



Juuso Hirvensalo

Sähkö- ja hybridiajoneuvotekniikan opetus ammatillisessa oppilaitoksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Ajoneuvotekniikka

Insinöörityö

13.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Juuso Hirvensalo
Otsikko:	Sähkö- ja hybridiajoneuvotekniikan opetus ammatillisessa oppilaitoksessa
Sivumäärä:	50 sivua + 3 liitettä
Aika:	13.5.2022
Tutkinto:	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma:	Ajoneuvotekniikan YAMK
Ammatillinen pääaine:	
Ohjaajat:	Lehtori Pasi Kovanen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda Novida-ammattiopistolle autoalan perustutkintoon uusi sähkö- ja hybridiajoneuvojen huolto- ja korjaustöitä käsittelevä tutkinnon osa. Uuden tutkinnon osan opetukseen laadittiin myös uutta aiheeseen liittyvää koulutusmateriaalia sekä suunniteltiin tarkoitukseen sopiva oppimisympäristö.

Työssä selvitettiin lomakekyselyn avulla, millaisia koulutuksia merkkikorjaamot ja monimerkkikorjaamot käyttävät sekä millaisia vaatimuksia koulutukselle asetetaan. Tämän pohjalta alettiin rakentamaan koulutusta, joka soveltuu ammattiopistoon ja nuorisolle. Konkreettisenä toteutuksena laadittiin kurssi Sähköauton huolto, josta kuvataan opetukseen vaadittava tila, teoria, käytännön harjoitteet, opetusmenetelmä ja arviointi.

Paikallisesti tarjottavaa tutkinnon osaa myös vertaillaan uusiin valtakunnallisiin perusteisiin. Novidan tutkinnon osan laatimisessa hyödynnettiin kyselyn vastauksia sekä kehittämissyhmää, jossa aivoriihiyppisesti pohdittiin tutkinnon osan osaamistavoitteita ja arviointikriteerejä. Valtakunnallisesti autoalan perustutkinnon perusteet muuttuvat kokonaisuudessaan, ja tämän opinnäytetyön myötä oltiin mukana myös niiden laadinnassa.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi toimiva kurssikokonaisuus sekä siihen vaadittavat puitteet, joiden myötä koulutus voidaan toteuttaa turvallisesti ja valvotusti.

Avainsanat: sähkö- ja hybridiajoneuvo, Novida, ammattiopisto, opetus, ajoneuvoalan perustutkinto

Abstract

Author: Juuso Hirvensalo
Title: Teaching of electric and hybrid vehicle technology in a vocational school
Number of Pages: 50 pages + 3 appendices
Date: 13 May 2022

Degree: Master of Engineering
Degree Programme: Automotive Engineering
Professional Major:
Supervisors: Pasi Kovanen, Senior Lecturer

The purpose of the thesis was to create and add a new qualification unit to the curriculum of Vocational Qualification in Vehicle Technology for Novida vocational school, covering electric and hybrid vehicle maintenance. New teaching material was created for the unit regarding electric cars and their maintenance and a learning environment fitting the studies was designed.

In the study the required training for auto mechanics in specialty automobile repair shops specialized in electric and hybrid cars was researched via an enquiry form. Based on aforementioned research a new unit suitable for vocational school and its young students was developed. As a concrete implementation a study module "Electric Car Maintenance" was composed, addressing a suitable space for studies, theory, practical exercises, teaching methods and rating.

This locally provided qualification unit is also being compared to other nationally provided core units. Compiling the new qualification unit, the results of the enquiry form and a development group was utilized, where a brainstorming session took place about intended learning outcomes and assessment criterion. Nationwide the basics of Vehicle Technology studies are changing as a whole, and during this thesis we were a part of remaking them.

As the results of this thesis, we were able to compose a complete study module with the required settings and to be able to carry out the course securely and under supervision.

Keywords: electric and hybrid vehicle, Novida, vocational school, teaching, vocational qualification

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimukselliset valinnat	3
2.1	Opinnäytetyön tavoite ja lähestymistapa	3
2.2	Tutkimusmenetelmät	3
2.2.1	Kysely	3
2.2.2	Aivoriihet ja kehittämissryhmät	5
3	Sähkö- ja hybridi ajoneuvot opetuksen näkökulmasta	5
4	Lomakekysely	10
4.1	Kyselyn toteutus	10
4.2	Kyselyn analysointi	11
5	Mitä opetukselta vaaditaan eri organisaatioissa	17
5.1	Oppilaitos	17
5.2	Monimerkkikorjaamo	18
5.3	Merkkikorjaamo	19
6	Sähköauton huolto -kurssi	22
6.1	Opetuksen pedagoginen malli	22
6.2	Oppimisympäristö	24
6.2.1	Oppimisympäristön uudistaminen	25
6.2.2	Kalusto ja laitteet	26
6.3	Teoriaosio	27
6.4	Käytännön harjoitteet	29
6.4.1	Hybridi ajoneuvon määräaikaishuolto	29
6.4.2	Latauslaitteen, -aseman ja -kaapeleiden toiminta ja kunto	30
6.4.3	Korkeajänniteakun kunnon määrittäminen	30
6.4.4	Sähkömoottorin eristysvastusmittaus ja kunnon määrittäminen	31
6.4.5	Jännitteettömäksi teko	31
6.5	Osaamisen arviointi	32
7	Tutkintojen perusteet	36

7.1	Autoalan perustutkinto 2018	37
7.2	Ajoneuvoalan perustutkinto 2022	40
7.3	Tutkinnon osien vertailu	42
8	Yhteenveto	44

Liitteet

Liite 1. Paikallisesti tarjottava tutkinnon osa: Sähköauton huolto

Liite 2. Kyselylomake tulokset

Liite 3. Sähköauton huolto -kurssimateriaali

Lyhenteet

- AKL: Autoalan keskusliitto.
- OPH: Opetushallitus. Opetushallituksen tehtävänä on edistää varhaiskasvatusta, koulutusta ja elinikäistä oppimista.
- OSP: Osaamispiste. Osaamispisteet kuvaavat, miten vaikea, kattava ja merkittävä tutkinnon osa on suhteessa koko tutkinnon osaamistavoitteisiin ja ammattitaitovaatimuksiin nähden. Ei määrittele tarvittavaa aikaa tai opetuksen määrää.
- SFS 6002: Sähkötyöturvallisuusstandardi. Tässä opinnäytetyössä autoalalle suunnattu koulutusvaatimus.
- SoH: State of Health. Määrittelee akun kunnan prosentteina verrattaessa uuteen akkuun.
- Tukes: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
- VDC: Tasajännite.
- VIDA: Volvo-diagnostiikkatyökalu.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaajana toimii Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä. Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymän alaisuudessa toimii Novida-ammattiopisto ja lukio, jolla ammattiopistoja on kolmella eri paikkakunnalla: Loimaa, Lieto ja Uusikaupunki. Organisaatiossa työskentelee noin 214 henkilöä, ja opiskelijoita ammattiopistossa on noin 2000 sekä lukiossa 250. (Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä 2022.) Autoalan perustutkintoa opetetaan Loimaan ja Uudenkaupungin toimipisteissä, joista voi valmistua ajoneuvoasentajaksi.

Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen määrä liikenteessä kasvaa jatkuvasti, ja liikenteessä alkaa olemaan ajoneuvoja, joissa on takuu-aika loppunut (Ensirekisteröityjen henkilöautojen käyttövoimatilastot 2022). Monesti takuuajan jälkeen siirrytään käyttämään merkkiliikkeiden sijaan yleensä edullisempaa monimerkkikorjaamoa. Tästä on koululaitoksen sisällä keskusteltu, ja on kasvanut huoli, että monimerkkikorjaamoiden osaamisen taso on heikko sähkö- ja hybridi ajoneuvojen suhteen. Kokemattomuus luo yleensä vaaratekijöitä.

Koulutuksen järjestäjän opetus määräytyy opetushallituksen laatimien tutkinnon perusteiden mukaisesti, ja perusteiden viimeisin muutos on tullut voimaan vuonna 2018. Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen koulutusta ei ole vaadittu lainkaan muuta kuin autoalan SFS 6002 -koulutus, jossa tekniikkaa opetetaan hyvin pin-tapuoleisesti.

Ensimmäisenä tavoitteena on luoda opetuksen sisältöä sekä käytännönosaamista sähkö- ja hybridi ajoneuvojen huolto- ja korjaustöihin. Kehittämissyöryhmän avulla laadittiin ammattitaitovaatimukset sekä arviointikriteerit, joiden mukaan tutkinnon osaa voidaan kouluttaa ja arvioida. Opinnäytetyössä laadittiin edellä mainitun mukaisesti paikallisesti tarjottava tutkinnon osa Novidalle.

Toisena tavoitteena on luoda koulutusmateriaali sekä sähköautojen huolto- ja korjaustöihin liittyviä käytännön harjoituksia, jotka soveltuvat käytettäväksi ammatillisessa oppilaitoksessa. Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen laaja tuntemus luo

lisää turvallisuutta työskentelyyn sekä hyvää ammatillista osaamista. Opinnäytetyössä esitellään myös pedagoginen malli, jolla pyritään saamaan mahdollisimman hyvä oppimistulos.

Kolmantena tavoitteena on luoda oppimisympäristö, joka soveltuu sähkö- ja hybridiajoneuvojen huolto- ja korjaustyöhön sekä sen opiskeluun. Opetuksen edellytyksenä on hankkia oppilaitokseen sähköautotekniikkaa, johon tehdään käytännön harjoitteita sekä tutustutaan sen toimintoihin käytännönläheisesti.

Koululaitoksella on mahdollisuus tarjota opiskelijoille hyvinkin laadukasta ja yksityiskohtaista opetusta yritysten tarpeiden mukaisesti. Novidalla on suuri määrä yhteistyöyrityksiä, joita hyödynnetään myös tämän opinnäytetyön yhteydessä. Tarkoitus on kohdentaa opetusta yritysten tarpeiden mukaan, jotta mahdollisimman moni opiskelija myös työllistyisi alalla.

Toteutus tapahtui Novidan oppilaitoksessa sekä lähiyritysten yhteistyöllä. Opinnäytetyön aikana laadittiin merkki- ja monimerkkikorjaamoille kysely, jonka avulla saatiin suuntaa opetuksen sisältöön. Lomakekyselyn avulla myös selvitettiin, millaisia koulutuksia merkkikorjaamot ja monimerkkikorjaamot käyttävät sekä millaisia vaatimuksia koulutukselle asetetaan. Erilaisten korjaamoiden toimintaan ja käytännön työhön tutustuttiin Sähköauton huolto -kurssin kehittämiseksi. Tutkinnon osan laatimiseen perustettiin kehittämisryhmä, jonka avulla ideoitiin ja toteutettiin osaamis- ja ammattitaitovaatimukset sekä arviointikriteerit.

Työn teoriaosassa tarkastellaan myös sähkö- ja hybridiajoneuvotekniikkaa ja niiden opetukseen liittyviä asioita. Opinnäytetyössä kuvataan lain vaatimat asiat, kuten laitteet, kalusto ja turvallinen oppimisympäristö sekä ajoneuvovalmistajan erikoistyökalut ja ohjeistukset. Lisäksi kuvataan eri organisaatioiden rooli tämän osaamisalueen koulutuksessa.

Opinnäytetyön tekijä osallistui vuonna 2021 myös Opetushallituksen työryhmään, jossa suunniteltiin autoalan ammatillisen tutkinnon perusteiden uudistusta. Opinnäytetyön lopussa on kuvattu sähkö- ja hybridiajoneuvojen

koulutussisältöjä ja -vaatimuksia sekä vertailtu Novidaan luotua paikallista ja valtakunnallista ajoneuvoalan perustutkinnon 2022 tutkinnon osaa keskenään.

2 Tutkimukselliset valinnat

2.1 Opinnäytetyön tavoite ja lähestymistapa

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan kehittämistyö, jonka tutkimuskysymys kuuluu:

- Mitä vaatimuksia sähkö- ja hybridi ajoneuvot tuovat opetukseen?

Tutkimustehtävänä on tutustua sähkö- ja hybridi ajoneuvotekniikkaan ja siihen kytkeytyviin tekijöihin sekä selvittää, miten sähköautotekniikkaa on tarkoituksenmukaista opettaa. Työn raamit muodostuvat ammattitaitovaatimuksista sekä arviointikriteereistä. Opinnäytetyössä laaditaan sähkö- ja hybridi ajoneuvojen korjaukseen vaadittava tutkinnon osa.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä käytettiin lomakekyselyä, jolla pyrittiin saamaan tietoa työelämästä ja tuomaan sitä kehitysryhmälle, jonka tarkoituksena oli aivoriihi-tyyppisesti tuottaa uusi tutkinnon osa, jota oppilaitos tarjoaa tulevaisuudessa opiskelijoille. Kyselyn toteutusta on kuvattu tarkemmin luvussa 3 ja kehitysryhmän työskentelyä luvussa 6.5.

2.2.1 Kysely

Tässä opinnäytetyössä kyselymuotona käytettiin kontrolloitua kyselyä, jossa kyselylomakkeet lähetettiin henkilökohtaisesti kohderyhmälle.

Kyselyllä saadaan luotua helposti tulkittavat vastaukset. Yhtenä etuna pidetään kyselyssä sitä, että voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto. Kyselyssä voidaan kysyä monia asioita ja monelta henkilöltä nopeasti. Menetelmänä kysely on

tehokas, koska se säästää aikaa ja vaivaa tutkijalta. Mikäli lomake on suunniteltu hyvin, saadaan tulokset analysoitua nopeasti. Kerättävän aineiston analysointiin löytyy erilaisia tilastollisia analyysitapoja sekä raportointimuotoja, niin ettei tutkijan tarvitse näitä itse kehittää. Haasteeksi saattaa kuitenkin osoittautua tulosten tulkinta. Kyselytutkimuksia pidetään kuitenkin usein pinnallisina ja teoreettisesti vaatimattomina. (Hirsjärvi ym. 2008: 188–190.) Kyselytutkimuksen heikkouksina pidetään usein seuraavia:

- Vastaajan suhtautuminen tutkimukseen jää epäselväksi.
- Vastaaja voi ymmärtää vastausvaihtoehdot väärin.
- Vastaajien perehtyneisyydestä aihealueeseen ei voida olla varmoja.
- Lomakkeen laatiminen vaatii laatijalta tietoa ja taitoa sekä runsaasti aikaa.
- Vastaamattomuus on jossain tapauksissa suuri. (Hirsjärvi ym. 2008: 190.)

Kyselylomakkeiden hyviä puolia ei kuitenkaan ole syytä kieltää silloin, kun lomakkeet on huolellisesti suunniteltu ja niillä pyritään selvittämään yksiselitteisiä ja melko konkreetteja ilmiöitä (Hirsjärvi & Hurme 2009: 37).

Kyselyn avulla voidaan kerätä tietoa esimerkiksi mielipiteistä, käsityksistä, tiedoista, tosiasioista, toiminnasta. Tosiasioita pitää kysyä täsmällisesti suoraan yksinkertaisina kysymyksinä, joko monivalintakysymyksinä tai avointen kysymysten avulla. Kyselyyn saatetaan lisätä vastaajaa koskevia kysymyksiä, kuten ammatti, ikä, koulutus yms. (Hirsjärvi ym. 2008: 191–192.)

Kysymysten muotoilua voidaan tehdä monella tavalla. Yleisesti käytössä on avoimet kysymykset, asteikkokysely ja monivalintakysymys. Monivalintakysymysten etuina ovat vastausten tulkittavuus ja analyysin helppous, mutta vastaajan kokonaisvaltaista näkemystä aiheesta ei välttämättä saada. Avoimen kysymyksen hyvänä puolena on antaa vastaajalle mahdollisuus sanoa oma mielipiteensä aiheesta. Vastausten sisältöä voi olla kuitenkin vaikeaa käsitellä, koska sisältö saattaa olla hyvinkin kirjavaa sekä luotettavuudeltaan kyseenalaista. (Hirsjärvi ym. 2008: 193–196.)

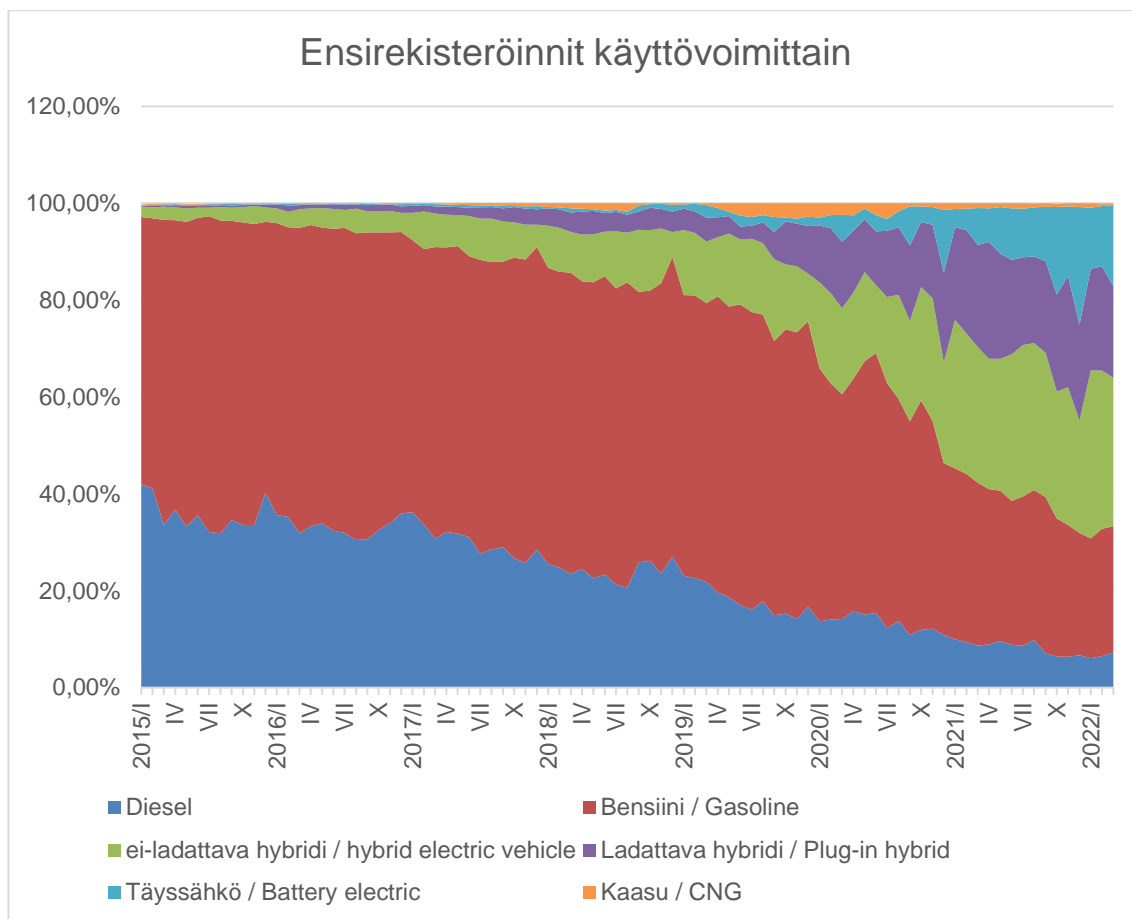
2.2.2 Aivoriivet ja kehittämissryhmät

Opinnäytetyön toisena tutkimusmenetelmänä käytettiin aivoriivimenetelmää. Siinä on tyypillisesti 6–12 hengen työryhmä, jokaideoi uusia ratkaisuja ongelmaan vetäjän avulla. Aivoriiven esivaiheessa rajataan ja asetetaan tavoitteet, minkä jälkeen lämmittelyvaiheessa pyritään pääsemään turhista ennakkoluuloista ja mieltä rajoittavista tekijöistä. Tämän vaiheen jälkeen tulee ideointivaihe, jossa vapaasti ideoidaan perustelematta niitä. Kun ideointivaihe on ohi, aloitetaan valintavaihe, jossa kriittisesti tarkastellaan ideoita ja annetaan jokaiselle mahdollisuus sanoa mielipiteensä. (Yhteisölliset ideointimenetelmät 2022.)

