

Hannu Ohenoja & Petri Partanen

**AJONEUVOALAN KEHITYS AJONEUVOTEKNIKASSA JA SEN VAIKUTUS
AMMATTIOPISTO LAPPIAN AJONEUVOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖJEN KE-
HITYKSEEN**

**AJONEUVOALAN KEHITYS AJONEUVOTEKNIKASSA JA SEN VAIKUTUS
AMMATTIOPISTO LAPPIAN AJONEUVOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖJEN KE-
HITYKSEEN**

Hannu Ohenoja & Petri Partanen
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Autoalan tutkinto-ohjelma (ylempi AMK)
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Autoalan tutkinto-ohjelma, tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Tekijät: Hannu Ohenoja ja Petri Partanen

Opinnäytetyön nimi: Autoalan kehitys ajoneuvotekniikassa ja sen vaikutus Ammattiopisto Lappian autoalan oppimisympäristöjen kehitykseen

Työn ohjaaja: Vesa Moilanen

Työn valmistusluku- ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 83 + 9 liitesivua

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Ammattiopisto Lappian auto-osaston koulutusta. Opinnäytetyössä keskityttiin ajoneuvotekniikan kehitykseen ja sen muutosten soveltamista opetuskäyttöön ja oppimisympäristön suunnitteluun. Vastauksia pyrittiin löytämään kysymyksiin, joita oli muun muassa ajoneuvotekniikan kehittymisen ja vaihtoehtoiset polttoaineratkaisut. Opinnäytetyö tarjoaa toimeksiantajalle eli Ammattiopisto Lappialle tietoa tekniikan kehittämisestä ajoneuvotekniikasta ja sen tulevaisuudenvisiona sekä sen soveltamisesta oppimisympäristön kehittämiseen.

Tietoperustassa perehdyttiin ajoneuvotekniikan nykytilanteeseen ja sen tulevaisuuteen. Sitä tietoa voidaan soveltaa uudistetun oppimisympäristön rakentamiseen oppilaitokselle. Työssä hyödynnettiin alan tutkimustuloksia ja Suomen valtion ja EU-lainsäätäjien vaikutusta ajoneuvotekniikan kehitykseen sekä ajoneuvovalmistajien ohjeistusta.

Tutkimuksessa kysyttiin sähköisellä lomakkeella auto-osaston opiskelijoiden ja henkilökunnan mielipiteitä olemassa olevista sovelluksista ja ohjelmistosta, kuinka ne vastaavat opetuksessa nykytilaa ja tulevaa ajoneuvokannan kehittyessä. Tämän laadullista tutkimusta edustavan opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus toteutettiin sähköisellä lomakekyselyllä Ammattiopisto Lappian autoalan opiskelijoille ja henkilökunnalle.

Kyselyn pohjalta saatiin pohjatietoa opiskelijoilta ja opetushenkilökunnalta, jota voidaan hyödyntää suunniteltaessa auto-osastolle uutta oppimisympäristöä. Tutkimuksessamme keskityimme innovatiivisen oppimisympäristön ideointiin ja suunnitteluun, joiden avulla saisimme opetuksen luotua mielekkääksi teorian ja käytännön osalta.

Avainsanat: oppiminen, oppimisympäristö, ajoneuvotekniikka, vaihtoehtoiset polttoaineratkaisut

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Automotive Engineering,

Authors: Hannu Ohenoja ja Petri Partanen

Title of the thesis: Advances of the automotive industry in vehicle technology and its impact on the development of the learning environment in the automotive department of the Vocational College Lappia

Supervisor: Vesa Moilanen

Term and year when the thesis submitted: Spring 2022

Number of pages: 83 + 9 appendices

The purpose of this thesis was to develop novel education for the automotive department of the Vocational College Lappia. With rapid developments in vehicle technology, teaching and the design of the learning environment have to adapt accordingly. The main question addressed in this thesis was: how should schoolwork adapt in relation to developments in vehicle technology? Thereby, we were able to provide the client, i.e. Vocational College Lappia, with information on recent advances in vehicle technology and its future prospects, as well as information on how the learning environment should be developed.

To obtain the required information, we first examined the current and potential future states of vehicle technology. This knowledge can then subsequently be applied to building a renewed learning environment for the client. In our efforts, we investigated published research results from the field, the influence of the Finnish state and EU legislators on the development of vehicle technology, and the guidelines set by and for vehicle manufacturers.

The study asked the opinions of students and staff in the automotive department about existing applications and software, how they correspond to the current state of the teaching, and the future as the vehicle fleet develops. We collected these opinions in a qualitative manner through a questionnaire.

The questionnaire revealed that the numbers of respondents were evenly distributed in the meaningfulness and ease of use of different learning programs. Based on the questionnaire, basic information was obtained from students and teaching staff, which can be used to design a new learning environment for the automotive department of the Vocational College Lappia. Following our findings, we conceived and designed this innovative learning environment that will make teaching meaningful in theory and practice.

Keywords: education, learning environment, vehicle technology, alternative fuel solutions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset	8
1.2	Tutkimusmenetelmät	9
1.3	Aineiston kerääminen	10
1.4	Aineiston analyysi ja tutkimuksen luotettavuus	11
1.5	Tutkimuksen rakenne	12
2	AJONEUVOALAN KOULUTUKSEN MUUTOSTARPEET AJONEUVOTEKNIIKAN MUUTTUESSA	13
2.1	Autonomiset- eli robottiajoneuvot	14
2.2	Polttoaineiden muutosten tarpeellisuus tieliikenteessä	20
2.3	Suomen pakokaasupäästöjen minimitalvoitteet eri ajoneuvoluokkiin	21
3	AJONEUVOJEN VAIHTOEHTOISET POLTTOAINEET	24
4	AJONEUVOTEKNIIKAN TEKNISET RATKAISUT VAIHTOEHTOISILLA POLTTOAINEILLA	27
4.1	Kaasuajoneuvot	28
4.2	Osittain sähkötoimiset tai täysin sähkötoimiset ajoneuvot	29
5	AJONEUVOELEKTRONIIKAN SOPEUTUMINEN TULEVAISUUTEEN	32
6	LAPPIAN AJONEUVOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN	40
6.1	Simulaatiopohjaisen ja sähköisten oppimisympäristöjen tilanne tutkimus- ja kehitystehtävän alussa	40
6.2	Uusien sähköisten oppimisympäristöjen suunnittelu ja käyttöönotto koronapandemian alkaessa	45
6.3	Osaamisperusteisuus, asiakaslähtöisyys ja elinikäinen oppiminen	50
6.4	Oppimisympäristöt, opettaminen ja opiskelijoiden oppiminen	51
6.5	Simulaatiopohjaisen oppimisympäristön kehittäminen Ammattiopisto Lappiassa	54
6.6	Arktisen alueen ominaispiirteiden huomioiminen koulutuksessa ja oppimisympäristöjen kehittämisessä	60
7	KYSELY AJONEUVOALAN SOVELLUKSISTA JA OPPIMISYMPÄRISTÖISTÄ	62
7.1	Tutkimustulokset ja niiden analysointi	62
7.2	Tutkimuksen Webropol- kyselyn valintakysymykset ja niistä saadut tulokset	62
7.3	Webropol- kyselyn tulosten yhteenveto	67

8	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	68
8.1	Uudet vaihtoehtoiset polttoaineet ja uusi ajoneuvotekniikka.....	69
8.2	Oppimisympäristöjen kehittäminen vastaamaan uudistuvaa teknologiaa.....	71
8.3	Ajoneuvoalan koulutuksen muutokset lähitulevaisuudessa	72
8.4	Oppimisympäristöjen kehittäminen ja uudistaminen ammatillisissa oppilaitoksissa .	73
8.5	Opetushenkilökunnan ammatillinen kasvu ja hyvinvointi	73
8.6	Yhteistyö ajoneuvojen maahantuojien ja jälleenmyyjien merkkikorjaamojen kanssa ajoneuvoalan perustutkinnon koulutuksessa.....	74
8.7	Yhteistyö pienempien korjaamojen kanssa työelämässä oppimisen jaksoilla	74
8.8	Oppilaitosten välinen yhteistyö koko valtakunnassa.....	75
9	POHDINTA.....	76
	LÄHTEET.....	78
	LIITTEET	82

1 JOHDANTO

Tässä tutkimus- ja kehittämistehtävässä tehdään katsaus ajoneuvoalan koulutustarpeiden muutoksiin lähitulevaisuudessa. Ajoneuvoalan ammatillisessa koulutuksessa on jo nyt Suomessa, ja koko globaalissa maailmassa huomattavan isot ja kasvavat haasteet vastata ajoneuvoteknologian kehittymisestä aiheutuviin koulutustarpeiden muutoksiin. Alan tehtaat ja yritykset kaipaavat osaavaa työvoimaa uuden teknologian osaajiksi kiihtyvällä tahdilla muuttuvassa työelämässä. Työn toimeksiantajana on Ammattiopisto Lappia.

Ajoneuvoalan ensimmäinen ilmastostrategia julkaistiin marraskuussa 2016 Pariisin ilmastosopimuksen hyväksymisen jälkeen. Vuosina 2017–2018 kasvihuonekaasupäästöjä koskevat tavoitteet ovat tarkentuneet ja keskustelu on siirtynyt sektorikohtaisten ilmasto toimenpiteiden suunnitteluun ja toteutukseen. Liikenne on päästökaupan ulkopuolisista sektoreista suurimpia. Henkilöajoneuvo liikenteen osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöistä on noin 10 % ja tieliikenteen tavarakuljetusten noin 7 %. Suomessa päästöt ovat vähentyneet vuoteen 2005 verrattuna, vaikka liikennesuorite on kasvanut. (Autoalan tiedotuskeskus 2020.)

Autonomiset ajoneuvot eli robottiauto tulevat EU-markkinoille 2020-luvulla. Robotiikan, tekoälyn ja suurteholaskennan kehityksen myötä itseohjautuvat ajoneuvot ovat pian myös käytössä. Inhimillinen virhe on osallisena noin 95 prosentissa EU:ssa tapahtuvista ajoneuvo-onnettomuuksista, jotka johtavat vuosittain tuhansiin kuolonuhreihin. Itseohjautuvat ajoneuvot ja rekat voivat vähentää merkittävästi tieliikenteen uhrien määrää ja näin parantaa turvallisuutta tieliikenteelle. Teknologian avulla voidaan myös vähentää ruuhkien ja ilmansaasteiden määrää sekä parantaa liikkuvuutta esimerkiksi vanhuksille ja liikuntaesteisille. (Euroopan parlamentti 2019.)

Ammatillisen koulutuksen reformin myötä uusi lainsäädäntö, säädökset ja toimintatavat tulivat voimaan vuoden 2018 alusta alkaen. Uudistetussa ammatillisessa koulutuksessa korostetaan osaamisperusteisuutta ja asiakaslähtöisyyttä, sekä työelämässä tapahtuvaa oppimista on lisätty. Näiden edellä mainittujen toimenpiteiden tarkoituksena on lisätä uudenlaista osaamista työelämän nopeasti muuttuviin tarpeisiin. Lisäksi opinnäytetyön aihe on hyvin ajankohtainen ja sopii hyvin YAMK-opinnäytetyön aiheeksi. Työn aihepiiri on myös merkittävä ja tärkeä, jotta yhteiskunnassamme pystyisimme vastaamaan ajoneuvoalan lähitulevaisuuden koulutustarpeisiin ja tarjoamaan yrityksille riittävästi osaavaa työvoimaa. (Karusaari 2020, 3; Opetus ja kulttuuriministeriö.)

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa työn toimeksiantajalle tutkimustietoa ajoneuvoalalla tapahtuvista muutoksista ja siitä, miten ajoneuvoalan koulutuksessa tulisi vastata alan teknologian kehittymisen asettamiin muutosvaatimuksiin. Lisäksi se antaa relevanttia tutkimustietoa alan tilanteesta eri toimijoiden näkökulmista katsottuna ja helpottaa toimeksiantajan tilannetta opetussuunnitelmien laatimisessa sekä oppimisympäristöjen kehittämisessä.

Liikenne tuottaa Suomessa noin 40 % päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöistä, minkä vuoksi liikenteellä on erittäin keskeinen merkitys Suomen kansallisten päästövähennystavoitteiden saavuttamisessa. (Finlex 2016.)

Tähän pyritään muuttamalla ajoneuvokantaa puhtaampaan suuntaan. Fossiilista polttoainetta käytävistä ajoneuvoista pyritään pääsemään eroon mahdollisimman nopeasti ja pääpaino ajoneuvo-tekniikan kehityksessä on ns. päästöttömissä ajoneuvoissa. Pääpaino ajoneuvojen kehityksessä on se, että ajoneuvot eivät saa saastuttaa niillä ajettaessa. Kehitys näyttäisi olevan sen suuntainen, että ajoneuvot ladataan niiden ollessa paikoillaan ja siten ajosuoritus ei tuota pakokaasupäästöjä. Mäntämootoreista luopuminen tapahtuu nopeammin henkilöajoneuvotekniikassa. Koska siellä sähköajoneuvot yleistyvät nopeasti. Joko niihin tarvittava energia tuotetaan ulkopuolisella latauslaitteella tai sitten ajoneuvoon tehdään itsenäinen latauslaite. Tässä viitataan vetytekniikan kehitykseen. Raskaassa liikenteessä mäntämootorit vielä jatkavat ajoneuvojen voimanlähteinä, sillä muutoksella, että polttoaine muuttuu nykyisistä polttoaineista fossiilittomiin.

Tämä tulee vaikuttamaan lähitulevaisuudessa voimakkaasti opetuksen suunnitteluun, koska ajoneuvojen tekniikka muuttuu ja kehittyy. Ajoneuvojen mäntämootoritekniikka on kehittynyt valtavasti kymmenen viime vuoden aikana ja samoin ajoneuvon oma tekniikka. Jos mäntämootorit jäävät pois kymmenen vuoden sisällä ja kehitetään sähköllä toimivaa ajoneuvoa, niin opetuksen pitäisi pystyä seuraamaan tätä kehitystä.

