suomen suurin Volvo Truck Center, ja niin ollen luontevinta oli myydä ensimmäinen sähköinen pakettiauto kyseisen korjaamon alaisuuteen. Pääkaupunkiseudulla ei voi aina miettiä ainoastaan kustannuksia, sillä kilpailijoita on paljon. Tämä asettaa yrityksen väkisinkin siihen asemaan, että ajoneuvoja on tarjottava kuluttajien tarpeen sekä kysynnän mukaan, hinnasta tinkimättä. Sähköautojen myynnille on kuitenkin hyvät ennusteet, ja useat yritykset ovat olleet kiinnostuneita kyseisestä ajoneuvosta pääkaupunkiseudulla.

Renault Master -sähköautojen kannan kasvu on tärkeää useasta eri näkökulmasta. Yksittäinen ajoneuvo markkina-alueella voi luoda riskin huonolle asiakastytyvyydelle korjaamokäynneistä. Vaikka mekaanikot ovatkin saaneet koulutuksen kyseiseen ajoneuvoon, ei heidän ammattitaitonsa kehity ilman toistoja. Tällöin yksinkertaisetkin vikatilanteet saattavat venyä asiakkaan näkökulmasta liian pitkiksi korjaamokäynneiksi.

Lähteet

- 1 Volvo Group Ab. 2020. Consult, Tekniset asiakirjat. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.
- 2 Sähköautosanasto. Verkkoaineisto. Sesko. <https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_aihealueita/sahkoautot_ja_latausjarjestelmat/sahkoautosanasto>. Luettu 10.4.2021.
- 3 Volvo Group Ab. 2021. 701963-FI Master ZE. Yrityksen sisäinen tiedosto. Volvo Group Ab.
- 4 SFS 6002. 2015. Sähkötyöturvallisuus. 3. painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS.
- 5 Sähköturvallisuuslaki. 2016.16.12. 2016/1135.
- 6 Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta. 2011.05.05. 407/2011.
- 7 Volvo Group Ab. 2020. Consult, Turvallisuusohjeet. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.
- 8 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.fi/documents/5470659/8178747/Luettelo+S10-2019+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit/aac8d149-4409-7c08-2e5b-f67c33def1b4/Luettelo+S10-2019+S%C3%A4hk%C3%B6laitteistojen+turvallisuutta+ja+s%C3%A4hk%C3%B6ty%C3%B6turvallisuutta+koskevat+standardit.pdf>> Luettu 5.10.2020.
- 9 Volvo Group Ab. 2020. Consult, Varaosat. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.
- 10 Eristysvastuksen mittausopas. Verkkoaineisto. Sahkonumerot. <<https://www.sahkonumerot.fi/6750135/doc/brochure/> (eristysvastus mittaus)>. Luettu 1.4.2021.
- 11 Grebot, Frederic. 2020. CPM aftermarket, Volvo Group Ab, Ranska Lyon. Sähköpostikeskustelu 16.9.2020.
- 12 Volvo Group Ab. 2020. Consult, Korjausoppaat. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.

- 13 Volvo Group Ab. 2021. GDS Fusion. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.
- 14 Volvo Group Ab. 2021. Master Z.E. aftermarket guidelines. Yrityksen sisäinen tiedosto. Volvo Group Ab.
- 15 Volvo Group Ab. 2020. Product Plateform. Yrityksen sisäinen tiedosto. Volvo Group Ab.
- 16 Volvo Group Ab. 2020. Bodybuilder Portal. Yrityksen sisäinen järjestelmä. Volvo Group Ab.
- 17 Saari, Mika. 2020. Kuorma-automyyjä, Volvo Truck Center Vantaa. Sähköpostikeskustelu 30.3.2021.

Prosessikaavio Renault Master Z.E.