Ryhmän koolla on merkitystä aivoriivityöskentelyssä. Pienessä ryhmässä totuttomat jäsenet eivät välttämättä aluksi löydä lennokkaita ideoita. Suuressa ryhmässä toisaalta on helpompi jättäytyä tarkkailijaksi, näin ollen toimintaan sitoutuminen vähenee. Vetäjällä on keskeinen rooli aivoriiven tuloksellisuuteen. Sääntöjen noudattamiseen tarvitaan johtaja sekä ryhmittämään ideointia ja kiihdyttämään prosessia tarpeen mukaan. Ideointihetket voivat kestää minuutteja tai useita tunteja. Vetäjän tulee huolehtia siitä, ettei ideointivaiheessa arvioida ideoita. Arviointi suoritetaan erikseen vaikkapa seuraavana sovittuna ajankohdantana. (Moilanen ym. 2014: 162.)

3 Sähkö- ja hybridiajoneuvot opetuksen näkökulmasta

Sähkö- ja hybridiajoneuvojen määrä kasvaa kaiken aikaa ja uusia sähkö- ja hybridiajoneuvoja rekisteröidään jo enemmän suhteessa polttomoottoreihin (kuva 1) (Ensirekisteröityjen henkilöautojen käyttövoimatilastot 2022).



Kuva 1. Ensirekisteröinnit käyttövoimittain (Ensirekisteröityjen henkilöautojen käyttövoimatilastot 2022).

Sähköajoneuvon toimintaan vaaditaan tyypillisesti korkeajänniteakusto, josta ta-
sasähkö muunnetaan invertterin avulla 3-vaihemoottorin tarvitsemaksi vaihto-
jännitteeksi. Jännitteen taajuutta ja amplitudia voidaan invertterin avulla muut-
taa, jolla määrätään moottorin pyörintänopeutta ja vääntöä. (Automotive hand-
book 2018: 844.)

Opiskelijoiden saattaa olla haastavaa ymmärtää sähkömoottorin toimintaa,
koska sähköä ei voi nähdä, kuulla, maistaa tai haistaa. Polttomoottorin mekaa-
ninen työ on opiskelijoille helpompi mieltää, koska voidaan havainnollistaa fysi-
kaaliset ilmiöt ja aistein havaita moottorin toiminta.

Sähkömoottoreita on muutamaa erilaista. Hybridiajoneuvoissa on yleensä pie-
nen tilansa vuoksi käytössä ns. kestopneitoituja tahtimoottoreita, joissa

roottorit ovat kestmagnetoituja. Haittana näissä moottoreissa ovat arvokkaat raaka-aineet. Sähköautoissa yleisesti käytössä on kestmagnetoituja tahtimoottoreita ja induktiomoottoreita. Induktiomoottorissa ei tarvita kestmagneetteja, vaan magneettikenttä luodaan sähkömagneetin avulla ja roottorina toimii sauvarakenteinen ”häkki”, jossa on oikosulkurenkaat päissä. (Automotive handbook 2018: 844–848; Chau 2015: 41; How does an Induction Motor work? 2017; Working of Synchronous Motor 2014.)

Opetuksessa hyvä lähestymistapa olisi yksinkertaistaa opetusta kestmagneettien käyttäytymiseen sekä magneettikenttään. Magneettikentän voi esittää opiskelijoille esimerkiksi suorakaidemagneetin, paperiarkin ja rautajauheen avulla. Kun laitetaan magneetti paperiarkin alle, luo magneetti paperin yläpuolelle magneettikentän, johon kaatamalla rautajauhetta muodostuu magneettikentän kuvio. Magneettia liikuttamalla, myös rautajauhe liikkuu. Opiskelijan on näin helppo ymmärtää magneettikenttää ja sen vaikutusta kappaleisiin, mistä on helppo siirtyä sähkömagneetin luomiseen ja tätä kautta sähkömoottorien toimintaan.

Sähkömoottoreiden hyötysuhde on hyvä, 80–97 % riippuen halutusta väännöstä ja pyörintänopeudesta, kun taas polttomoottorin kokonaishyötysuhde on parhaimmillaan 40–45 % (Automotive handbook 2018: 462–846). Yhdeksi ongelmaksi kuitenkin muodostuu sähköautojen lyhyt kantama. Kantamaa toki saadaan, mutta siihen vaaditaan suurta akustoa, jolloin akuston koko ja paino kasvaa. Normaalilla dieselajoneuvolla 500 km:n matkaan vaaditaan noin 33 kg dieseliä, ja saman matkan taitamiseen sähköllä vaaditaan 540 kg lithium-ion akusto. (Frei 2018: 20–21.)

Ajoneuvotekniikan opetuksessa käsitellään hyvin paljon kestäväää kehitystä, ilmastonmuutosta sekä energiankäyttöä. Näin ollen opiskelijoiden on hyvä ymmärtää, miksi ei ole järkevää rakentaa ns. pitkän kantaman ajoneuvoa nykyisellä akkutekniikalla. On ymmärrettävää, että lisäpaino vaatii fysiikan lakien mukaan enemmän energiaa liikkumiseen. Mutta on myös huomioitava polttomoottorin huono hyötysuhde verrattaessa sähkömoottoriin, jolloin polttomoottorin

energiankulutus on suurempaa saman painoisilla ajoneuvoilla. Valmistajat kehittävät akustorakenteita kaiken aikaa ja tekevät uusia ratkaisuja painon vähentämiseksi; esimerkiksi Teslan cell to body rakenteella saavutetaan jopa 200 kg:n painosäästö (Hakala ym. 2022).

Hybridiajoneuvo käyttää polttomoottoria ja vähintään yhtä sähkömoottoria ajoneuvon liikuttamiseksi. Hybridiajoneuvon hyötyihin lukeutuu pienempi polttoaineenkulutus ja näin ollen matalammat CO_2 -päästöt, matalammat saastepäästöt, parempi hyötysuhde eri ajotilanteissa. Hybridit vaativat sähköenergian varastointiin akuston, joka on nikkeli-metallihydridi- tai litiumioniakusto. (Automotive handbook 2018: 822.)

Hybridijärjestelmät jaotellaan neljään pääryhmään. Näitä järjestelmiä ovat start/stop-järjestelmä, kevythybridi, itselataava hybridi ja ladattava hybridi. Ensimmäisenä järjestelmänä on start/stop-järjestelmä, jossa tarkoituksena on sammuttaa polttomoottori esimerkiksi risteyskiin, jolloin päästöt pienenevät. Lisäksi tällaisessa järjestelmässä saattaa olla älykäs latauksenhallinta, jolloin moottorijarrun yhteydessä lataustehoa kasvatetaan, kun taas kiihdytyksessä kevennetään. Tämä järjestelmä toimii täysin 12 V:n järjestelmän tukena, eikä pelkällä sähköllä voida ajaa. (Automotive handbook 2018: 815.)

Start/stop-järjestelmällisen ajoneuvon vaaroihin lukeutuu, että ajoneuvo voi käynnistyä automaattisesti tietyissä tilanteissa (Start/Stop-järjestelmä 2018). Opiskelijoiden tuleekin ymmärtää ja tunnistaa vaaratilanteet esimerkiksi vika-diagnosoinnin yhteydessä. Vaaratilanteet syntyvät, kun työskennellään moottoritallassa ajoneuvon ollessa aktiivinen.

Toisena järjestelmänä on kevythybridit, joissa polttomoottorin rinnalle on rakennettu kevyt sähkömoottori, joka avustaa polttomoottoria esimerkiksi liikkeellelähdössä. Sähkömoottori voi myös ottaa jarrutusenergiaa talteen hidastaessa. Järjestelmässä jännitetasot ovat esimerkiksi 48 V tai enemmän. Toimintaan vaaditaan akusto, josta sähkömoottori ottaa käyttövoimansa. (Automotive handbook 2018: 815.)

Kevythybridit lukeutuvat matalajännitejärjestelmiin, mikäli ajoneuvossa käytettävät jännitteet ovat alle 60 VDC. Tällaisen järjestelmän parissa voidaan työskennellä ilman SFS 6002-koulutusta, mutta opastus työhön vaaditaan. (SFS 6002 2018: 46–60). Se ei kuitenkaan tarkoita, etteikö järjestelmä olisi vaarallinen esimerkiksi oikosulkutilanteissa. Mikäli jännitetaso on esimerkiksi 48 V, on siitä mahdollista saada tuntuva sähköisku. Tällaisen matalajännitejärjestelmän tunnistaminen ei ole myöskään helppoa. Opiskelijan tuleekin tiedostaa, että osa ajoneuvovalmistajista merkitsee 38–48 V:n kaapelit esimerkiksi violetilla tai sinisellä (The 2019 Audi A8 Electrics and Electronics 2018; Mid-Voltage/Low-Voltage Automotive Systems 2010). Opiskelijoiden tulee myös tunnistaa vaaratilanteet matalajännitejärjestelmien kanssa työskennellessä.

Itselataava hybridijärjestelmä mahdollistaa ajoneuvon kulkemisen pelkällä sähköllä lyhyen matkaa, esimerkiksi 1–10 km. Itselataava hybridi ottaa talteen jarrutusenergian ja näin lataa akustoa, jota sitten hyödynnetään liikkeellelähdössä sekä moottorin eri ajotilanteissa. Akuston koko on 1–3 kWh, ja jännitetasot voivat olla aina 800 V saakka. (Automotive handbook 2018: 815; Korhonen ym. 2019: 14.)

Opiskelijan tulee ymmärtää, ettei aina vaadita latauskaapelia tai -porttia korkeajännitejärjestelmälliseen ajoneuvoon. Itselataavan hybridin kanssa työskentely on yhtä vaarallista kuin sähköauton parissa työskentely. Esimerkiksi mikäli siirretään työntämällä ajoneuvoa, jossa on kestopagnetoitu tahtimoottori, synnyttää moottori pyöriessään sähköä. Edellä mainittu saattaa aiheuttaa vaaratilanteita, mikäli johdot on irrotettu invertteristä ja roikkuvat suojaamattomina.

Ladattava hybridijärjestelmä eroaa aiemmasta siinä, että järjestelmässä on isompi akku n. 5–20 kWh, joka mahdollistaa ajamisen 20–100 km:n matkan pelkällä sähköllä. Järjestelmä voidaan ladata kytkemällä ajoneuvo verkkovirtaan. Ladattavan hybridin rakenne saattaa olla joko sarjahybridi, rinnakkaishybridi tai näiden yhdistelmä. (Automotive handbook 2018: 815–816; Korhonen ym. 2019: 14.)

Opetuksessa on tärkeää käsitellä opiskelijoiden kanssa myös verkkovirtaa ja voimavirtaa sekä sitä, miten ajoneuvon lataus tapahtuu. Latausnopeudet voivat vaihdella huomattavasti eri ajoneuvoissa. Opiskelijoiden tulee lisäksi ymmärtää, että latausnopeuteen vaikuttaa moni eri asia. Opetuksessa on helpointa lähteä käsittelemään latausportin liittimiä ja verrata niitä esimerkiksi voimavirtapistokkeeseen.

4 Lomakekysely

4.1 Kyselyn toteutus

Lomakekyselyyn päädyttiin, siksi että saatiin nopeasti ja helposti kartoitettua yritysten tarvetta työntekijöille, osaamiseen, opetukseen, yhteistyöhön sekä koulutusmääriin. Kohderyhmäksi valikoitui merkkikorjaamoiden ja monimerkkikorjaamoiden korjaamopäälliköt Varsinais-Suomen alueella. Kysely järjestettiin Office Forms -kyselylomakkeella, koska tuloksen analysointi oli helppoa sekä vastausminen Novidan organisaation ulkopuolelta sujuvaa ja nopeaa. Linkki kyselyyn lähetettiin suoraan korjaamopäälliköille sähköpostitse henkilökohtaisella viestillä, jotta vastausprosentti olisi mahdollisimman suuri.

Kyselylomakkeen laadinta lähti liikkeelle tavoitteiden määrittelystä. Kyselyn kysymysten tuli olla yksinkertaisia ja ammattihenkilön ymmärrettävissä. Kyselyn vastausajan tuli olla siedettävä, ja tavoitteeksi tuli laatia alle 5 minuutin kysely. Kysymykset muotoiltiin selkeiksi ja yksinkertaisiksi valintakysymyksiksi.

Kyselyn otannassa oli mukana yhteistyöverkosto, josta saadaan varmuudella selkeä näkemys esimerkiksi koulutuksen tarpeesta ja siitä, mihin koulutusta olisi hyvä suunnata. Autoalan tutkinnon perusteet muuttuvat vuoden 2022 aikana, jolloin opetuksen kohdentaminen työelämälähtöisesti on tärkeää. Uudet ammatilliset tutkinnon osat perustuvat työelämässä tarvittavaan osaamiseen, ja koulutuksen järjestäjä voi tarjota pelkkiä tutkinnon osia ilman koko tutkintoa. Näin ollen voidaan kouluttaa esimerkiksi yksittäisen tutkinnon osaa, kuten sähköautojen huoltoon liittyvää kurssia.

Kyselyn (liite 2) perusajatus oli kohdentaa kysely erikseen merkkiliikkeeseen ja monimerkkikorjaamoille. Merkkikorjaamon kyselyssä kyselyyn tuli lisäksi kysymys, onko edustettavalla merkillä hybridi- tai sähköajoneuvomallia. Kaikilta yrityksiltä kysyttiin myös, huoltaako heidän yrityksensä hybridi- ja sähköajoneuvoja. Haluttiin myös kartoittaa, onko yrityksellä tarvetta kurssille, jota voitaisiin tarjota oppilaitoksessa. Kyselyssä haluttiin niin ikään saada tietoa, mitä yritykset suosittelevat opetettavaksi. Sähköautojen osalta kysyttiin, tulisiko opetusta suunnata tekniikan tuntemukseen, lainsäädäntöön ja/tai käytännön osaamiseen sekä näkemystä siitä, tulisiko latauslaitteet sisällyttää opetukseen. Yrityksiltä kysyttiin myös, onko heillä tarpeeksi hybridi- ja sähköautoihin päteviä asentajia sekä kuinka usein heitä koulutetaan.

4.2 Kyselyn analysointi

Kysely lähetettiin 20 korjaamolle, joista vastauksia saatiin kaikkiaan 9 kpl. Vastausprosentti oli näin ollen 45 %. Vastauksien määrä oli alhainen, mutta merkkikorjaamoiden ja monimerkkikorjaamoiden suhde oli lähes puolet ja puolet vastanneiden kesken. Päätelmiä saatiin tehtyä tästäkin määrästä. Alkuun kyselyssä selvitettiin, tehdäänkö yrityksessä sähköautoihin liittyvää työtä, jolloin yritys kuului kohderyhmään. Vastanneista jokainen yritys työskentelee sähkö- ja hybridiajoneuvojen kanssa sekä merkkiliikkeet edustivat tietyn merkin sähkö- ja hybridiajoneuvoja (taulukko 1). Tämä tarkoittaa, että merkkiliikkeessä vaaditaan ajoneuvovalmistajalta jo tietynlaajuista koulutusta (ks. luku 5.3) kyseiselle aihealueelle.

Taulukko 1. Kyselyn kohdentamisen tulokset.

Toimin	Onko edustamallanne merkillä sähkö- tai hybridiajoneuvomallia?	Suoritetaanko yrityksessänne sähkö-, hybridiautojen huolto- tai korjaustöitä?
Merkkikorjaamossa	Kyllä	Kyllä
Merkkikorjaamossa	Kyllä	Kyllä
Merkkikorjaamossa	Kyllä	Kyllä
Monimerkkikorjaamossa		Kyllä
Merkkikorjaamossa	Kyllä	Kyllä
Merkkikorjaamossa	Kyllä	Kyllä
Monimerkkikorjaamossa		Kyllä
Monimerkkikorjaamossa		Kyllä
Monimerkkikorjaamossa		Kyllä

Työntekijöiden tarve (taulukko 2) sähkö- ja hybridiajoneuvojen korjaukseen tällä hetkellä on lähes puolella korjaamoista, tähän varmasti myös vaikuttaa se, että ajoneuvoasentajista on yleisestikin pulaa (Työllistymisen näkymät eri ammateissa 2022).

Taulukko 2. Kyselytulos sähkö- hybridiajoneuvoja huoltavien asentajien tarpeesta.