Ammattiopisto Lappia käynnistää suunnittelutyön oppimisympäristöjen kehittämiseen tämän opinnäytetyön pohjalta, jossa voidaan tutkia uusien ajoneuvojen tekniikoita oppilaiden kanssa. Panostuksemme tulee olemaan sähkö- ja hybridi- sekä kaasuajoneuvotekniikassa. Pyrimme saamaan

tilan sellaiseksi, missä voidaan pienryhmässä käydä läpi käytännön harjoituksia. Lisäksi tilaan rakennetaan ajoneuvosähkötekniikan harjoittelutila. Tässä opiskelijat saisivat rauhassa tutustua sähkön ihmeelliseen maailmaan ja pystyisivät soveltamaan teoriassa opetetut asiat käytäntöön.

Opinnäytetyön tehtävänä on antaa toimeksiantajalle selkeä kuvaus ja ajantasaista tutkimustietoa ajoneuvoalalla tapahtuvista muutoksista sekä koulutustarpeiden muutoksista, joiden perusteella pystytään vastaamaan alan asettamiin muutospaineesiin. Tutkimuksessa tehty kysely suoritettiin alan ammatillisessa oppilaitoksessa opiskelijoille ja henkilökunnalle, jotta saadaan tutkimustietoa aidosta ja todellisesta oppimisympäristöstä.

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä ovat:

TK1: Miten ajoneuvot kehittyvät tulevaisuudessa ja mitkä ovat niiden tekniset ratkaisut? Tässä kysymyksessä halutaan selvittää, minkälaiset ovat tulevaisuuden ajoneuvot ja mihin niiden kehitys on menossa.

TK2: Miten ajoneuvoalan koulutuksessa oppimisympäristöjä pitää kehittää ja muuttaa, jotta pystytään vastaamaan ajoneuvojen teknologian kehittymisen aiheuttamiin muutostarpeisiin alan koulutuksessa? Tässä kysymyksessä mietitään, minkälaisilla oppimisympäristöillä voidaan vastata ajoneuvoalan tämänhetkiseen ja tulevaisuuden koulutarpeisiin.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä tehtävä laadullinen tutkimus kohdistuu, Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan ammatilliseen koulutukseen sekä ajoneuvoalan koulutustarpeissa yleisesti tapahtuvien muutoksien tutkimiseen. Laadullisessa tutkimuksessa voidaan tehdä tutkimusta useilla erilaisilla lähestymistavoilla, periaatteena aina kuitenkin tutkia kulloinkin kohteena olevaa ilmiötä. Laadullinen tutkimus etenee vaiheittain ja prosessimaisesti niin, että tieto sekä tutkijan tietoisuus tutkittavasta aihepiiristä lisääntyvät koko ajan. Laadullisen tutkimuksen yhtenä periaatteena on pyrkiä ymmärtämään tutkimuksen kohteena olevaa asiaa mahdollisimman hyvin tutkimustulosten pohjalta. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 13–16; Valli, 2018, 20–22.)

Tapaustutkimuksessa haettiin kyselyn ja erilaisten tutkimustulosten kautta lisätietoa toimeksiantajalle, jotta ymmärrettäisiin paremmin sekä yksityiskohtaisemmin ajoneuvoalalla tapahtuvia voimakkaita muutoksia. Tutkimuksen tärkeimpänä tehtävänä on helpottaa koulutusten ja oppimisympäristöjen suunnittelemista ja kehittämistä vastaamaan paremmin työelämän muuttuneita koulutustarpeita. Tutkimuksessa hyödynnetään määrällistä ja laadullista tutkimusaineistoa ajoneuvoalan ammatillisesta oppilaitosympäristöstä sekä ajoneuvoalalle tehdyistä erilaisista tutkimuksista ja direktiiveistä. Ajoneuvoalan ammatillisen koulutuksen tämänhetkisten käytäntöjen ja ajoneuvoalalla tapahtuneista muutoksista saatujen empiiristen tutkimustulosten kanssa käytävä vuoropuhelu yhdessä teoretietojen kanssa antavat tutkittavasta kohteesta haluttua uutta tietoa. Tässä tapauksessa on haluttu saada syvällistä tietoa tutkimuskohteesta ja valittu tutkimusmenetelmä soveltuu tähän erinomaisesti, kun halutaan saada tutkimusaineistoa aidoista ja todellisista työelämän ympäristöistä. (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 2009, 160–161)

1.3 Aineiston kerääminen

Ajoneuvojen tekniikasta keräsimme aineistoa ajoneuvo- ja komponenttivalmistajilta. Aineiston lähtökohtana olivat ajoneuvojen valmistajien tekniset sivustot ja tiedotteet sekä luennot kyseisistä aiheista. Käytimme myös tiedonhaussa EU- ja kansallisten lainsäätäjien sivustoja. Lisäksi täydensimme ajoneuvojen tekniikka- ja lainsäädäntötietoa Traficom-sivustojen avulla. Traficom on Suomen liikenne- ja viestintävirasto sekä myös liikenteen ja viestinnän lupa-, rekisteröinti- ja hyväksyntä- sekä turvallisuusviranomainen.

Opinnäytetyön yhtenä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opiskelijoille ja opettajille suunnattua Webropol-kyselyä. Kyselyn tarkoituksena oli saada opiskelijoilta ja opettajilta ajankohtaista ja kokemusperäistä tietoa Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opetuksessa käytössä olevista ohjelmistoista ja sovelluksista. Opiskelijat ja opettajat ovat ammatillisen opetuksen kokemusmaailman keskiössä, joten tutkimuskohteesta haluttua tietoa saatiin parhaiten kysymällä asioita siellä aktiivisesti toimivilta ihmisiltä. Kysely lähetettiin yhteensä 82 henkilölle (78 opiskelijaa ja 4 opettajaa) ja vastaukset saatiin 27 henkilöltä. Kyselyn kohdehenkilöt valikoituivat luonnollisesti oman työpaikan oppilaista ja opettajista.

Webropol-kyselyn tutkimuskysymykset muotoiltiin sellaisiksi, että niihin vastaavat henkilöt miettivät vastaukset omien kokemustensa pohjalta ja vastaukset antaisivat puolestaan todellista sekä

kokemusperäistä tietoa tutkimuskohteesta. Kysymyksistä suurin osa oli strukturoituja valintakysymyksiä ja osa avoimia kysymyksiä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 84; Valli, 2018, 81.)

1.4 Aineiston analyysi ja tutkimuksen luotettavuus

Ammatillisessa oppilaitoksessa ajoneuvoalalle tehdystä Webropol-kyselystä saadulle empiiriselle tutkimusaineistolle tehtiin laadullinen aineistolähtöinen sisällönanalyysi. Kyselystä saaduista vastauksista analysoitavaksi aineistoksi saatiin ajankohtaista, sekä kokemusperäistä tietoa opiskelijoilta ja opettajilta Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opetuksessa käytössä olevista ohjelmistoista ja sovelluksista.

Webropol-kyselyn strukturoitujen tutkimuskysymysten analysointia suoritettiin määrällisen sisällönanalyysin menetelmiä käyttäen. Tutkimuksen tiedonlähteenä käytettiin Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opiskelijoita ja opettajia. Määrällisen tutkimuksen mittaustulokset saatiin sähköisen Webropol-kysely avulla ja vastaukset saatiin luettavaan muotoon analysoitavaksi raportointityökalun avulla. Tässä tutkimuksessa käytetty määrällinen tutkimusmenetelmä sopii hyvin tämän kyselyssä tehtyjen valintakysymysten analysointiin, koska tutkimuksessa haluttiin saada numeraalisia vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Määrällinen tutkimusmenetelmä antaa objektiivisia tutkimustuloksia, joihin tutkija ei voi itse vaikuttaa. Mitatut ja kysytyt numeraaliset muuttujat antavat selkeät vastaukset kysytyihin kysymyksiin. Yleisimpiä määrällisen tutkimuksen tavoitteita on saada vastauksia kysymyksiin vastauksia kuten; kuinka usein, kuinka paljon ja kuinka moni? (Vilkkä, 2007, 13–16.)

Määrälliset tutkimustulokset analysoitiin ja tulkittiin tutkimuksessa esiintyneiden käsitteiden valossa, joita tutkimuksella pyrittiin mittaamaan. Määrällisen tutkimuksen yhtenä tavoitteena on löytää säännönmukaisuutta tutkittavasta aineistosta. Määrällisen tutkimuksen prosessimainen eteneminen tapahtuu yleisimmin teoriasta käytäntöön ja kyselyyn, sekä palaamalla tutkimustulosten tulkinnan ja analysoinnin jälkeen teoriaan takaisin. Teoriaan palaamisen yhteydessä päivitetään teoriaa, luodaan kokonaan uutta teoriaa, selvitetään tai tarkennetaan olemassa olevaa teoriaa. Määrällisessä tutkimuksessa keskeisessä roolissa ovat tutkimuksessa muodostuneet täsmälliset tulokset ja teoreettiset käsitteet, joita tutkijan sekä tutkimuksen kohteena olevien henkilöiden on helppo ym-

märtää samalla tavalla. Tutkimuksessa esitettyjen kahdentoista valintakysymyksen vastaukset esitettiin työssä graafisilla kuvioilla ja niiden pohjalta tuloksille tehtiin laadullinen analyysi, määrällisen tutkimuksen menetelmiä käyttäen. (Vilka, 2007, 25–26; Tuomi & Sarajärvi, 2018, 91–118.)

Avoimien tutkimuskysymysten tutkimusaineiston analyysiä tehtiin laadullisen sisällönanalyysin menetelmillä, jossa tutkimusaineisto ensin redusoiitiin eli pelkistettiin. Redusoinnissa karsittiin tutkimukselle epäolennaiset tiedot pois. Tutkimuksen synteessinä muodostettiin yhteenveto tämän tutkimuksen kannalta keskeisimpiin asioihin kyselyn vastausten pohjalta, laadullisen sisällönanalyysin jälkeen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 103–118.)

1.5 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus jakautuu kaikkiaan yhdeksään osaan, jotka on lueteltu alla:

1. Johdannossa ja kappaleessa yksi käydään yhdessä läpi opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät, aineistonkeruumenetelmät, aineiston analysointi, tutkimuksen luotettavuus ja tutkimuksen rakenne.
2. Kappaleissa kaksi, kolme, neljä ja viisi arvioidaan ajoneuvoalan muutosta tekniikan kehityksessä. Tässä osiossa päävastuussa on ollut Hannu Ohenoja. Tutkimus sisältää teorian ajoneuvokannan muutoksesta ja empirian, jossa mietitään ajoneuvojen kehitystä, testaus-toimintaa ja vaikutusta opetukseen.
3. Kappaleissa 6 ja 7 perehdytään ajoneuvoalan oppimisympäristöjen nykytilanteeseen ja kehitystarpeisiin vastaamaan paremmin uudistuvan ajoneuvoteknologian koulutusta. Tässä osiossa päävastuussa oli Petri Partanen. Tutkimus sisältää teorian ja nykytilanteen arvioinnin oppimisympäristöistä, sekä empirian, jossa mietitään oppimisympäristöjen kehittämistarvetta.
4. Kappaleissa 8 ja 9 tulokset ja johtopäätökset ja pohdinta tehtiin yhdessä tutkimusten ja työssä käytetyn aineiston perusteella. Pohdinnassa kumpikin työn tekijä on tuonut tähän omat näkemyksensä, joiden pohjalta tehtiin synteesiä yhteiseen pohdintaan.

2 AJONEUVOALAN KOULUTUKSEN MUUTOSTARPEET AJONEUVOTEKNIIKAN MUUTTUESSA

Tässä luvussa tutustutaan autonomisten ajoneuvoihin, niiden kehitykseen ja tulevaisuuteen. Lisäksi perehdytään ajoneuvojen eri polttoaineratkaisuihin ja ajoneuvojen moottorityyppeihin, joita tulevaisuudessa käytetään. Näillä kaikilla on tärkeä vaikutus ajoneuvokannan kehitykseen näin ollen ne pitää ottaa huomioon tulevaisuuden ajoneuvoalan opetusta suunniteltaessa. Lisäksi Suomi on sitoutunut uuden tekniikan ja ajoneuvojen vähäpäästöisyyteen. (Autotuoajat ja -teollisuus & Autoalan keskusliitto 2018.)

