

Mauri Linnanketo

SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOTEKNIIKAN OPETUKSEN
KEHITTÄMINEN

Tekniikan koulutusohjelma
Logistiikan suuntautumisvaihtoehto
2016

Sähkö- ja hybridautotekniikan opetuksen kehittäminen

Linnanketo Mauri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2016
Ohjaaja: Santanen Teemu
Sivumäärä: 41
Liitteitä: 3

Asiasanat: hybridi, sähköauto, opetussuunnitelma

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Länsirannikon Koulutus Oy:n WinNovan autosähkö- ja hybriditekniikan opetuksen kehittämistarpeita. Tarkoituksena oli laatia suunnitelma opetusvälineistön ja koko oppimisympäristön laadulliseen parantamiseen. Tavoitteena on kehittää opetusta vastaamaan entistä paremmin nopeasti kehittyvän tekniikan opetukselle asettamia vaatimuksia.

Työssäni on kartoitettu oppilaitoksen Porin toimipisteen auto-osaston opetusvälineistön ja -tilojen nykytilanne. Opinnäytetyö sisältää selvityksen oppilaitoksessa laaditun opetuksen toteutussuunnitelman sisällöstä sähkötekniikan opetuksen osalta. Selvitys on laadittu Opetushallituksen antamien autoalan tutkinnon perusteiden pohjalta.

Opinnäytetyössä selvitettiin Porin ja Rauman talousalueen korjaamoille suunnatulla kyselyllä, miten nämä yritykset ovat valmistautuneet luvanvaraisiin sähkö- ja hybridautojen korjauksiin ja huoltotöihin. Kyselyllä selvitettiin, moniko henkilöstöstä on saanut koulutuksen näihin töihin ja millainen koulutustarve on nyt. Kyselyssä oli mukana korjaamojen lisäksi myös katsastuskonttoreita, hinauspalveluja ja autoliikkeitä.

Opinnäytetyössä on kartoitusten perusteella laadittu suunnitelma uudesta opetustilasta ja tarvittavista uusista opetusvälineistä. Tila voitaisiin rakentaa tai remontoida oppilaitoksen nykyiseen auto-osaston tilaan. Työssä on selvitetty opetustilan rakenne ja toimivuus sekä sinne sijoitettavat opetuksessa tarvittavat laitteet ja välineet.

The development of teaching vehicle electronics- and hybrid technology

Linnanketo Mauri
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Logistics
February 2016
Supervisor: Santanen Teemu
Number of pages: 41
Appendices: 3

Keywords: hybrid, electronic cars, qualification requirements

The aim of this thesis was to examine the development needs of teaching vehicle electronics and hybrid technology in Länsirannikon Koulutus Oy Ltd WinNova. The purpose was to make a plan how to improve teaching equipment and learning environment quality. The aim is to develop teaching so that it can even better than before come up to demands which are set to quickly developing teaching of technology.

My work surveys the present state of the teaching equipment and the premises of the automotive department in Pori. The thesis includes a report on the contents of the execution plan composed in the vocational school concerning electrical technology. It bases on the Finnish National Board of Education on basis of the new qualification requirements in automotive technology.

In this thesis a survey directed at the repair shops in Pori and Rauma economic regions was made in order to find out how these companies had prepared to repair and maintenance electric and hybrid cars when subjected to license. The aim of the survey was to find out how many of the personnel had gained training for this work and what educational needs there are at the moment. In addition to repair shops inspection stations, towing service companies and car dealerships took part in the survey.

On the basis of the survey a plan of new study facilities and equipment is composed. The new study facilities could be either built or renovated in the present premises of the vehicle department. The structure and functionality of the study facilities as well as the equipment needed are examined in this study.

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO.....	6
2	HYBRIDI- JA SÄHKÖAUTO.....	8
2.1	Hybridiauto	8
2.2	Sähköauto.....	9
2.3	Sähkötyöturvallisuus.....	10
3	NYKYTILANNE	11
3.1	Nykytilanne oppilaitoksessa	11
3.2	Välineistön nykyinen tilanne oppilaitoksessa.....	12
3.3	Nykytilanne työelämässä	13
4	SÄHKÖAJONEUVOJA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET	15
4.1	Autoalan sähköpätevyysvaatimuksien taustaa.....	15
4.1.1	Sähköpätevyudet jaetaan kolmeen luokkaan:	15
4.1.2	Rajoitettu sähköpätevyys 3 sähkö- ja hybridiautoille (rSP3).....	16
4.2	Autosähköalan henkilönimikkeet	16
4.3	SFS6002 autoalalle	17
5	TUTKINNON PERUSTEET	18
5.1	Autoalan perustutkinto.....	18
5.2	WinNovan autoalan perustutkinnon tutkinnon osien opetuksen toteutussuunnitelma	19
5.2.1	Autotekniikan osaamisala, ajoneuvoasentaja.....	20
5.2.2	Autokorinkorjauksen osaamisala, autokorinkorjaaja	21
6	KEHITTÄMISTAVOITTEET	22
7	KEHITTÄMISMENETELMÄT	24
7.1	Autosähkötekniikan harjoitustilan alakerta	24
7.1.1	Videotekniikka	25
7.2	Autosähkötekniikan luokkatilan yläkerta	25
7.3	Sähkötekniikan opetustilan rakentaminen	26
7.3.1	Kustannusarvio ja viranomaismääräykset.....	26
7.4	Uusia opetusvälineitä	27
7.4.1	Bosch Esi[tronic]- ohjelmisto.....	27
7.4.2	PICO-oskilloskooppi.....	27
7.4.3	AUTOCOM.....	27
7.4.4	FoCom Ford-ohjelma	27
7.4.5	VCDS VAG-ohjelma	27
8	OPETUSMENETELMÄT	28
8.1	Teorian opetus.....	28

8.1.1	HMV-Systems Oy	29
8.1.2	Prodiags	29
8.2	Työsaliharjoitukset	29
8.3	Työssäoppiminen	30
9	UUDEN TILAN RAKENTAMISEN HYÖDYT	31
9.1	Opiskelijan hyödyt	31
9.2	Opettajan hyödyt	32
9.3	Oppilaitoksen hyödyt	33
9.4	Työelämän hyödyt	34
10	KORJAAMOKYSELY	35
10.1	Kyselylomake	35
10.2	Korjaamokyselyn tulokset	36
11	YHTEENVETO	39
	LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Autosähkö- ja hybriditekniikan nykyinen nopea kehittyminen on tuonut uudenlaisen osaamistarpeen ammatilliseen koulutukseen. Tekniikan kehitys on suuri haaste oppilaitoksille. Autonvalmistajat luovat uusiin malleihin nopealla tahdilla yhä kehittyneempiä järjestelmiä. Uusia järjestelmiä tulee sekä voimansiirtoon että elektroniikkaan.

Nykyinen kehitys ei kosketa vain ammatillista koulutusta, vaan myös työelämää. Kehityksen nopeus on suuri haaste merkkikorjaamoillekin eli työelämän tarpeet muuttuvat. Ammatillisen koulutusorganisaation on vastattava työelämän tarpeisiin. Korjaamoilla asentajien jokapäiväinen työskentely on muuttunut mekaanisesta työstä enemmän autosähkötekniisiin töihin. Korjausohjeet eivät ole enää paperisissa korjaamon käsikirjoissa, vaan informaatio saadaan internetin kautta. Tämä edellyttää nykyisiltä ja tulevilta asentajilta tiedonhallintataitojen osaamisen lisäksi myös englannin kielen osaamista.

Ammattioppilaitoksen tehtävänä on opettaa teknistä tietoa ja taitoa sekä luoda halua ja kykyä uuden oppimiseen. Oppilaitoksilla on suuria vaikeuksia pysyä kehityksen vauhdissa mukana. Voi olla jopa mahdotonta resurssien puuttuessa, niin rahan kuin tiedonkin puutteessa.

Yleensä merkkikorjaamoiden kohdalla on asentajien lisäksi erikseen autosähkötekniikkaan erikoistunut asentaja, jolla saattaa olla kattava autosähköasentajan koulutus. Autosähkötöiden lisääntyessä ja sähkö- ja hybridiautojen yleistyessä on kaikille asentajille annettava lisää autosähkötekniikan perusopetusta. Tulevaisuudessa on luotava opiskelijoille mahdollisuus suorittaa ammatillisessa oppilaitoksessa SFS6002: mukainen sähköpätevyys autoalalle.

Oppilaitoksen esittely

Länsirannikon Koulutus Oy WinNova järjestää toisen asteen ammatillista perus-, lisä- ja täydennyskoulutusta, oppisopimuskoulutusta sekä muuta ammatillista

koulutusta. Lisäksi WinNovalla on työelämän kehittämis- ja palvelutehtävä, jonka avulla WinNova tuottaa yrityksille ja yhteisöille osaamisen kehittämispalveluita.

Yhtiön toiminimi on Länsirannikon Koulutus Oy ja aputoiminimi on WinNova, joka toimii myös oppilaitoksen nimenä. Yhtiön kotipaikka on Rauma.

Yhtiön tarkoituksena ei ole tavoitella voittoa eikä se jaa omistajilleen osinkoa, vaan mahdollinen voitto on käytettävä yhtiön oman toiminnan tukemiseen ja kehittämiseen.

Länsirannikon Koulutus Oy WinNovan omistavat Porin kaupunki, Rauman kaupunki, Laitilan kaupunki ja Porin Aikuiskoulutussäätiö. Yhtiö kuuluu Porin kaupunkikonserniin.

WinNovan toimipisteet sijaitsevat Satakunnan ja Vakka-Suomen alueella. Porissa on 15, Ulvilassa yksi, Raumalla 7, Laitilassa yksi ja Uudessakaupungissa kaksi toimipistettä.

2 HYBRIDI- JA SÄHKÖAUTO

2.1 Hybridiauto

Hybridiautossa on kaksi voimanlähdettä: siinä on bensiini- tai dieselmoottorin lisäksi myös avustava sähkömoottori. Sähkömoottori saa energiansa ajoakustosta, jonka turvin voidaan haluttaessa ajaa lyhyitä matkoja kokonaan sähköllä. Akustoa ladataan ajon aikana moottorijarrutuksissa ja lisäksi polttomoottorin voimin kevyissä ajotilanteissa. Sähkömoottorin ansiosta hybridiautossa pärjätään pienemmällä polttomoottorilla, jota lisäksi pystytään käyttämään ihanteellisilla kuormituksilla. Hybridiautoa voi käyttää tavallisen polttomoottoriauton tavoin. Yhdellä tankkauksella saavutettava toimintamatka on vastaavaa bensiini- tai dieselautoa pidempi kaupunkiajossa.

Tavallisen hybridiauton perusideana on polttoaineen mahdollisimman tehokas hyödyntäminen. Hybridi myös helpottaa taloudellista ajamista, koska tekniikka pyrkii pitämään automaattisesti moottorin ja voimansiirron hyötysuhteen ihanteellisena. Kuljettajan tehtäväksi jää vain vähentää auton liikuttamiseen tarvittavaa energiaa esimerkiksi ajamalla ennakoiden, välttämällä suuria nopeuksia ja suosimalla moottorijarrutusta pyöräjarrujen sijasta.

Tavallisessa autossa auton liike-energia hukataan hidastuksissa lämpöenergiaksi jarrukomponentteihin. Hybridi pystyy jarruttamaan sähkömoottorilla ja taltioimaan osan liike-energiasta sähköenergiaksi akkuihin. Samaa periaatetta käytetään myös niin sanotuissa kevythybrideissä (Mild Hybrid), joissa sähkömoottorin teho on noin 10 kW, joissa se avustaa polttomoottoria vain liikkeelle lähettäessä.