Toimin	Onko yrityksessänne tällä hetkellä riittävästi asentajia sähkö-, hybridiajoneuvojen huolto- ja korjaustöihin?
Merkkikorjaamossa	Kyllä
Merkkikorjaamossa	Ei
Merkkikorjaamossa	Kyllä
Monimerkkikorjaamossa	Kyllä
Merkkikorjaamossa	Ei
Merkkikorjaamossa	Kyllä
Monimerkkikorjaamossa	Ei
Monimerkkikorjaamossa	Kyllä
Monimerkkikorjaamossa	Ei

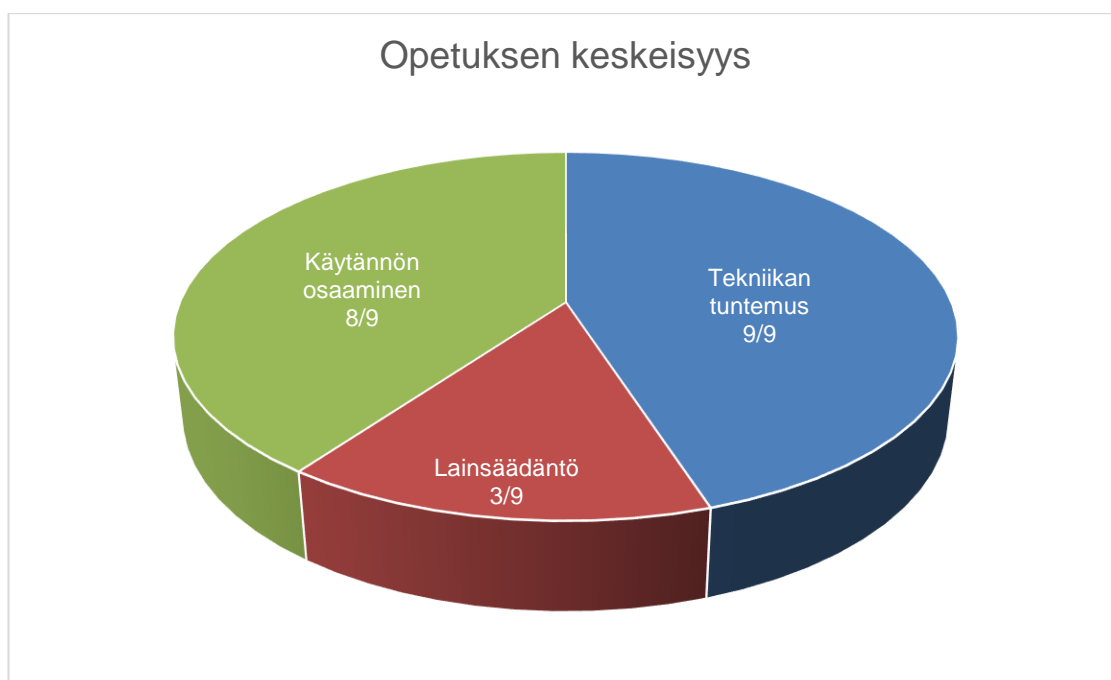
Vastauksista ilmeni myös, kuinka usein yritykset kouluttavat sähkö- ja hybridiajoneuvojen huoltoon ja korjaukseen henkilöstöään (taulukko 3). Huolestuttavinta oli monimerkkikorjaamot, joissa huolletaan sähkö- ja hybridiajoneuvoja, mutta koulutetaan asentajia 0 kertaa vuodessa kyseiselle osa-alueelle. Merkkikorjaamoista yksi ilmoitti kouluttavansa asentajia yli 5 kertaa vuodessa, kun muut merkkikorjaamot kouluttavat vähintään 1–5 kertaa vuodessa. Monimerkkikorjaamot kouluttavat asentajia pääsääntöisesti 0–2 kertaa vuodessa.

Autoalan keskusliitto on avannut sähköturvallisuuslain pykälät omilla nettisivustollaan, jolla todetaan, että korjaavan yrityksen asentajalta vaaditaan SFS 6002-koulutus, perehtyneisyys kyseiseen ajoneuvomalliin sekä ensiapukoulutus. Perehtyneisyydeksi katsotaan esimerkiksi osallistuminen maahantuojaan tarjoamaan korkeajännitemekaanikon koulutukseen. (Työntekijät koulutettava ja perehdytettävä 2022.)

Taulukko 3. Kyselytulos koulutusmäärästä sähkö- ja hybridiajoneuvoihin liittyen.

Toimin	Kuinka usein koulutatte asentajianne sähkö- hybridiajoneuvotekniikkaan?
Merkkikorjaamossa	3-5 krt/v
Merkkikorjaamossa	1-2 krt/v
Merkkikorjaamossa	3-5 krt/v
Monimerkkikorjaamossa	0 krt/v
Merkkikorjaamossa	3-5 krt/v
Merkkikorjaamossa	>5 krt/v
Monimerkkikorjaamossa	1-2 krt/v
Monimerkkikorjaamossa	1-2 krt/v
Monimerkkikorjaamossa	0 krt/v

Ajoneuvotekniikan perusteissa tällä hetkellä ei ole tarjolla yhtäkään tutkinnon osaa, johon kuuluisi sähköautoihin liittyvää kurssia SFS 6002 -koulutuksen lisäksi. SFS 6002 -koulutus on muodostunut jokaiselle koulutuksentarjoajalle pakolliseksi, mutta pelkkä SFS 6002 -koulutus tarjotaan minimissään 8 tunnin koulutuksena, jolloin tekniikan tuntemus jää hyvin pintapuoliseksi. (Tutkinnon muodostuminen 2021.) Kyselyssä yrityksiltä kysyttiin, olisiko vastaajien mielestä oleellista kouluttaa perustutkinnossa enemmän sähköautotekniikkaa kuin mitä SFS 6002 -koulutussisältö tarjoaa. Lähes yksimielisesti vastaus oli kyllä (89 %). Yhdeksästä vastaajasta yksi vastaaja oli vastannut, ettei ole varma. Opetuksen suuntauksesta kysyttiin, tulisiko opetusta suunnata tekniikan tuntemukseen, lainsäädäntöön ja/tai käytännön osaamiseen. Vastaajista kaikki olivat sitä mieltä, että koulutusta tulisi suunnata tekniikan tuntemukseen, minkä lisäksi käytännön osaamiseen kouluttautuminen sai monen äänen. Jakauma oli seuraavan kaavion mukainen (kuva 2).



Kuva 2. Opetuksen sisältöjen keskeisyys.

Sähkö- ja hybridiajoneuvotekniikan myötä auto- ja sähköala ovat lähentyneet toisiaan huomattavasti, jolloin myös yhteistyötä tulee tehdä. Mikä sitten lukeutuu sähköasentajan ja mikä korkeajännitemekaanikon töihin? Sähköturvallisuuslaissa pykälissä 55 ja 56 kerrotaan sähkötöiden tekemisen edellytykset ja poikkeukset:

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.

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 sähköön vaaroihin;

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;

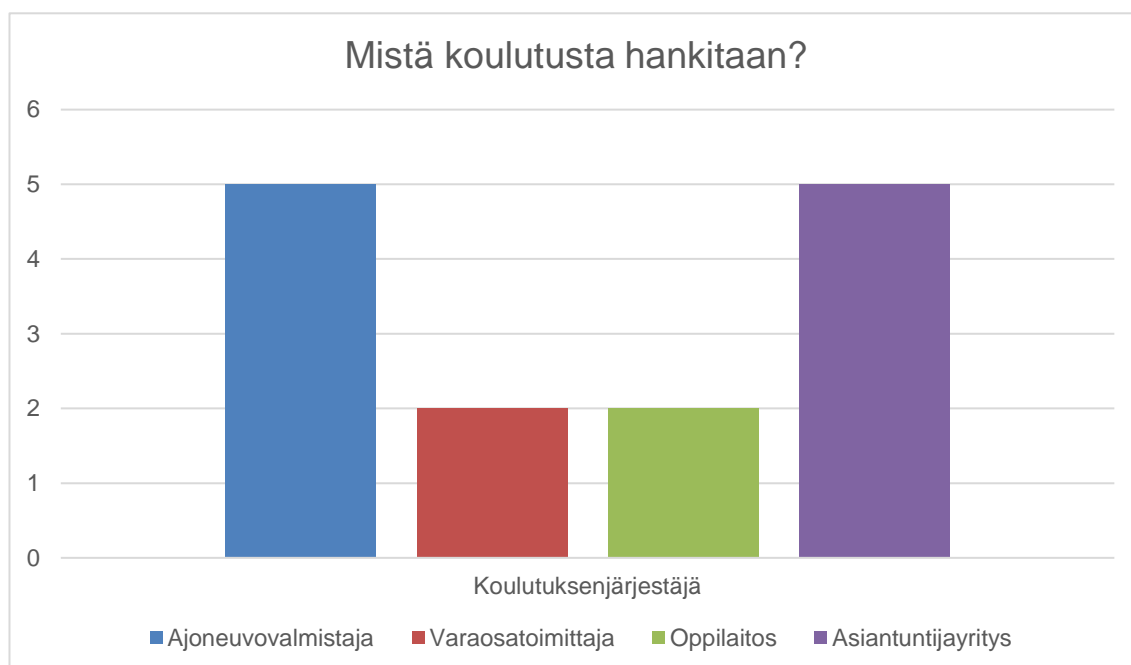
2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteistoihin kohdistuvat sähkötyöt. (Sähköturvallisuuslaki 2016: 55–56 §.)

Sähköturvallisuuslain mukaan korkeajännitemekaanikon töihin sisältyy kaikki ajoneuvossa kiinteästi olevat osat. Lisäksi maallikkotöihin lukeutuu yksivaiheisen pistotulpan asennus-, korjaus- ja huoltotyöt. Korkeajännitemekaanikko saa siis esimerkiksi vaihtaa yksivaiheisen latauslaitteen pistotulpan, mutta ei enää korjata itse latauslaitetta. Ajoneuvon latausportin ja latauskaapeleiden kunto sekä toiminnan tarkastus kuuluu määräaikaishuoltoon korkeajännitemekaanikon tehtäviin, mutta latauslaitteen ja -aseman korjaus- ja huoltotyö kuuluu sähköasentajalle. Yrityksiltä kysyttiinkin mielipidettä siitä, tulisiko perustutkinnossa perehtyä erilaisten latauslaitteiden ja -asemien toimintaa ja niiden käyttöön, johon 78 % vastasi kyllä. Yksi yrityksistä ei ollut varma ja yksi yrityksistä oli sitä mieltä, etteivät latauslaitteet kuulu perustutkintoon.

Kaikki yritykset olivat yksimielisesti sitä mieltä, että koulutusten järjestäjien tulisi tarjota erillistä sähkö- ja hybridiajoneuvoihin liittyvää kurssia, josta saisi todistuksen opituista aihealueista tutkintotodistuksen lisäksi. Tätä ei olisi vaikea toteuttaa, ja koulutuksen järjestäjien olisikin hyvä tehdä yhteistyötä maahantuojiensa kanssa, jolloin voitaisiin tarjota ajoneuvovalmistajien vaatimusten tasoista koulutusta. Näin ollen myöskään merkkikorjaamoissa ei tarvitsisi kouluttaa heti kaikkia uusia asentajia, vaan esimerkiksi kertaava koe riittäisi aiheesta tai koulutusmäärät olisivat kevyempiä. Lisäksi monimerkkikorjaamoiden osaamisen taso

kehittyisi ja saataisiin myös laajempaa perehdytystä monimerkkikorjaamoille, jolloin riskit vakavalle loukkaantumiselle sekä sähkötapaturmalle pienenisivät.

Yritykset hankkivat koulutuksensa enimmäkseen asiantuntijayrityksiltä ja ajoneuvovalmistajilta (kuva 3). Kyselyn viisi merkkikorjaamoa luonnollisesti käyttävät ajoneuvovalmistajan koulutuksia, ja monimerkkikorjaamot tukeutuvat muihin koulutuksiin tarjoaviin yhtiöihin. Tämä tarkoittaa sitä, etteivät kyselyyn vastanneet monimerkkikorjaamot käytä virallisia maahantuojan tarjoamia koulutuksia ajoneuvomalleihin, joita korjaavat. Voidaankin olettaa, että monimerkkikorjaamoissa oleva perehtyneisyys kyseisiin ajoneuvoihin on heikommalla tasolla. Sähkö- ja hybridiajoneuvojen yleistyessä ja ajoneuvojen ikääntyessä siirtyvät kuluttajat käyttämään takuuajan umpeuduttua myös monimerkkikorjaamoiden palveluja (Hakala ym. 2022). Jokaisella kyselyyn osallistuneella monimerkkikorjaamolla vähintäänkin huolletaan kyseisiä ajoneuvoja, jolloin tietyn ajan päästä rohkeimmat yritykset todennäköisesti myös alkavat niitä korjaamaan liian kevyellä perehtyneisyydellä. Tällöin riskit työtapaturmista ja laitevaurioista on suuremmat.



Kuva 3. Mistä yritykset hankkivat koulutuksen?

Kyselyn kaikkien vastanneiden tuloksista voidaan päätellä, että sähkö- ja hybridi-ajoneuvojen koulutus tulee ottaa perustutkintoon ja koulutusta on lisättävä enemmän kuin pelkkä SFS 6002-koulutuksen oppimäärä. Moni yritys olisi mahdollisesti myös halukas ostamaan kurssituksia oppilaitoksilta, mikäli oppilaitos tarjoaisi kurseja sähkö- ja hybridiautotekniikkaan.

5 Mitä opetukselta vaaditaan eri organisaatioissa

Opetusta tarjotaan autoalalla koko ajan ja monesta eri lähteestä. Viime kädessä uusien ja monipuolisien koulutus on yleisesti ottaen ajoneuvovalmistajalla tai komponenttivalmistajalla. Ajoneuvovalmistajat vaativatkin oman merkkiorganisaation asentajilta tietyn tasoista koulutusta peruskoulutuksen lisäksi. Osa ajoneuvovalmistajista tarjoaa koulutusta myös riippumattomille monimerkkikorjaamoille (Riippumattomat korjaamot 2021). Koulutustarjonta ja koulutuksen hinnoittelu onkin tässä määrin ajoneuvovalmistajan päätettävissä. Koulutukset maksavat myös ajoneuvovalmistajalle, sillä heidän tulee resursoida koulutukseen mahdolliset tilat ja kouluttajat. Muutama ajoneuvomerkki on herännyt siihen, että uusien pätevien asentajien saatavuus on haastavaa. Näin ollen on ryhdytty tarjoamaan kummioppilaitostoimintaa valmistajien puolelta, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että tarjotaan oppilaitoksille ajoneuvovalmistajan koulutuksia ja opetusmateriaalia käyttöön oppilaitoksissa (Gustafsson ym. 2019). Tällöin oppilaitos saa viime käden opit ja tiedot myös tuotua autoalaa opiskeleville nuorille. Tällä tavoin hyötyy sekä ajoneuvovalmistaja että oppilaitos. Tietenkään ei voida määrittellä, mihin valmistuva opiskelija lähtee työskentelemään, mutta luonnollisesti automerkin huoltovarmuus paranee ympäri Suomen.

5.1 Oppilaitos

Oppilaitoksen opetukselle annetaan raamit autoalan perusteiden mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että opetusta ohjataan tiettyyn suuntaan. Aiheet ja osamisvaatimukset muodostuvat hyvin pitkälti näistä perusteista. Jokainen opiskelija voi vaikuttaa myös omaan opintopolkuunsa, esimerkiksi siihen, haluaako hän erikoistua johonkin tiettyyn osa-alueeseen tai vaihtoehtoisesti vapaasti

valittaville ammatillisille kursseille. (Tutkintojen perusteet 2021.) Autoalan perustutkinnon tarkoitus on antaa opiskelijalle mahdollisuus kouluttautua autoalan erilaisiin työtehtäviin, kuten autokorinkorjaaja, automaalari, ajoneuvoasentaja, automyyjä, varaosamyyjä tai pienkonekorjaaja (Tutkinnon muodostuminen 2021).

Koulutuksen järjestäjä tarjoaa paikallisesti tarvittavia osaamisaloja sekä niitä kursseja, joille on kysyntää. Novida tarjoaa autotekniikan osaamisalaa, josta valmistutaan ajoneuvoasentajaksi. Koulutus koostuu 180 osp:stä, josta ammatillisia tutkinnon osia on 135 osp:ttä (Ammattiopiston opinto-opas 2021).

Novida tarjoaa myös paikallisesti tarjottavaa tutkinnon osaa. Tämä tutkinnon osa on koulutuksen järjestäjän itse laatima tutkinnon osa, jolla vastataan työelämän tarpeisiin. Novida tarjoaa tulevaisuudessa paikallisesti tarjottavana tutkinnon osana Sähköauton huolto -kurssia, joka on 10 osp:n laajuinen kokonaisuus, jossa perehdytään sähköautojen huoltamiseen ja käyttöön (ks. luku 6, Sähköauton huolto -kurssi). Tämän kurssin tarkoitus on täydentää SFS 6002 -sähkötyöturvallisuuskoulutusta, ja se vaatii SFS 6002 -koulutuksen läpäisyn ennen varsinaisia käytännön harjoituksia.

5.2 Monimerkkikorjaamo

Vuonna 2017 sähköturvallisuuslaki muuttui, jolloin autoalan vaatimuksista poistettiin vaatimus sähkötöiden johtajalle, jos työn suorittaja on riittävästi perehtynyt tai perehdytetty kyseisen ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähköön vaaroihin. Yrityksen ei näin ollen tarvitse ilmoittaa Tukesille nimettyä sähkötöiden johtajaa. Yrityksiltä kuitenkin edellytetään, että henkilöstöstä on nimetty työsuorituksesta vastaava henkilö, jonka tehtävänä on toimia työstä vastaavana henkilönä. (Korhonen ym. 2019: 18; Työntekijät koulutettava ja perehdytettävä 2022.)

Työn suorittajan on lain mukaan oltava riittävästi perehtynyt ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähköön vaaroihin. Näin ollen SFS 6002 -sähkötyöturvallisuuskoulutus ei riitä yleispätevyydeksi sähkö- ja hybridiajoneuvojen sähkötöihin, mutta lain edellyttämä perehtyminen sähköön vaaroista täyttyy. Asentajan tulee

hankkia perehdytys esimerkiksi maahantuojan koulutuksista tai kolmannen osapuolen koulutuksista, mikäli esimerkiksi kyseiseen ajoneuvomerkkiin/malliin ole koulutusta. (Korhonen ym. 2019: 18–19; Työntekijät koulutettava ja perehdytetävä 2022.)