Suomessa ajoneuvojen uuden tekniikan ja vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntymiseen ovat Autoalan Keskusliitto, Autotuoajat ja autoteollisuus allekirjoittaneet 22.11.2018 ajoneuvoalan ja valtion välisen Green deal- ilmastositoumuksen valtion puolesta sopimuksen allekirjoittivat liikenne- ja viestintäministeriö ja ympäristöministeriö. Ajoneuvoalan ja valtion yhteiset tavoitteet tukevat liikenteelle asetettujen hiilidioksidipäästöjen vähentämistä, ajoneuvojen energiatehokkuuden parantumista sekä biopolttoaineiden ja muiden vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymistä. Valtion puolesta sopimuksen allekirjoittavat liikenne- ja viestintäministeriö ja ympäristöministeriö. Sopimus on voimassa vuoteen 2025 asti. Yksittäinen yritys voi myös liittyä tähän sopimukseen tekemällä sitoumuksen sopimuksen mukaisten tavoitteiden edistämiseen ja sopimuksessa esitettyihin niitä koskeviin toimenpiteisiin. Yritykset määrittelevät sitoumuksessaan omat tavoitteensa, toimenpiteensä ja niiden toteutustavan yrityksen toimialan mukaan. Edistääkseen tavoitteiden saavuttamista yritykset toteuttavat seuraavista asiakokonaisuuksista vähintään ne toimenpiteet, jotka liittyvät yrityksen ja sen toimialan toimintaan:

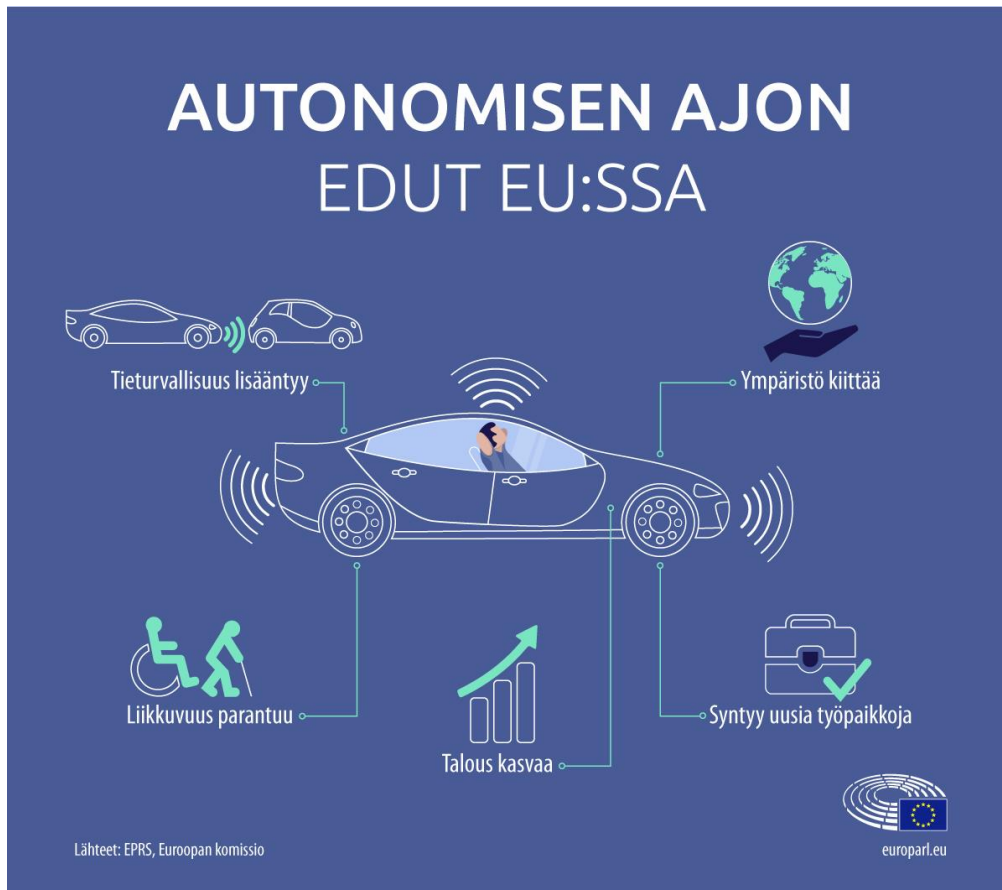
- kuluttajille ja yritysasiakkaille suunnatun informaation jakaminen vähäpäästöisistä ajoneuvoista, korkeaseosbiopolttoaineista ja muista vaihtoehtoisista käyttövoimista
- kuluttajille ja yritysasiakkaille suunnatun informaation jakaminen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfrasta, sähköajoneuvojen latausverkostosta ja latauspaikkojen kiinteistökohtaisista toteutusvaihtoehdoista
- ajoneuvon hiilidioksiditasetta koskevan laskelman sisällyttäminen osaksi ajoneuvosta tehtävää tarjouta ja yritysasiakkaille tehtävää ajoneuvoetulaskelmaa
- informaation jakaminen romuajoneuvojen vastaanotto- ja kierrätysjärjestelmästä

- vaihtoehtoisia käyttövoimia hyödyntävien ajoneuvojen pitäminen esittelyajoneuvoina ja huollon sijaisajoneuvoina
- sähköajoneuvoille varattujen latauspaikkojen rakentaminen yrityksen omiin toimitiloihin
- vaihtoehtoisten käyttövoimien oheispalvelujen ja tarvikkeiden paketointi (esimerkiksi tarjoamalla kuluttajille sähköajoneuvon kotilatauspisteitä tai vaihtoehtoisten polttoaineiden kuukausisopimuksia)
- romutuspalkkiokampanjoihin tai vastaaviin kampanjoihin osallistuminen
- muut omaehtoiset vähäpäästöisten ajoneuvojen kysynnän edistämistoimet. (Autotuojat ja teollisuus & Autoalan keskusliitto 2018.)

2.1 Autonomiset- eli robottiajoneuvot

Robottiajoneuvot jakavat tien ihmisten ohjaamien ajoneuvojen, jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kanssa. Tästä syystä turvallisuus- ja liikennesäännöt tulee saada käyttöön EU-tasolla. Kun vastuu ajoneuvon kuljettamisesta siirtyy ihmiseltä teknologialle, on EU:n nykyisiä vahingonkorvaussäännöksiä päivitettävä sekä selvennettävä, kuka on vastuussa onnettomuuden tapahtuessa – kuljettaja vai valmistaja? EU:n tietosuojasäännöt koskevat myös robottiajoneuvoja, mutta vielä ei ole ryhdytty erityisiin toimiin tietoturvallisuuden takaamiseksi tai robottiajoneuvojen suojaamiseksi cyberhyökkäyksiltä. Robottiajoneuvojen on kunnioitettava ihmisarvoa ja valinnanvapautta. EU:ssa hahmotellaan parhaillaan sääntöjä tekoälylle, mutta erilliset normit itseohjautuville kulkuneuvoille voivat olla tarpeen. Teknologian ja autonomiseen ajoon vaadittavan infrastruktuurin kehittämiseksi tarvitaan merkittäviä investointeja tutkimukseen ja innovaatioihin. (Euroopan parlamentti 2019.)

Kuvassa 1 on havainnollistettu autonomisen ajon edut EU:ssa.



KUVA 1. Autonominen ajon edut EU:ssa (Euroopan parlamentti 2019)

Kuvassa on käsitelty viittä eri vaihtoehtoa, joihin voidaan vaikuttaa ajoneuvojen robottitekniikalla.

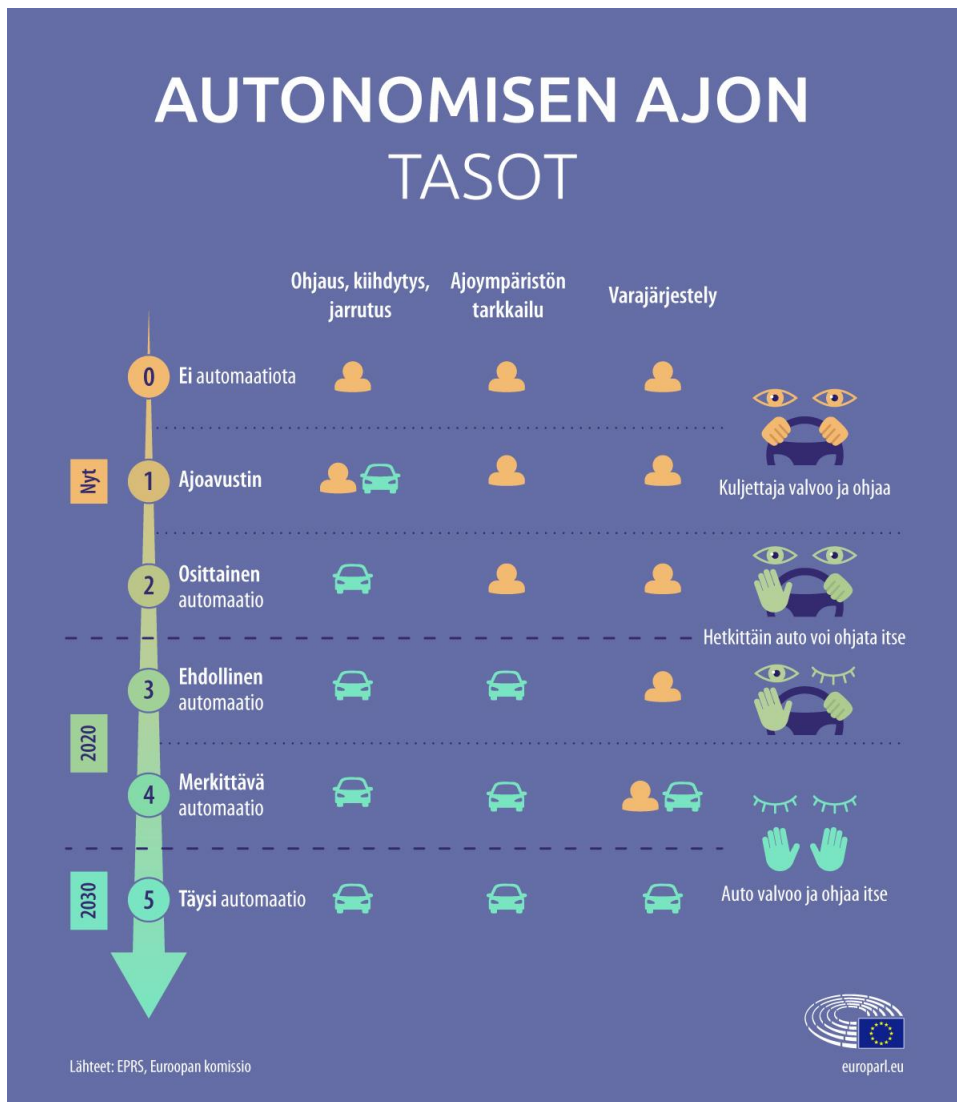
- Tieturvallisuus lisääntyy: Koska robottiautot jakavat tien ihmisen ohjaamien ajoneuvojen, jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kanssa, turvallisuus- ja liikennesäännöt tulee harmonisoida EU-tasolla.
- Vastuu vahingoista: Kun vastuu ajoneuvon kuljettamisesta siirtyy ihmiseltä teknologialle, on EU:n nykyisiä vahingonkorvaussäännöksiä päivitettävä sekä selvennettävä, kuka on vastuussa onnettomuuden tapahtuessa – kuljettaja vai valmistaja?
- Tiedonkäsittely: EU:n tietosuojasäännöt koskevat myös robottiautoja, mutta vielä ei ole ryhdytty erityisiin toimiin tietoturvallisuuden takaamiseksi tai robottiautojen suojaamiseksi kyberhyökkäyksiltä.
- Eettiset kysymykset: Robottiautojen on kunnioitettava ihmisarvoa ja valinnanvapautta. EU:ssa hahmotellaan parhaillaan sääntöjä tekoälylle, mutta erilliset normit itseohjautuville kulkuneuvoille voivat olla tarpeen.

- Infrastrukturi: Teknologian ja autonomiseen ajoon vaadittavan infrastruktuurin kehittämiseksi tarvitaan merkittäviä investointeja tutkimukseen ja innovaatioihin. (Euroopan parlamentti 2019.)

Teknologian kehittyessä nopeasti EU:ssa tehdään töitä yhteisten sääntöjen takaamiseksi. Mietintö hyväksyttiin parlamentin täysistunnossa 15. tammikuuta 2020. Automatisoitua liikennettä koskevien EU-sääntöjen tulisi kattaa kaikki liikennemuodot, mukaan lukien lyhyen matkan merikuljetukset, sisävesialukset, tavaroita kuljettavat lennokit sekä kevyet raidejärjestelmät. Kansainvälisen tason standardisointia tulee sovittaa yhteen, jotta ajoneuvojen turvallisuus ja käytettävyys rajojen yli voidaan taata. Tiedontallentimien (ns. autojen musta laatikko) tulisi olla pakollisia robottiautoissa onnettomuustutkimusten helpottamiseksi ja vastuukysymysten selvittämiseksi. Automatisoidun liikenteen alalle tulisi kehittää pikaisesti tietosuojaa ja etiikkaa koskevat säännöt, jotta kansalaisten luottamus robottiautoihin voidaan taata. Erityistä huomiota tulee kiinnittää liikuntaesteisille ja vammaisille ihmisille tarkoitettujen itseohjautuvien ajoneuvojen kehittämiseksi. (Euroopan parlamentti 2019.)

Robotiikan, tekoälyn ja suurteholaskennan kehityksen myötä ennen scifi-elokuvista tutut itseohjautuvat autot ovat pian täyttä totta myös Euroopassa. Inhimillinen virhe on osallisena noin 95 prosentissa EU:ssa tapahtuvista auto-onnettomuuksista, jotka johtavat vuosittain tuhansiin kuolonuhreihin. Itseohjautuvat autot ja rekat voivat vähentää merkittävästi tieliikenteen uhrien määrää ja näin parantaa tieturvallisuutta. Teknologian avulla voidaan myös vähentää ruuhkien ja ilmansaasteiden määrää sekä parantaa liikkuvuutta esimerkiksi vanhuksille ja liikuntaesteisille. Lisäksi itseohjautuvien autojen markkinoiden odotetaan kasvavan eksponentiaalisesti, mikä luo lisää työpaikkoja ja arvioiden mukaan 620 miljardin euron tuotot EU:n autoteollisuudelle vuoteen 2025 mennessä ja 180 miljardin tuotot elektroniikkateollisuudelle. (Euroopan parlamentti 2019.)

Kuvassa 2 on havainnollistettu autonomisen ajon tasot. Robottiautojen varusteluun kuuluu antureita, sisäänrakennettuja kameroita, tiedonkäsittely- ja navigointijärjestelmiä, satelliittivastaanottimia ja tutkia. Ne voivat joko avustaa ajossa tai ajaa täysin itsenäisesti.



KUVA 2 Autonominen ajon tasot (Euroopan parlamentin 2019)

Autonomisia ajoneuvoja on ollut tapana luokitella SAE:n kehittämällä luokituksella. Ajoavustimilla varustettuja ajoneuvoja (tasot 1 ja 2) on jo markkinoilla Euroopassa. Itseohjautuvia ajoneuvoja (tasot 3 ja 4) testataan parhaillaan ja niitä odotetaan markkinoille 2020-luvulla. Täysin automaattisia robottiajoneuvoja (taso 5) saa odottaa vuoteen 2030 asti. Kaikkien uusien ajoneuvojen odotetaan olevan verkkoon yhdistettyjä vuoteen 2022 mennessä. (Euroopan parlamentti 2019.)