Tavanomaisessa hybridissä sähkömoottorin teho on 60-150 kW, tyypillisimmin kuitenkin vaihteluvälin alapäässä. Kehittyneen voimansiirtojärjestelmän ansiosta autolla on mahdollista ajaa muutaman kilometrin matkoja pelkällä sähköllä./1/

Ladattavan hybridiauton sähköinen toimintamatka on merkittävästi suurempi kuin tavallisen hybridiauton, koska siinä on merkittävästi isompi akusto ja auton ulkopuolinen latausmahdollisuus. Ihannetapauksessa ajoakusto ladataan verkkosähköllä täyteen

ennen liikkeellelähtöä, mutta se latautuu myös ajon aikana jarrutuksissa ja polttomootorin voimin. Ladattavalla hybridillä voidaan ajaa 20-80 kilometriä pelkällä sähköllä auton toimiessa täyssähköauton tavoin.

Akkukapasiteetista riippuen ladattava hybridiauto toimii täyssähköauton tavoin ensimmäiset 20-80 km. Erilaisten tutkimusten mukaan tyypillisin kerralla ajettava ajomatka on Suomessakin alle 20 kilometriä, eikä vuorokaudessakaan ajeta kuin keskimäärin 42 kilometriä. Moni autoilija pystyy hyödyntämään sähköajoa runsaasti, jos esimerkiksi kotona ja työpaikalla on helppokäyttöiset ja asianmukaiset latauspaikat.

Akuston tyhjennettyä ladattavaa hybridiautoa voi käyttää tavallisen hybridiauton tavoin, eikä latauspisteiden määrä rajoita toimintamatkaa – polttoaineenkulutus toki kasvaa, mikäli latausmahdollisuutta ei hyödynnetä. Tasaisessa maantieajossa ladattava hybridi toimii kuten perinteinen hybridi, ja polttoaineenkulutus on tavanomaisen auton tasolla. Täyssähköllä ajettaessa hybridiautosta ei tule pakokaasupäästöjä. Kun ajoon käytetään sähköä mahdollisimman paljon, ovat ladattavan hybridin hiilidioksidipäästötkin pienemmät kuin pelkän polttomootoriauton tai tavanomaisen hybridin./1/

2.2 Sähköauto

Sähköautoista puhuttaessa tarkoitetaan akkusähköautoja, joiden kaikki ajamiseen tarvittava sähköenergia on varastoitu autossa oleviin akkuihin. Sähköauton selvimmät rakenteelliset erot polttomootoriautoon verrattuna ovat energiavarastossa ja moottorissa. Kun polttomootoriautossa energia on varastoitu nestemäisessä muodossa polttoainetankkiin, sähköautossa energia varastoidaan akkujen suljettuihin kennoihin, jotka voidaan ladata ulkopuolisesta lähteestä.

Tavallisten kitkajarrujen lisäksi modernia sähköautoa hidastetaan sen omalla moottorilla, jolloin moottori toimii generaattorina ja lataa energiavarastoja jälleen täydemmäksi kierrättäen osan auton kiihdyttämiseen kulutetusta energiasta. Joissakin sähköautoissa jarrutusenergia varastoidaan kondensaattoreihin, jotka kykenevät ottamaan vastaan ja purkamaan suuria sähkövarauksia akkuja nopeammin.

Sähkömoottori on energiatehokas, hiljainen ja yksinkertainen. Se ei tuota pakokaasuja, ja sen käyttämä energia voidaan tuottaa uusiutuvilla energialähteillä. Sähköautojen suurin ongelma on edelleen se, miten mukana saadaan kuljetettua riittävästi liikkumiseen tarvittavaa energiaa ilman kohtuutonta lisäpainoa ja -hintaa.

Uusimmissa sähköautoissa akuston kapasiteetti on tyypillisesti 20-30 kWh, mikä riittää 150-200 kilometrin matkan ajamiseen. Akuston paino on tällöin noin 300 kg. /1/

2.3 Sähkötyöturvallisuus

Hybridiautoissa on tavallisen 12/24 voltin sähköjärjestelmän lisäksi korkeajännitepiiri, joka lisää turvallisuusriskiä perinteiseen autoon verrattuna. Korkeajännitepiiriin kuuluvat esimerkiksi korkeajänniteakustot, korkeajännitekaapelit sekä liittimet, DC/DC muunnin, invertteri ja korkeajännitettä käyttävät laitteet kuten voimansiirron sähkömoottori ja ilmastointilaitteen kompressorin sähkömoottori. Korkeajännitepiirissä voi vallita jopa muutaman sadan voltin jännite. /12/

Korkeajännitekaapelit, jotka eivät ole koteloiden sisällä, on varustettu oranssilla ulko-kuorella. Koteloidut korkeajännitekaapelit, -laitteet ja -komponentit on merkitty korkeajännitteen varoitussymbolilla (kuva 1). Korkeajännitepiirin kaapeleihin sekä laitteisiin ja komponentteihin koskeminen on ehdottomasti kielletty, mikäli korkeajännitepiiriä ei ole katkaistu. /13/

3 NYKYTILANNE

3.1 Nykytilanne oppilaitoksessa

WinNovan Porin yksikössä ei ole varattu omaa tilaa autosähkötekniikan opettamiseen. Opetusmenetelminä ovat teoriaopetus ja harjoitteet käytännössä. Teoriaopetus tapahtuu luokkatiloissa ja käytännön harjoitteet työsaleissa koulun omaan kalustoon ja asiakkaiden autoihin. Teoriaopetuksessa käytettävät havaintovälineet on kuljetettava erikseen luokkatilaan ja tarvittaessa takaisin työsalin. Emme voi jättää välineistöä luokkaan, koska näitä tiloja käyttävät myös korikorjauksen ja logistiikan opiskelijat.

Autosähkötekniikan opetusvälineistö on tällä hetkellä osastolla sijoitettu moneen eri paikkaan. Osa testauslaitteista on lukittuna useampaan eri kaappiin. Tällainen käytäntö hidastaa toimintaa, koska opettajat joutuvat avaamaan ja sulkemaan lukittuja kaappeja. Ongelmana on myös isompien testauslaitteiden ja varsinkin niiden näppäimistöjen ja kirjoittimien likaantuminen. Likaantuminen johtuu niiden säilyttämisestä korjaamohallissa, jossa tehdään alusta- ja korjaustöitä. Teoriaopetuksessa käytettävät virtuaaliset oppimisympäristöt ovat käytettävissä erillisessä ATK-luokassa.

Asiakastyöt ovat meille tarpeellisia, koska näin saadaan uudempia ja erilaisia ajoneuvoja opetuksen tueksi. Asiakkaiden tuomat autot eivät kuitenkaan ole tarpeeksi uusia. Ongelmana asiakkaan autoilla tapahtuvissa autosähkökorjauksissa ja mittaustehtävissä on mahdollinen komponenttien vahingoittuminen. Vahingon sattuessa voi asiakkaalle aiheutua kohtuutonta haittaa aikataulullisesti. Aina ei ole mahdollista pitää asiakkaan autoa koululla niin kauan kuin olisi tarve. Ainakin osan autoista pitäisi olla niin uusia, että ne sisältäisivät CAN-väylätekniikkaa.

Opettajien ammattitaito ja koulutus sähkötekniikan opettamiseen oppilaitoksesamme on siinä mielessä hyvällä tasolla, että voimme tehdä käytännön harjoitteita sähkö- ja hybridiautoihin liittyen huolto- ja korjaustoimintaan sekä vianhakuun. Tällainen toiminta on luvanvaraista ja edellyttää oppilaitoksen rekisteröitymistä Tukesin sähköurakoitsijarekisteriin. Sekä rekisteröitymisen että sähkötöiden opetuksen mahdollistaa useamman opettajan pätevytyminen SFS 6002 autoalalle- ja rajoitettu S3-

sähköpätevyyskoulutuksella. Tilannetta parantaa opettajien aito kiinnostus sähkötekniikkaan ja halu kouluttautua uusiin tulevaisuuden haasteisiin sähkö- ja hybriditekniikassa. Vaadittavat pätevyudet on kerrottu tarkemmin luvussa 3 ja liitteessä 1.

3.2 Välineistön nykyinen tilanne oppilaitoksessa

Autosähkötekniikan vaatimat käsityökalut ovat melko hyvät lukuun ottamatta sähköautossa vaadittavia erikoisvalmisteisia välineitä. Mittaamisessa tarvittavia yleismittareita on riittävästi, ja koululla on yksi kannettavaan tietokoneeseen liitettävä monikanavainen oskilloskooppi (ADAC 3000). Oskilloskooppi on myös Bosch-järjestelmätesterissä. Järjestelmätestereitä oppilaitoksessa on käytössä useita eri valmistajilta. Oskilloskooppi on hyvin tärkeä osa nykyistä autosähkötekniikan opetusta, koska kyseinen laite on välttämätön uusimpien autojen sähkövarusteiden ja moottorinohjauksen vianhaussa.



KUVIO 1. Oskilloskooppi ADAC 3000

Autoalan ammatillisia ohjelmistoja on useita, kuten esimerkiksi: Autodata, Osalinkki, Örumnet, Kahanet, AD-autotieto ja –tuote. Osa ohjelmistoista sisältää vain auton teknisiä tietoja ja/tai sähköisen varaosakirjan sekä tilausjärjestelmän. Osassa ohjelmistoista on autojen sähkökaaviot ja sähkökomponentit ja niiden sijainnit. Joidenkin järjestelmätesterien ohjelmat sisältävät sähkökaaviot ja komponenttien testausohjeet. Bosch-järjestelmätesterien yhteydessä on käytettävissä myös langattomia diagnostilaitteita.

Opetuskäyttöön tarkoitettuja ajoneuvoja oppilaitoksellamme on Volkswagen Golf ja Toyota Auris Hybrid. Toyotan hyödyntäminen hybriditekniikan opetuksessa alkoi tammikuussa 2016.

Volkswagen Golf on vuosimallia 2010. Siinä on 1,4 litran nelisylinterinen bensiinimoottori. Kyseinen auto on ostettu Saksasta Volkswagenin tehtaalta edulliseen hintaan, koska se on tarkoitettu vain opetuskäyttöön. Auto ei ole rekisteröitävissä liikennekäyttöön, joten siinä ei ole alustanumeroa, mutta muuten se on täydellinen auto kokoonpanolinjalta. Ostos mahdollisti oppilasvaihtoa oppilaitoksemme kanssa tekevä saksalaisen Handwerkskammer Schverin ammattioppilaitoksen suhteet autotehtaalle.

VW Golfin saaminen käyttöömme mahdollisti nykyaikaisen ajoneuvon sähköjärjestelmien oppimisympäristön ja oppimateriaalin rakentamisen. Merkittävä tekijä uuden opetusympäristön rakentamiseen oli ostamamme 8-kanavainen oskilloskooppi, jota hyödynnetään VW Golfin moottorinohjausjärjestelmän toiminnan ja vianhaun opetuksessa.