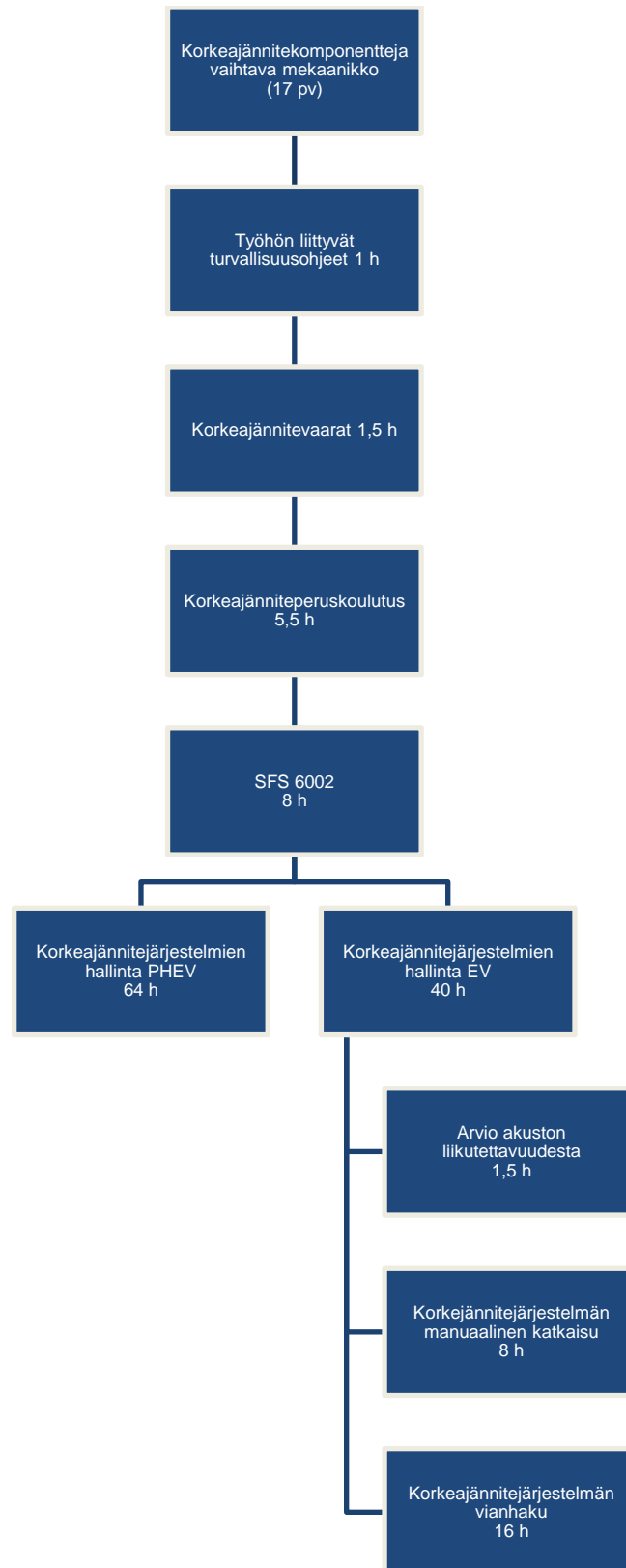
5.3 Merkkikorjaamo

Merkkikorjaamoiden koulutusportaot vaihtelevat jonkin verran, mutta peruseriaate on samanlainen. Ensimmäiset koulutukset koskevat yleisesti mallin toimintaa ja käyttöä sekä tuotetuntemusta, jolloin työt lukeutuvat tavallisiin huoltoihin. Näissä ei tarvitse tehdä ajoneuvoa jännitteettömäksi tai koulutettu henkilö on tehnyt sen ennen töiden aloittamista. Koulutuksissa edetään portaittain ja tuoteperehdytystä on enemmän. Lisäksi vaaditaan aina kyseiseen malliin tai mallisarjaan oma tuotekoulutus. Koulutustasoihin lukeutuu tuotetuntemuksen lisäksi SFS 6002 -koulutus ja perehdytys työhön. Jännitetyökoulutukset ovat tuote- ja mallikohtaisia koulutuksia, joissa perehdytys tulee tehtävän korjaustyön mukaisesti. Koulutustasot tarkoittavat, että ennen kuin koulutuksessa voi edetä, on edellisen koulutuksen oltava suoritettuna. Koulutustasot menevät kutakuinkin alla olevan taulukon 4 mukaisesti. (Laakso 2021.)

Taulukko 4. Yleinen taulukointi koulutustasoista (Laakso 2021).

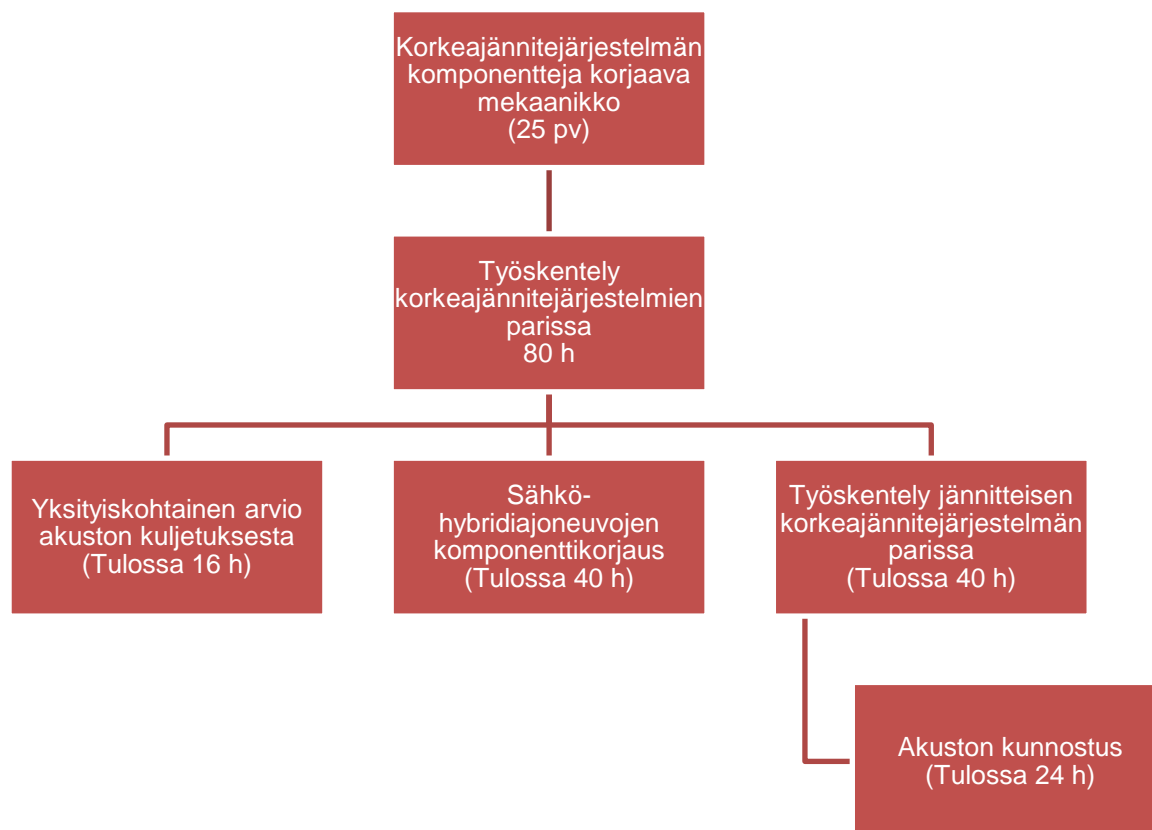
Taso 1	Opastettu henkilö	Normaalit huoltotyöt (< 60 VDC)
Taso 2	Korkeajännite koulutettu	Saa saattaa ajoneuvon jännitteettömäksi
Taso 3	Asiantuntija	Työskentely esimerkiksi kolaroitujen sähköautojen kanssa
Taso 4	Jännitetyökoulutettu	Jännitteisten osien vianhaku/korjaus

Koulutuspolku yhdeltä ajoneuvovalmistajalta etenee seuraavasti sähkö- ja hybridiajoneuvojen osalta (kuva 4). Mekaanikon suorittaessa kuvan 4 koulutukset hän saa tehdä ajoneuvon jännitteettömäksi ja vaihtaa korkeajännitekomponentteja. Minimivaatimus kaikilta asentajilta on SFS 6002 -koulutukseen saakka. (Hakala ym. 2022.)



Kuva 4. Ensimmäinen koulutuspolku.

Mekaanikon on mahdollista jatko kouluttautua kuvan 5 mukaisesti, jolloin mekaanikko kouluttautuu asiantuntijarooliin ja tulevien koulutuksien jälkeen saa suorittaa myös jännitetöitä (Hakala ym. 2022).



Kuva 5. Jatkokoulutuspolku.

Kuten kuvista 4 ja 5 nähdään, yhtä mekaanikkoa kohti tulee kaikkiaan 42 koulutuspäivää, mikäli hän käy kaikki valmistajan tarjoamat koulutukset. Tämä on suuri menoerä korjaamalla, koska yrittäjä maksaa asentajalle palkan koulutuspäivistä eivätkä koulutuksetkaan ole ilmaisia. Lisäksi asentaja ei ole aina tuottavassa työssä. Tuntimääräisesti 42 päivän koulutus on työtunneissa 336 h. Oppilaitoksen paikallisesti tarjottava tutkinnon osa Sähköauton huolto on 10 osp, joka vastaa n. 170 h:n koulutusta. Tämä koulutusmäärä on siis oppilaitoksessa tarjottavan SFS 6002 -koulutuksen lisäksi. Oppilaitoksen järjestämä koulutus ei

ole varsinaisesti minkään ajoneuvomerkin määrittelemä koulutus, jolloin valmistuvalle opiskelijalle tulee vielä merkkikohtaiset koulutukset lisäksi.

6 Sähköauton huolto -kurssi

Sähköauton huolto -kurssi tulee Novidan koulutustarjontaan paikallisesti tarjottavana tutkinnon osana. Tavoitteena on laatia tarvittavat tiedot, laitteet ja kalusto kurssin järjestämistä varten, joka on tämän opinnäytetyön aikaansaannos. Kurssi on ensisijaisesti tarjolla Novidan opiskelijoille, mutta mahdollisesti tarjottavissa ulkopuolisille yrityksille tarvittaessa. Kurssia laadittaessa otettiin yhteyttä Opetushallitukseen ja tarjouduttiin auttamaan kurssin tuomista autoalan perustutkintoon yhtenä tutkinnon osana. Näin tarjoutuikin mahdollisuus olla osana työryhmää, joka laati uudet perusteet ajoneuvotekniikan osaamisalalta.

6.1 Opetuksen pedagoginen malli

Opetuksessa on tarkoitus käyttää integratiivista pedagogiikkaa, joka on teorian ja käytännön samanaikaista oppimista (Alaniska 2019: 15). Opiskelijoilla ei välttämättä ole ennestään minkäänlaista kosketuspintaa sähkö- ja hybridiajoneuvotekniikkaan. Näin ollen oppiminen voi olla hyvin vaikeaa, koska opiskelija luo omanlaisensa mielikuvan aiheesta. Käytännönläheisyys ja teorian sitominen yhteen antaa opiskelijalle kokonaisvaltaisen kuvan tekniikasta.

Integratiivinen pedagogiikka ei ole menetelmä vaan pedagoginen malli, jossa voidaan hyödyntää erilaisia menetelmiä (Integratiivinen pedagogiikka 2022). Integratiivisessa pedagogiikassa on asiantuntijuuden neljä eri elementtiä läsnä samanaikaisesti. Näitä elementtejä ovat

- teoriatieto
- käytännöntieto
- itsesäätelytieto, joka on metakognitiivista ja reflektiivistä tietoa ja taitoa, joka liittyy omaan toimintaan ja sen ohjaamiseen
- sosiaalikulttuurinen tieto, joka on aitoihin toimintakäytänteisiin ja tiettyyn paikkaan sidottua oppittua tietoa. (Alaniska 2019: 15.)

Nämä elementit ovat yhdessä kietoutuneena oppimistilanteissa ja oppimisympäristöissä. Tämä tarkoittaa sitä, että teoreettista tietoa käsitellään käytännön valossa ja käytännön kokemuksiin haetaan ymmärrystä teoreettisten käsitteiden ja mallien kautta. (Alaniska 2019: 15.)

Käytännön ja teorian oppiminen samanaikaisesti on koko mallin ydinajatus. Opetuksessa näitä voidaan integroida erilaisten menetelmien ja pedagogisten välineiden avulla, esimerkiksi tekemällä oppimisen avulla ja/tai simulaatioiden avulla. Ydinprosessiin kuuluu ongelmanratkaisu, johon tehokkain tapa on osallistua aitoihin toimintakäytänteisiin työelämässä. Näin päästään tarkastelemaan sosiokulttuurista tietoa. Aina kuitenkin ei ole mahdollista opetuksessa jalkautua käytännön työelämään, mutta oppimistilanteissa voidaan simuloida aitoa ongelmanratkaisua esimerkiksi harjoitusten avulla. (Alaniska 2019: 15.)

Integratiivista mallia hyödyntäen kurssi voidaan aloittaa esimerkiksi vuorovaikutteisella johdantoluennolla, jossa käsitellään opiskeltavan aiheen teoreettisia käsitteitä ja ilmiöitä sekä käydään läpi opiskelijoiden aiempaa kokemusta aiheeseen. Tämän jälkeen voi seurata itsenäinen opiskeluvaihe, jossa hankitaan käytännön kokemusta esimerkiksi harjoittelun kautta työelämässä. (Alaniska 2019: 15.)

Opetus pohjautuu käytännönläheisyyteen uudessa oppimisympäristössä, jossa teoria sitoutuu käytäntöön konkreettisesti ja päinvastoin. Opiskelijoille on tarkoitus luoda aito mielikuva toimintaympäristöstä ja kalustosta, joita työelämä tarjoaa. Kalusto ja laitteisto mahdollistavat työelämän oikeiden toimintakäytänteiden simuloinnin. Opintojen aikana harjoitusten jälkeen käydään palautekeskusteluja, joissa opiskelija reflektoi omaa toimintaa. Opiskelijan siirtyessä työelämäjaksolle työt konkretisoituvat sekä työelämäjaksosta opiskelijat pitävät oppimispäiväkirjaa, jolloin metakognitiiviset ja reflektiiviset tiedot ja taidot kehittyvät.

6.2 Oppimisympäristö

Oppimisympäristöjen kehittämisessä tavoitellaan niiden monipuolista ja joustavaa kokonaisuutta, ottaen huomioon eri oppiaineiden erityistarpeet. Oppimisympäristöillä tarkoituksena on saada eri näkökulmia asioiden tutkimiseen ja tarkasteluun sekä tarjota mahdollisuuksia luoviin ratkaisuihin. Kehittämisessä tulee myös huomioida, että opiskelijat oppivat taitoja ja tietoja koulun ulkopuolella. (Oppimisympäristöt 2014.)

Novidan auto-osastolle luodaan sähkö- ja hybridiajoneuvoille erillinen tila. Täysin erillinen luokkatila luodaan siksi, jotta taataan turvallisuus myös muille koulussa työskenteleville ja opiskeleville henkilöille. Tilaan on vain yksi ovi, joka on lukossa. Lisäksi sinne tulee sähkötyötilan tunnusomaiset varoituskyltit ulkoveen. Tilassa on valmiina nosturi, mutta muuten lähtötilanteessa tila on todella huonossa kunnossa (kuva 6).



Kuva 6. Oppimisympäristön lähtökohta

Tavoitteena opetuksella on kehittää opiskelijoiden osaamista ja ymmärrystä sekä lisätä tietoa oppimalla. Oppimisympäristö määritellään paikaksi tai yhteisöksi, jossa käytössä on erilaisia oppimisen työkaluja, joiden avulla opiskelijat oppivat ymmärtämään asioita ja kehittämään ongelmanratkaisukykyään.

Oppimisympäristö määritellään Opetushallituksen mukaan fyysisen ympäristön, sosiaalisten suhteiden ja psyykkisten tekijöiden kokonaisuudeksi, jossa oppimista ja opiskelua tapahtuu. (Oppimisympäristöt 2014; Lankinen ym. 2013: 14.)

Hyvään oppimistulokseen vaikuttavat oppimisympäristön ulottuvuudet sekä se, millaisena opiskelijat hahmottavat sen. Oppimisympäristön tavoitteena on kehittää psyykkistä ja sosiaalista ulottuvuutta, jotka ovat merkityksellisiä oppimisen kannalta. Näitä ulottuvuuksia saadaan, kun yhdistetään fyysinen ulottuvuus ja teknologia tietyssä määrin. Erilaisten ja erilaisista lähtökohdista olevien opiskelijoiden oppimista edesautetaan hyvällä oppimisympäristöllä. (Lankinen ym. 2013: 14.)

6.2.1 Oppimisympäristön uudistaminen

Tilasta luodaan Volvon kanssa yhteistyönä Volvo ID:n mukainen luokkatila, joka tarkoittaa, että värimaailma ja laitteisto kuvastaa Volvon merkkikorjaamon standardeja (kuva 7). Tällä saadaan aidon korjaamotilan tuntua opetustilaan. Itse luokkatila on ns. hybridiluokka, joka toimii niin teorian opiskeluun kuin käytännön harjoitteluun, jota tässä kurssissa on tarkoitus hyödyntää. Oppimisympäristöstä luodaan moneen käyttöön soveltuva tila, jossa opiskelijoiden on mukava opiskella ja joka auttaa keskittymään. Oppimisympäristö on normaalista luokkatilasta poikkeava, millä haetaan erilaisuutta, joka luo toisenlaista vaikutelmaa tavalliseen luokkaopetukseen.



Kuva 7. Oppimisympäristön lopputulos (Sähköauton huolto- ja luokkatila).

6.2.2 Kalusto ja laitteet

Oppimisympäristöön on hankittu vuoden 2020 Volvo V60 -hybridi, joka on toiminut keskusautohallin esittelyautona, ja näin ollen autosta löytyy hybriditekniikan lisäksi kaikki nykyaikaiset varusteet. Tätä autoa voidaan siis käyttää muutenkin uuden tekniikan opiskelussa, mutta pääpaino on tietysti sähköautotekniikan opiskelussa. Ajoneuvon voimalinjasta löytyy sähkövetoinen taka-akseli, ja polttomoottorin voimansiirto välittää voiman etuakselille. Tätä järjestelyä kutsutaan nelivetoiseksi, vaikkakaan taka- ja etuakselin välillä ei ole kiinteää kardaniakselia. Laitteisto ja kalusto hankitaan tämän kyseisen ajoneuvon ympärille eli merkkikohtaiset työkalut, sähkötyöpisteen merkintäpuomit ja -ketju, varoituskyltit, korkeajännite käsityökalut, mittalaitteet (eristysvastusmittari, Volvo Dice - diagnostiikkatyökalu, oskilloskooppi, yleismittari). Koska opetustilassa käsitellään korkeajännitejärjestelmiä, tulee tilassa olla sähkötyöturvallisuuden kannalta oleva varustelutaso. Tilassa tulee olla ensiaputarvikkeet, toimintaohje kyltit, pelastuspuomi ja korkeajännitesuojavarusteet (SFS 6002 2018: 46).

6.3 Teoriaosio

Teorialla tarkoitetaan tässä opiskelijoille suunnattua liitteeksi 3 koottua kurssimateriaalia, jota esitetään luokkaopetuksessa. Opetusmateriaali on laadittu tämän opinnäytetyön kautta opitun ja Volvo yhteistyön pohjalta. Materiaali käsittelee hyvin läheisesti paikallisesti tarjottavan tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksia. Teoriapaketti on jaoteltu osioihin, jossa lähdetään liikkeelle siitä, mitä tarkoitetaan tietolähteillä. Tietolähteiden kanavia on monia, ja tarkoitus on herättää opiskelijoita ajattelemaan, mikä tieto on validia käytettäväksi ja mistä kannattaa tietoa hankkia. Lisäksi kerrotaan, mistä löydetään korjausohjeita ja mitä eroa on ulkopuolisilla toimijoilla sekä valmistajan ohjeilla. Opetuksessa käsitellään myös sähköautojen huoltoon ja korjaukseen vaadittavia korjausohjeita.