Taso 1: Kuljettajan avustus

Ensimmäisen tason autonomia on yksinkertainen, ja täten myös edullisin ja yleisin taso. Ensiaskeleet otettiin jo 1990-luvulla muun muassa Mitsubishin, Mercedes-Benzin ja Jaguarin tutkakokeiluilla. Ensimmäisellä autonomian tasolla ajoneuvon tukijärjestelmät ovat tilannekohtaisia ja ne liit-

tyvät joko ohjaamiseen tai kiihdyttämiseen tai jarruttamiseen. Toiminnot perustuvat ympäristön havainnointiin. Esimerkiksi adaptiivinen vakionopeudensäädin ja kaista-avustin ovat tason yksi autonomiaa. Adaptiivinen vakionopeudensäädin reagoi edellä ajavan ajoneuvon etäisyyteen ja pyrkii pitämään sen vakiona jarruttamalla ja kiihdyttämällä. Kaista-avustin pyrkii pitämään etäisyyden reuna- ja keskiviivoista vakiona automaattisen ohjauksen avulla.

Taso 2: Osittainen automaatio

Autonomisen ajamisen toisella tasolla ajoneuvo voi liikkua ilman kuljettajan ajoon puuttumista. Järjestelmät siis osaavat huolehtia useista eri toiminnoista samanaikaisesti, kuten ohjauksesta, kiihdytyksestä, jarrutuksesta ja nopeuden sovittamisesta. Toisenkin tason autonomia edellyttää kuljettajaa pitämään molemmat kädet ratissa, sekä kuljettajalla on täysi vastuu ajoneuvon kuljettamisesta. Esimerkkeinä tason 2 autonomiasta mainittakoon BMW:n Traffic Jam Assist, Teslan Autopilot ja Volvon Pilot Assist.

Taso 3: Ehdollinen automaatio

Kolmannen tason autonomisen ajamisen järjestelmät kattavat kaikki ajamisen osa-alueet tietyissä tilanteissa – eli niitä voi kutsua jo oikeasti autonomisiksi ajoneuvoiksi. Kolmannen tason autonomiajärjestelmän avulla kuljettaja voi ajamisen sijaan keskittyä esimerkiksi puhelimen käyttöön tai videoiden katseluun, mutta oltava silti tarvittaessa valmis ohjaamaan ajoneuvoa. Nukkuminen ei ole siis kuljettajalle sallittua kolmannellakaan tasolla.

Taso 4: Korkea automaatio

Neljännellä tasolla ajoneuvon tulee suoriutua jo suurimmista osaa ajotilanteista täysin itsenäisesti. Kolmannen tason autonomian koskiessa vain tiettyjä ajotilanteita, neljännellä tasolla vain tietyt ajotilanteet rajataan pois autonomian piiristä. Ajoneuvon tulisi neljännellä autonomiatasolla myös selviytyä tilapäisesti muuttuneista ajojärjestelyistä, kuten tietyömaista. Neljäskin taso vaatii kuljettajan läsnäolon, ja kuljettajan on otettava ajoneuvo hallintaan hälytettäessä. Jos ajoneuvoa ei oteta hallintaan, se osaa ohjautua itse tien sivuun ja pysähtyä. Esimerkiksi Waymo testaa tason neljä autonomiaa Yhdysvalloissa.

Taso 5: Täysi automaatio

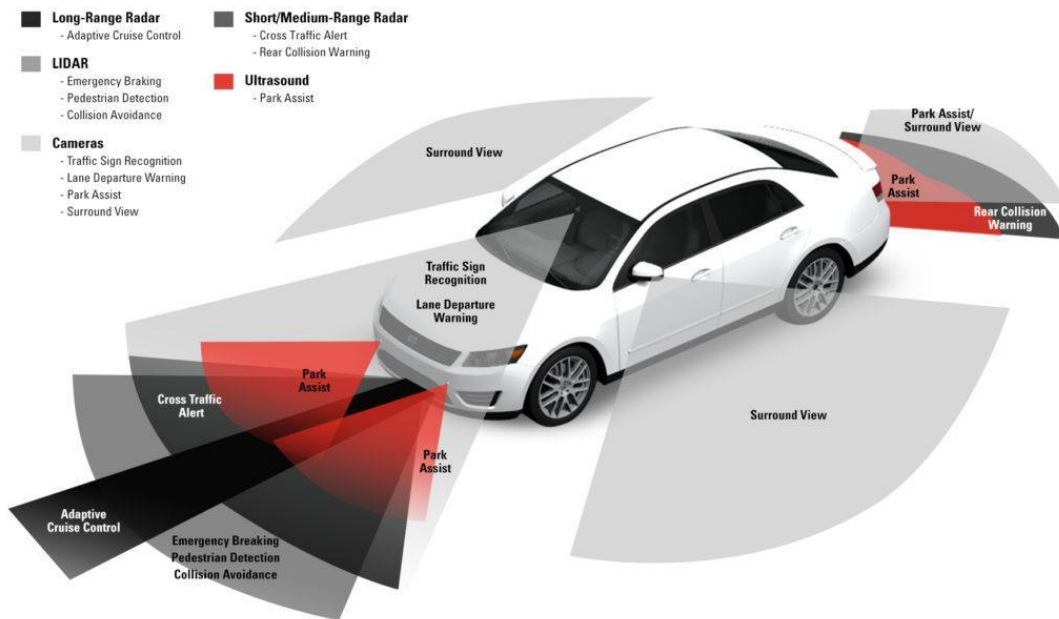
Viidennen tason automaation nimi kertonee tarpeeksi, eli ajoneuvo on täysin itsenäinen eikä se tarvitse kuljettajaa missään tilanteissa. (Kokkonen 2020.)

Autonomiset ajoneuvot avustavat kuljettajaa digiteknologian avulla, jolloin osa tai kaikki ajotoiminnoista voidaan siirtää tietokoneen hoidettavaksi. Itseohjautuvat tai robottiajoneuvot ovat tasojen 3, 4 tai 5 automatisoituja ajoneuvoja. Verkkoon yhdistetyt ajoneuvot kommunikoivat muiden ajoneuvojen tai infrastruktuurin kanssa internetin välityksellä. Autonomisten ja verkkoon yhdistettyjen ajoneuvojen teknologia täydentää toisiaan. (European parliament 2016.)

Esimerkiksi Kiinassa on johtava autonomisten robotaksien kehittäjä nimeltään AutoX. Sen viidennen sukupolven alusta perustuu ON Semin kameroihin ja lidareihin. Heidän tutkimusten perusteella tarvitaan kaikkiaan 28 kameraa ja neljä 3D-lidaria, jotta ajoneuvo kykenee näkemään samanaikaisesti kaikkiin suuntiin. 360 asteen näkymällä robottiajoneuvo ajaa täysi autonomisesti. Kaksikymmentäkahdeksan 2D-kuvakenttää ja neljä 3D LiDAR -anturia eliminoivat kuolleet kulmat ja takaavat korkeimman turvallisuustason. Tarkkuuden ansiosta kamerat pystyvät tunnistamaan kohteita yli 300 metrin päässä. Tämä takaa turvallisuuden myös moottoriteillä ajettaessa. Pelkät kamerat ja valotutkat eivät riitä. Tärkeässä roolissa ovat AutoX:n kehittämät ohjelmistopinot ja algoritmit, jotka pystyvät käsittelemään kaikenlaisia liikenneolosuhteita. (ETN 2021.)

Kuvassa 3 havainnollistetaan miten nämä kamera- ja tutkajärjestelmät näyttävät asennettuna ajoneuvoon ja niiden käyttötarkoitus. Long-Range Radar eli pitkän kantaman tutka auttaa ajoneuvoa tarkkailemaan edellä ajavaa ajoneuvoja ja pitää siihen halutun etäisyyden. Lidar auttaa hätäjarrutuksessa, kaistanvahtijana, pysäköintiavustajana, sekä jalankulkijoiden havaitsemisessa ja törmäyksen estämisessä. Cameras eli kamerat auttavat liikennemerkkien tunnistamisessa, kaistanvaihto- ja pysäköintiavustajana sekä ympäristön tarkkailussa. Short/Medium-Range Radar eli Lyhyen ja keskipitkän kantaman tutka varoittavat poikkiliikenteestä ja takaa tulevasta liikenteestä. Ultrasound eli ultraäänitutka avustaa ajoneuvoa pysäköitäessä esimerkiksi parkkiruutuun. (Robotics&Automation 2017.)

ADAS: THE CIRCLE OF SAFETY



KUVA 3 Edistyneiden kuljettajaa avustavien järjestelmien ominaisuudet (Robotics&Automation 2017)

2.2 Polttoaineiden muutosten tarpeellisuus tieliikenteessä

Suomessa on Pariisin ilmastopimuksen mukaisesti tavoitteena vähentää päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöjä 39 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasoon nähden. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassaan 2016 Suomi on asettanut liikenteelle 50 prosentin vähentämistavoitteen vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa on lisäksi määritely, että tavoitteena on 250 000 sähköajoneuvon ja 50 000 kaasuajoneuvon kanta vuoteen 2030 mennessä. EU:n tavoitteena on vähentää vuoteen 2030 mennessä kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 % vuoden 1990 tasosta. EU:ssa valmistellaan vuoden 2030 päästövähennystavoitteen nostamista vähintään 55 prosenttiin. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi EU-komission ilmastostrategian tavoitteena on saavuttaa hiilineutraali eli ns. nettonollapäästötaso vuoteen 2050 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017, 79.)

EU:ssa on myös hyväksytty julkisten hankintojen ajoneuvojen hankinnasta ja käytöstä muutoksiin pakokaasujen puhtaus tavoitteisiin. Näin voidaan vaikuttaa ja edistää puhtaiden ja energiatehokkaiden ajoneuvojen osuutta julkisen sektorin hankkimissa ajoneuvoissa ja kuljetuspalve-

luissa. Direktiiviä on uudistettu laajentamalla soveltamisala kattamaan kaikki merkitykselliset hankinnat. Se antaa selkeät vaatimukset eri käyttövoimien käytön edistämiseksi ja osoittaa pitkäaikaisen suunnan uusille investoinneille. Direktiiviin soveltamisalaan kuuluvat julkisen sektorin tieliikenteen moottoriajoneuvojen ostaminen ja vuokraaminen, maanteiden henkilöliikennettä koskevat julkiset palveluhankinnat, sekä tietyt liikenne- ja kuljetuspalvelut esimerkiksi jätteiden keruu ja postikuljetukset. Vaatimuksia sovelletaan ainoastaan uusiin hankinta- ja palvelusopimuksiin, jotka ylittävät hankintalainsäädännön kynnysarvot. Päivitettyssä direktiivissä määritellään puhdas ajoneuvo, sekä asetetaan prosentuaaliset vähimmäishankinta tavoitteet kahdelle eri hankintajaksolle. Direktiivissä on erilaiset velvoitteet henkilö- ja pakettiajoneuvoille sekä kuorma-ajoneuvoille ja linja-ajoneuvoille. (Liikenne ja viestintäministeriö 2019.)

2.3 Suomen pakokaasupäästöjen minimitavoitteet eri ajoneuvoluokkiin

Ajoneuvot tarvitsevat liikkumiseen ulkopuolisen voimanlähteen ja se on ollut pitkälle nykypäivään asti polttomoottori. Polttomoottori tarvitsee polttoainetta, joka on ollut yleisesti bensiini tai diesel. Niiden pakokaasut ovat terveydelle ja ympäristölle haitallisia ja vaarallisia, joten niistä haluttaisiin luopua mahdollisimman pian. Suunnitelmassa on, että henkilö- ja pakettiajoneuvon (M1, M2, N1) CO₂-päästöt ovat enintään 50 g/km vuoden 2025 loppuun asti ja 0 g/km vuodesta 2026 alkaen. Tämä tarkoittaa sitä, että tulevaisuuden ajoneuvot ovat täyssähköajoneuvoja. Lataushybridien toiminta-aika olisi vuoden 2025 loppuun asti, jos ei vetyajoneuvot yleisty. Raskaan ajoneuvon (N2, N3) tulee käyttää ja kulkea biopolttoaineella, sähköllä, kaasulla tai vedyllä. Tavoitteeksi on määriteltä, että uusista raskaiden ajoneuvojen hankinnoista tulee olla puhtaita 9 % ajanjaksolla 8/2021-2025 ja 15 % vuodesta 2026 alkaen. Linja-ajoneuvolle (M3) on määriteltä, että se kulkevat biopolttoaineella, sähköllä, kaasulla tai vedyllä. Tavoitteeksi on asetettu, että uusista linja-ajoneuvohankinnoista tulee olla puhtaita 41 % ajanjaksolla 8/2021-2025 ja 59 % vuodesta 2026 alkaen. Määritykset eivät koskisi kaukoliikenteessä ja tilausliikenteessä käytettäviä linja-ajoneuvoja, eikä esimerkiksi maa- ja metsätaloudessa käytettäviä ajoneuvoja, sekä kaksi- ja kolmipyöräisiä ajoneuvoja. Lisäksi jäsenvaltio voi vapauttaa eräät ajoneuvot direktiivissä säädetyistä vaatimuksista. Näihin kuuluvat esimerkiksi hälytysajoneuvot, asevoimien käytössä olevat ajoneuvot sekä rakennustyömaiden ajoneuvot. (Valtioneuvosto 2020.)

Yllä kuvattujen ajoneuvojen pakokaasumääräysten voi toteutua, jos vaihtoehtoisella polttoaineella toimiville ajoneuvoille järjestetään riittävästi lataus- ja tankkaus infrastruktuuria. Komissio on hy-

väksynyt 8 päivänä marraskuuta 2017 toimintasuunnitelman, jolla tuetaan vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin nopeutettua käyttöönottoa unionissa. Näin mahdollistetaan suotuisimmat olosuhteet siirryttäessä puhtaisiin ajoneuvoihin, tämä toimintasuunnitelma koskee myös julkista liikennettä. Parannettaessa ilmanlaatua täytyy ajoneuvojen pakokaasuista vähentää vaarallisia aineosia, joita on mm. typen oksidit (NOx) ja ultrapienet pakokaasuhiukkaset (PN) ja hiilidioksidi (CO₂) mahdollisimman vähäisiksi. Ajoneuvojen valmistajat joutuvat mittaamaan pakokaasupäästöjä todellisissa ajo-olosuhteissa syntyvien päästöjen (RDE) voimassa olevissa raja-arvoissa. Vähäpäästöisten ja päästöttömien ajoneuvojen lukumäärän odotetaan kasvavan lähivuosina. (Euroopan parlamentti, 79.)