Toyota Auris Hybrid Sportswagon on vuosimallia 2013 ja varustettu 1,8 litran nelisylinterisellä bensiinimoottorilla ja sähkömoottorilla. Sähkömoottorin vääntömomentti on 207 Nm. Toyota on ostettu kesällä 2015 kolaroituna vakuutusyhtiöiden keskusvarastolta, joten sitä on hyödynnetty korinkorjaajien opetuksessa syksyn ja talven aikana. Kolarivauriot autossa olivat takaosassa ja takakyljessä, joten peltiosien vaihdon ja oikaisun lisäksi oli mahdollista opettaa korin turvatekniikkaan liittyviä asioita. Hybriditekniikan osalta tulevaisuudessa opetetaan hybridiauton jännitteettömäksi tekeminen, akuston irrottaminen ja varoitusten merkitseminen auton ympärille.

Autosähkötekniikan tärkeimmistä opetusvälineistä on erillinen luettelo liitteessä 2.

3.3 Nykytilanne työelämässä

Työelämän edustajien kanssa käydyissä keskusteluissa liittyen auton asentajien ammattitaitoon tai koulutustarpeeseen, tulee hyvin usein esiin autoelektroniikan osaaminen. Suurimpana vaikeutena on tällä hetkellä nopeasti kehittyvä autotekniikka moottorinohjausjärjestelmien ja sähköisten varusteiden osuus. Yksittäisenä vaikeana asiana

voidaan mainita oskilloskoopin käyttö tai paremminkin sen käytön opetteleminen jo työelämässäkkin olleiden auton asentajien kohdalla.

Sähkö- ja hybridiautojen nopean kehityksen ja myynnin lisääntyessä korjaamoiden vaatimukset kasvavat niin kaluston kuin koulutuksenkin suhteen. Merkkikorjaamoiden kohdalla suuri osa henkilöstön koulutuksista järjestetään merkin maahantuojaan toimesta. Monimerkkikorjaamot ovat eri tilanteessa, sillä ne joutuvat hankkimaan koulutuksen muuta kautta. Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena selvittää, miten korjaamoiden henkilökunta on kouluttautunut ja kuinka paljon pätevyysien hankintaan on kiinnostusta.

Sähköturvallisuuslaki edellyttää sähkö- ja hybridiautojen, joissa on korkeaajännitejärjestelmä (yli 120 voltia tasajännitettä), korjaus- ja huoltotoimintaa harjoittavien yritysten rekisteröitymisen Tukesin sähköurakoitsijarekisteriin. Rekisteröidytessä toiminnanharjoittajan on nimettävä sähkötöiden johtaja, jolla on hybridi- ja sähköajoneuvoihin rajoitettu S3 – sähköpätevyystodistus autoalalle. Kaikille hybridi- ja sähköajoneuvojen huollon ja korjauksen parissa työskenteleville on annettava SFS 6002:n mukainen sähkötyöturvallisuuskoulutus. /2/

Kyselyn vastausten perusteella voidaan todeta erityyppisten yritysten välillä olevan suuria eroja tällä hetkellä olevassa tilanteessa. Eroja on koulutetun henkilökunnan määrissä, koulutuksen tavoitteissa, tarpeissa ja pätevyysvaatimuksissa. Kyselyn tarkempi analysointi on luettavissa kappaleessa 10.

Oma haasteensa ovat ajoneuvokäytössä lisääntyvä CAN-väylätekniikka ja telematiikka. CAN-väylä (Controller Area Network) eli automaatioväylä on alun perin kehitetty ajoneuvokäyttöön, mutta sitä käytetään nykyisin monissa erilaisissa laitteissa hisseistä kodinkoneisiin. CAN-väylän kehittämisessä oli tarkoituksena vähentää perinteisten sähköjohtojen määrää. Sähköjohtojen määrän vähentämisellä saadaan vähennettyä ajoneuvon painoa, kustannuksia ja asennukseen liittyviä ongelmia, koska johdotukset saadaan pienempään tilaan. Esimerkiksi auton oven läpiviennissä voidaan CAN-väylän neljällä johtimella korvata jopa 30 sähköjohtoa.

Tietoyhteiskunnan rakentaminen perustuu tiedon laajaan hyödyntämiseen yhteiskunnan eri toiminnoissa. Nopeasti kehittyvät tieto- ja viestintätekniikat ovat tiedon hyödyntämisen tärkeimmät välineet. Tieto- ja viestintätekniikkojen yhteisnimenä käytetään telematiikkaa, joka on muodostettu käsitteistä teletekniikka ja informatiikka./3/

Liikenteessä telematiikan hyödyntämisellä pyritään älykkääseen liikkumiseen ja kuljettamiseen. Älykkyys tarkoittaa tällöin sitä, että liikkujilla ja palveluiden tuottajilla on koko ajan käytettävissään tarvittava ajantasainen oikea tieto, oikea-aikaisesti, oikeassa paikassa ja oikealla tavalla tuotettuna. Kansainvälisessä käytännössä telematiikan hyödyntämistä liikenteessä käytetään paljon lyhennystä ITS (Intelligent Transportation Systems)./3/

4 SÄHKÖAJONEUVOJA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET

4.1 Autoalan sähköpätevyysvaatimuksien taustaa

Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen yleistymisen myötä tuli tarve näiden ajoneuvojen huoltamiseen ja korjaamiseen. Näissä ajoneuvoissa on usean sadan voltin akustoja. Akustot ovat korkeajännitteisiä, joten on mahdollisuus hengenvaaralliseen sähköiskuun. Samanlainen tekniikka yleistyy myös hyötyajoneuvoihin.

Korkeajänniteakulla varustettuja hybridi ajoneuvoja on korjattu Tukesin hiljaisella suostumuksella jo vuosikymmenen, mutta kaluston määrän lisääntyminen ja ikääntyminen pakottavat viranomaisten soveltamaan kiinteistö- ja sähkölaitepuolen pätevyysvaatimuksia myös autoalalle. /4/

4.1.1 Sähköpätevydet jaetaan kolmeen luokkaan:

Sähköturvallisuuslaissa on määriteltä seuraavat sähköpätevydet:

- Sähköpätevyys 1 (S1) kaikki sähkötyöt
- Sähköpätevyys 2 (S2) enintään 1000 V sähkötyöt

- Sähköpätevyys 3 (S3) sähkölaitekorjaus.

Pätevyystodistuksen saamisen edellytyksenä on:

- soveltuva sähköalan koulutus
- soveltuva sähköalan työkokemus
- suoritettu sähköturvallisuustutkinto

Sähköturvallisuustutkinnolla tarkoitetaan tutkintoa, jolla osoitetaan sähkötöiden turvallisuuteen liittyvien säännösten, määräysten ja ohjeiden tuntemus. /5/

4.1.2 Rajoitettu sähköpätevyys 3 sähkö- ja hybridautoille (rSP3)

Seti Oy (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKESin nimeämä puolueeton ja riippumaton sähköturvallisuuslakien mukaisten sähköpävyystodistusten arvioija) myöntää sähkö- ja hybridaajoneuvoihin rajoitetun S3-pätevyystodistuksen henkilölle, joka täyttää seuraavat kriteerit:

1. henkilö on suorittanut koulutuksen, jossa käsitellään autoalan sähköturvallisuustutkinnossa vaadittava asiasisältö ja
 2. henkilö on suorittanut hyväksytysti autoalan rajoitetun S3-sähköturvallisuustutkinnon ja
 3. henkilöllä on riittävä ammattitaito sähkö- ja hybridautojen korjaus- ja huoltotöihin.
- Ammattitaito muodostuu joko soveltuvasta autosähköalan koulutuksesta ja vuoden pituisesta työkokemuksesta tai
 - kahden vuoden pituisesta työkokemuksesta autosähkötöistä /2/

Setin tarkempi selvitys hybridi- ja sähköajoneuvojen korjaus- ja huoltotoimintaan rajoitetun sähköpätevyys 3 todistuksen myöntämisperusteista on liitteenä. /2/

4.2 Autosähköalan henkilönimikkeet

Autosähkötöitä tekevien henkilöiden nimikkeet voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään: ammattihenkilö, opastettu henkilö ja maallikko.

Ammattihenkilöllä on autosähköalan töihin soveltuva tutkinto ja 1 vuoden kokemus tai riittävät alan perustiedot ja 2 vuoden työkokemus.

Sähkötöiden johtaja on suorittanut autoalan sähköturvallisuuskoulutuksen ja suorittanut hyväksytysti autoalan rajoitetun S3- sähköturvallisuustutkinnon ja hänellä on riittävä ammattitaito sähkö- ja hybridautojen korjaus- ja huoltotöistä. (Liite 1)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja valvoo työnaikaista sähköturvallisuutta. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996) 29 c §:n mukaan jokaiseen työkohteeseen on nimettävä oman alansa sähkötöitä itsenäisesti tekemään kykenevä henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Hän voi osallistua tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse. /5/

Opastettu henkilö, jolla on jonkinlaista sähköalan koulutusta ja on hankkimassa sähköalan ammattihenkilön pätevyyttä, saa tehdä työnantajan harkinnan mukaan töitä, jotka ovat sallittu opastetulle henkilölle. Opastettu henkilö, jolla ei ole aiempaa koulutusta tai kokemusta sähkötöistä saa tehdä ainoastaan niitä töitä, mihin hänet on opastettu erikseen. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi sähkötyöt, jossa on osittain kosketus-suojatut jännitteiset osat, eikä jännitteisiä osia voi tahattomasti koskea.

Maallikko on henkilö, jolla ei ole sähköalan koulutusta eikä työkokemusta eikä häntä ole opastettu sähköalan töihin. /5/

4.3 SFS6002 autoalalle

SFS 6002 -sähkötyöturvallisuuskoulutus on kaikille Suomessa sähköalan töitä tekeville pakollinen koulutus. Se sisältää muun muassa sähkön aiheuttamat vaarat, sähköstä johtuvat tapaturmat ja sähkötyöturvallisuutta koskevat keskeiset säädökset. Koulutuksen muussa sisällössä otetaan huomioon ne tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat toimivat. Koulutus on annettava kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan luettuna työnjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt. SFS6002 -standardi asettaa vaatimukset sähkölaitteistojen turvalliseen käyttöön, asennukseen ja kunnossapitoon sekä myös niiden läheisyydessä työskentelyyn. Koulutus on uusittava viiden vuoden välein.