Yhtenä aiheena on hybridiajoneuvojen opiskelu, mitä tarkoitetaan hybridillä, mitä ovat ajoneuvojen eri hybriditasot, mitä tarkoitetaan esimerkiksi mikrohybridillä jne. Lisäksi käsitellään ajoneuvojen tunnistaminen. Materiaaliin on kerätty eri ajoneuvovalmistajien merkintöjä omien malliensa tunnistamiseksi sekä otettu esiin vaikeasti tunnistettavia malleja. Materiaalista käydään läpi Volkswagenin ID-mallisto ja Mercedes-Benzin EQ-mallisto ja niiden merkitykset. Aiheessa avataan opiskelijoille, kuinka vaikeaa on yleissilmäyksellä havainnoida, onko kyseessä sähkö-, hybridi- vai polttomoottoriajoneuvo.

Sähkö- ja hybridiajoneuvon huoltamisen osiossa pohditaan opiskelijoiden kanssa, mitä kaikkea sähkö- ja hybridiajoneuvo tuo määräaikaishuoltoon lisää tai mitä sieltä jää pois, kun polttomoottori puuttuu, esimerkiksi onko täyssähköajoneuvossa enää missään öljyä ja milloin öljyt tulisi vaihtaa. Materiaaliin on otettu muutama sähköautoesimerkki, joiden yleisiä huolto-ohjelmia käydään läpi. Lisäksi katsotaan, mistä sähköajoneuvoa tulisi nostaa nosturilla vaurioittamatta ajoneuvoa.

Opetuksen näkökulmasta uuden mittalaitteen, eristysvastusmittarin, tunnistaminen ja käyttö opetetaan tarkasti. Eristysvastusmittarin käyttöön liittyy myös käytännön harjoitus, mutta opiskelijalla tulee olla SFS 6002 -koulutus suoritettuna,

koska mittauksessa käytetään korkeajännitettä. Muita mittalaitteita, joita sähkö- ja hybridiajoneuvojen kanssa käytetään, on jännitekoetin ja oskilloskooppi. Näiden käyttökohteita ja toimintaa tarkastellaan materiaalissa. Diagnostiikkalaitteet käsitellään myös opetuksessa ja nimenomaan Volvon oman diagnostiikkatyökälun VIDAn käyttö, miten esimerkiksi akuston kunto tarkastetaan VIDAlla sekä mitä mittaustulokset merkitsevät.

Materiaalissa pureudutaan syvemmin myös korkeajännitekomponenttien toimintaan sekä sijaintiin opetusajoneuvossa. Tarkoituksena on avata opiskelijoille hieman tarkemmin sähkö- ja hybridiajoneuvon toimintoja. Ensimmäisenä käsitellään kaikkien komponenttien yleisnimitykset sekä Volvon laatimat lyhenteet komponenteille. Komponenteista käsitellään latausportin ja latauslaitteen toimintaa sekä latauslaitteen tehoja, kuinka vaihtosähkö muutetaan toimilaitteille sopivaksi ja miten sähkö jakautuu latauslaitteesta. Invertterin toiminta käsitellään pintapuolisesti: kuinka vaihtosähköä luodaan ja miksi siniaaltokuvaajasta tulee pulssimainen. Muuntajan toiminnasta kerrotaan sen verran, että opiskelijat ymmärtävät, miten matalajännitejärjestelmää ladataan korkeajännitejärjestelmällä.

Suurjänniteakustosta käsitellään erilaiset akkukennot, jännitetasot sekä kytkennät. Lisäksi läpi käydään Volvon akuston kokoonpano sekä se, mitä kaikkea akuston sisältä löytyy, kuinka akuston eri kennomoduulien lämpötiloja tarkkailaan ja miten kennostoa lämmitetään/jäähdytetään tarvittaessa. Lisäksi tarkastellaan sitä, kuinka kennomoduulien yhteydessä oleva akunhallintajärjestelmä toimii ja miten moduulien jännitetasot saadaan samalle tasolle. Tutustutaan interlock -piirin toimintaan ja sen merkitykseen korkeajännitejärjestelmässä, mitä tarkoitetaan esilatauspiirillä sekä millainen vaikutus tällä on akuston kytkeytymiseen.

Sähkömoottorina toimii Volvossa kestmagnetoitu vaihtosähkömoottori, jonka toimintaa ja osakomponentteja opiskellaan materiaalissa. Opetuksessa huomioidaan myös muuntyyppiset moottorit, mutta tarkoitus on tarkastella yleisesti ajoneuvotekniikassa käytössä olevaa moottorikonaisuutta. Materiaalissa

käsitellään staattorin jäähdytystä sekä käämitystä, miten kestopagnetoitu roottori toimii moottorissa ja mikä tehtävä resolverilla on.

Ilmastointilaitteesta opiskellaan, miten järjestelmä muuttuu, jos kompressori toimii korkeajännitteellä sekä sitä, miksi oikean öljyn valinta on tärkeää ja miten se vaikuttaa eristysvastukseen. Ilmastointilaitteen toiminnasta kuvataan myös, mistä komponentille ohjataan sähköä sekä missä vaiheessa tasajännite muunnetaan kolmivaiheiseksi vaihtosähköksi.

Latauskaapeleista käydään lataukseen käytettävät pistokkeet läpi sekä mitä tulee latauskaapeleiden tarkastuksessa huomioida. Kaapeleista opiskellaan erilaisten pistokkeiden tunnistamista sekä sitä, miten ne eroavat toisistaan sekä miten voidaan selvittää, mikä kaapelin virrankesto on. Materiaalissa harjoitellaan myös, mistä tunnistaa 1-, 2-, tai 3-vaihelatauksen, millaisista lataustehoista on kyse sekä mikä merkitys on vaihtosähkölatauksella tai tasasähkölatauksella.

6.4 Käytännön harjoitteet

Käytännön harjoitteisiin lukeutuu viisi erilaista suoritetta, jotka etenevät helpoimmasta vaikeampaan. Jokainen opiskelija suorittaa harjoitteita valvottuna, joko opastetusti tai itsenäisesti. Harjoitteiden on tarkoitus tukea oppimista sekä edistää opiskelijoiden osaamista. Harjoituksiin lukeutuu muutamia sähkötyöturvallisuuden alaisia töitä, joten opiskelijoilta edellytetään hyväksytysti suoritettua autoalan SFS 6002 -koulutusta näiden harjoitustöiden osalta.

6.4.1 Hybridiajoneuvon määräaikaishuolto

Opiskelijat harjoittelevat oppilaitoksen omaan hybridiajoneuvoon määräaikaishuoltoa ja vertailevat kyseisestä ajoneuvomallista valmistajan ohjeiden eroja hybridijärjestelmällä sekä ilman. Opiskelijan tehtävänä on erityisesti kiinnittää huomiota hybridijärjestelmän komponentteihin sekä niiden kuntoon. Tarkastuksiin kuuluu mm. akuston jäähdytysjärjestelmän taso, korkeajännitekaapeleiden kunto, latauspistokkeen kunto, sähkömoottorin tuennat, ilmastointijärjestelmän

kunto ja toiminta sekä voimansiirron öljyvuodot. Opiskelija tekee havainnoista merkinnät tarkastuskorttiin, johon kirjataan tehdyt toimenpiteet ja mahdolliset puutteet.

6.4.2 Latauslaitteen, -aseman ja -kaapeleiden toiminta ja kunto

Novidan sähköautoluokkaan asennetaan type 2-kaapelilla varustettu Webasto pure -latausasema. Latausaseman käyttö on hyvin yksinkertaista, ja opiskelijoiden tehtävänä on tutustua laitteen toimintaan sekä tarkastaa latausasema, latauskaapeli ja pistokkeen kunto. Lisäksi tehtävänä on nollata asema, jolloin latausasema tekee itsetestauksen ja nolaa viat, minkä jälkeen se palautuu valmiina käyttöön -tilaan. Tämän jälkeen opiskelijat kytkevät latauskaapelin ja tarkistavat ajoneuvosta diagnostiikkatyökalua apuna käyttäen, kuinka suurella virralla ajoneuvo lataantuu. Kun latausaseman toiminta ja lataus on testattu, tehdään samat toimenpiteet ajoneuvon mukana tulevalla latauslaitteella, joka kytetään sukopistokkeeseen.

Latausaseman ja latauslaitteen toimintojen jälkeen mitataan mode 3-kaapeli, jossa on type2-pistokkeet. Niiden toiminta ja kunto tarkastetaan sekä määritetään kaapelin tehonkesto ja johdin pinta-ala. Tehonkesto ja pinta-ala määritellään johdon sisäisen resistanssin ja siihen soveltuvan taulukon mukaan.

6.4.3 Korkeajänniteakun kunnan määrittäminen

Korkeajänniteakun kunnan määrittäminen tehdään diagnostiikkatyökalulla tarkistamalla korkeajänniteakun kennojen jännitteitä. Opiskelijat määrittelevät kennojännitteiden eroilla akun kuntoa. Akun kennojännitteet tarkastetaan 80–100 %:n tasossa, minkä jälkeen ajoneuvon akusto kulutetaan n. 20 % varaustasoon. Tämän jälkeen akun kennojenjännitteet tarkastetaan uudelleen. Tulokset raportoidaan ja verrataan tuloksia täyden ja tyhjän akun välillä ja määritellään yksittäisten kennojen kuntoa. Lisäksi ajoneuvon korkeajänniteakun SoH-tila tarkastetaan diagnostiikkatyökalulla, josta saadaan prosentuaalinen tulos, joka kertoo

ajoneuvon määrittämän korkeajänniteakun kunnan. Opiskelijat raportoivat mitaukset ja tulokset sekä tekevät kokonaisarvion akuston kunnosta.

6.4.4 Sähkömoottorin eristysvastusmittaus ja kunnan määrittäminen

Tämä harjoitustyö vaatii opiskelijalta SFS 6002 -koulutuksen sekä perehdytyksen turvalliseen mittaukseen. Opiskelijat harjoittelevat eristysvastusmittarin käyttöä irralliseen kolmivaihesähkömoottoriin, johon on tehty sisäinen kytkentävika moottorin runkoon. Mittaukset tehdään 250 V:n, 500 V:n ja 1000 V:n mittauksilla. Vika paljastuu vasta 500–1000 V:n jännitetestauksessa. Kytkevävika on näkyvä ja eristysvastusmittausta tehdessä sähkö purkautuu moottorin runkoon valokaaren kera, jolloin mittaus on hyvin havainnollistava. Tämän jälkeen sähkömoottorista vika poistetaan ja tehdään vaiheiden kunnan määrittäminen mittamalla vaiheiden eristysvastus ja opiskelijat vertaavat käämien kuntoa toisiinsa sekä määrittelevät moottorin toimintakunnan.

6.4.5 Jännitteettömäksi teko

Ajoneuvon jännitteettömäksi tekemisen harjoitustyö vaatii opiskelijalta SFS 6002 -koulutuksen sekä perehdytyksen turvalliseen työskentelyyn ja ajoneuvon mallikoulutukseen. Harjoitusautona toimii vuoden 2020 Volvo V60 -hybridiajoneuvo. Harjoitus suoritetaan valvotusti ja ohjatusti erillisessä sähköajoneuvon huoltotilassa, jonne on pääsy ulkopuolisilta evätty. Työssä käytetään maahan tuojan päivitettyjä työhjeita, erikoistyökaluja sekä kaikkia vaadittavia suojaimia. Ajoneuvon ympäryksen liputetaan ja varoitukset kiinnitetään valmistajan ohjeita ja SFS 6002 -määräyksiä noudattaen. Työ etenee valmistajan ohjeiden mukaan. Tarvittavat mittaukset suoritetaan ja ajoneuvo saatetaan jännitteettömäksi. Opiskelijan tulee tiedostaa sähkönvaarat ja suojaimien tärkeys työtä tehdessä. Työn jälkeen ajoneuvo saatetaan takaisin jännitteelliseksi ja kaikki toiminnot testataan.

6.5 Osaamisen arviointi

Oppimistulosten arviointijärjestelmä ammatillisessa oppilaitoksessa on työelämäorientoitunut, kriteeriperustainen ja kattaa kaikki opiskelijat. Oppimistulosten arviointi perustuu jokaisen tutkinnon osan ammattiosaamisen näyttöön, jossa opiskelijan tiedot ja taidot arvioidaan. Näytöt antavat myös koulutuksen kehitystarpeeseen tietoa, koska näyttöarviointiin osallistuu myös työelämän edustaja. (Räisänen 2013: 26.)

Ammatillisen koulutuksen osaamisen kehittymisen kuvauksissa perustana on käytössä eurooppalainen osaamiskokonaisuuksien viitekehys. Tämän mukaan on laadittu suomalainen viitekehys, joka kuvastaa eri koulutustasoja. Viitekehyksessä on kahdeksan eri tasoa. Näillä eurooppalaisilla tasoilla määritellään oppimistulos eli oppijan tiedot, taidot ja pätevyys riippumatta siitä, missä tutkinto on suoritettu tai pätevyys hankittu. Ammatillinen koulutus Suomessa edustaa tasoa 4, joka eurooppalaisen taulukon mukaan kuvaa taulukossa 5 esitettyjä tietoja ja taitoja. (Description of the eight EQF levels 2022; Räisänen 2013: 27; Tutkintojen viitekehukset 2022.)

Taulukko 5. Eurooppalainen tutkintojen viitekehys taso 4 (Description of the eight EQF levels 2022).

Taso 4	
Tiedot	Työ- ja opintoalan fakta- ja teoriatiedot laajoissa asiayhteyksissä
Taidot	Tietyt kognitiiviset ja käytännön taidot, joita vaaditaan ratkaisujen tuottamiseksi työ- tai opintoalan erityisongelmiin
Vastuu ja itsenäisyys	<p>Itsenäinen työskentely yleensä ennustettavien mutta mahdollisesti muuttuvien työ- tai opintoympäristöjen sääntöjen puitteissa</p> <p>Muiden suorittamien rutiinitehtävien valvonta, osittaisen vastuun ottaminen työhön tai opintoihin liittyvien toimien arvioinnista ja parantamisesta</p>

Arviointi tapahtuu tutkinnon osan päätteeksi. Arvioinnissa käsitellään eri elementtejä, jotka perustuvat työtoimintaan. Näitä elementtejä ovat työmenetelmien, työprosessin, välineiden ja materiaalin hallinta, elinikäisen oppimisen avaintaitojen hallinta ja työn perustana olevan tiedon hallinta. Arviointia varten on määritelty alakohtaisesti vaativuustasokriteerit, joiden perusteella näyttö arvioidaan. Osaamiseen perustuvassa näyttöarvioinnissa yleiset arviointikriteerit ja kohteet ovat kaikissa tutkinnon osissa ja tutkinnoissa samat ja ne perustuvat tutkinnon perusteisiin. Ammattitaitovaatimuksissa keskitytään ammatin toimintaprosessien hallintaan, ydintoimintoihin ja alan ammattikäytäntöihin. Näihin sisältyy työelämässä tarvittavat taidot esimerkiksi sosiaaliset valmiudet. Arviointi

johdetaan ammattitaitovaatimuksista, josta ilmenee kriteerit ja kohteet. (Räisänen 2013: 27.)

Opiskelijan oppimista ja osaamista arvioidaan mahdollisimman aidoissa työtehtävissä, joko työelämässä työssäoppimisen yhteydessä tai oppilaitoksessa työelämän kanssa. Arvioinnissa verrataan opiskelijan osaamista ja oppimista määriteltyihin ammattitaitovaatimuksiin ja arviointikriteereihin. Oppimista arvioidaan suullisella tai kirjallisella palautteella oppimisen etenemisestä. Osaamisen arvioinnissa käytetään arviointiasteikkoa 1–5 (Osaamisen osoittaminen ja arviointi 2022; Räisänen 2013: 27.)

Kurssille luotiin Novidan organisaatiossa aivoriihityyppisesti tutkinnon osan ammattitaitovaatimukset sekä arviointikriteerit (liite 1). Kehittämisyhmään osallistui kaikkiaan seitsemän henkilöä: Novidan autoalan opettajat ja koulutuspäälliköt Loimaan ja Uudenkaupungin toimipisteistä sekä työelämän edustajana huoltopäällikkö. Työryhmä kokoontui kaksi kertaa noin tunnin kokouksiin, joista ensimmäisessä kokouksessa käsiteltiin ryhmän tehtävä ja pidettiin ideointivaihe, jossa tuotiin ehdotuksia eri osaamis- ja ammattitaitovaatimuksista. Toinen kokous järjestettiin kuukauden sisällä ensimmäisestä kokouksesta. Kokouksien välillä oli mahdollista täydentää ideointia. Toisessa vaiheessa tarkasteltiin kriittisesti ideoita ja laadittiin näiden pohjalta lopulliset osaamis- ja ammattitaitovaatimukset sekä arviointikriteerit.

Tutkinnon osan yleiset osiot vastaavat muita tutkinnon perusteen kriteereitä, eikä niihin tarvinnut tehdä muutoksia. Aivoriihen tarkoituksena oli luoda ammattitaitovaatimuksia ja kriteereitä toimintaprosessien hallintaan sekä ammattikäytäntöihin. Aivoriihen ideointia avusti yrityksille laadittu kysely, jonka pohjalta saatiin vahvistusta ja varmistusta ammattitaitovaatimuksille ja kriteereille, joita opiskelijoilta vaaditaan. Yhtenä keskeisenä asiana nousi, ajoneuvojen jännitteettömäksi saattaminen. Tämä vaatii koulutuksen järjestäjältä suuria panostuksia, mutta työelämän linjaus oli selkeä, että tätä osaamista vaaditaan entistä enemmän.

Ammattitaitovaatimuksiin opiskelijoiden osaamiseen laadittiin helpot perustetyyppisesti aiheet. Tärkeänä osana muodostui valmistajan määrittämät korjausohjeet sekä vianetsintäkaaviot, jotka vaaditaan sähkötyöturvallisuus lain myötä, että ohjeet ovat ajantasaiset ja validit. Aivoriihessä heräsi keskustelua sähkö- ja hybridiajoneuvojen tunnistamisesta, koska Suomen valtiolla eikä ajoneuvovalmistajilla ole yhteneväistä linjausta sähkö- tai hybridiajoneuvojen merkintöihin. Ideointia on ollut esimerkiksi sähkö- ja hybridiajoneuvojen (> 60 VDC) rekisterikilvet olisivat sinisellä taustalla, jolloin myös pelastuslaitos tunnistaisi mahdolliset vaarat nopeasti.

Opiskelijan osaamiseen kuuluu sähkötyöturvallisuus sekä työturvallisuus sähkö- ja hybridiajoneuvojen parissa. Osaaminen konkretisoituu käytännön harjoitteiden kautta, ja näin ollen näiden asioiden ymmärtäminen ja huomioiminen on ehdottoman tärkeää. Opiskelijan tulee tietää, miten työskennellään turvallisesti sekä estetään tahaton pääsy alueelle ulkopuolisilta. Tämän lisäksi opiskelijan tulee osata tehdä ajoneuvo jännitteettömäksi turvallisesti henkilösuojaimia käyttäen. Opiskelijan on osattava käyttää tarvittavia mittaus- ja testauslaitteita sekä tehdä eristysvastusmittaus ja ymmärtää tämän vaarat. Nämä edellä mainitut asiat tulivat esiin kehitysryhmässä lähes itsestäänselvyutenä, koska organisaatiossa on autoalan SFS 6002 -koulutusta ollut jo pitkään.