Vuoden 2020 alkupuoliskolla sähköajoneuvojen kanta Suomessa nousi yli 40 000:en ajoneuvoon, säilyttäen lähes 90 prosentin vuosikasvun tason. Sähköajoneuvojen markkinaosuus on noussut yli 15 %iin, eli lähes kolminkertaiseksi verrattuna vuoden 2019 vastaavaan ajankohtaan. Tähän vaikutti täyssähköajoneuvojen hankintatuki ja sen vaikutus näkyi uusien ajoneuvojen kauppaan. Suomessa sähköajoneuvojen määrän tavoitteet vuonna 2020 on 20 000 kpl ja vuonna 2030 tulee olemaan 250 000 kpl. Markkinaosuuksien muutokset Suomessa aikajaksolla 6.2.2020 uusien ajoneuvojen polttoaineista bensiinillä toimivien kasvu 11,9 %, dieselleistä laskua oli 3,7 %, sähköajoneuvojen kehityksen nousu oli huima jopa 80,5 %. Esimerkkinä Keski-Euroopassa Brysselissä diesel ajoneuvojen osuus laski 29,5 % bensiiniajoneuvojen osuuden ollessa kokonaisajoneuvokannasta 57,3 %. (Ympäristöministeriö 2017, 52.)

Uusien ajoneuvojen myynti vuonna 2020 ei kasvanut odotetusti, vaan se jäi kokonaismyynniltään 96 408 kappaaleeseen. Tammi- ja syyskuun tilaston mukaan vuonna 2021 uusia ajoneuvoja on myyty 78 662 kappaletta. Vuonna 2020 ajoneuvokannasta bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja oli 1 842 790 kappaletta, dieselkäyttöisiä ajoneuvoja 758 059 kappaletta, ei ladattavia hybridejä 75 120 kappaletta, sähkö (BEV) 9 697 kappaletta, ladattava hybridi (PHEV) 45 625 kappaletta, kaasu (CNG/CBG) 12 350 kappaletta, FFV (suurseos etanoli) 4 423 kappaletta ja muut 66 kappaletta. Ajoneuvoja oli yhteensä 2 748 130 kappaletta. Henkilöajoneuvokanta kokonaisuudessaan oli pienentynyt arvioidusta. (Traficom 2020.)

Ajoneuvon nykytilaa tarkasteltaessa Tilastokeskuksen tiedostoista, niin voidaan todeta, että ajoneuvorekisterissä oli vuoden 2021 päättyessä 7 040 869 ajoneuvoa, joista liikennekäytössä oli 5 218 677 ajoneuvoa. Rekisterissä olevien ajoneuvojen kokonaismäärä kasvoi 1,7 % ja liikennekäytössä olevien ajoneuvojen määrä nousi 0,9 % vuoden 2020 lopun tilanteeseen verrattuna. Ahvenanmaan rekisterissä oli vuoden 2021 lopussa 52 197 ajoneuvoa. Tiedot perustuvat Liikenne-

ja viestintäviraston (Traficom) liikenneasioiden rekisteriin sekä Ahvenanmaan ajoneuvorekisteriin ja ne on tuottanut Tilastokeskus. Vuoden 2021 lopussa rekisterissä oli 3 667 164 henkilöajoneuvoa, joista liikennekäytössä oli 2 780 981. Rekisterissä olevien henkilöajoneuvojen määrä kasvoi 0,9 % ja liikennekäytössä olevien henkilöajoneuvojen määrä kasvoi 0,3 %. Vuonna 2021 Manner-Suomessa ensirekisteröitiin yhteensä 98 484 uutta henkilöajoneuvoa ja käytettynä maahan tuotiin yhteensä 45 367 henkilöajoneuvoa. Rekisteristä poistettiin yhteensä 97 243 henkilöajoneuvoa. Manner-Suomen rekisterissä olevien henkilöajoneuvojen keski-ikä oli 16 vuotta ja liikennekäytössä olevien keski-ikä oli 12,6 vuotta. Alhaisin rekisterissä olevien henkilöajoneuvojen keski-ikä oli Uudenmaan maakunnassa 13,2 vuotta ja korkein Kainuun maakunnassa 18,4 vuotta. Manner-Suomen rekisterissä oli vuoden 2021 lopussa 23 497 sähkökäyttöistä henkilöajoneuvoa ja ladattavia hybridejä oli yhteensä 78 473. Sähköajoneuvojen määrä kasvoi 136 % ja ladattavien hybridien määrä kasvoi 69 % edellisvuodesta. Sähköajoneuvojen ja ladattavien hybridien yhteenlaskettu osuus oli 2,8 % kaikista rekisterissä olevista henkilöajoneuvoista. (Tilastokeskus 2022.)

3 AJONEUVOJEN VAIHTOEHTOISET POLTTOAINEET

Tutkimuksessa selvitettiin mitä ajoneuvot käyttävät polttoaineina ja minkä tyyppisiä ajoneuvotekniikoita on pelkän polttomoottoritekniikan lisäksi. Suomen ajoneuvokanta on nyt murroksessa ja tähän vaikuttaa pitkälti mitä EU päättää ajoneuvokannan tulevaisuudesta. Ajoneuvokanta menee täysin päästöttömään suuntaan. Ajoneuvo itsessään ei saa tuottaa hiilidioksidipäästöjä sillä ajettaessa. Samoin pyrkimys on myös siihen suuntaan, että ajoneuvojen liikkumiseen tarkoitettu energia pitää myös olla hiilineutraali. Aikataulu on tiukka tälle tavoitteelle ja nähdään päästäänkö siihen. Näin ajateltaessa ajoneuvojen kuljettamiseksi kelpaava energianlähde tulisi olemaan sähkö. Energia sähkömoottorin pyörittämiseen saataisiin ladattavasta akustosta tai käytetään vetyä, joka tuottaa polttokennolla elektrolyysin avulla energiaa ajoneuvon sähkömoottorille. Päästönä on tällöin puhdasta vettä.

Tämän hetken tilanteessa on kuitenkin useita vaihtoehtoisia polttoaineista, jos hiilidioksidipäästöjen ei tarvitse olla nolla. Polttomoottoritekniikka on näin ollen vielä jonkin aikaa ykkösvaihtoehto. Tässä olen tutkinut ainoastaan kevyttä liikennettä eli alle 3000 kg:n kokonaispainoisia ajoneuvoja. Tilanne on erilainen, kun tutkitaan raskaan puolen ajoneuvojen pakokaasupäästöjä ja niiden muuttamista hiilineutraaliksi. Vaihtoehtoisilla voimanlähteillä toimiva kuorma-ajoneuvo tarvitsee polttomoottoria vielä jonkin aikaa, koska siellä ajoneuvon kokonaispaino ja teho kulkevat käsi kädessä. Nyt on jo nähtävissä, että jokainen kuorma-ajoneuvon valmistaja tuo markkinoille kaasu- ja pienempään painoluokkaan täyssähköajoneuvoja.

Markkinoilla on saatavilla erilaisia polttoaineita, joita ajoneuvot käyttävät. Seuraavassa esitetään luettelo käytössä olevista polttoaineista.

Bensiini ja etanoli polttoaineena

98E5: 98-oktaanista bensiiniä, johon on sekoitettu maksimissaan 5 % etanolia.

95E10: 95-oktaanista bensiiniä, johon on sekoitettu maksimissaan 10 % etanolia.

E85: Korkeaseosetanoli, etanolin ja bensiinin seos, jossa etanolipitoisuus on suurimmillaan 85 %, jota voidaan käyttää Flexifuel-ajoneuvoissa. Ajoneuvokäytössä se on metyylialkoholi. (Motiva 2020.)

Diesel polttoaineena

Toinen nestemäinen polttoaine, jota yleisesti on polttomoottoreissa käytössä. Tämänkin polttoainekehitys on menossa hiilineutraalimpaan suuntaan, jolloin voidaan puhua puhtaammasta polttoaineesta. Lisäksi on myös lisäaine dieseille, jolla typenoksidit saadaan poistettua.

Biodiesel: Uusiutuvista kasvi- tai eläinrasvoista valmistettu dieselpolttoaine. Biodieselistä puhuttaessa voi kyse olla erilaisista dieselmoottoriin sopivista polttoaineista, jotka on valmistettu erilaisilla prosesseilla erilaisista raaka-aineista. Perinteisesti biodiesel on esteri, joka on muodostunut orgaanisesta haposta. Keski-Euroopassa yleisesti myytävän biodieselin (FAME, RME) sekoitussuhde fossiiliseen dieseliin on rajattu seitsemään tilavuusprosenttiin.

Uusiutuva diesel: Moderni biopohjainen dieselpolttoaine, joka eroaa perinteisestä biodieselistä siinä, että sitä voi sekoittaa fossiilisen dieselpolttoaineen kanssa missä seossuhteessa tahansa, ja sitä voidaan käyttää kaikissa dieselmoottoreissa myös 100-prosenttisena. Valmistettaessa uusiutuvaa dieseliä jäte- ja tähderaaka-aineista, kasvihuonekaasujen vähenemä voi olla jopa 90 % fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna.

AdBlue: Ureaa ja vettä sisältävä lisäaine, jota käytetään diesel- ajoneuvon pakokaasun puhdistamisessa. Automaattinen järjestelmä ruiskuttaa lisäainetta kuumaan pakoputkeen, jolloin typen oksidit pelkistyvät vaarattomaksi typeksi. (Motiva 2020.)

Kaasut polttoaineena

Suomessa on alettu pikkujalaa laajentamaan kaasun jakelua ja ottamaan kaasujoneuvoja käyttöön. Kaasu on jo eteläisessä Euroopassa ollut yleisessä käytössä ajoneuvoissa pitkään energianlähteenä ja nyt se on rantautunut Suomeen. Näyttäisi kuitenkin siltä, että ajoneuvojen valmistajat alkavat luopumaan kaasusta energianlähteenä ja siirtyvät muuhun puhtaampaan energianlähteeseen. Kaasua voidaan käyttää kyllä energianlähteenä, kun ajoneuvon jälkiasennetaan kaasulaitteisto.

Biokaasu: On luonnossa vähähappisen mädäntymisprosessin tuloksena syntynyttä kaasuseosta, joka sisältää metaania, hiilidioksidia, vettä ja pieniä määriä muita kaasuja. Biokaasua voidaan kerätä muun muassa kaatopaikoilta, jätevesilaitoksilta ja maatilojen jätteistä. Puhdistetun biokaasun metaanipitoisuus on vähintään 95 %, ja sitä voidaan syöttää maakaasuverkkoon.

Maakaasu: On biokaasun tavoin metaania. Sen synty tapa on kuitenkin erilainen. Maakaasu syntyy vuosituhansien saatossa maaperässä maankuoren sisällä. Maakaasu on fossiilisista polttoaineista ympäristöystävällisin. Sen ilmastovaikutus on noin 20 % pienempi kuin esimerkiksi dieselin. (Motiva 2020.)

Kaasun olomuodot ajoneuvotekniikassa

CBG: Compressed Biogas, paineistettu, suurimmaksi osaksi metaanista koostuva biokaasu, jota säilytetään noin 200 barin säiliön paineessa.

CNG: Compressed Natural Gas, paineistettu, suurimmaksi osaksi metaanista koostuva maakaasu, jota säilytetään noin 200 barin säiliön paineessa.

LBG: Liquefied Biogas, biokaasu on suurimmaksi osaksi metaania, joka on nesteytetty jäähdyttämällä se -162 celsiusasteeseen. Nesteenä aineen tilavuus on noin kuudessadasosa normaaliolotilassa olevan kaasun tilavuudesta. Säiliön paine on noin 15 bar. Ei käytetä henkilöajoneuvoissa.

LNG: Liquefied Natural Gas, maakaasu on suurimmaksi osaksi metaania, joka on nesteytetty jäähdyttämällä se -162 celsiusasteeseen. Nesteenä aineen tilavuus on noin kuudessadasosa normaaliolotilassa olevan kaasun tilavuudesta. Säiliön paine on noin 15 bar. Ei käytetä henkilöajoneuvoissa.

LPG: Liquefied Petroleum Gas, nestekaasu, joka koostuu propaanista tai propaanin ja butaanin sekoituksesta. Nestekaasu syntyy öljynjalostuksen sivutuotteena, ja on näin ollen fossiilinen polttoaine. Nestekaasua säilytetään noin 10 barin paineessa. Euroopassa yleisesti käytössä olevia nestekaasu ajoneuvoja ei pidä sekoittaa maa- ja biokaasu ajoneuvoihin. (Motiva 2020.)

4 AJONEUVOTEKNIIKAN TEKNISET RATKAISUT VAIHTOEHTOISILLA POLTTOAINEILLA

Suomessa liikenne tuottaa vuosittain noin 11 miljoonan tonnin kasvihuonekaasupäästö ja tästä päästö määrästä 90 % syntyy tieliikenteessä. Tieliikenteen päästöjä on voitu vähentää ajoneuvojen teknisillä ratkaisuilla. Näitä ovat olleet biopolttoaineiden lisääntynyt käyttö ja entistä energiatehokkaimmat ajoneuvot. Suomessa arvioidaan 22 % liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä vähenevän nykyisillä toimenpiteillä vuoteen 2030 mennessä. Tässä on otettu vertailuun vuoden 2005 ajoneuvojen pakokaasupäästöt. Päästövähennyksiin on päästy tekemällä jakeluvelvoitelaki biopolttoaineille, ympäristöperusteinen polttoainevero ja ajoneuvoverojen hiilidioksidipäästöjen mukainen porrastus, sekä energiatuet uusiutuvan energian tuotantoon ja käyttöön. Tavoitteiden saavuttaminen tieliikenteessä edellyttää pakokaasupäästöjen analysointia, koska niitä syntyy monista eri päästölähteistä. (Finlex 2016.)