Työnantajan on huolehdittava siitä, että korkeajännitejärjestelmän kanssa tekemisissä oleville työntekijöille on annettu sähköturvallisuusstandardi SFS 6002:n mukainen sähköturvallisuuskoulutus ja korjaustoiminnassa noudatetaan autonvalmistajan ohjeita. Kokeen hyväksytysti suorittaneet saavat AKL (Autoalankeskusliito ry) -sertifiointi Oy:n todistuksen sähköturvallisuusmääräysten tuntemuksesta. /6/

5 TUTKINNON PERUSTEET

Opetushallitus antaa eri koulutusmuotoja ja -aloja sekä tutkintoja varten perusteet. Tutkinnon perusteet on määräys, jolla koulutuksen järjestäjä velvoitetaan sisällyttämään koulu- tai järjestäjäkohtaiseen opetussuunnitelmaan opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt. Määräyksellä varmistetaan koulutuksellisten perusoikeuksien, tasarvon, opetuksellisen yhtenäisyyden, laadun ja oikeusturvan toteutuminen. Opetushallitus seuraa opetussuunnitelmien ja tutkintojen perusteiden toiminnallisia vaikutuksia pääasiassa koulutuksen arvioinnin yhteydessä. /7/

Lain mukaan ammatillisen perustutkinnon suorittaneella on laaja-alaiset ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin sekä erikoistuneempi osaaminen ja työelämän edellyttämä ammattitaito vähintään yhdellä osa-alueella (630/1998, muutos 787/2014). Opetushallitus määrää perustutkinnon perusteissa tutkintonimikkeet, tutkinnon muodostumisen, tutkintoon sisältyvät tutkinnon osat sekä osien ammattitaitovaatimukset tai osaamistavoitteet ja osaamisen arvioinnin. Ammatillinen perustutkinto voidaan suorittaa joko ammatillisissa oppilaitoksissa opiskelemalla ns. nuorten tutkintona tai aikuiskoulutuksessa näyttötutkintona. Tutkinnon perusteet ovat yhteiset kummallakin tavalla suoritettavalle tutkinnolle. Koulutuksen järjestäjä tekee tutkinnon perusteiden mukaan opetussuunnitelman perustutkinnon koulutukseen. Perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä (osp). /7/

5.1 Autoalan perustutkinto

Autoalan perustutkinto sisältää kuusi osaamisalaa, joista tässä opinnäytetyössä paneudutaan autotekniikan osaamisalan koulutukseen (ajoneuvoasentaja) ja autokorinkorjauksen osaamisalan (autokorinkorjaaja) opetuksen kehittämiseen. Muita tämän perustutkinnon osaamisaloja ovat automaalari, automyyjä, varaosamyyjä ja pienkonekorjaaja. Autoalan perustutkinto sisältää 135 osaamispistettä ammatillisia opintoja, joista kaikille pakollisia on 90 osaamispistettä ja valinnaisia 45 osaamispistettä.

Autotekniikan osaamisalan eli ajoneuvoasentajan koulutus sisältää pakolliset tutkinnon osat: ajoneuvon tai moottoripyörän huoltaminen (45 osp) ja auton korjaaminen

(45 osp). Pakollisiin ammattitaitovaatimuksiin kuuluu, että opiskelija tai tutkinnon-suorittaja suorittaa SFS 6002 -pätevyyden autoalalle. Valinnaisia tutkinnon osia on tutkinnon perusteissa 12 (laajuus 15 - 30 osp) ja lisäksi on mahdollista valita tutkinnon osia muista tutkinnoista. Valinnaiset tutkinnon osat lisäävät mahdollisuutta sisällyttää opintoihin enemmän myös autosähkötöiden opintoja.

Autokorinkorjauksen osaamisalan opinnoissa pakollisia tutkinnonosia ovat huolto- ja korjaustyöt (30 osp), pintavauriotyöt (30 osp) ja mittaus- ja korivauriotyöt (30 osp). Pakollisiin ammattitaitovaatimuksiin kuuluu, että opiskelija tai tutkinnonsuorittaja suorittaa SFS 6002 -pätevyyden autoalalle. Valinnaisia tutkinnon osia perusteissa määritelty kuusi ja lisäksi on mahdollisuus valita osia muista perustutkinnoista.

Autokorinkorjaajan opintojen valinnaisista tutkinnon osista kaksi käsittelee sähköön liittyviä töitä. Ne ovat sähkövarusteiden mittaus ja korjaus 15 osaamispistettä sekä auton korin sähkövarustetyöt 15 osaamispistettä. Kummankin ammattitaitovaatimukseen on lisätty SFS 6002 -pätevyyden suorittaminen. Oppilaitos voi halutessaan lisätä sähkö- ja hybriditekniikkaan liittyvää opetusta tarjoamalla opiskelijoille sitä valinnaisissa opinnoissa 5-15 osaamispistettä. Tutkinnon perusteissa ei mainita erikseen mitään sähköautoista tai hybriditekniikasta.

5.2 WinNovan autoalan perustutkinnon tutkinnon osien opetuksen toteutussuunnitelma

WinNovassa voi suorittaa autoalan perustutkinnon autotekniikan osaamisalalla, ajoneuvoasentaja ja autokorinkorjauksen osaamisalalla, autokorinkorjaaja. Ammattitaitovaatimukset ja opetettava sisältö on oppilaitoksen opetussuunnitelmassa jaettu pienempiin sisältökokonaisuuksiin, jotka on sijoitettu koulutuksen etenemisen kannalta mahdollisimman mielekkääseen järjestykseen. Oppiminen voi tapahtua oppilaitoksessa tai työelämässä työssäoppimisjaksoilla.

5.2.1 Autotekniikan osaamisala, ajoneuvoasentaja

Autotekniikan osaamisalan pakollisia tutkinnon osia ovat auton tai moottoripyörän huoltaminen ja auton korjaaminen. Ajoneuvoasentajan pakollisiin tutkinnon osiin sisältyy 20 osaamispistettä sähkö- ja hybriditekniikkaa.

Taulukko 1. Autotekniikan osaamisalan pakolliset tutkinnon osat ja niiden sähkötekniikan opetussisällöt

Pakolliset tutkinnon osat	Oppimisjakso	Laajuus
Auton tai moottoripyörän huoltaminen (45 osp)	Hybriditekniikka	2,5 osp
	SFS6002 autoalalle	1 osp
Auton korjaaminen (45 osp)	Sähkötekniikan perusteet	2 osp
	Ajovalojen kunnostus	3 osp
	Turvavarusteet ja ilmastointi	1 osp
	Moottorin ohjausjärjestelmät	3 osp
	Sähkövarusteiden korjaaminen 1	3 osp
	Sähkövarusteiden korjaaminen 2	4,5 osp

WinNovan Porin yksikön kaikki ajoneuvoasentajaopiskelijat opiskelevat valinnaisen tutkinnon osan sähkövarusteiden mittausta ja korjausta.

Taulukko 2. Autotekniikan osaamisalan valinnaiset opinnot

Valinnaiset tutkinnon osat	Oppimisjaksot ja niiden sisältö	Laajuus
Sähkövarusteiden mittausta ja korjausta (15 osp)	Kytkenäkaaviot, oskilloskooppi, mittausharjoitukset, ajonvakausjärjestelmät	7 osp
	Korin sähkövarusteet	1,5 osp

	Dieseljärjestelmät/mittaus- ja testauslaitteet	2 osp
	Aktiiviset turvajärjestelmät	1,5 osp
	Mittausharjoitukset: sytytys- ja polttonestelaitteet	3 osp

5.2.2 Autokorinkorjauksen osaamisala, autokorinkorjaaja

Taulukko 3. Autokorinkorjauksen osaamisalan pakolliset tutkinnon osat ja niiden sähkötekniikan opetussisällöt

Pakolliset tutkinnon osat	Oppimisjakso	Laajuus
Huolto- ja korjaustyöt (30 osp)	Sähkötekniikan perusteet 1	1 osp
	Sähkötekniikan perusteet 2	1 osp
	SFS6002 autoalalle	1 osp

Taulukko 4.

Valinnaiset tutkinnon osat	Oppimisjakso	Laajuus
Auton turvavarustetyöt (15 osp)	Hybriditekniikka	1 osp

6 KEHITTÄMISTAVOITTEET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Länsirannikon Koulutus Oy:n autosähkö- ja hybriditekniikan opetuksen kehittämistä. Tarkoituksena on laatia suunnitelma opetuksen ja välineistön laadulliseen parantamiseen. Laadun parantumisen myötä pystytään paremmin vastaamaan työelämän tarpeisiin. Opinnäytetyössä kartoitetaan kyselyllä, kuinka Porin ja Rauman talousalueen merkki- ja monimerkkikorjaamot, sekä vauriokorjaamot ovat valmistautuneet luvanvaraisiin sähkö- ja hybridiautojen korjauksiin ja huoltotoihin. Kysely kartoittaa myös, miten ja missä laajuudessa ne suorittavat henkilökunnan koulutuksen tulevaisuudessa. Kartoitus tehdään pääsääntöisesti kysymyslomakkeella, jonka viemisen ja hakemisen yhteydessä on mahdollisuus myös keskusteluun korjaamojen henkilöstön kanssa. Oppilaitoksessa analysoidaan laitteiston tämänhetkinen tilanne. Työssä tehdään suunnitelma siitä, mitä uusia laitteita tarvitaan ja millaiseksi rakennetaan sähkötekniikan opetuksen oma tila.

Uuden tilan tarpeellisuutta lisää tarve kouluttaa myös korikorjauksen opiskelijat nykyiseen autosähkötekniikkaan. Aikaisemmin autoalan perustutkinnon autokorinkorjaajan tutkinnon perusteissa oli vain autoelektroniikan perusteet. Nykyään sähkötekniikan perusteiden 1. ja 2. lisäksi ovat auton turvavarustetyöt ja SFS6002 autoalalle. Samalla tavalla kuin asentajaopiskelijoille on tärkeää antaa koulutus korinkorjaajallekin sähkö- ja hybriditekniikasta.

Tekniikan kehityksessä mukana pysyminen edellyttää myös opettajien jatkuvaa kouluttautumista. Voidaksemme opettaa ja suorittaa sähkö- ja hybridiautojen korjaustointaan liittyviä asioita on oppilaitoksen rekisteröidyttävä Tukesin sähköurakoitsijarekisteriin. Tällöin autosähkötekniikan opettajilta vaaditaan vähintään sähkötoiden pätevyys SFS6002 autoalalle ja vähintään yhdellä opettajalla on oltava rajoitettu sähköpätevyys 3, sähkö- ja hybridiautoille (rS3), jolloin saadaan luvanvaraisuudet korjaamotoimintaan. Näiden lisäksi on tavoitteena osallistua automaahantuojiin merkkikohtaisiin koulutuksiin.

Tärkeimpänä tavoitteena on oppilaitoksen auto-osaston autosähkötekniikan oppimisympäristön kehittäminen. Oppimisympäristöllä tarkoitan rakennettavaa luokka- ja harjoitustilaa ja uudessa tilassa tarvittavaa opetusvälineistöä, joka sisältää AV- ja mittaus-

sekä testauslaitteistoja (näistä tarkemmin myöhemmin). Tavoitteisiin kuuluu myös opettajien koulutuksen ja yhteistyön lisääminen työelämän kanssa.

7 KEHITTÄMISMENETELMÄT

Pedagogiset tavoitteet ovat niin opetuksen kuin oppimisenkin tason parantamisessa. Rakennettava opetustila uusine laitteineen mahdollistaa erilaisten oppimistilanteiden ja opetusmenetelmien käytön, joita tuetaan laajalla opetusmateriaalilla ja todellisilla käytännön diagnosointiharjoitteilla. Tilaan tulisi kaksi kerrosta, joiden välillä on tarkoituksena käyttää ryhmäopetuksessa kameratekniikkaa. Tavoite on muuttaa toimintaa mahdollisimman työelämälähtöiseksi jo toisena opintovuotena.

Uusi tila antaa nykyistä paremman mahdollisuuden ottaa käyttöön autosähkötekniikan perusasioiden mittausharjoitukset, jotka sisältävät teorian opiskelun jälkeen kirjallisen työselosteen, mittausharjoituksen ja tulosten analysoinnin. Näin varmistetaan opiskelijan sisäistyneen kyseisen asian. Opettaja voi antaa autosähkötekniikan mittausharjoitteita yksittäiselle opiskelijalle tai ryhmälle uudessa tilassa, jos työsalissa ei ole mahdollisuus antaa kaikille asiakastyötä.