Aivoriihessä pohdittiin akuston kunnan määrittämistä ja sitä, miten tämän tuodaan esille ammattitaitovaatimuksissa. Osaamistavoitteisiin lisättiin sähkövarusteiden toiminnan testaus ja diagnosointi. Lisäksi tämän perusteella vaaditaan opiskelijalta myös korkeajännitekomponenttien tuntemusta eli tietoa siitä, mitä eri toimilaitteet tekevät.

Kyselyn pohjalta saatiin selkeä viesti, että myös latauslaitteet kuuluvat alaan vähintäänkin käytön kannalta, mutta myös ulkoisten vaurioiden huomioimiseksi. Lisäksi määräaikaishuoltojen huolto-ohjelmassa huomioidaan sähkö- tai hybridiajoneuvon latauspistokkeen kunto ja latauslaitteen toiminta. Näin ollen myös latauskaapelien toiminnan testaus ja tarkastus on otettu osaamistavoitteeksi. Tämän myötä pohdinnat siirtyivät erilaisiin latauslaitteisiin ja tapoihin, jolloin

opiskelijan tulisi myös ymmärtää eri vaihelataukset sekä tasajännitelatauksen erot.

Arviointikriteerit osaamisen arviointiin annetaan numeraalisesti arvosanalla 1–5, jossa 1 on tyydyttävä, 3 on hyvä ja 5 kiitettävä. Osaamisen taso on tyydyttävä, mikäli opiskelija suoriutuu näyttösuoritteesta ohjatusti. Osaamisen taso on hyvä, mikäli opiskelija toimii avustettuna. Osaamisen taso on kiitettävä, mikäli opiskelija suoriutuu työstä itsenäisesti. Näyttötyö suoritetaan aina valvotusti. Mikäli tutkinnon osassa vaadittua ammattitaitoa ei voida arvioida näytön perusteella, ammattitaidon osoittamista täydennetään yksilöllisesti muilla tavoin.

7 Tutkintojen perusteet

Tutkintojen perusteissa annetaan selkeät raamit, mitä koulutuksen tulee sisältää tiettyjen osaamisalojen tutkinnon osissa. Näitä tutkinnon perusteita säätää ja kehittää Opetushallitus yhdessä työ- ja elinkeinoelämän, koulutuksen järjestäjien ja muiden sidosryhmien kanssa. Tutkinnossa voi olla eri osaamisaloja, mikäli se on tarpeellista selkeyden, ammattialan tai työelämän kannalta. Tutkinnon perusteet kuvaa vaadittavan osaamisen ja ne on jaoteltu kolmeen ryhmään: ammatillinen perustutkinto, ammattitutkinto ja erikoisammattitutkinto. Koulutus on aina jatkoa seuraavalle ja syventää ammatin hallintaa ja osaamista. (Tutkintojen perusteet 2021.)

Autoalan ammatillisen tutkinnon perusteita alettiin muokkaamaan tämän opin-
näytetyön aikana ja OPH:n kehittämissyhmässä suunniteltiin perusteita kokonaan uusiksi. Perusteiden koko rakenne muuttuu erilaiseksi, niin että osaamisalat ja tutkintonimikkeet muuttuvat. Seuraavissa osioissa käsitellään nykyistä tutkintoa ja tulevaa tutkintoa. Uuden tutkinnon on määrä tulla voimaan 8/2022 (Ajoneuvoalan perustutkinto 2022b). Työryhmiä löytyi myös muilta osaamisaloilta, mutta tämän työn osalta oltiin mukana ajoneuvotekniikan osaamisalan kehittämisessä.

Uusien perusteiden laadinta toteutettiin myös OPH:n työryhmässä aivoriihityyppisesti, jossa oli 12 henkilön työryhmä. Työryhmä koostui opettajista, työelämän edustajista sekä opetushallituksen jäsenestä. Ryhmässä oli jäseniä ympäri Suomea, jotta saataisiin valtakunnallisesti yhtenäinen tutkinto. Ideointi tapahtui Microsoft Teams -sovelluksen kautta, jossa kukin toi ajatuksiaan konkreettisesti esille koska tahansa. Tämän jälkeen pidettiin palaveri, jossa käsiteltiin yhdessä ideat ja kirjoitettiin hyväksytyt ideat perusteisiin. Palavereja pidettiin useita, koska aiheitakin oli runsaasti, jolloin yhden palaverin pituus olisi ollut aivan liian pitkä. Tutkinnon osan valmistuttua siirrettiin se odottamaan hyväksyntää OPH:lta, minkä jälkeen se kirjoitettiin tutkinnon perusteisiin.

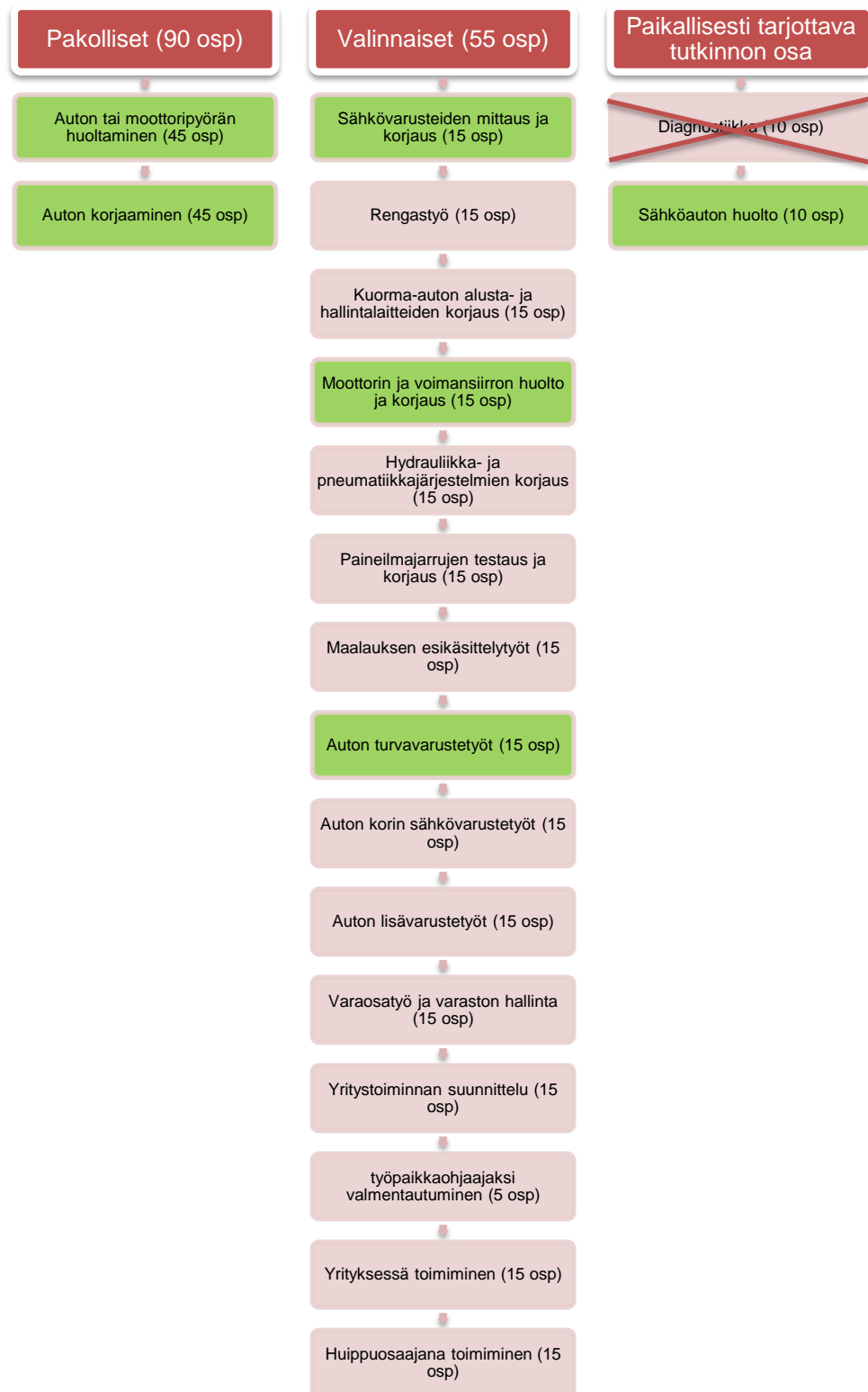
7.1 Autoalan perustutkinto 2018

Tässä opinnäytetyössä käsitellään pelkästään autoalan ammatillista perustutkintoa ja siihen sisältyvää koulutusta sekä sen muodostumista. Tutkinnon perusteissa kuvataan tutkinnon osien ammattitaitovaatimuksia, osaamisen arviointikriteerejä ja ammattitaidon osoittamistavat. Tutkinto muodostuu kuvan 8 mukaisesti 180 osp:stä, jossa 145 osp on ammatillisia opintoja, joista 90 osp on pakollisia ja 55 osp on valinnaisia. 35 osp on yhteisiä tutkinnon osia. (Tutkinnon muodostuminen 2021.)



Kuva 8. Tutkinnon muodostuminen vuoden 2018 tutkinnon perusteiden mukaan.

Autoalan perustutkinto muodostuu kuudesta osaamisalasta, joita koulutuksen järjestäjä voi tarjota (Tutkinnon muodostuminen 2021). Novidassa tarjolla on autotekniikan osaamisala, josta valmistuneen tutkintonimike on ajoneuvoasentaja. Tässä työssä käsitellään autotekniikan osaamisalaa ja eritoten Novida Loimaan ajoneuvoasentaja koulutusta. Seuraavassa kuvassa on esitetty ammatillisten opintojen pakolliset osiot ja valinnaiset osiot (kuva 9). Valinnaisista osista, joita Novidan koulutalo on valinnut opetussuunnitelmaansa Loimaan toimipisteessä, muodostuu yhteensä 45 osp. Lisäksi on mahdollista tarjota paikallisiin ammattitaitovaatimukseen perustuva tutkinnon osa 5–15 osp, joka Novidassa on Diagnostiikka 10 osp. Tämän opinnäytetyön myötä tutkinnon osa muuttuu ja on Sähköauton huolto 10 osp (liite 1).



Kuva 9. Toteutussuunnitelma (Novidan opetustarjonta valittuna vihreällä).

7.2 Ajoneuvoalan perustutkinto 2022

Uusi perustutkinto (kuva 10) muuttuu täysin erilaiseksi verrattaessa vanhaan. Pakollisia tutkinnon osia on enää vain 85 osp edellisen 90 osp:n asemesta. Näin ollen valinnaisia kursseja voidaan valita 60 osp:n verran. (Tutkinnon muodostuminen. 2022.)

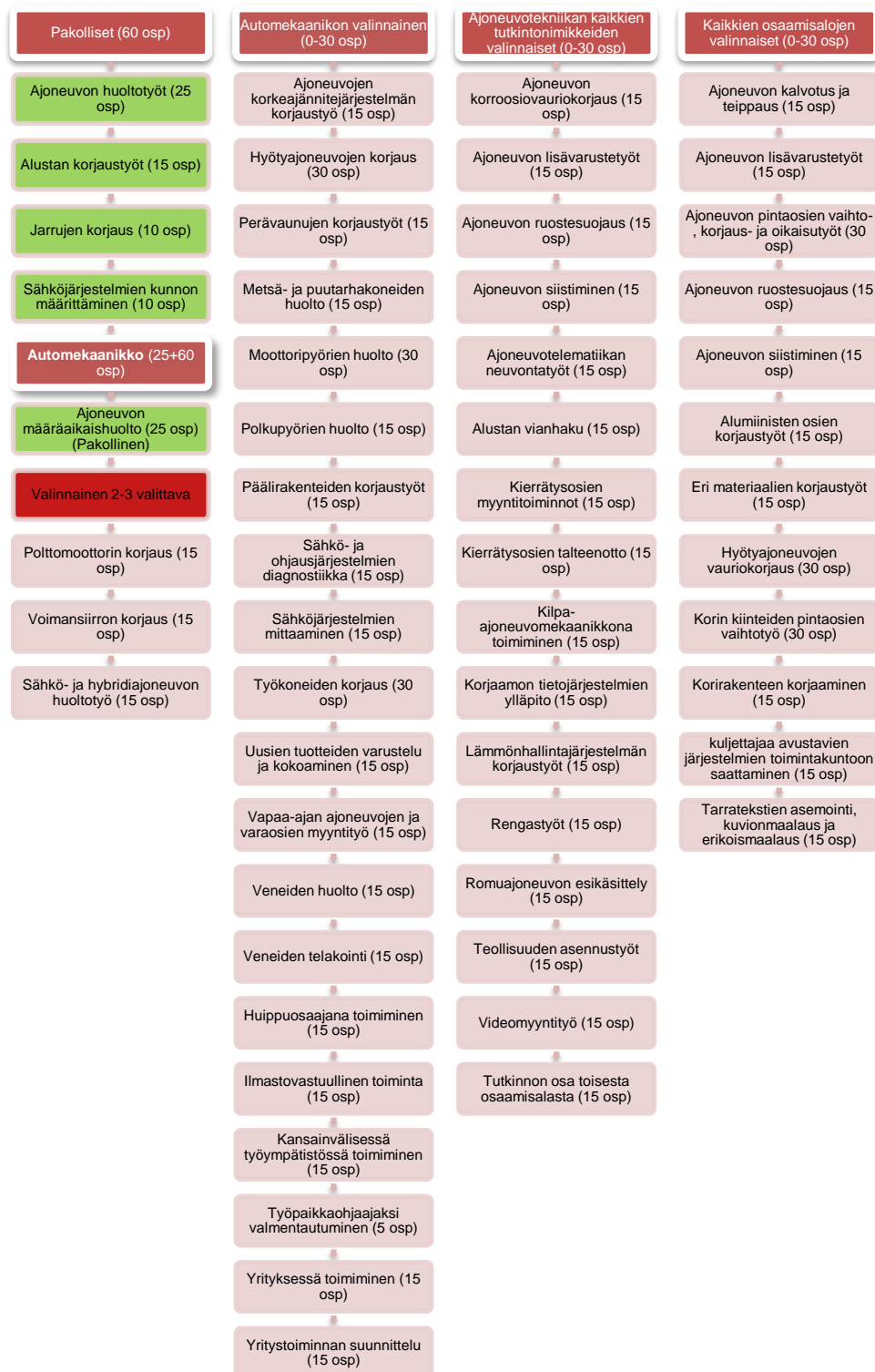


Kuva 10. Tutkinnon muodostuminen vuoden 2022 tutkinnon perusteiden mukaan.

Osaamisala muuttuu siten, että ennen autotekniikan osaamisalasta valmistui tutkintonimikkeellä ajoneuvoasentajia. Uudessa perusteessa ajoneuvotekniikan osaamisalasta voidaan valmistua seuraavilla tutkintonimikkeillä: automekaniikko, pienkonemekaniikko, diagnoosimekaniikko ja hyötyajoneuvomekaniikko. Suuntautumisvaihtoehdot tulevat siis pakollisten 60 osp:n jälkeen.

Seuraavassa havainnollistetaan automekaanikon tutkintoa ja sitä, millaisia valinnaismahdollisuuksia siinä on (kuva 11). Taulukossa on vihreällä värillä tuotu esiin kaikki pakolliset tutkinnon osat, joita koulutus sisältää. Lisäksi valinnaisten valinta näkyy tietynlaisella porrastuksella. Automekaanikon valinnaisista tulee valita ensimmäisen sarakkeen 30–45 osp tutkinnon osia, minkä jälkeen voidaan valita seuraavasta sarakkeesta 0–30 osp tai kaikille ajoneuvotekniikan eri tutkintonimikkeille tarkoitettuja valinnaisia 0–30 osp tutkinnon osia. Lisäksi on tarjolla kaikille osaamisaloille yhteiset valinnaiset, joista voi valita 0–30 osp tutkinnon

osia, kuitenkin niin, että kokonaismäärä on 145 osp. (Ajoneuvoalan perustutkinto 2022a.)



Kuva 11. Uuden perusteen mukaiset tutkinnon osat (Ajoneuvoalan perustutkinto 2022a).

Uusien perusteiden myötä myös korkeajännitejärjestelmät huomioitiin tutkintoon, ja näiden ammattitaitovaatimukset ja arviointikriteerit poikkeavat hieman Novidan kurssista Sähköauton huolto. Seuraavassa luvussa tarkastellaan näiden kurssien poikkeavuuksia.

7.3 Tutkinnon osien vertailu

Seuraavassa verrataan Sähköauton huolto -kurssia tutkinnon osana uuden ajoneuvoalan perustutkinnon perusteisiin ja niissä oleviin korkeajännitejärjestelmän tutkinnon osiin, joita tulee kaksi. Toinen perusteisiin tuleva tutkinnon osa on Sähkö- ja hybridiajoneuvon huoltotyö (taulukko 6), joka on laajuudeltaan 15 osp. Eroavaisuudet on kuvattu alla olevaan taulukkoon 6, jossa esitetään, mitä toisesta tutkinnon osasta ei löydy. Luonnollisesti uusissa tutkinnon osissa on enemmän aiheita ja asioita opetettavana, koska tutkinnon osan laajuuskin on 5 osp suurempi.

Taulukko 6. Tutkinnon osien vertailu Sähköauton huolto vs. Sähkö- ja hybridiajoneuvon huoltotyö.

Sähköauton huolto	Sähkö- ja hybridiajoneuvon huoltotyö
tunnistaa sähkö- ja hybridiauton	tarkistaa informaatiojärjestelmän viestit
osaa tehdä sähköauton jännitteettömäksi	huoltaa sähkö- ja hybridiajoneuvon ilmastointijärjestelmän
tehdä eristysvastusmittauksen.	tekee huoltotyöhön liittyvän lisämyyntikartoituksen asiakkaan kanssa
tarkistaa latauskaapelin kunnon/toiminnan	luovuttaa ajoneuvon asiakkaalle ja käy tehdyt työt läpi asiakkaan kanssa
tuntee 1-vaihe, 3-vaihe ja tasajännite latauksen erot	käyttää työssään englanninkielistä materiaalia
	tunnistaa korkeajännitejärjestelmien jäähdytyksen ja ilmastoinnin nesteiden erityispiirteet
	huomioi työssään kuljettajaa avustavat järjestelmät
	ylläpitää työkykyään ja työskentelee ergonomisesti
	läpäisee ajoneuvojen ilmastointilaittealan koulutuksen ja pätevyyskokeen

Toinen tutkinnon osa, joka liittyy korkeajännitejärjestelmiin, on Ajoneuvon korkeajännitejärjestelmän korjaustyö. Tämä tutkinnon osa on myös 15 osp. Eroavaisuudet on esitelty taulukossa 7.