Ajoneuvoalan ilmastostrategiassa nostetaan esille neljä lyhyen aikavälin kärki toimenpidettä. Näitä ovat biopolttoaineiden yleistäminen, jolloin saadaan noin kolme neljäsosaa liikenteelle asetetusta päästövähennyksistä tavoitteesta vuodelle 2030. Jos halutaan vähentää pakokaasupäästöjä, pitäisi vähentämisen toimenpiteet olla mahdollisimman tekniikka neutraaleja. Näin ne todennäköisesti eivät aiheuttaisi teknologia riippuvaisia markkinahäiriöitä tai jarruttaisi päästöjen vähentämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen teknologista kehitystä. Se miten tulevaisuuden ajoneuvo- ja polttoaine teknologiat kehittyvät on hyvin vaikeaa arvioida. Tässä pitää hyödyntää uusia teknologisia innovaatioita. (Finlex 2016.)

Tulevaisuudessa on mahdollisuuksia kehittää hiilineutraalia polttoainetta ajoneuvoille. Tällöin ei välttämättä tarvitse luopua polttomoottoritekniikasta, jotta päästään toivottuun hiilineutraaleihin pakokaasupäästöihin. Sillä saataisiin myös polttomoottoriajoneuvoille lisää elinvuosia. Voitaisiin alkaa kehittämään niin sanottuja synteettisiä polttoaineita. Yksi mahdollisuus olisi vedyn ja hiilidioksidin käyttäminen raaka-aineena. Vety voitaisiin erottaa vedestä uusiutuvalla sähköllä ja se sidottaisiin ilmasta. Näin saataisiin lopputuloksena synteettistä metaania eli maakaasua. Sitä voitaisiin käyttää suoraan polttoaineena ja sitä voidaan myös jatkojalostaa nestemäiseksi polttoaineeksi. Tärkeää olisi, että hinta- ja saatavuuskysymykset saataisiin kohdalleen, jotta tuote voisi yleistyä ja olisi kaikkien saatavilla.

4.1 Kaasuajoneuvot

Kaasua käyttävien polttomoottoreiden tekniikka perustuu pitkälti bensiinimoottoreiden tekniikkaan. Polttoaineen varastoinnissa on kuitenkin selvä ero, sillä kaasu varastoidaan paineistettuna painesäiliöissä. Säiliöt pitää tehdä kestävämmän paineen lisäksi mahdollisia ulkopuolisia iskuja, joten niiden turvallisuusvaatimukset ovat hyvin tiukat, eikä kuka tahansa saa tehdä kaasujärjestelmien asennuksia ja huoltoja. Koska kaasu kestää hyvin puristusta syttymättä, tarvitaan moottorissa kipinäsytytys bensiinimoottorin tapaan. Moottori voi olla pelkästään kaasulla toimiva, jolloin bensiinin suihkutusjärjestelmä avustaa vain ajoneuvon moottorin käyttämistä lämpimäksi ja muuten ajo tapahtuu kaasulla. Ajoneuvo voi käyttää myös kaksoispolttoainetta. Näin ollen on mahdollisuus käyttää sekä kaasua että bensiiniä. Jos moottori toimii pelkästään kaasulla, voidaan sen puristussuhde kasvattaa, mikä parantaa hyötysuhdetta ja polttoainetaloutta jonkin verran. Kaksoispolttoaine ajoneuvojen toimintasädet kaasulla ovat yleensä useita satoja kilometrejä, minkä lisäksi myös bensiini käytöllä saadaan kohtuullinen toimintasäde, jos ajatellen sellaista aluetta missä ei ole kaasun tankkaus mahdollisuutta. (Motiva 2020.)

Yksi variaatio on dieselajoneuvosta kehitetty niin sanottu dual-fuel-ajoneuvo, joka toimii kaasun ja dieselin seoksella, jolloin kaasun sekaan syötetään dieselöljyä vaihtelevissa määrin. Tällainen moottori ei tarvitse erillistä sytytysjärjestelmää, koska dieselöljy sytyttää myös palotilaan syötetyn kaasun. Tyhjäkäynnillä ja matalilla kuormituksilla moottori toimii suurimmaksi osaksi dieselillä, mutta kuormituksen kasvaessa kaasun osuus käytetystä polttoaineesta lisääntyy ja dieselin osuus on enää noin 10 %. Dieselin käytön takia tällainen moottori ei ole päästöiltään yhtä puhdas kuin pelkkää kaasua käyttävä moottori. Kaasun käyttöä liikennepolttoaineena on mahdollista hyödyntää myös sähköenergian tuotannossa. Polttokenno (Fuel Cell) on sähkökemiallinen laite, jolla voidaan tuottaa sähköenergiaa. Reaktioaineeksi sopivat muun muassa vety- ja maakaasu. Kaasun sisältämä energia voidaan muuttaa sähköenergiaksi, jolla ajoneuvoa voidaan liikuttaa sähkömoottorin avulla. (Motiva 2020.)

Tärkeimmät liikennepolttoaineena käytettävät kaasut

Metaania (CH₄) syntyy luonnossa jatkuvasti lahoamisprosessissa. Tällöin kaasua kutsutaan bio-kaasuksi. Metaania on kertynyt myös suuriksi esiintymistä maakerrosten alle, jolloin se on fossiilista maakaasua. Metaania voidaan myös valmistaa synteettisesti esimerkiksi vetykaasusta ja hiilidioksidista. Maa- ja biokaasu ovat puhdistettuina koostumukseltaan samanlaisia, ja niitä voidaan syöt-

tää samaan kaasuverkkoon. Liikenteessä käytettäessä metaani paineistetaan noin 200 barin paineeseen (Compressed Natural Gas, CNG ja Compressed Biogas, CBG). Metaania voidaan käyttää myös nesteytettynä (Liquified Natural/Biogas, LNG ja LBG), jolloin pysyäkseen nestemäisessä olomuodossa sen lämpötila täytyy pitää alle -162 celsiusasteessa. Nesteytettyä metaania käytetään lähinnä laivoissa ja raskaassa kalustossa. (Motiva 2020.)

Dimetyylieetteri, DME (C₂H₆O) on ilmakehän paineessa kaasumaisessa olomuodossa, mutta nesteytyy nestekaasun tavoin jo melko pienessä paineessa. DME:tä voidaan valmistaa maakaasusta, mutta raaka-aineena voidaan käyttää myös hiiltä ja biomassaa, sekä selluprosessin sivutuotteena syntyvää mustalipeää. DME soveltuu käytettäväksi polttoaineena dieselmootoreissa, sillä sitä voidaan varastoida ja ruiskuttaa moottoriin nesteinä. DME vaatii kuitenkin täysin tavallisesta dieselmootorista poikkeavan polttoainejärjestelmän, jossa polttoaine varastoidaan painesäiliöihin. Myös DME:n huono voitelevuus aiheuttaa polttoaineen syöttöjärjestelmään muutostarpeita dieselöljyyn verrattuna. Maakaasusta DME eroaa siten, että sitä ei voi sekoittaa fossiiliseen dieselöljyyn. (Motiva 2020.)

Vety (H) ei ole luonnossa vapaana esiintyvä kaasu, vaan se pitää aina valmistaa esimerkiksi jostain hiilivedystä tai vedestä. Vetyä voi käyttää polttomoottorissa tai sähköä tuottavassa polttokennossa. Vedyn käyttö tuottaa pakokaasuina lähinnä vesihöyryä, joten sen käyttö ratkaisisi liikenteen lähipäästöongelmat. Vedyn ongelma on kuitenkin se, että sähköön verrattuna sen liikennekäyttö kuluttaa enemmän energiaa, koska vety joudutaan valmistamaan elektrolyysillä ja paineistamaan, sekä varastoimaan tai siirtämään se jakeluverkkoon ennen ajoneuvoon tankkausta. Ajoneuvojen säiliöissä vety säiliöiden paine on noin 700 baria, vaihtoehtoisesti vety voidaan varastoida nestemäisenä alle -253 celsiusasteen lämpötilassa. Jos vedyn valmistuksessa ei voida käyttää uusiutuvaa energiaa, kuten esimerkiksi tuulivoimaa, saattaa vedyn liikennepolttoaineena käyttö tuottaa selvästi enemmän hiilidioksidipäästöjä kuin akkusähkö ajoneuvoissa käytettävä verkosta ladattava sähkö. (Motiva 2020.)

4.2 Osittain sähkötoimiset tai täysin sähkötoimiset ajoneuvot

Hybridi: Hybridiajoneuvossa on kaksi voimanlähdettä – bensiini- tai dieselmootorin lisäksi siinä on myös avustava sähkömoottori. Sähkömoottori saa energiansa ajo akustosta, jonka turvin voidaan haluttaessa ajaa lyhyitä matkoja kokonaan sähköllä. Akustoa ladataan ajon aikana moottorijarru-

tuksissa ja lisäksi polttomoottorin voimin kevyissä ajotilanteissa. Sähkömoottorin ansiosta hybridiajoneuvossa pärjätään pienemmällä polttomoottorilla, jota lisäksi pystytään käyttämään ihanteellisella kuormituksella. (Motiva 2020.)

Lataushybridi: Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV). Pääasiassa sähkömoottorin voimin liikkuva ajoneuvo, jonka akkuja voidaan ladata ulkoisesta virtalähteestä. Ajoneuvossa on myös polttomoottori, jonka turvin ajetaan pidempiä matkoja silloin, kun akkujen kapasiteetti ei riitä. Ladattavan hybridiajoneuvon (pistokehybridin, lataushybridin) sähköistä toimintamatkaa kasvatettu on merkittävästi isommalla akustolla ja ajoneuvon ulkopuolisella lataus mahdollisuudella tavanomaiseen hybridiajoneuvoon verrattuna. Ihannetapauksessa ajoakut ladataan verkkosähköllä täyteen ennen liikkeelle lähtöä, mutta se latautuu myös ajon aikana jarrutuksissa ja polttomoottorin voimin. Ladattavalla hybridillä voidaan ajaa 20-80 kilometriä pelkällä sähköllä ajoneuvon toimiessa täyssähköajoneuvon tavoin. (Motiva 2020.)

Täyssähköajoneuvo: Sähkömoottorin voimin liikkuva ajoneuvo, jonka energia on varastoitu pelkästään akkuihin. Sähköajoneuvon selvimmät rakenteelliset erot polttomoottoriajoneuvoon verrattuna ovat energiavarastossa ja moottorissa. Kun polttomoottoriajoneuvot energia on varastoitu neste-mäisessä muodossa polttoainetankkiin, sähköajoneuvossa energia varastoidaan akkuihin. Akuissa energia on varastoitu suljettuihin kennoihin, jotka voidaan ladata ulkopuolisesta lähteestä saatavan sähköenergian avulla. Tavallisten kitkajarrujen lisäksi modernia sähköajoneuvoa hidastetaan sen omalla moottorilla, jolloin ajomoottori toimii generaattorina ja lataa energiavarastoja jälleen täydemmäksi kierrättäen osan ajoneuvon kiihdyttämiseen kulutetusta energiasta. Joissakin sähköajoneuvoissa jarrutusenergia varastoidaan kondensaattoreihin, jotka kykenevät ottamaan vastaan ja purkamaan suuria sähkövarauksia akkuja nopeammin. (Motiva 2020.)

Sähkömoottoreita on olemassa hyvin monia eri kokoja ja malleja. Sähköajoneuvot ovat yleensä automaattivaihteisia, ja sähkömoottorin laajan kierroslukualueen ansiosta vaihteisto ei ole aina edes välttämätön. Sähköajoneuvossa tarvitaan myös ohjauselektroniikkaa, joka huolehtii tehonsäädöstä ja järjestelmän toiminnan ohjaamisesta. Apulaitteet, joita ovat muun muassa ohjaus- ja jarrutehostin sekä lämmitys- ja ilmastointilaitte, toimivat myös sähköllä. Joissakin sähköajoneuvoissa on myös polttoainekäyttöinen lisälämmitin. Sähköajoneuvoissa on usein informaationäyt-
töjä, joista kuljettaja voi selvittää jäljellä olevan toimintasäteen sekä ajotavan ja apulaitteiden käytön vaikutuksen energiankulutukseen. Sähkömoottori on energiatehokas, hiljainen ja yksinkertainen, se ei tuota pakokaasuja ja sen käyttämä energia voidaan tuottaa uusiutuvilla energialähteillä. (Motiva 2020.)

Sähköajoneuvojen suurin ongelma on edelleen se, miten mukana saadaan kuljetettua riittävästi liikkumiseen tarvittavaa energiaa ilman kohtuutonta lisäpainoa ja -hintaa. Sähköajoneuvoja on saatavilla erilaisilla akuston kapasiteeteilla. Esimerkiksi melko yleinen 20–30 kWh:n akku riittää noin 150–250 kilometrin matkan ajamiseen, suuremmilla 40–60 kWh:n akuilla päästään 300–450 kilometrin matkoja ja 75–95 kWh:n akuilla ajomatka voi olla jo yli 500 km. Energiatehokkuudeltaan sähköajoneuvo on paljon polttomoottoriajoneuvoja parempi, se kuluttaa tyypillisesti 10–15 kWh / 100 km. Dieselajoneuvo, jonka kulutus on 5 l / 100 km, tarvitsee energiaa noin 50 kWh / 100 km ja 8 l / 100 km kuluttava bensiinijoneuvo noin 72 kWh / 100 km. (Motiva 2020.)

5 AJONEUVOELEKTRONIIKAN SOPEUTUMINEN TULEVAISUUTEEN

Kaasu-, hybridi- ja täyssähköajoneuvojen huolto-ohjelmat eivät poikkeaa laajuudeltaan tai hinnoittelultaan perinteisistä ajoneuvoista. Näiden ajoneuvojen huollot ja korjaukset täytyy kuitenkin teettää asiantuntevassa ja pätevöityneessä yrityksessä, koska näissä ajoneuvoissa huolloissa ja korjauksissa vaaditaan erikoisosaamista ja -koulutusta. Tämä pitää ottaa huomioon suunniteltaessa oppimisympäristöjä ja opetusaineistoa tuleville ajoneuvoasentajille.