Tulevaisuudessa on mietittävä tarkkaan painotusta mekaanisen ja autosähkötekniikan opetusmäärän suhteen. Onko järkevää vähentää vanhaa perinteistä auton alustaan liittyvää korjausta ja painottaa autosähkötekniikan opetusta? Opetuksessa on mahdollisuus myös tehdä henkilökohtainen opintosuunnitelma opiskelijan taitojen mukaan ja muokata opittavien asioiden opetusmäärää.

7.1 Autosähkötekniikan harjoitustilan alakerta

Lattiatasoon sijoitetaan nostin, jonka päällä auto on pääsääntöisesti. Nostin on matala siltanostin. Matala nostin nostaa maksimissaan 80 cm:n korkeuteen, joka on riittävä tähän tarkoitukseen. Maksimi nostokorkeuden jäädessä alle 80 cm ei nostin tarvitse vuosittaista nostolaitteiden katsastusta. Tällainen nostin on halvempi hankkia ja tarvitsee vähemmän tilaa kuin täyteen korkeuteen nostava. Siltanostin on sopiva nostintyyppi myös helppokäyttöisyytensä vuoksi, koska auton vaihtaminen on helpompaa tämän tyyppisellä nostimella. Samalla pienenee riski nostaa auto virheellisesti aiheuttaen vaurioita auton pohjarakenteissa.

Pakokaasujen poistojärjestelmän rakentaminen on välttämätön asia, koska moottorin käyttämistä tarvitaan sekä moottori-, että alustaelektroniikan mittausharjoituksissa. Käsityökaluja tarvitaan vain yksi täydellinen sarja, koska harjoitustyön tekee yksittäinen opiskelija tai työpari. Uuteen opetustilaan sijoitettavilla työkaluilla on oma opetuksellinen merkityksensä.

Mittauslaitteisto pyritään hankkimaan mahdollisimman työelämälähtöisesti, eli selvitetään tunnetuimpien yksityisten ja merkkikorjaamoiden käyttämät laitteistojen tyyppit. Testauslaitteet merkkikorjaamoilla ovat kyseisen merkin omalla ohjelmistolla varustettuja, mutta tukena käytetään myös niin sanottuja yleistestilaitteita. Yleismallisia testauslaitteistoja on valmiina oppilaitoksella, jolloin tarve on vain muutamaa erikoislaitteeseen.

Harjoitustilan seinälle sijoitetaan tussitaulu. Tilaan tulee muutama työpöytä yksittäisten komponenttien mittaamiseen. Harkinnassa on, sijoitetaanko alakertaan istumapaikkoja vai seuraavatko muut opiskelijat määrättyissä harjoituksissa työskentelyä videokamerakuvan avulla yläkerran luokassa tai vaihtoehtoisesti tv-näytöltä alakerrassa.

7.1.1 Videotekniikka

Videokameraa käytettäessä on muilla opiskelijoilla mahdollisuus seurata harjoitustyön tekijän, joko opiskelijan tai opettajan suoritusta. Sekä alakerran harjoitustilassa ja yläkerran luokkahuoneessa tarvitaan videotykki ja valkokangas tai iso TV-näyttö. Tällä tekniikalla on kaikkien mahdollisuus seurata työn etenemistä. Oppiminen on näin tehokkaampaa kuin seisominen ryhmässä auton ympärillä, jolloin kaikki eivät välttämättä edes näe suoritusta.

7.2 Autosähkötekniikan luokkatilan yläkerta

Yläkerran luokkahuoneen varustelu tehdään normaalin teoriaopetustilan mukaiseksi. Lisänä voi olla yleismittareita ja yksittäisiä komponentteja mittausharjoitusten tekemiseen. Kuten edellisessä luvussa mainittiin, AV-laitteistolla pitää olla valmius videoseurantaan alakerrasta. Tilaan sijoitetaan koko opiskelija määrälle (18 kpl) tietokoneet

harjoitusohjelmistojen käyttämiseen. Niin ylä- kuin alakertakin poistaisi aikaisemmin mainitun sähkötekniikan opetusvälineistön säilytysongelman ja säästäisi opettajien aikaa.

7.3 Sähkötekniikan opetustilan rakentaminen

Nykyisen autotekniikan ja varaosa kehityksen myötä on jätetty uudesta opintosuunnitelmasta pois aikaisemmin opetettuja asioita. Dieselteknikassa ei ole enää tarvetta opettaa mekaanisten ruiskutuspumppujen ja suuttimien säätöä, joten dieselpenkki ja suuttimien säätölaite on poistettu. Samoin on poistettu käynnistinmoottorien ja generaattorien testauspenkit. Näiden muutosten takia auto-osastolle saatiin tila, joka on tarkoitus muuttaa sähkötekniikan opetuksen käyttöön sopivaksi. Tilan pohja-pinta-ala on tarpeeksi suuri ja tilassa on korkeutta riittävästi myös toiselle kerrokselle.

Rakennuttaminen tässä vaiheessa on vasta suunnittelun tasolla. Välipohjan tekemiseen rakentajan suhteen on kaksi mahdollisuutta. Oppilaitoksessamme on rakennusalan koulutusta sekä nuoriso- että aikuiskoulutuksena, joten rakentaminen ehkä voitaisiin tehdä opiskelijatyönä. Toisena vaihtoehtona olisi ulkopuolinen urakoitsija. Oppilaitoksen sisäisenä työnä toteutettaessa rakennusprojekti palvelisi muitakin osastoja. Sähkötyöt mahdollistaisivat sähköosaston oppilaiden asennustyöt, ilmastoinnin suunnittelu ja toteutus LVI-osastolle ja rakennusosaston käytännön harjoitteluna. Jos runkorakenne tehdään metallipalkein, tulee kuvioon mukaan vielä metalliosaston hitsauksen opiskelijat.

7.3.1 Kustannusarvio ja viranomais määräykset

Kustannusarvion ja viranomaismääräysten kartoittaminen ei ole mahdollista tämän opinnäytetyön puitteissa. Niitä selvitetään keväällä 2016 oppilaitoksen ja kiinteistön omistajan välillä.

7.4 Uusia opetusvälineitä

Oppilaitoksen auto-osastolle on tulossa viisi kappaletta kannettavia tietokoneita. Jokaiseen tietokoneeseen asennetaan BOSCH-Esi[tronic]- ohjelma ja PICO- oskilloskooppi. Näiden ohjelmien lisäksi yhteen asennetaan AUTOCOM- ohjelmisto, toiseen VCDS- ohjelmisto ja kolmanteen FoCom- ohjelma.

7.4.1 Bosch Esi[tronic]- ohjelmisto

- Internet-pohjainen käyttöliittymä
- Pääsy ajoneuvon tietoihin, diagnoosiin, vianetsintään, huoltoon, kytkentäkaavioihin ja varusteisiin
- tiedot vianetsinnän ja korjauksen suorittamiseen

7.4.2 PICO-oskilloskooppi

- Rinnakkais- tai USB-porttiin kytkettävä
- PicoScope-mittausohjelma ja PicoLog -tiedonkeruuohjelma

7.4.3 AUTOCOM

- Langaton järjestelmätesteri (monimerkki)
- Vikakoodien luku, poisto, komponenttitesti, huoltovalon nollaus ym.
- henkilö- ja pakettiautot sekä raskaskalusto

7.4.4 FoCom Ford-ohjelma

- Diagnoosi ohjelmisto Ford-ajoneuvoille
- Sisältää myös Mazda, Jaguar, Land-Rover ym. merkkejä

7.4.5 VCDS VAG-ohjelma

- VAG-Com diagnostiikkaohjelmisto
- VW, Audi, Skoda, Seat



KUVIO 2. PICO-oskilloskooppi ja Bosch FSA-järjestelmätesteri

8 OPETUSMENETELMÄT

8.1 Teorian opetus

Teoriaopetusta voidaan muuttaa entistä tiiviimmäksi ja tehokkaammaksi kokonaisuudeksi. Uusi tila mahdollistaa käytännön harjoituksen teoriaopetuksen yhteydessä. Tällöin voidaan lyhentää teoriajaksoa ja tehdä käytännön harjoitus juuri sen hetkiseen aiheeseen. Oppikirjojen tueksi käytetään eri autonvalmistajien sähköisiä ohjelmia internetistä. Kyseiset ohjelmat ovat maksullisia ja veloitus riippuu käytetystä ajasta. Osastolle saadaan luottokortti määrätyllä kuukausittaisella saldolla, mikä mahdollistaa ohjelmiston käytön. Näiden lisäksi on ostettu HMY-Systems Oy:ltä ProDiags-oppimisolustan vuosilisenssi. Prodiags-oppimisympäristö antaa mahdollisuuden tulostettavaan materiaaliin ja annettavien tehtävien tekemisen internetissä joko koululla tai kotona.

8.1.1 HmV-Systems Oy

HmV-Systems Oy on autotekniikan koulutukseen erikoistunut yritys. Se tuottaa koulutusmateriaalia ja koulutuksen tukipalveluita. Yrityksen kohderyhmä ovat autoalan oppilaitokset ja autoalan jälkimarkkinoilla toimivat yritykset ja organisaatiot. Keskeisenä osana yrityksen toimintaa on HmV ProDiags-järjestelmä. HmV ProDiags on autotekniikan oppimiseen ja opetukseen kehitetty virtuaalinen opiskeluympäristö. /8/

8.1.2 Prodiags

ProDiags tarkoittaa virtuaalista opetusympäristöä. Se mahdollistaa opiskelun Internetin välityksellä. Myös opettaminen saa erilaisia mahdollisuuksia, sekä sisältöön että oppimisen seurantaan. Sekä luokkaopetuksessa että kurssimuotoisessa opiskelussa on mahdollisuus käyttää erilaisia sähköisiä formaatteja. ProDiags-opetusympäristö antaa opettajalle mahdollisuuden tehdä harjoitustehtäviä tai testausohjelmia. Oppimisen seuranta ja arviointi on helppoa saatavien raporttien avulla. /8/

8.2 Työsaliharjoitukset

Opetus harjoitustilassa oikealla autolla sisältää järjestelmän periaatteen tuntemisen, komponenttien tunnistamisen, vianhakua ja mittausharjoituksia. Mittausharjoitukset oikealla autolla, oikeilla komponenteilla ja oikeasti toimivalla järjestelmällä ovat paras tapa havainnoida teoriassa opittuja asioita. Konkreettiset mittausharjoitukset parantavat opiskelijan suoriutumista ajoneuvojen elektronisten järjestelmien mittauksista ja diagnosoinnista, sekä kehittävät opiskelijan ongelman ratkaisukykyä. Keskeisenä tavoitteena harjoituksissa opiskelijalla on oppia käyttämään järjestelmän tuntemisen lisäksi mittaus- ja testauslaitteita, sekä menetelmiä. Mittausmenetelmien lisäksi keskeisinä oppimistavoitteina on esimerkiksi:

- Tunnistinsignaalien mittaus (vastusmittaus ja oskilloskooppi)
- Mitattujen signaalien analysointi ja sen perusteella tehtävät korjaukset
- Yleisen autosähkötekniikan tunteminen
- Vikakoodien luku ja poistaminen EOBD-pistokkeelta
- Komponenttitestin tekeminen

- Itsediagnostiikkajärjestelmän testaus esim. Bosch ESI[tronic]
- Sähköinen käsijarru
- Hybridi- ja sähköauton tekeminen jännitteettömäksi
- Korin turvajärjestelmien tunteminen.

8.3 Työssäoppiminen

Osa perustutkinnon vaatimasta ammattitaidosta opitaan oppilaitoksen ulkopuolella. Työssäoppiminen tarkoittaa työpaikoilla, aidossa työympäristössä tapahtuvaa oppimista. Ammatilliseen perustutkintoon sisältyy vähintään 30 osaamispistettä työssäoppimista.