Taulukko 7. Tutkinnon osien vertailu Sähköauton huolto vs. ajoneuvon korkeajännitejärjestelmän korjaustyö.

Sähköauton huolto	Ajoneuvon korkeajännitejärjestelmän korjaustyö
tarkistaa latauskaapelin kunnon/toiminnan	ylläpitää työkykyään ja työskentelee ergonomisesti
tuntee 1-vaihe-, 3-vaihe- ja tasajännitelatauksen erot	läpäisee ajoneuvojen ilmastointilaittealan koulutuksen ja pätevyyskokeen
	suojaa ajoneuvon töiden ajaksi
	varmistuu työsuorituksesta vastaavan henkilön paikalla olost
	tarkistaa informaatiojärjestelmän viestit
	kytkee irti ja mittaa ajoneuvon korkeajännitejärjestelmän komponentin ohjeen mukaisesti
	huoltaa sähkö- ja hybridiajoneuvon ilmastointi- ja lämmönhallintajärjestelmän
	hoitaa työhön liittyvät asiakaspalvelutilanteen ja ymmärtää yrittäjyyden merkityksen ajoneuvoalan töissä

Molemmista uusista tutkinnon osista löytyy runsaasti yhtäläisyyksiä, ja tietysti laajuudeltaan ovat suurempia. Kuitenkaan kummassakaan tulevassa tutkinnon osassa ei ole huomioitu latauslaitteita tai latauskaapelin kunnon määrittämistä. Tämä johtuu osaltaan siksi, että ne ovat kuluttajan laitteita eivätkä välttämättä ole auton mukana huoltoon saavuttaessa. Lisäksi latausasemat ovat kiinteitä yksiköitä, joiden huolto ja korjaus ovat sähköasentajan osaamisalaa. Latauskaapeli tarkastus haluttiin liittää Sähköauton huolto -tutkinnon osaan kyselyiden perusteella, koska ajoneuvoihin tulee myös latausongelmia. Tällöin asentajalta vaaditaan osaamista myös latauslaitteiden osalta ja niiden kunnon määrittämisessä.

Ammattitaitovaatimukset, joita ei ole tutkinnon osassa Sähköauton huolto, johdetaan siitä, että kyseessä on lyhyt kurssi. Tämän vuoksi keskittyminen tekniikan tuntemukseen sekä perusteiden hallintaan on tärkeää. Uusien perusteiden myötä tulee eteen valinnan mahdollisuus, jolloin opetussuunnitelmaan voidaan ottaa Sähkö- ja hybridiajoneuvojen huoltotyöt 15 osp. Tutkinnon osa kattaa lähes kaikki samat asiat kuin tutkinnon osa Sähköauton huolto. Merkittävänä erona on ajoneuvon jännitteettömäksi tekeminen, joka tulee kuitenkin pakollisten tutkinnon osien ammattitaitovaatimuksista. Pakollisena tutkinnon osana on Sähköjärjestelmän kunnon määrittäminen, jossa yhtenä ammattitaitovaatimuksena on tehdä ehjän ajoneuvon korkeajännitejärjestelmä jännitteettömäksi (Sähköjärjestelmän kunnon määrittäminen 2022).

8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä luotiin Novida-ammattiopiston autoalalle uusi sähkö- ja hybridi-ajoneuvojen huolto- ja korjaustöitä käsittelevä tutkinnon osa. Uuden tutkinnon osan koulutukseen laadittiin myös uutta aiheeseen liittyvää koulutusmateriaalia sekä suunniteltiin tarkoitukseen sopiva oppimisympäristö.

Sähköauton huolto -kurssia on tämän opinnäytetyön aikana opetettu opiskelijoille. Opetus on vielä kesken, eikä tästä ole vielä saatu tarpeeksi materiaalia, jonka avulla voidaan tehdä tulkintoja opetuksen laadusta. Kaikki käytännön harjoitteet on pilotoitu opiskelijoiden kanssa ja niistä voidaan päätellä, että käytännön harjoitteiden sitominen teoriaan ja päinvastoin on hyvin toimiva ratkaisu. Esimerkiksi kaikki opiskelijat olivat kuulleet, mikä eristysvastusmittari on SFS 6002 -koulutuksessa, mutta eivät osanneet mieltää, mitä sillä tehdään, ennen harjoitusta.

Autoalan perusteet muuttuvat 2022 syksyyn mennessä ja tämän opinnäytetyön myötä on oltu vaikuttamassa perusteiden muutokseen. Työntilajana toimii Novida-ammattiopisto ja lukio, jolle luodaan paikallisesti tarjottava tutkinnon osa. Tälle on kysyntää myös paikallisten korjaamoiden keskuudessa. Opiskelijoita koulutetaan siis yritysten tarpeiden mukaan.

Opinnäytetyö on ollut hyvin pitkä prosessi, jonka aikana kirjoittajan ymmärrys sähkö- ja hybridiajoneuvoista on kasvanut suuresti, mikä oli yksi henkilökohtainen tavoite. Konkreettisenä tuotoksena tavoitteena oli luoda opetusmateriaalia ja käytännön harjoitteita, joita voidaan ammattikoululla opettaa. Siihen vaadittiin ensinnäkin, että hankitaan ajoneuvo, joka soveltuisi parhaiten oppilaitoksen tarpeisiin. Ajoneuvoksi valikoitui Volvo V60 -hybridi, koska oppilaitos tekee yhteistyötä Volvon kanssa sekä hybridistä löytyy polttomoottoritekniikkaa. Näin ajoneuvoa voidaan hyödyntää myös muussa opiskelussa.

Seuraavana haasteena oli opetustila. Novidassa on erillinen yhden nosturin tila, jossa on aiemmin toiminut opiskelijavetoisesti pikahuolto. Tämä pikahuoltotoiminta ei koskaan oikein onnistunut, joten tila oli enimmäkseen tyhjillään tai siellä tehtiin suuria korjausprojekteja. Huonona puolena oli se, että opettajien oli hyvin vaikea valvoa toimintaa tässä erillisessä tilassa, mikäli opiskelija työskenteli siellä työsalituntien aikana. Tämän opinnäytetyön myötä tilasta tehtiin täysin opetuskäyttöön suunnattu tila, jolloin siellä ei kukaan työskentele ilman opettajan valvontaa, koska koko luokkaopetus voidaan siirtää tähän tilaan.

Yhtenä kehitysideana tulevaisuuteen olisi laatia koulutuspaketti ja todistus, joka kävisi maahantuojaan koulutuksesta tai sen osasta. Lisäksi omanlaista perehdytystodistusta ei ole olemassakaan, mutta tällainen olisi myös tarpeellinen. Asentajien tasotesteillä saataisiin selkeästi näytettyä perehtyneisyys aihealueeseen tai tuotekoulutukseen. Todistus voisi olla myös SFS 6002 -koulutuksen tavoin vanheneva, jolloin kertauskurssi tulisi suorittaa esimerkiksi 5 vuoden välein.

Opinnäytetyötä tehdessä suurimmaksi huoleksi muodostui monimerkkikorjaamoiden ymmärrys sähkö- ja hybridiajoneuvoista. Ei voida olettaa, että kaikki korjaamot olisivat heikolla tasolla, mutta selkeä ero merkki- ja monimerkkikorjaamoiden koulutusmäärissä kyselyn perusteella on. Monimerkkikorjaamoissa ei panosteta tarpeeksi koulutukseen. Monimerkkikorjaamoissa koulutukset ovat yleisesti ottaen harvemmassa kuin merkkikorjaamoissa. Voisikin olla tarpeellista tarjota kursseja esimerkiksi ammattiopistossa yrityksille, jossa käytäisiin läpi

sähkö- ja hybridiajoneuvojen tekniikkaa sekä mahdollisesti merkki- ja mallikoh-
taisia tuote- ja tekniikkakoulutuksia.

Tämän opinnäytetyön myötä Novidassa voidaan kouluttaa Volvo V60 -mallisen
hybridiajoneuvon huoltoa, korjausta sekä jännitteettömäksi tekoa. Tulevaisuu-
dessa syytä olisi myös tarjota erilaisia malleja Volvolta, mutta mahdollisesti
myös eri merkkien koulutuksia. Olisikin syytä päästä tekemään yhteistyötä eri
ajoneuvomerkkien kanssa, jotta voitaisiin kehittää koululaitoksen henkilöstön
osaamista. Tulevaisuutta ajatellen opiskelijan kouluttaminen tietyn yrityksen yh-
teistyöllä saattaa tulla entistä enemmän ajankohtaiseksi, jolloin myös tietyn mer-
kin koulutuksista olisi hyötyä. Erilaisten merkkien koulutuksista opiskelijat saisi-
vat paremman kuvan tekniikasta. Novidan Loimaan-toimipisteessä on kaavailtu
yhteistyötä paikallisen Toyota-merkkiliikkeen kanssa, josta on ns. näytetty vih-
reää valoa yhteistyölle. Tätä yhteistyötä ei ole kuitenkaan vielä tässä vaiheessa
ehditty käynnistämään, mutta suunnittelutyö on aloitettu.

Lähteet

Ajoneuvoalan perustutkinto. 2022a. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/beta/#/fi/ammattillinen/7614470/tutkinnon-osat>>. Luettu 3.4.2022.

Ajoneuvoalan perustutkinto. 2022b. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/beta/#/fi/ammattillinen/7614470/tiedot>>. Luettu 3.4.2022.

Alaniska, Hanna; Hurskainen, Jonna; Kähkönen, Tanja; Maikkola, Merja; Pihlaja, Jenni & Tauriainen, Tiia-Mariia. 2019. Pedagogisia malleja. Verkkoaineisto. <<https://www.oamk.fi/c5/files/2515/7173/0994/pedagogisiamalleja.pdf>>. 4.10.2019. Luettu 3.4.2022.

Ammattiopiston opinto-opas. 2021. Verkkoaineisto. Novida – ammattiopisto ja lukio. <<https://www.novida.fi/opiskelijalle/opiskelijapalvelut/ammattiopiston-opinto-opas/>>. Luettu 4.4.2021.

Automotive handbook. 2018. 10th edition. Karlsruhe: Robert Bosch GmbH.

Chau, K. T. 2015. Electric Vehicle Machines and Drives: Design, Analysis and Application. E-kirja. Wiley-IEEE Press.

Description of the eight EQF levels. 2022. Verkkoaineisto. Europass. <<https://europa.eu/europass/fi/description-eight-efq-levels>>. Luettu 2.4.2022.

Ensirekisteröityjen henkilöautojen käyttövoimatilastot. 2022. Verkkoaineisto. Autoalan tiedotuskeskus. <https://www.aut.fi/tilastot/ensirekisteroinnit/ensirekisteroinnit_kayttovoimittain/henkiloautojen_kayttovoimatilastot?printer=1&sort_column=3&sort_direction=0>. Luettu 13.4.2022.

Frei, Martin. 2018. Grundlagen Kfz-hochvolttechnik. 3. Auflage. Bad Wörishofen: Krafthand Medien GmbH.

Gustafsson, Marco; Kanerva, Timo; Niemenpää, Ari & Salo, Petri. 2019. Volvo kummioppilaitos -koulutus. AEL Koulutalo, Helsinki. Luentosarja. 17.–18.4.2019.

Hakala, Heikki; Luukkainen, Joni; Malmaris, Frans; Mäntylä, Janne; Paasivirta, Antti & Sillanpää, Teo. 2022. SATL Sähköautopäivä. Diagno, Espoo. Verkkoluento. 8.2.2022.

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2009. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, Sirkka; Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula. 2008. Tutki ja kirjoita. 13.–14., uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

How does an Induction Motor work?. 2017. Verkkoaineisto. Learning engineering through physics. <https://www.youtube.com/watch?v=AQqyGNOP_3o>. 31.8.2017. Katsottu 17.4.2022.

Integratiivinen pedagogiikka. 2022. Verkkoaineisto. University of Eastern Finland. <<https://sites.uef.fi/flippaus/taydentava-nakokulma/integratiivinen-pedagogiikka/>>. Luettu 3.4.2022.

Korhonen, Eero; Linja-aho, Vesa; Mäkinen, Jukka & Orrberg, Matti. 2019. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.

Laakso, Joonas. 2021. Huoltopäällikkö, KK-AutoTeam Oy, Laitila. Puhelinkeskustelu 14.4.2021.

Lankinen, Pasi; Lindfors, Juha; Lintula, Leila & Savander-Ranne, Carina. 2013. Kehittyvät oppimisympäristöt. Verkkoaineisto. <https://www.metropolia.fi/sites/default/files/publication/2019-11/2013_Savander_ranne_Lindfors_Lankinen_Lintula_Kehittyvat_oppimisymparistot_TAITO5.pdf>. 2013. Luettu 2.3.2022.

Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä. 2022. Verkkoaineisto. Novida – ammattipisto ja lukio. <<https://www.novida.fi/lskky/>>. Luettu 17.4.2022.

Mid-Voltage/Low-Voltage Automotive Systems. 2010. Verkkoaineisto. Fire engineering staff. <<https://www.fireengineering.com/apparatus-equipment/bidon-mid-volt/#gref>>. 10.4.2010. Luettu 30.4.2022.

Moilanen, Teemu; Ojasalo, Katri & Ritalahti Jarmo. 2015. Kehittämistyön menetelmät, 3.–4. painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Oppimisympäristöt. 2014. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/perusopetus/419550/tekstikappale/429104>>. Luettu 2.4.2022.

Osaamisen osoittaminen ja arviointi. 2022. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/osaamisen-osoittaminen-ja-arviointi>>. Luettu 2.4.2022.

Riippumattomat korjaamot. 2021. Verkkoaineisto. Veho Oy Ab. <<https://www.mercedes-benz.fi/passengercars/being-an-owner/riippumattomat-korjaamot/stage.module.html>>. Luettu 3.4.2021.

The 2019 Audi A8 Electrics and Electronics. 2018. Verkkoaineisto. Audi academy. <<https://static.nhtsa.gov/odi/tsbs/2018/MC-10144683-9999.pdf>>. Päivitetty 27.6.2018. Luettu 30.4.2022.

Tutkinnon muodostuminen. 2021. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/1536551/ops/rakenne>>. Luettu 4.4.2021.

Tutkinnon muodostuminen. 2022. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/7614470/reformi/rakenne>>. Luettu 2.4.2022.

Tutkintojen perusteet. 2021. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tutkintojen-perusteet>>. Luettu 3.4.2021.

Tutkintojen viitekehykset. 2022. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tutkintojen-viitekehykset>>. Luettu 2.4.2022.

Työllistymisen näkymät eri ammateissa. 2022. Verkkoaineisto. Ammattibarometri. <<https://www.ammattibarometri.fi/kartta2.asp?vuosi=21ii&ammattikoodi=7231&kieli=fi>>. Luettu 17.3.2022.

Työntekijät koulutettava ja perehdytettävä. 2022. Verkkoaineisto. Autoalan Keskusliitto. <<https://akl.fi/palvelut/sahko-ja-hybridiajoneuvojen-korjaukset/tyontekijat-koulutettava-ja-perehdytettava/>>. Luettu 21.3.2022.

SFS 6002. 2018. Standardi. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Start/Stop-järjestelmä. 2018. Verkkoaineisto. Volvo Cars Corporation. <<https://www.volvocars.com/fi/support/manuals/v60/2017w17/kaynnistys-ja-ajo/start-stop-jarjestelma/start-stop---moottori-kaynnistyy-automaattisesti>>. Päivitetty 23.7.2018. Luettu 30.4.2022.

Sähköjärjestelmän kunnan määrittäminen. 2022. Verkkoaineisto. Opetushallitus. <<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/esitys/7614470/reformi/tutkinnon-osat/7895737>>. Luettu 8.4.2022.

Sähköturvallisuuslaki. 2016. 16.12.2016/1135.

Räisänen Anu. 2013. Oppimisen arvioinnin kontekstit ja käytännöt. Verkkoaineisto. <http://karvi.fi/app/uploads/2014/09/OPH_0713.pdf>. Luettu 8.4.2022.

Yhteisölliset ideointimenetelmät. 2022. Verkkoaineisto. Oppariapu. <<https://oppariapu.wordpress.com/yhteisolliset-ideointimenetelmat/>>. Luettu 4.4.2022.

Working of Synchronous Motor. 2014. Verkkoaineisto. Learning engineering through physics. <<https://www.youtube.com/watch?v=Vk2jDXxZIhs>>. 10.3.2014. Katsottu 17.4.2022.

Paikallisesti tarjottava tutkinnon osa: Sähköauton huolto

Paikallisesti tarjottavan tutkinnon osan ammattitaitovaatimukset, arviointikriteerit ja ammattitaidon osoittamistavat

Paikallisesti valittava tutkinnon osa: Sähköauton huolto, 10 osp

Ammattitaitovaatimukset

Opiskelija osaa

- etsiä eri tietolähteitä käyttäen korjausohjeet ja vianetsintäkaaviot
- lukea korjausohjeita ja kytkentäkaavioita
- hankkia mallikohtaiset päivitettyt työohjeet
- tunnistaa sähkö- ja hybridauton
- ymmärtää ja huomioi työturvallisuusasiat sähkö- ja hybridauton huolloissa ja korjauksissa
- tietää miten sähköauton huollossa ja korjauksissa alue eristetään muilta ihmisiltä
- osaa tehdä sähköauton jännitteettömäksi
- käyttää mittaus- ja testauslaitteita
- tehdä eristysvastusmittauksen.
- testata ja diagnosoida sähkövarusteiden toiminnan.
- tuntee sähkö- ja hybridauton suurjännitekomponenttien toiminnan.
- tarkistaa latauskaapelin kunnan/toiminnan
- tuntee 1-vaihe, 3-vaihe ja tasajännite latauksen erot

Opiskelija

- suorittaa SFS 6002 pätevyyden

Arviointi

1. Työprosessin hallinta

Oman työn suunnittelu ja suunnitelmallinen tekeminen	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• suunnittelee ja tekee ohjattuna työprosessin
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• suunnittelee annettujen ohjeiden mukaan työprosessin ja toteuttaa sen pääsääntöisesti itsenäisesti
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• suunnittelee ja toteuttaa työprosessin itsenäisesti

Työn kokonaisuuden hallinta	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• noudattaa työaikoja ja toimii ohjattuna työohjeiden mukaisesti
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• noudattaa työaikoja ja annettuja työohjeita
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• noudattaa työaikoja ja suunnitelmia sekä neuvottelee mahdollisista poikkeamista

Taloudellinen ja laadukas toiminta	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• toimii ohjattuna asetettujen laatu- ja taloustavoitteiden mukaisesti.
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• toimii asetettujen laatu- ja taloustavoitteiden mukaisesti.
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• toimii asetettujen laatu- ja taloustavoitteiden mukaisesti ja kehittää omaa toimintaansa niiden saavuttamiseksi.