Ajoneuvot kehittyvät tulevaisuudessa pakokaasupäästöjen vaikutuksesta. Kehitysvaiheessa olevien ajoneuvojen ja komponenttien valmistajilla pääpaino on hiilineutraaleissa ja autonomisissa ajoneuvoissa. Ajoneuvoissa on nykyään entistä enemmän kuljettajaa avustavia järjestelmiä, kuten esimerkiksi kaistanvaihtovaroitus, liikennemerkkien tunnistus ja katvekulman valvonta. Lisäksi niissä on älykkäitä valaistusjärjestelmiä esimerkiksi LED, Matrix Beam ja Bi-Xenon. Ajoneuvojen valmistajat haluavat myös testiajaa ajoneuvoja, jotta nämä vaatimukset voidaan saada toimimaan erilaisissa sääolosuhteissa.

Suomessa on eri ajoneuvovalmistajilla testaustoimintaa eri puolella Pohjois-Suomea. Näissä luonnon radoille ja osin sisätiloihin rakennetuilla testusradoilla tehdään talviaikana ajoneuvojen testausajoja. Ajoneuvojen valmistaja on määritellyt pohjoisen olosuhteisiin sijoittuvia eri testaustoimintoja, joita sitten testikuljettajat noudattavat. Näistä saaduista tuloksista ajoneuvon valmistaja päättää, mitä muutoksia tuotannossa oleviin ja niihin tuleviin ajoneuvoihin tarvitsee tehdä. Lumi, jää ja pakkaset aiheuttavat ongelmia ajoneuvon valmistajille, kun valmistetaan pohjoisen olosuhteisiin sopivia toiminnaltaan varmoja ajoneuvoja. Samoin testaustoimintaa tehdään myös kuumissa olosuhteissa, koska sama ajoneuvo pitää soveltua molempiin ilmasto-olosuhteisiin. Kuumiin olosuhteisiin varusteltu ajoneuvo ei sovellu täysin pohjoisen arktiseen ilmastoon ja sen toiminta voi tuottaa ongelmia.

Autonomisia ajoneuvoja kehitetään ja testataan eri puolella maailmaa ja tämän tarkoitus on, että tämäntyyppiset ajoneuvot tulevaisuudessa lisääntyvät ja niitä on liikenteessä muutamien vuosien päästä suurin osa. Näissä ajoneuvoissa liikenneturvallisuus tulee parantumaan ja liikennevirrat muuttuvat sujuvammiksi. Samoin tällä on positiivinen vaikutus pakokaasupäästöjen vähenemiselle, joka taas vaikuttaa suoraan puhtaampaan ilmaan.

Yksi tällainen älyliikenteen testausalue on Muoniossa, joka on avoin ympäristö kaikille toimijoille. Aurora oli älyliikenteen ja väylänpidon digitalisaatiota ja automatisaatiota edistävä hankekokoisuus, jota Liikennevirasto toteutti vuosina 2016–2018 osana Vt21 Aurora -liikenneväylien korjausvelkahanketta. Hankkeen puitteissa valtatielle 21 rakennettiin älytie, jolla voidaan kokeilla, testata ja pilotoida älykkään ja automaattisen liikenteen ratkaisuja pohjoisilla leveyksillä ja arktisissa sääolosuhteissa. Älytien ympärille rakentui avoin kokeiluekosysteemi, joka keskittyi kokeilujen ja testien kautta kehittämään väylänpitoa ja älyliikennettä. Valtatielle 21 Kolari–Kilpisjärvi välille suunniteltiin ja toteutettiin 10 km pitkä älytie Pahtonen–Putaanranta. Suunnittelussa keskityttiin tunnistamaan älytielle ja kokeilutoiminnalle toiminnallisesti sopivat tiejaksot sekä tarvittava fyysisen infrastruktuurin instrumentointi, telematiikka ja muu liikenne- ja tiedatan hyödyntämiseen tarvittava, kokeilutoimintaa tukeva infrastruktuuri.

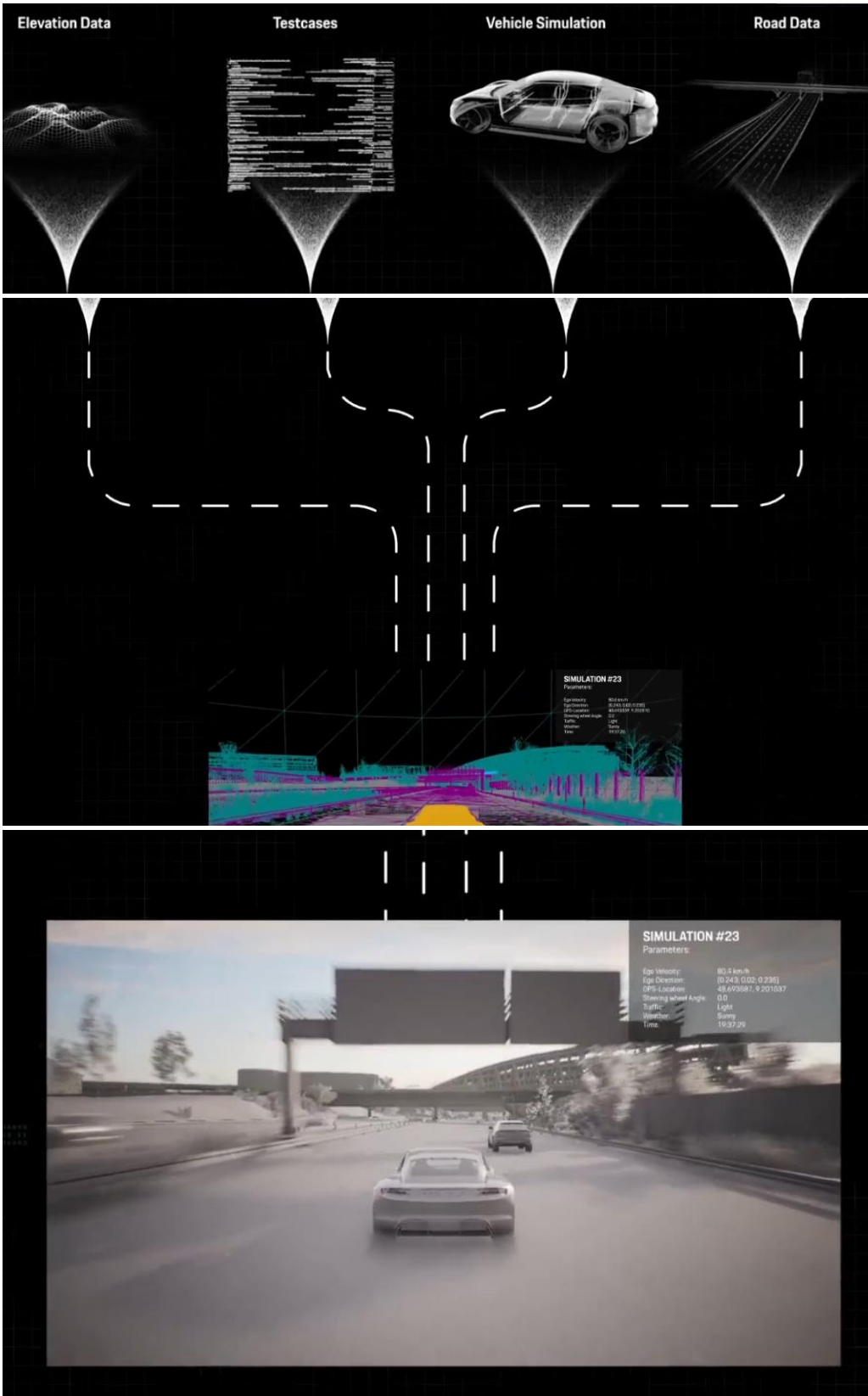
Edellä mainittu testausalue on tarkoitettu suomalaisille ja kansainvälisille yrityksille, joita kiinnostaa arktinen ajoneuvojen tai niiden komponenttien testaustoiminta. Älytiellä voi kerätä tietoa tiestä ja sen ympäristöstä ja kerättävä data on vapaasti toimijoiden käytettävissä Liikenneviraston Digitrafic- palvelun kautta. Testaaminen voi kohdistua esim. ajoneuvojen paikantamiseen tilanteessa, jossa tien peittää lumi ja jää. Tie osuudella tehdään liikenteen automatisaation ja automaattiajamisen testauksia ja tutkimusta.

Ajoneuvojen valmistajilla on aika lailla samansuuntaisia ajatuksia tekniikasta ja miten niiden pitäisi toimia. Esimerkiksi Porchen autonomisen ajon suunnitellusta ohjelmistokehityksestä, joilla ajoneuvo saadaan toimimaan itsenäisesti. Ajoneuvon ohjelma pystyy toimimaan oikein odotetuissa käyttötapauksissa ja sillä voidaan deaktivoida ajoneuvon turvallisesti odottamattomissa tilanteissa. Ohjelmistokehittäjät luovat ohjelmistoja, joiden on oltava vuorovaikutuksessa tuntemattomien kuljettajien ja kaikkien tienkäyttäjien kanssa. Ohjelmiston on pystyttävä työskentelemään missä tahansa maassa. Eri maissa on erilaisia liikennesäännöksiä ja hankala määrä ulkoisia häiriöitä muun muassa sää- ja valaistusolosuhteet. 100 prosentista turvallisuutta ei voida taata, vaan lainsäätäjä määrittää riittävän turvallisuuden ajoneuvokäytössä, jotta voidaan sallia täysin itseajat ajoneuvot.

ADAS ja AV on uusi kehitysaskel ajoneuvotekniikassa, jolta puuttuu lainsäädäntö suositellut prosessit ja menetelmät. Toisaalta riittävän lainsäädännön, prosessien ja menetelmien suunnittelulta puuttuu kokemusta ja tietoa, jolla tämä voidaan todistaa oikeaksi. Lisäksi riippumatta edellisistä vastauksista, simulaation välttämättömyys hyväksytään. Ei kuitenkaan ole selvää, miten simulointityökalut sertifioidaan ja validoidaan, mikä on riittävä tarkkuus korvaamaan todellisen testauksen ja millä aikavälillä. Haasteena on OEM-valmistajien, palveluntarjoajien, standardiorganisaatioiden

ja hallitusten sijoittaminen yhteen. Näiden organisaatioiden on aloitettava yhteistyö lainsäädännön, parhaiden käytäntöjen, menetelmien ja prosessien luomiseksi käyttäjien turvallisuuden takaamiseksi. Edellisen monimutkaisuuden vuoksi monet työryhmät ovat aloittaneet saman tavoitteen mukaisia toimia, jotka ovat tietysti erittäin tärkeitä ja merkittäviä. Mutta lopulta osapuolten on päästävä yhteisymmärrykseen ja sitten asiaankuuluvien viranomaisten on virallistettava ne. (Webinar Ways to Carbon Neutral 2020.)

Kuvassa 4 on havainnollistettu Webinarissa (Webinar Ways to Carbon Neutral 2020) on esitetty näkemyksiä asiasta miten ADAS järjestelmä tulisi toimimaan Porsche merkkisissä ajoneuvoissa.



KUVA 4 PEVATeC (Porsche 2020)

Kuvassa 5 on havainnollistettu Boschin yhdistetystä tiedonsiirrosta ajoneuvotekniikassa.



KUVA 5 Bosch yhdistetystä tiedonsiirrosta ajoneuvotekniikassa (Kroeger, Harald 2020.)

Kuvassa on näkemys ajoneuvoelektronikan kehityksestä ajoneuvoissa. Tulevaisuudessa korkean suorituskyvyn ohjausyksiköt ovat välttämättömiä kaikille ajoneuvoille. Nämä keskustietokoneet ovat paikka, jossa ajoneuvon kaikki "hermot" yhtyvät. Keskustietokoneet pystyvät käsittelemään miljardin operaation sekunnissa laskennallisen tehonsa ansiosta. Tämä laskentateho riittää jopa automatisoituun ajamiseen, tietopohjaisiin palveluihin ja pysyviin ohjelmistopäivityksiin, joissa tarvitaan suura tietomääriä. Ajoneuvojen ohjelmiston osuus ajoneuvoissa nousisi nykyisestä 10 prosentista tulevaisuudessa vain 30 prosenttiin. Tämä kehitys korostaa, kuinka tärkeitä bitit ja tavut ovat ajoneuvoille tulevaisuudessa. Harald Kroeger Member of the Board of Management, Robert Bosch GmbH kertoo, että ajoneuvotietokoneet, jotka pystyvät käsittelemään tällaisia ohjelmistotoimintoja ja tietomääriä, ovat siis pian vakiovaruste kaikissa ajoneuvoissa. Olivatpa ne kompaktit, huippuluokan sedanit tai 40 tonnin kuorma-ajoneuvot. Bosch kehittää tietokoneita ohjaamon ja liitettävyysoimintojen kuten kuljettajan apujärjestelmien ja automatisoidun ajon, sekä voimansiirron ja korin elektronikan käyttöön. Tämä tarkoittaa, että kaikkien ajoneuvon keskeisten toimintojen hallinta on mahdollista keskittää vain muutama suuri tehoiseen keskustietokoneeseen. Seuraavan ajoneuvosukupolven aikana se hoitaa jopa kymmenen ohjausyksikön tekemät tehtävät. Joissakin ajoneuvoissa on nyt yli 100 ohjausyksikköä, tämä kehitys antaa ajoneuvovalmistajille mahdollisuuden vähentää tätä määrää merkittävästi. Ajoneuvotietokoneet ovat avain elektronisten järjestel-

mien monimutkaisuuden merkittävään vähentämiseen ja niiden mahdollisimman turvalliseen tekemiseen Kroeger sanoo. Lisäksi keskitettyjen suuritehoisten tietokoneiden asentaminen säästää johdotuksessa ja vähentää siten kustannuksia, painoa ja asennustilaa. (Kroeger, Harald 2020.)