Oppilaitos vastaa työssäoppimisen käytännön järjestelyistä. Työssäoppiminen perustuu kirjalliseen sopimukseen oppilaitoksen ja työnantajan kesken. Opiskelija osallistuu myös itse työssäoppimisjaksojen suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin.

Opiskelija on työssäoppimisjaksojen aikana oikeutettu kaikkiin opintososiaalisiin etuihin. Poikkeustapauksissa työssäoppiminen voi tapahtua työsuhteessa, jolloin opiskelija ei ole oikeutettu näihin etuihin. /7/

Uusi oppimisympäristö antaa mahdollisuuden yksilöllisempään ja tiiviimpään autosähkötekniikan oppimiseen. Hybridiauton myötä opetus ja oppiminen on laajempaa, eli parantaa opiskelijoiden mahdollisuutta päästä työssäoppimisjaksolle. Mitä enemmän opiskelijalla on valmiuksia sähkötekniikkaan, sitä paremmat mahdollisuudet hänellä on saada kesätöitä ja työllistyä.

9 UUDEN TILAN RAKENTAMISEN HYÖDYT

9.1 Opiskelijan hyödyt

Uusi opetustila antaa paremman mahdollisuuden todellisiin tilanteisiin perustuvaan opettamiseen ja oppimiseen. Ammatillinen koulutus perustuu perustiedon ja -käsitteiden opiskeluun ja sisäistämiseen. Opintojen alussa opiskellaan teoriaa ja käytäntöjä luokkatiloissa ja pyritään pikkuhiljaa siirtämään opittua tietoa käytäntöön. Ongelmia syntyy silloin, kun opiskelijalle muodostuu vääränlaisia kuvitelmia opiskeltavasta asiasta.

Pedagogisesti paras ratkaisu on opiskelijoiden mahdollisuus harjoitella mahdollisimman todenmukaisia tilanteita oikeilla autoilla niin diagnosointiin kuin korjauksiinkin liittyvissä harjoitteissa.

Uudessa opetustilassa oikealla autolla ja nykyaikaisilla mittauslaitteilla tehtävät mittausharjoitukset auttavat opiskelijaa omien tietojen ja taitojen kehittämiseen. Oikeanlainen mittausvälineistö ja varsinkin Break-Out-Boxilla tehtävät aidot vikamittaukset ovat omiaan kehittämään opiskelijan luovuutta, kekseliäisyyttä ja erityisesti hänen ongelmanratkaisukykyään. Break-Out-Boxilla voidaan suorittaa jännitteellisiä mittauksia kytkemällä laite auton oman ohjainyksikön ja johtosarjan väliin. Näin vältetään liittimien, jolloin purkaminen jolloin liittimien ja johdotusten rikkoutumisen mahdollisuus pienenee. Aitojen ongelmien ratkaiseminen on innostava tekijä ja nostaa motivaatiota myös teoriaopinnoissa. Kun työelämälähtöisyyden tavoite toteutuu, ovat opiskelijoiden valmiudet hyvät siirtyä työyhteisöön tai jatko-opintoihin. Tätä kautta myös työllistymisen mahdollisuudet paranevat.

Tällainen oppiminen on tutkivaa oppimista parhaimmillaan. Uusi opetustila uusine opetusmenetelmineen voi olla keino parantaa opiskelijoiden motivaatiota autoelektronikan oppimisessa.

Hybriditekniikan kurssin suoritettuaan opiskelija saa yleishyödyllistä tietoa kiinteistö sähköjen ja autoalan sähköturvallisuudesta ja hybridautojen päästömittausten perus-

teita. Päästömittaus on auton huollon ja katsastustarkastuksen perusasioita, joka kuitenkin on erilainen hybridiautossa kuin normaalissa polttomoottorikäyttöisessä autossa. Kurssin hyväksytysti suoritettuaan opiskelija saa SFS6002 -sähköpätevyyden autoalalle ja parantaa hänen työelämätaitojaan.

9.2 Opettajan hyödyt

Työssä jaksaminen ja motivaatio ovat tärkeitä elementtejä, jotta päästään kaikkia tyydyttävään lopputulokseen. Tärkeä osa jaksamisessa on asianmukainen työympäristö ja mahdollisuudet toteuttaa omaa ammattiaan. Tilalaajennukset antavat opettajalle mahdollisuuden kehittää opetusmenetelmiä erilaisille opiskelijoille ja eri opetusmenetelmille; audittiiviset, visuaaliset ja kinesteettiset opetusmenetelmät saavat muunneltavissa olevaa nykyaikaista opetustilaa. Opetustilanteessa tarkoitus on johdattaa opiskelija mahdollisimman autenttiseen ja suoraan vuorovaikutuksen tilanteeseen opittavan asian kanssa. Opettajan tärkein tehtävä on auttaa opiskelijaa saamaan tieto- ja taitotaso joka luo edellytykset työllistymiselle, jatko-opinnoille ja yleisesti elämässä selviytymiselle./9/

On esitetty, että oppilaitoksissa opiskellaan teoriaa, jota sitten työpaikoilla opitaan ammatiksi. Haaste on teorian ja käytännön taitojen yhdistäminen. Työelämässä konkreettiset ongelmat ovat ratkaisua vailla, jolloin tarvitaan oppijan aktiivista toimintaa. Kun on tutkittu ammatillisen peruskoulutuksen opiskelijoiden oppimiskokemuksia, on työssäoppimispaikoissa tapahtunut harjoittelu noussut kaikkein merkityksellisimmäksi oppimistapahtumaksi. /9/

Kiinteä opetustila, omalla autolla varustettuna, tuo tehokkuutta opetukseen ajansäästönä. Auto-osastolla ongelmia aiheuttaa harjoitustöiden tekeminen asiakkaiden omistamiin autoihin. Harjoitustyöt ovat vaatineet suurta varovaisuutta, opettajan 100 %:sta läsnäoloa ja aiheuttaneet oppimista vaikeuttavia paineita esimerkiksi siksi, että auton on oltava ajokuntoinen työpäivän päättyessä. Uusi oppimisympäristö luo paremman mahdollisuuden opettajalle järjestää oppilaan tai tutkinnon suorittajan autoelektronikan näyttö.

9.3 Oppilaitoksen hyödyt

Mitä paremmin opittuja tietoja ja taitoja oppilaitoksestamme valmistuneet opiskelijat omaavat, sitä enemmän työyhteisöt ovat kiinnostuneita opiskelijoistamme. Kiinnostus ei rajoitu ainoastaan valmistuviin, vaan myös opintojen aikana työssäoppimaan lähteviä opiskelijoita on helpompi sijoittaa korjaamoille.

Tiedon leviäminen nuorison keskuudessa hyvästä ja mielekkästä opiskelusta oppilaitoksestamme sekä hyvistä työllistymisen mahdollisuuksista lisää nuorten kiinnostusta hakea oppilaitokseemme. Tilanne tulevaisuudessa parantaa mahdollisuuksiamme yhteistyön tekemiseen. Yhtenä yhteistyömuotona voisi olla esimerkiksi opettajien osallistuminen maahantuojiin merkkikohtaisiin maksullisiin koulutuksiin veloituksetta.

Oppilaitoksellamme Länsirannikon koulutus Oy WinNovalla on toimipisteet myös Raumalla ja Laitilassa. Autotekniikan opetusta on Porissa ja Raumalla. Raumalla voisi hyödyntää tekemiämme ja opetuksessa testattuja harjoitusmenetelmiä, vaikka heillä ei tässä vaiheessa olisikaan omaa harjoitusautoa. Tietojärjestelmään ostettavat lisenssin vaativat ohjelmat mitoitetaan määriltään niin, että samat ohjelmat ovat käytettävissä molemmissa toimipisteissä. Tulevaisuudessa oppilaitoksissa, joissa suoritetaan autotekniikan opetusta, voi olla lisää yhdistymisiä, näin meillä on valmiita ratkaisuja heidänkin käyttöönsä. Paikkakuntien välillä voidaan suorittaa oppilasvaihtoa yhteiskuljetuksin.

Tilaa on mahdollista hyödyntää muutenkin, kuin vain toisen asteen ammatillisessa perusopetuksessa, tavoitteena on suorittaa tilassa myös aikuisopetusta sekä ammatti- ja erikoisammattitutkintojen vastaan ottamista.

Rakentamalla aivan uusi oppimisympäristö, joka käsittää uuden hallitilan, luokkahuoneen, nykyaikaiset testilaitteet, simulaattorit ja mielekkäät harjoitustehtävät oikeilla autoilla on meillä mahdollisuus nostaa hybridi- ja sähköautotekniikan opetus uudelle tasolle. Uusi oppimisympäristö vaikuttaa positiivisesti oppilaitoksen imagoon, koska työelämä painottaa autoelektroniikan opetukseen panostamista. Imagon nostamisen tehostamiseksi on kutsuttava työelämäedustajat tutustumaan uuteen tilaan ja laitteisiin ja samanlainen tutustuminen myös paikallisille tiedotusvälineiden edustajille. Tiedon

leviämisen myötä lisääntyy autoalan opiskelijoiden halukkuus hakeutua oppilaitokseemme.

9.4 Työelämän hyödyt

Työelämälähtöisyys tarkoittaa sellaista tutkimisen tai kehittämisen kohdetta, jossa työelämässä vallitsevaa tekijöiden, välineiden, tai organisaatioiden ongelmat valitaan tietoisesti kehittämisen tai oppimisen tueksi. Työelämälähtöisyys on vahvasti sidoksissa tiedon luonteeseen ja metodeihin. /10/ Uusi opetussuunnitelma painottaa työelämälähtöistä oppimista ja opettamista. /7/

Uusien tilaratkaisuiden myötä koulustamme valmistuu opiskelijoita, joiden koulussa hankkima harjoittelu on laaja-alaista sekä monipuolista. Samalla koulumme ammattitutkintoon ja erikoisammattitutkintoon tähtäävä koulutus saa kaipaamaansa lisätilaa. Tulevaisuudessa työelämä tarvitsee jatkokoulutusta kehittyvien työmenetelmien tueksi ja autoalan monipuolistuessa tarvitaan järjestelmäkoulutusta lisää, jotta asiakkaiden vaatimuksiin pystytään vastaamaan. Kaikkiin näihin ongelmiin saadaan helpotusta opetustilan laajennuksella. Nykyinen tilanne huomioon ottaen työelämä haluaisi parempaa tasoa uusilta työntekijöiltään auton sähköisten järjestelmien tuntemisessa ja varsinkin vianhaun osaamisessa ja korjaamisessa. Uuden opetusympäristön ja opetusvälineistön myötä valmistuva opiskelija pystyy entistä paremmin vastaamaan tällaiseen haasteeseen.

Työssäoppimisen jaksolla olevat opiskelijat ovat paremmin hyödynnettävissä hieman vaativampiinkin asiakastöihin, eikä ainoastaan huolto- ja rengastöihin. Suurimman hyödyn tulevista autoasentajista näillä menetelmillä tulevat saamaan Volkswagen ja Toyota-organisaatio, koska yleistiedon ja yleistilaitteiden tuntemisen lisäksi heillä on jo erikoisosaamista kyseisestä automerkistä, vaikka parantunut yleistietous onkin kaikkien eduksi.