2. Työmenetelmien, -välineiden ja materiaalin hallinta

Tiedonhankinta	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• hakee ohjattuna merkkikohtaisia korjausohjeita, lukee avustettuna kytkentäkaavioita
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• käyttää avustettuna työssään kytkentäkaavioita ja valmistajan antamia korjausohjeita
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• etsii eri tietolähteitä käyttäen valmistajan hyväksymät korjausohjeet ja vianetsintäkaaviot ja käyttää niitä työssään

Mittaus- ja testauslaitteet	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• käyttää yleismittaria ja eristysvastusmittaria annettujen ohjeiden mukaan
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• käyttää ohjattuna huolto- ja korjaustyössä tarvittavia diagnostiikkalaitteita
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• käyttää huolto- ja korjaustyössä tarvittavia diagnostiikkalaitteita

Sähköauton lataus ja käyttö	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• Ohjatusti osaa ladata ja mitata sähköauton latauslaitteiston/-kaapelin toiminnan
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• Avustettuna osaa mitata ja käyttää latauslaitteistoja
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• Itsenäisesti osaa mitata latauskaapelin toiminnan ja ymmärtää eri latausvaihtoehdot

Sähköautotekniikka	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> Ohjatusti osaa tehdä sähköajoneuvon jännitteettömäksi Tuntee sähköautossa käytetyt komponentit ja osaa ohjatusti diagnosoida komponentin kunnan Osaa ohjatusti tehdä sähkö-/hybridiautoon huollon
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> Tuntee sähkö- hybridiajoneuvon jännitteettömäksi tekemiseen liittyvät vaarat ja osaa tehdä jännitteettömäksi annettujen ohjeiden mukaan Diagnosointityökalua apuna käyttäen osaa tehdä sähköauton komponenttien toiminnan testauksen Tekee sähköajoneuvon huollon ja tarkastukset itsenäisesti
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> Tekee itsenäisesti sähkö- hybridiajoneuvon jännitteettömäksi turvallisesti valmistajan ohjeiden mukaan Itsenäisesti osaa tehdä tarvittavat mittaukset korkeajännitekomponentteihin sekä tulkinat komponentin kunnosta Tekee sähköajoneuvon huollon itsenäisesti ja osaa antaa arvion sähköajoneuvon kunnosta

3. Työn perustana olevan tiedon hallinta

Kaaviot ja Työohjeet	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> tuntee sähkötekniikan yleisimmät piirrosmerkit, tulkitsee ohjatusti järjestelmä- ja vianetsintäkaavioita tulkitsee ohjatusti valmistajan määräämät työohjeet
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> osaa tulkita järjestelmä- ja vianetsintäkaavioita ymmärtää valmistajan määräämät työohjeet
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> paikallistaa komponentteja kaavioita apuna käyttäen ja hyödyntää järjestelmä- ja vianetsintäkaaviota korjaus- ja diagnosointityössään löytää itsenäisesti valmistajan määräämät työohjeet ja osaa vaatia niitä työssään

Sähkötekniikka	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> tuntee autosähkötekniikan peruslait ja laskee yksinkertaisia sähkötekniisiä laskuja
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> tietää autosähkötekniikan lainalaisuuksien vaikutuksen omaan työhönsä
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> osaa hyödyntää autosähkötekniikan osaamista sähkövarusteiden huolto- ja korjaustöissä

Mittaus- ja testauslaitteet	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• tietää eri sähköteknisten suureiden välisten erojen vaikutukset yleismittarin käyttöön.
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• ymmärtää virheellisten kytkentöjen vaikutukset mittalaitteelle ja mittauskohteelle.
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• osaa hyödyntää eri mittaus- ja testauslaitteiden ominaisuuksia työssään.

4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot

Kestävä kehitys	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• pitää työpaikkansa siistinä ja lajittelee jätteet opastettuna • tunnistaa erityyppisten puhdistus-, voitelu- ja polttoaineiden ympäristövaikutukset
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• pitää työpaikkansa siistinä ja järjestyksessä ja lajittelee jätteet
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• pitää työpaikkansa siistinä ja toimintaansa helpottavassa järjestyksessä sekä lajittelee jätteet

Arviointi	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• tekee arviointitöitä opastettuna
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• tekee tavallisimpia arviointitöitä ohjeitten perusteella
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• tekee arviointityöt itsenäisesti

Vuorovaikutus- ja yhteistyökyky	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> • keskustelee asiakkaan ja yhteistyökumppaneiden kanssa henkilökohtaisesti ja puhelimen välityksellä
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> • tuntee tarvekartoituksen perusteet ja osaa kommunikoida ja tehdä yhteistyötä erilaisten ihmisten kanssa
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> • hallitsee kyselytekniikan ja tarvekartoituksen ja osaa toimia työpaikan ja tavarantoimittajien eri henkilöiden ja henkilöstöryhmien kanssa

Terveys turvallisuus ja toimintakyky	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> • asennoituu myönteisesti turvalliseen toimintaan sekä välttää riskejä työssään • ymmärtää ajoneuvojen matala- ja korkeaajännitteisten järjestelmien käsittelyyn liittyvät toimintaperiaatteet • noudattaa työstä annettuja turvallisuusohjeita eikä aiheuta vaaraa itselleen • käyttää turvallisesti ohjeiden mukaisia suojaimia, työvälineitä ja työmenetelmiä
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> • vastaa itsenäisesti toimintansa turvallisuudesta • osaa ajoneuvojen matala- ja korkeaajännitteisten järjestelmien käsittelyn toimintaperiaatteet • noudattaa työyhteisön ohjeita ja huomioi työssään työyhteisön muut jäsenet • varmistaa työvälineiden ja materiaalien turvallisuuden sekä poistaa ja vie huoltoon vialliset työvälineet
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> • kehittää toimintaansa turvallisemmaksi. • osaa työssään käsitellä ajoneuvojen matala- ja korkeaajännitteisiä järjestelmiä (esim. hybridi- tai sähköauton jännitteettömäksi tekeminen) • havaitsee ja tunnistaa työhönsä liittyvät vaarat ja ilmoittaa niistä • osaa arvioida suojainten, työvälineiden ja työmenetelmien soveltuvuutta kyseiseen työhön

Ammattitaidon itsearviointi	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	<ul style="list-style-type: none"> • arvioi ohjattuna omaa työtään
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	<ul style="list-style-type: none"> • arvioi omaa työtään annettujen ohjeiden mukaan
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	<ul style="list-style-type: none"> • arvioi oman työnsä laatua

Aloitekyky ja yrittäjyys	
Opiskelija	
Tyydyttävä 1	• osaa arvioida käyttämänsä työajan ohjeaikaan.
Tyydyttävä 2	
Hyvä 3	• osaa arvioida, onko oma tehty työ yritykselle kannattavaa.
Hyvä 4	
Kiitettävä 5	• osaa suunnitella työn kannattavaksi.

Ammattitaidon osoittamistavat

Opiskelija osoittaa ammattitaitonsa näytössä tekemällä sähkö- hybridiajoneuvon huoltotyötä autoalan korjaamossa. Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittua ammattitaitoa ei voida arvioida näytön perusteella, ammattitaidon osoittamista täydennetään yksilöllisesti muilla tavoin.

Kyselylomake tulokset

Sähkö-, hybridautojen huoltoon liittyvä kysely

9

Vastaukset

03:47

Keskimääräinen vastaamisaika

Aktiivinen

Tila

1. Toimin

● Monimerkkikorjaamossa	4
● Merkkikorjaamossa	5



2. Onko edustamallanne merkillä sähkö- tai hybridaajoneuvomallia?

● Kyllä	5
● Ei	0



3. Suoritetaanko yrityksessänne sähkö-, hybridautojen huolto- tai korjaustöitä?

● Kyllä	9
● Ei	0
● En ole varma	0



4. Tulisiko ammattikoulutasolla opiskella enemmän sähköautotekniikkaa, sähkötyöturvallisuuden (SFS6002) lisäksi? (tällä hetkellä pelkkä SFS6002 vaatimus)

● Kyllä	8
● Ei	0
● En ole varma	1



5. Tulisiko ammattikoulun opetuksessa keskittyä sähkö-, hybridi ajoneuvojen tekniikan tuntemukseen, lainsäädäntöön tai käytännön osaamiseen (voit valita useamman vastauksen)

● Tekniikan tuntemukseen	9
● Lainsäädäntöön	3
● Käytännön osaamiseen	8
● Ei mihinkään näistä	0
● Muu	0



6. Tulisiko koulutukseen sisällyttää latauslaitteiden käyttö ja niiden toiminta? (wallbox, webasto, abb...)

● Kyllä	7
● Ei	1
● En ole varma	1



7. Tulisiko ammattioppilaitosten tarjota sähkö- ja hybridi ajoneuvoihin keskittyvää kurssia, jonka hyväksytysti suorittamisesta opiskelija saa erillisen todistuksen opituista aihealueista?

● Kyllä	9
● Ei	0
● Muu	0



8. Olisiko yrityksellänne tarvetta oppilaitosyhteistyöhön? Esim. perusosaamista sähkö-

hybridiajoneuvotekniikkaan.

● Kyllä	2
● Ei	1
● Mahdollisesti	6



9. Onko yrityksessänne tällä hetkellä riittävästi asentajia sähkö-, hybridiajoneuvojen huolto- ja korjaustöihin?

● Kyllä	5
● Ei	4
● En ole varma	0



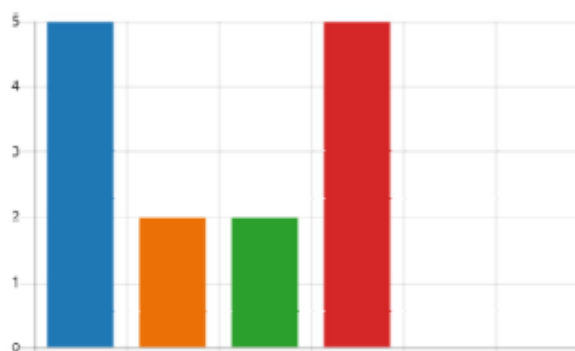
10. Kuinka usein koulutatte asentajianne sähkö- hybridiajoneuvotekniikkaan?

● 0 krt/v	2
● 1-2 krt/v	3
● 3-5 krt/v	3
● >5 krt/v	1



11. Mistä yrityksenne hankkii asentajille koulutuksen (sähkö-, hybridiautot)

● Ajoneuvovalmistaja	5
● Varaosatoimittaja	2
● Oppilaitos (ammattipisto, A...	2
● Asiantuntijayritys esim. Diagno	5
● Emme kouluta kyseiseen osa-...	0
● Muu	0





10



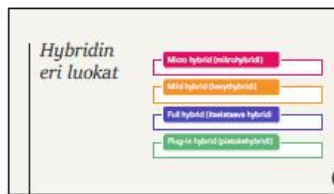
11



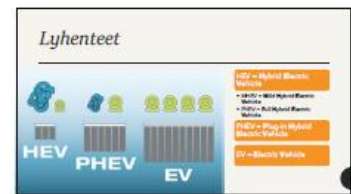
12



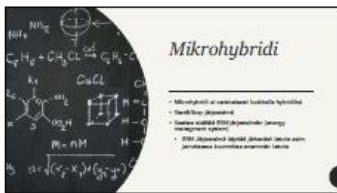
13



14



15



16



17



18

Itselataava hybridi

- Auton on valittava joko jarrutuksen aika sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton lämpötila alustaa jarrutuksen ja sähkömoottorin toimintaa.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.

19

Ladattava hybridi (plug in hybrid)

- Ladattava hybridi voidaan ladata ja ajaa vain sähköllä, mikä ei ole mahdollista polttoainemallin jaksolla.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.

20

Täyssähkö (EV)

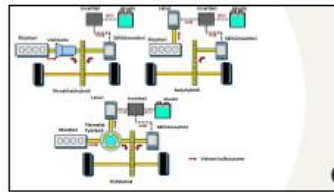
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.

21

Sarjahybridi ja rinnakaishybridi

- Hybridit ovat kahden energiamallin yhdistelmä.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.
- Auton moottorin voimaa voidaan käyttää jarrutuksen aikaan ja jarrutuksen aikana sähkömoottorilla toimiva polttoainemalli.

22



23

Midi hybridit...

• Midi hybridit...

• Midi hybridit...

24

Käyttöön otettavat hybridit

- Käyttöön otettavat hybridit...
- Käyttöön otettavat hybridit...
- Käyttöön otettavat hybridit...

25

Toyota

26

Mercedes-Benz

Mercedes-EQ sähköautot

27



28



29



30



31



32



33



34



35



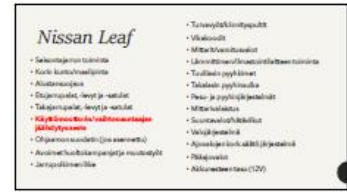
36



37



38



39



40



41



42



43



44



45



46



47



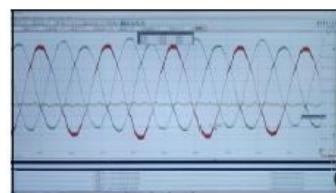
48



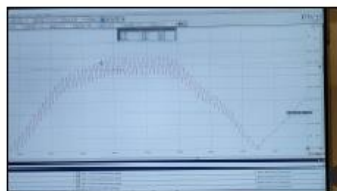
49



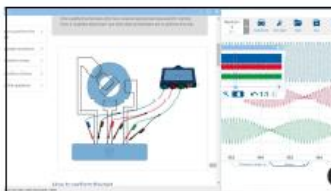
50



51



52



53



54



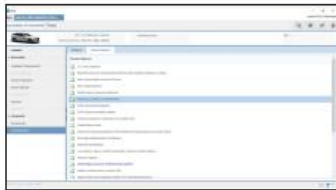
55



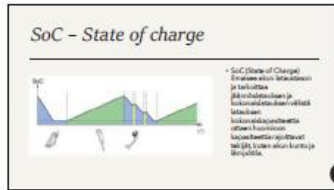
56



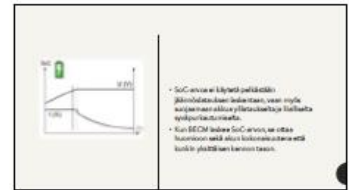
57



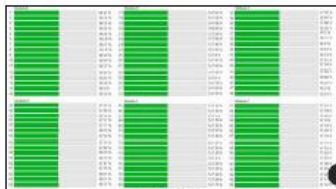
58



59



60



61



62



63

- Suuri State of Health (SoH) on tärkeä asia kunnon ja turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.

64

Ilälytysohjeet työntekijöille sähköasennuksessa:


- Akkujen yläpuolella ei saa käyttää työkaluja, jotka voivat aiheuttaa vaurioita.
- Suojakalvojen poistaminen on tehtävä huolellisesti ja vain tarvittaessa.
- Akkujen yläpuolella ei saa käyttää työkaluja, jotka voivat aiheuttaa vaurioita.
- Suojakalvojen poistaminen on tehtävä huolellisesti ja vain tarvittaessa.

65



Sähkö- ja hybridiauton suurjännittekomponentit

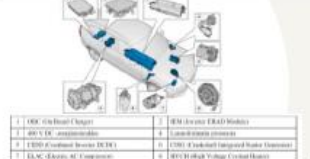
66



Voiko 150a Hybridin jännittekomponentit?

- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.

67



1. OBC (On Board Charger)	2. Suojakalvojen poistaminen
3. Suojakalvojen poistaminen	4. Suojakalvojen poistaminen
5. Suojakalvojen poistaminen	6. Suojakalvojen poistaminen
7. Suojakalvojen poistaminen	8. Suojakalvojen poistaminen
9. Suojakalvojen poistaminen	10. Suojakalvojen poistaminen


68



OBC

- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.

69



Suojakalvojen poistaminen:

1. Suojakalvojen poistaminen
2. Suojakalvojen poistaminen
3. Suojakalvojen poistaminen
4. Suojakalvojen poistaminen
5. Suojakalvojen poistaminen

70

OBC:n asennusohjeet:

- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.
- Suuri laatu on merkittävä tekijä turvallisuuden näkökulmista ja vanhojen akkujen laatu on merkittävä tekijä.

1. Suojakalvojen poistaminen
2. Suojakalvojen poistaminen
3. Suojakalvojen poistaminen
4. Suojakalvojen poistaminen

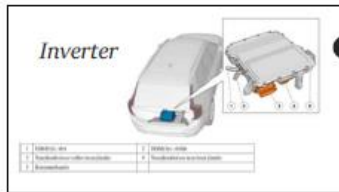
71



Suojakalvojen poistaminen:

1. Suojakalvojen poistaminen
2. Suojakalvojen poistaminen
3. Suojakalvojen poistaminen
4. Suojakalvojen poistaminen

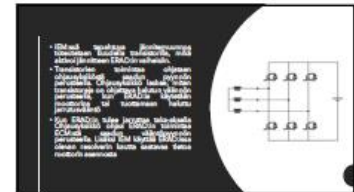
72



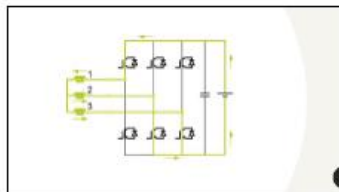
73



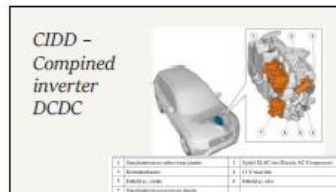
74



75



76



77



78



79



80



81



91



92



93



94



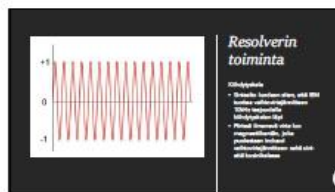
95



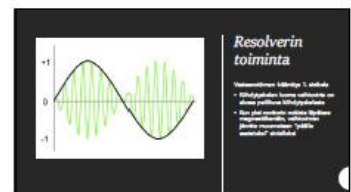
96



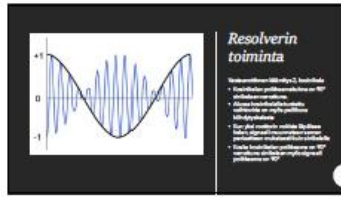
97



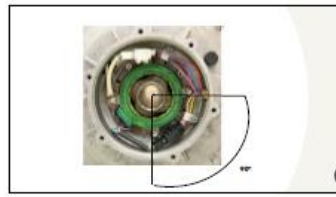
98



99



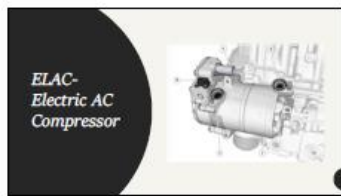
100



101



102



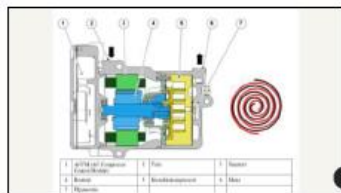
103



104



105



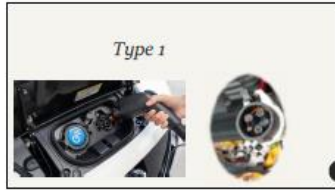
106



107



108



109



110



111



112



113