10 KORJAAMOKYSELY

Opinnäytetyössäni hybridi- ja autosähkötekniikan opetuksen kehittämisestä WinNovassa voidaan todeta kolme tärkeää osaa: uuden elokuussa 2015 tulleen autoalan perustutkinnon tutkinnon perusteiden mukaan tehty koulukohtainen opetussuunnitelma, oppilaitoksen autosähkötekniikan opetusympäristön ja -välineistön kehittäminen ja työelämän edustajilta saatuihin kehitysehdotuksiin ja koulutustarpeisiin vastaaminen. Kehitysehdotukset saatiin kyselylomakkeella Porin ja Rauman talousalueelta. Kehitysehdotuksia oli vähän kirjoitettuna lomakkeisiin, mutta keskustelujen yhteydessä sain niitä useassa paikassa.

10.1 Kyselylomake

Kyselylomakkeen (liite 3) alussa oli maininta, että kysely kuuluu tekemääni opinnäytetyöhön autosähkötekniikan opetuksen kehittäminen WinNovassa liittyen hybridi- ja sähköautotekniikkaan. Kyselylomakkeet toimitin jokaiseen yritykseen henkilökohtaisesti.

Korjaamoille lähetetyssä kyselylomakkeessa kysyttiin korjaamohenkilökunnan kokonaismäärää työnjohtajien ja asentajien kohdalla sekä monellako heistä on autoalan sähkötyöturvallisuuskoulutus. Kysely selvitti myös, missä laajuudessa asentajille on hankittu tai hankitaan SFS6002-sähkötyöturvallisuuskoulutus autoalalle. Lomakkeessa kysyttiin myös, onko SFS6002-koulutukselle tarvetta autoalan varaosamyyjille ja miten tällä hetkellä korjaamot tuntevat sähkö- ja hybridiautojen korjaamotoiminnan luvanvaraisuudet.

Katsastuskonttorien ja hinauspalvelujen kohdalla kysely toteutettiin keskusteluilla henkilökohtaisten käyntien yhteydessä. Siinä selvitettiin, minkälainen koulutusvaatimus ja -tarve katsastus- ja hinauspalveluhenkilöstöllä on.

Tavoitteena oli myös saada työelämän edustajilta kehitysehdotuksia opetuksen kehittämisestä oppilaitoksessa. Lomakkeen kysymyksiin vastattiin pääasiassa rasti ruutuun

menetelmällä. Jätin tarkoituksella pois avoimia kysymyksiä, jotta vastaaminen oli helpompaa ja lomake oli nopeammin täytettävissä. Näin varmistettiin suurempi määrä vastauksia ja toisaalta vastauksien tulkinta oli helpompaa. Tärkeimmät kysymykset kyselyn kannalta olivat helposti vastattavissa. Samalla kertaa olisi ollut saatavilla enemmän ja yksityiskohtaisempaaakin tietoa työelämän tarpeista autotekniikan suhteen. Lisäkysymyksillä kyselyn aihe olisi ehkä mennyt liiankin laajaksi, joten päätin ottaa kysymyksiä 13 kappaletta rajatulla aiheella. On mielenkiintoista selvittää tulevaisuudessa työelämän tarpeita sen jälkeen, kun tässä opinnäytetyössä mainitut kehitysideoita ja tarpeet ovat toteutuneet oppilaitoksessa.

Kyselyssä oli mukana Porissa ja Raumalla toimivia merkki-, monimerkki-, kolarivaurio- ja yksityisiä pienkorjaamoita sekä korjaamoiden lisäksi muutama katsastuskonttori ja hinauspalveluyritys. Merkkiliikkeiden kohdalla vain osalla on edustamissaan merkeissä hybridi- tai sähköautomalleja. Kysely tehtiin kuitenkin kaikille merkkiliikkeille tarkoituksena saada tietoa heidän käsityksistään siitä, millaisia koulutustarpeita hybridi- ja sähköautojen yleistyminen tuo mukanaan. Samalla saatiin vastauksia kyselylomakkeessa oleviin kysymyksiin kaasuautoista, oppilaitoksen järjestämistä koulutuksista ja mahdollisista kehitysideoista autosähkötekniikan opetuksen sisältöön. Kiinnostava tieto oli myös, kuinka hyvin tiedettiin sähköpätevyyydet autoalalle ja luvan varaisuudet autoalan ammattilaisten keskuudessa sellaisissakin liikkeissä, joissa ei ollutkaan hybridi- tai sähköauton edustusta. Merkkiliikkeiden edustamia automerkkejä kyselyssä oli mukana 23.

10.2 Korjaamokyselyn tulokset

Noutaessani kyselylomakkeita takaisin suuressa osassa liikkeistä syntyi keskustelua lisää autosähkötekniikasta ja sen opetuksesta. Keskusteluiden perusteella sain paljon lisää tietoa aiheesta. Osalla pienistä yksityiskorjaamoista ja vauriokorjaamoista kysely oli lomakkeella ja osalla se toteutettiin keskusteluissa. Kyselyitä molemmissa kaupungeissa oli yhteensä 40 kappaletta. On huomioitava, että kyselyssä ei ole mukana alueen kaikki korjaamot. Merkkiliikkeet olivat kaikki kyselyssä mukana, niin kevyessä kalustossa kuin hyötyajoneuvoissakin. Muissa ryhmissä oli muutama yritys ryhmää kohti.

Muita kuin merkkiliikkeitä oli lukumäärältään kuitenkin niin monta, että suuntaa antava tieto voidaan yleistää. Kyselylomakkeiden palautumisprosentti oli 100 johtuen henkilökohtaisesta käynnistä.

Merkkiliikkeiden kohdalla kysyttäessä, missä laajuudessa he kouluttavat asentajille SFS6002 sähköpätevyys autoalalle oli vastauksena pääsääntöisesti, että kaikille. Muutama yritys on kouluttanut tai kouluttaa vain osan asentajista. Kaikilla merkkiliikkeillä, joilla kyseistä koulutusta oli järjestetty tai järjestetään, se tapahtui automerkin maa-hantuojan toimesta. Sähkötöidenjohtajalta vaadittava rS3-pätevyys oli pääsääntöisesti vain yhdellä henkilöllä yritystä kohden. Automerkkien välillä oli eroja sähkötöiden johtajan kohdalla siinä suhteessa, että osalla yrityksistä kyseinen henkilö oli joka liik-keessä ja osalla oli vain yksi koulutettu henkilö yrityskohtaisesti. Yrityskohtaisesti tar-koittaa, että kyseisellä yrityksellä on useampia liikkeitä eri paikkakunnilla, mutta vain yksi sähkötöiden johtaja, joka vastaa kaikkien liikkeiden toiminnasta. Vain yhdessä liikkeessä oltiin sitä mieltä, että varaosamyyjien olisi tarpeellista suorittaa SFS6002-koulutus autoalalle.

Monimerkkikorjaamoilla tarkoitetaan eri autovaraosamaahantuojiin korjaamoketjuja kuten, Autoasi-ketju (Örum Oy), AutoFit-huoltokorjaamoketju (Atoy Oy), AD-korjaamo (AD-Finland). Ketjujen huoltokorjaamon pitäjät ovat yksityisyrittäjiä ja vas-taavat oman korjaamonsa toiminnasta.

Monimerkkikorjaamojen henkilöillä oli SFS6002-autoalalle koulutusta mielestäni yl-lättävän paljon. Koulutus oli poikkeuksetta järjestetty kyseisen ketjun päämiehen kautta. Yleinen mielipide kaikilla oli, että hybridiautot ovat vasta myöhemmin tule-vaaisuudessa heidän asiakkaina. Joissakin tapauksissa oli jo tehty normaalia huolto-toimintaa, mikä ei vaadi sähkötyöpätevyyttä. Usean henkilön kohdalla syy lähteä kou-lutukseen oli mielenkiinto hybriditekniikkaan ja halu saada tietoa SFS6002 pätevy-yden tarkoituksesta.

Vauriokorjaamoilla, jotka olivat kyselyssä mukana, oli sähkö- tai hybridiauton kor-jauksia vain kaksi kappaletta. Molemmissa tapauksissa vauriot olivat korjaajien mie-lestä vähäisiä ja ilman sähkön vaaroja. Kuten muillakin korjaamoilla, paitsi merkki-liikkeit, todettiin vauriokorjaamoilla kyseisten autojen olevan niin uusia malleja, että

ne korjataan vielä tässä vaiheessa merkkiliikkeissä. Pääsääntöisesti vauriokorjaamot olivat kiinnostuneita suorittamaan tarvittavat pätevyydet ja muutamia henkilöitä oli suorittanut SFS 6002 autoalalle-koulutuksen, mutta ei rS3-pätevyyttä. Mielenkiintoisena ajatuksena tuli esiin parikin kertaa keskusteluissa hybridiauton kuljettaminen merkkiliikkeeseen tehtäväksi virrattomaksi ja varsinainen vauriokorjaus tehdään omalla korjaamolla. Arvattavaksi jää, miten paikallinen merkkiliike suhtautuu tällaiseen yhteistyöhön.

Pienillä yksityisillä, alle viiden henkilön korjaamoilla oli kiinnostusta vaihtelevasti hybridi- ja sähköautojen huoltamiseen. Mitä enemmän korjaamoyrittäjällä oli ikää, sitä vähemmän oli kiinnostusta sähköpätevyyksien suorittamiseen. Nuoremmat olivat kiinnostuneempia, mutta totesivat kouluttautumisen tulevaisuuden asiaksi. He olivat sitä mieltä, että koska hybridiautokanta on vielä sen verran uutta, eivät niiden omistajat ole heille potentiaalisia asiakkaita vielä useaan vuoteen.

Keskusteluissa hinauspalveluyrittäjien kanssa ilmeni, ettei hinausauton kuljettajalta vaadita sähköturvallisuuteen liittyviä pätevyyskysymyksiä. Hinausalan kyselyjä oli kolme kappaletta ja kaikki olivat kiinnostuneita saamaan koulutusta. Keskusteluissa herätti ihmetystä, miksi koulutusta ei vaadita, koska kuitenkin kolarivaurioituneessa ajoneuvossa saattaa olla esillä korkeajännitteellisiä sähköjohtoja. Korkeajännitepiiri voi olla useita satoja voltteja. Kolarivaurioituneen ajoneuvon kuljetuksen ja säilytyksen kannalta olisi hyvä, jos ajoneuvo olisi mahdollista tehdä jännitteettömäksi välittömästi vahinkotilanteen jälkeen ennen auton siirtämistä.

Katsastajalta ei vaadita sähköturvallisuuteen liittyviä pätevyyskysymyksiä. Katsastuskontto-reilla käydyissä keskusteluissa tuli ilmi, että kiinnostusta olisi hybridi- ja sähköautotekniikkaan. Halu kouluttautua oli jokaisella kyselyyn osallistuneella katsastushenkilöllä. Hybridiauto on haastava katsastuksessa, koska sen päästömittaus on erilainen kuin polttomoottoriautoissa. Kaikilla eri automerkeillä on oma tekniikka päästömittausta varten, ja se voi olla erilainen jopa saman merkin eri malleilla. Katsastajien työskentelyä helpottaa Trafin (Liikenteen turvallisuusvirasto) kautta automaahan-tuojilta saatava merkkikohtainen ohjeistus tarvittavista erityistoimenpiteistä.

11 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli selvittää mahdollisuuksia sähkö- ja hybridautotekniikan opetuksen kehittämiseen Länsirannikon Koulutus Oy Winnovan auto-osastolla Porissa. Kehittäminen aloitettiin kartoittamalla tämän hetkinen oppilaitoksen käytössä oleva opetusvälineistö ja suunnittelemalla osastolle hankittavat uudet välineet. Uusi opetus-tila sähkötekniikan opettamiseen on mahdollista rakentaa tyhjäksi jääneeseen tilaan. Rakentamiseen liittyvät tarkat yksityiskohdat selvitetään keväällä 2016 oppilaitoksen ja kiinteistön omistajan välillä, joten tässä opinnäytetyössä on esitelty opettajien suunnitelma uudesta tilasta.

Opetuksen kehittämisen taustaksi olen ottanut opinnäytetyöhöni yleistä tietoa hybridi- ja sähköautotekniikasta sekä autoalan sähköpätevyysvaatimuksista. Taustatietojen kerääminen oli mielenkiintoinen osa tätä opinnäytetyötä. Hybridi- ja sähköautot yleistyvät nopealla tahdilla. Tutkimusten mukaan varsinkin nuorempi sukupolvi tekee valintoja ympäristöystävyydellisyyden mukaan. Jos tällainen on pääsääntöisesti nuorempien ihmisten ajattelutapa, niin olisikohan tällä vaikutusta opiskelijoidemme motivaation lisääntymiseen hybridi- ja autosähkötekniikan oppimisessa.

Opinnäytetyöhön sisältyi kyselytutkimus autoalan yritysten henkilöstön sähköpätevyyksistä. Porin ja Rauman talousalueella teettämäni kyselytutkimuksen pääasiallinen tarkoitus oli selvittää eri toimijoiden tämän hetkinen tilanne autoalan sähköpätevyyskoulutuksien laajuudesta ja tulevaisuuden koulutustarpeesta. Tämän hetken tilanne eri yrityksissä on erilainen, koska kaikilla merkeillä ei ole vielä hybridiversioita myynnissä. Käsitykset tulevaisuuden koulutustarpeista olivat kuitenkin samansuuntaisia. Kyselyn tuloksena sain itselleni laajan käsityksen hybridi- ja sähköautojen tulemisen vaikutuksista autoalaan ja opetuksen tulevaan sisältöön.

Autoelektroniikan oppiminen on haastavaa monelle opiskelijalle, joten sen opettaminenkin on haastavaa opettajalle. Opiskelijoilla ei yleensä ole aiemmista opinnoistaan kokemusta elektroniikasta, eikä varsinkaan autoelektroniikasta. Tällöin on panostettava autosähkötekniikan perusteisiin ja tarkkaan suunniteltava, kuinka laajalti on järkevää opettaa näin nopeasti kehittyvää aihetta käytettävissä olevan ajan puitteissa.

Opinnäytetyöni tuloksena on osastolla aloitettu järjestelmällinen kehittäminen pienin askelin käytettävissä olevien resurssien myötä. Lisäksi aikuiskoulutus sai ajankoh-
taista tietoa autoalan työelämälle tarjottavasta koulutuksesta.

Opinnäytetyöni sisällöstä muodostui suunnittelemani kaltainen ja on runkona osas-
tomme sähkötekniikan opetuksen suunnittelussa. Keskusteltuani esimieheni ja osas-
tomme motivoituneiden opettajien kanssa työni sisällön perusteella voidaan todeta
WinNovan auto-osastolla olevan hyvät mahdollisuudet kehitysideoiden toteuttami-
seen.

LÄHTEET

/1/ Motiva. Hybridiautotyypit. WWW-sivusto.

http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/autotyyppi/hybridiauto

Päivitetty 20.4.2015. Luettu 31.1.2016

/2/ Seti. www.seti.fi/index.php?k=20805. Ei päivitys tietoja. Luettu 31.1.2016.

/3/ alk.tiehallinto.fi http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/liikenteenhallinta/yleistieto/telematiikan_vaikutuksiaajatunnuslukuja_2002.pdf. Luettu 23.1.2016

Matti Roine ja Risto Kulmala 5.9.2002 UUDET TEKNOLOGIAT LIIKKUMISEN TUKENA:

/4/ Linja-Aho Vesa: Sähkö- ja hybridiajoneuvojen sähkötyöturvallisuus (2012, 6)

/5/ Tukes. <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tutkinnot/Sahkoturvallisuustutkinnot1/>

Päivitetty 8.1.2016. Luettu 18.1.2016

/6/ AKL. http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002

Ei päivitys tietoa. Luettu 25.1.2016

/7/ Opetushallitus. www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkin-tojen_perusteet Ei päivitystietoa.

/8/ HMW-Systems. <http://www.hmv-systems.eu/fi/index.php> Päivitetty 19.8.2015

/9/(Majuri & Helakorpi 2010, 125, 128)

/10/(Rissanen 2003, 147.)

/11/(Linja-aho 2012; Malmari, AEL)

/12/(Linja-aho 2012, 51–5

RAJOITETTU SÄHKÖPÄTEVYYS 3

Koulutus



- Jos työ kohdistuu yksittäiseen sähkölaite- tai sähkölaitteistoryhmään, riittää kyseiseen sähkölaite- tai sähkölaitteistoryhmään rajoitetun sähköpätevyys 3 todistuksen saamiseksi kahden vuoden työkokemus kyseisistä töistä.
- Jos henkilöltä edellytetty työkokemus ei ole riittävän laaja-alaista, voidaan hänelle myöntää pätevyystodistus rajattuna työkokemusta vastaavalle tehtäväalueelle.
- Rajoitettu pätevyys voidaan myöntää henkilölle, joka on suorittanut tehtäväalueen ammatillisen perustutkinnon, ammattitutkinnon, erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon ja hankkinut vuoden pituisen työkokemuksen tehtäväalueen sähkötöistä. Edellä mainitussa tutkinnossa tulee olla seuraava oppisisältö:

Soveltuvan tekniikan alan ammatillisen tutkinnon tulee sisältää sähköalan opintoja vähintään 20 opintoviikkoa ja soveltuva tekniikan alan korkeakoulututkinnon tulee sisältää sähköalan opintoja vähintään 25 opintopistettä. Opintoihin tulee kuulua alla olevan luettelon aihealueet siten, että kunkin kohdan opintojen laajuus on vähintään 1,5 opintopistettä tai yksi opintoviikko. Aihealueen jälkeen on lueteltu tarkemmin sen oppisisältö. Aihealueet ovat:

- teoreettinen sähkötekniikka ja sähkömittaustekniikka:
 - o sähkötekniikan komponentit, virtapiirilait, virtapiirien laskumenetelmät,
 - o sähkömagnetismi, induktioilmiö, vaihtosähkön perusteet, vaihtosähköpiirien keskeiset laskumenetelmät;
- sähköturvallisuussäädökset ja -standardit:
 - o soveltuvan sähköturvallisuustutkinnon laajuuden mukaiset sähköalan säädökset ja näiden säädösten kannalta keskeisimmät standardit;
- sähkötyöturvallisuus:
 - o 4 a luvun mukainen sähkötyöturvallisuuskoulutus
 - o sähkövirran vaikutukset ihmiseen, sähkötapaturmat ja niissä toimiminen, sähkölaitteiden ja -asennusten turvallisuusratkaisut;
- rakennuksen sähköverkko:

- o suojausmenetelmät, jakelujärjestelmät,
- o asennustavat, tilaluokitukset, asennukset erilaisissa tiloissa,
- o laitteiden, johtimien ja kaapeleiden mitoitus,
- o sähkötekniinen dokumentointi,
- o sähkökäytöt;
- sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset:
 - o kiinteistön käyttöönottotarkastukset.

Näyttöperusteisen tutkinnon tulee vastata edellä vaadittua tiedollista ja taidollista osaamista.

- **Työkokemus**

Työkokemuksen riittävyys arvioidaan aina tapauskohtaisesti työtodistuksen tehtäväkuvauksesta. Sähköpätevyystodistus voidaan antaa rajoitettuna hakijan työkokemusta vastaavalle tehtäväalueelle.

- **Turvallisuustutkinto**

Hyväksytysti suoritettu voimassaoleva TUKESin ohjeessa S5 määritelty sähköturvallisuustutkinto 1, 2 tai 3. Turvallisuustutkinto on voimassa todistukseen merkityn ajan. Tutkintotodistuksen voimassaoloaika lasketaan todistuksen allekirjoittamispäivästä. [Sähköturvallisuustutkinnosta](#) lisätietoa TUKESin ohjeesta S 5. Tutkintojen [järjestämisajankohdat ja paikat](#).

Seti Oy käsittelee suomen- ja ruotsinkieliset hakemukset. Muulla kielellä olevat asiapaperit tulee hakijan tarvittaessa käännettä suomen kielelle.

Luettelo WinNovan Porin toimipisteen autosähkötekniikan opetusvälineistä. Luettelo sisältää olemassa olevat ja hankinnassa olevat tärkeimmät laitteet.

Yleismittarit

Fluke-yleismittari 10 kpl

Muut yleismittarit jokaisessa opiskelijaryhmän työkalupakissa 18 kpl

Järjestelmätesterit

Bosch KTS 2 kpl

Bosch FSA 740-moottoritestteri

Bosch DCU 220 (kannettava)

Autocom monimerkkitestteri

FoCOM Ford-merkkitestteri

Toyota-merkkitestteri

VCDS VW-, Audi-, Skoda-, Seat-merkkitestteri

Oskilloskoopit

ADAC 3000

Bosch- järjestelmätestteri (pyörillä oleva ja kannettava)

Fluke

PICO

Harjoitussimulaattorit

Valojen kytkentä simulaattori

Moottorisimulaattori 3 kpl (Ford, Opel, Volvo)

Tiedonetsinnän ohjelmistot

Autodata

AD- autotieto

Bosch ESI[tronic]-diagnoosi- ja informaatio-ohjelmisto

FoCOM

Toyota

VW VCDS

Kysely liittyy Mauri Linnankedon insinööritutkinnon opinnäytetyöhön, jonka aiheena on WinNovan auto-osaston autosähkötekniikan opetuksen kehittäminen, liittyen täyssähkö- ja hybridautoihin.

KYSELY

1. Montako työnjohtajaa () asentajaa () yrityksessä toimii?
2. Monellako työnjohtajalla () asentajalla () on SFS6002 koulutus?
3. Monellako työnjohtajalla () asentajalla () on S3r koulutus?
4. Onko yrityksellänne korjaamolupa (Tukes rekisterissä) on / ei , jos ei ole, milloin aiotte hankkia? _____

5. Mistä kyseiset koulutukset aiotte hankkia?

6. Missä laajuudessa hankitte SFS6002 pätevyyden asentajille (osa) (kaikki)
7. Onko mielestänne tarvetta kouluttaa SFS6002 pätevyys varaosamyyjille
8. Miten järjestetään koulutus **opastetuille** henkilöille?

9. Miten järjestetään **perehdyttäminen** muille henkilöille?

10. Miten hyvin tunnette täyssähkö- ja hybridautojen korjaamotoiminnan luvanvaraisuudet?

Hyvin () Melko hyvin () Huonosti ()

11. Onko suunnitelmisianne hakea lupa kaasuautojen korjaamotoimintaan?

Jos on, mistä, milloin ja missä laajuudessa?

12. Kiinnostaako koulutus Länsirannikon koulutus Oy:n (WinNova) kautta?

13. Työelämän edustajan terveiset tai kehitysideat

Mauri Linnanketo

044-4557877

Auto- ja kuljetustekniikan opettaja