Automotive Lidar -toimittaja Luminar Technologies ja Volvo Cars ovat julkaisseet Cirrus-tietojoukon, joka sisältää pitkän kantaman Lidar-tietoja Volvon testi- ja tiedonkeruutilastosta. Tutkimuksia voidaan avata alan kehittäjille. Yritysten mukaan Cirrus sisältää alustavia tietoja Luminarin Lidar-antureista, joiden sanotaan pystyvän havaitsemaan esineitä jopa 250 metrin päästä. Tiedostojen on tarkoitus auttaa edistämään itse ajavien ohjelmistoalgoritmien tutkimusta ja parantamista ajoneuvojen turvallisuuden parantamiseksi moottoriteillä ja monimutkaisissa ympäristöissä. Luminar huomauttaa, että sen Lidar-järjestelmillä on kyky säätää skannauskuvion dynaamisesti optimoidun resoluution saavuttamiseksi, jopa viisi kertaa tavallisessa tasaisessa jakaumassa. Luminarin ohjelmistojohtaja Christoph Schroeder totesi, että tämän merkittävän tietojoukon asettaminen julkisesti saataville Volvo Carsin kanssa on toinen merkittävä askel kohti turvallisten ja autonomisten ajoneuvojen kehittämistä. Luminar ja Volvo Cars ovat sillä ajatuksella, että tiedon ja tutkimuksen jakaminen myötävaikuttaa kaikkien turvallisempaan tiellä liikkumiseen. Aineistossamme käytetään epätasaisia oppimisen skannausmalleja, jotka antavat kehittäjille erittäin korkealaatuista tietoa edistyneempien itsenäisten ominaisuuksien rakentamiseksi. Cirrus-tietojoukko julkaistaan osana uutta Volvo Cars -innovaatioportaalia, joka tarjoaa laajan valikoiman resursseja ja työkaluja ilmaiseksi, jolloin ulkopuoliset kehittäjät voivat luoda uusia innovatiivisia palveluita ja autosovelluksia. (Butcher 2021.)

Kuvassa 6 on havainnollistettu Continentalin näkemys tulevaisuuden ajoneuvojen verkottumisesta, jolloin ajoneuvot voivat keskustella keskenään liikkeessä tienpäällä.



KUVA 6: Continental uudistaa ajoneuvojen verkko- ja tietoyksikköä (Continental 2022)

Kuvassa on esitetty digitalisaatiota, joka avaa oven uusien toimintojen ja palveluiden maailmaan tulevaisuuden liikkuvuutta varten. Tämä lisää myös eksponentiaalisesti käsiteltävän tiedon ja datan määrää. Nykyinen E / E- arkkitehtuuri on jo saavuttamassa rajojaan. Autoteollisuuden megatrendit, kuten automatisoitu ajaminen, ohjelmistolla määritetyt autot tai yhdistetty liikkuvuus, vaativat yhä enemmän älykkyyttä ja laskentatehoa. Yksi vaihtoehto näiden haasteiden voittamiseksi on Continental Body High-Performance Computer tulevaisuuden palvelin pohjaisen E/E- arkkitehtuurin keskeisenä elementtinä. Keskussolmuna se mahdollistaa pilvi- ja IoT-palvelujen tarvittavat tiedonhallint ominaisuudet. Body HPC on toisaalta kaikkien ajoneuvojen tietokoneisiin liittyvien toimintojen isäntä, mutta toisaalta sillä on myös kyky tiettyjen x-verkkotunnustoimintojen integrointiin. Tämän lisäksi Body HPC mahdollistaa useiden valmistajien ohjelmistojen ja palveluiden joustavan integroinnin (Continental 2020).

Kuvassa 7 on myös havainnollistettu 5G yhteyksien tärkeyden autonomisten ajoneuvojen paikantamiselle.



KUVA 7 Continental uudistaa ajoneuvojen 5G verkko- ja tietoyksikköä (Continental 2022)

Ajoneuvojen yhteydenpidossa käytetään 5G-verkkoa. Näin yhteydet saadaan toimivaan halutulla tavalla. Yhteydessä käytetään MIMO-nimistä tekniikkaa. MIMO tarkoittaa sitä, että käytetään sekä lähetykseen että vastaanottoon samanaikaisesti useampaa kuin yhtä antennia ja Beamforming-tekniikkaa. Beamforming tarkoittaa sitä, että tukiaseman radiokelan voi kohdistaa juuri tiettyyn vastaanottimeen. Näin saadaan parannettua merkittävästi vastaanotetun signaalin laatua. Tätä tekniikkaa käytetään tyypillisessä kaupunki- tai esikaupunkiympäristössä. Nämä tekniikat takaavat

suuria verkkoparannuksia ja etuja suunniteltaessa autonomisia ajoneuvoja. Niitä tarjoava 5G on tulevaisuuden liikkuvuuden avainteknologia. Parannetut tiedonsiirtonopeudet, korkeampi luotettavuus ja erittäin alhaiset vasteajat mahdollistavat reaaliaikaisen viestinnän ajoneuvojen, infrastruktuurin ja jatkuvasti kasvavan liitettyjen laitteiden välillä. Tämän seurauksena 5G auttaa lisäämään ajoturvallisuutta, mukavuutta ja tehokkuutta entisestään. (Continental 2022.)

Autonomisten ajoneuvojen käyttöönotto vaatii ajoneuvotekniikalta ja verkkoyhteyksiltä erilaisia uusia ratkaisuja. Näitä ajoneuvon valmistajat pyrkivät tekemään yhteistyössä eri instanssien kanssa. Työ on jatkuvaa kehitystyötä, jotta ajoneuvot saataisiin kulkemaan itsenäisesti ja turvallisesti. Näissä esimerkeissä ajoneuvojen valmistajat eivät tee enää itse kaikkia ajoneuvoihin tarvittavia komponentteja ja ohjelmistoja. Tarvitaan laajamittaista yhteistyötä, jotta eri toimijoiden tuotteet saadaan sopimaan yhteen ja ajoneuvo tekee niin kuin sen on ajateltu tekevän. Opetettaessa ajoneuvojen huolto- ja korjaustekniikkaa pitää opetuksessa ottaa huomioon ajoneuvojen merkikohtaiset vaatimukset. Eri automerkeillä on omat yhteistyökumppanit ja ajoneuvot ovat erilaisia toimintoiltaan. Yleiset huolto-, korjaus- ja diagnosointiohjeet vähenevät ja ajoneuvoihin tehtävät eri toimenpiteet on tehtävä ajoneuvon valmistajan ohjeiden mukaan.

6 LAPPIAN AJONEUVOALAN OPPIMISYMPÄRISTÖT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN

Edellä on kuvattu ajoneuvotekniikan kehittymistä. Tekniikan kehittyessä oppilaitokset joutuvat miettimään, että mitä alan opetuksessa pitää muuttaa ja millä aikataululla, jotta oppilaitos pysyy kehityksessä mukana. Alan koulutuksessa tulee miettiä, että kuinka jatkossakin saamme ammattitaitoisia työntekijöitä työelämän tarpeisiin. Oppilaitosten tulee miettiä yksityiskohtaisesti ja opiskelijalähtöisesti tarvittavat investointi- ja muutostarpeet oppimisympäristöissä, jotta opiskelu olisi mielekästä ja innovatiivista. Koulutuksessa tulee valita oikeat työkalut ja menetelmät, joilla saamme opiskelijat innostumaan ja kehittämään omaa osaamistaan työelämän tarpeiden mukaiseksi. Alan koulutukseen tulee valita varteenotettavat ohjelmistot ja sovellukset, jotka mahdollistavat opiskelijan teoriaopintojen integroimisen käytännön työtehtävien tekemiseen.

Uudenaikaiset teknologiat, kuten VRC, XRC(3D) ja simulaatiotekniikka voisivat mahdollisesti tuoda apua mielekkääseen oppimiseen. Tämän ajan opiskelijat ja varsinkin nuoret tulevaisuuden osaajat tarvitsevat nykyaikaiset ja ajanmukaiset oppimisympäristöt, jotta opiskelu on mielekästä, sekä sopivan haastavaa innovatiivisissa ympäristöissä. Keskeisenä ajatuksena on, voisimmeko tehdä tulevaisuudessa ensin opiskelun ja harjoitukset erilaisissa sähköisissä oppimisympäristöissä, jonka jälkeen simulaatiot ja viimeisenä tehtävät käytännön työtehtävissä.

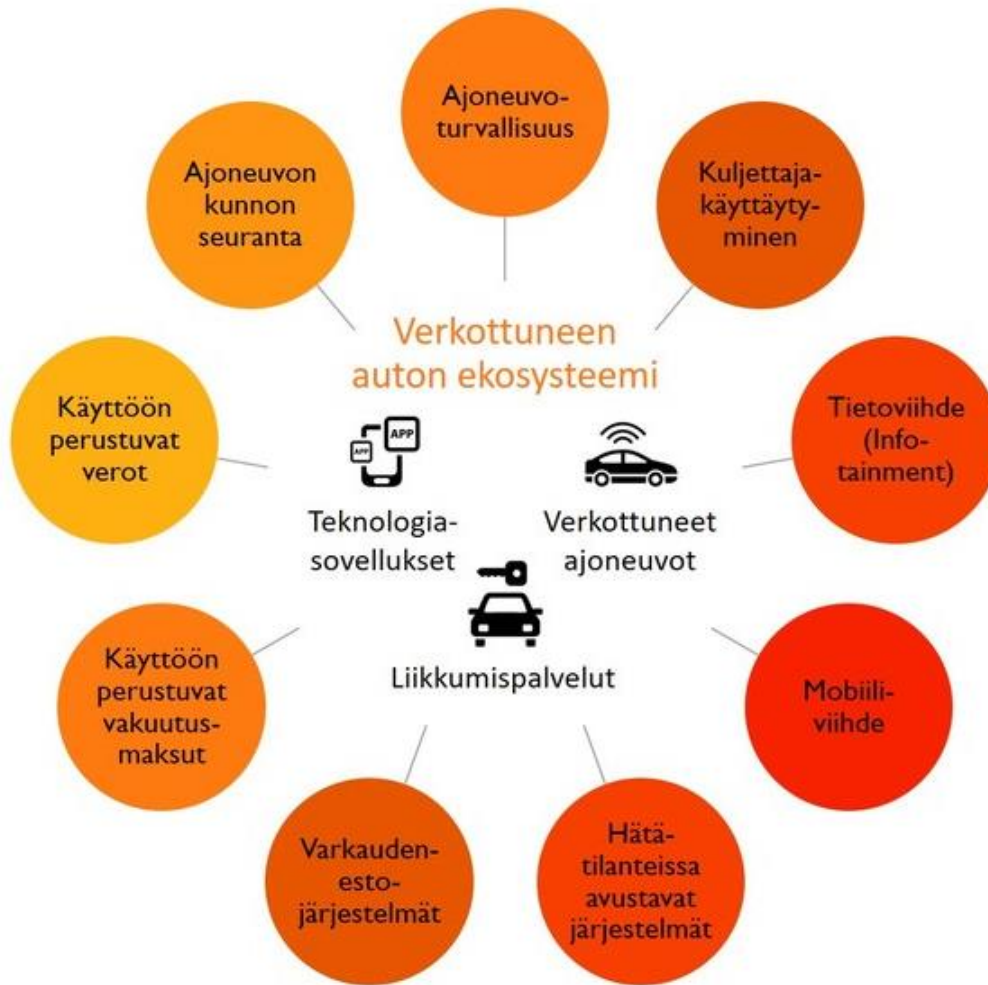
Pohjoisen ja arktisen alueen ominaispiirteet tulisi ottaa huomioon ajoneuvoalan ammatillisessa koulutuksessa ja oppimisympäristöjen rakentamisessa, kun ajoneuvotekniikka kehittyy ja sähkö-, hybridi-, sekä kaasuajoneuvot lisääntyvät. Kaikkien ajoneuvojen ja komponenttien tulisi toimia moitteetta arktisissa olosuhteissa. (Haataja M., Koivurova H., Junnikkala J., Otaniemi H., Ohenoja H., Untinen J. 2017.)

6.1 Simulaatiopohjaisen ja sähköisten oppimisympäristöjen tilanne tutkimus- ja kehitystehtävän alussa.

Ammattipisto Lappian ajoneuvoalan koulutuksessa on oltu jo useita vuosia siinä tilanteessa, että oppilaitoksessa on tiedostettu ajoneuvoalan koulutuksessa jatkuvasti kasvavat tarpeet oppimisympäristöjen uudistamiseen, sekä kehittämiseen vastaamaan paremmin tämän ajan ja tulevaisuuden

vaatimuksia ammatillisessa koulutuksessa. Ammattiopisto Lappiassa on jo osittain vastattukin nykyaikaisen ajoneuvotekniikan koulutuksen kehittämiseen esimerkiksi aikaisemmin vuodesta 2013 alkaen toteutetun hybridiajoneuvohankkeen kautta ja opetukseen on otettu mukaan yhdeksi koulutettavaksi tutkinnon osaksi; ”sähkö- ja hybridiautotekniikka”, jonka opiskelijat pystyvät valitsemaan osaksi henkilökohtaisia opintojaan. Hankkeessa rakennettiin uusi koulutukseen soveltuva oppimisympäristö, jossa voidaan suorittaa lisäksi myös ajoneuvoalan perustutkinnon koulutukseen kuuluvaa SFS6002 standardin mukaista sähköturvallisuuskoulutusta. (Ohenoja, 2016, 1–14.)

Tulevaisuuden autonomisten ajoneuvojen ja erilaisilla polttoaineratkaisuilla varustettujen ajoneuvojen tekniset ratkaisut pakottavat kaikki ammatilliset oppilaitokset miettimään ja toteuttamaan opetusta uusilla tavoilla, sekä sisällöillä, työelämän tarpeita kuunnellen. Tämänhetkiset oppimisympäristöt ovat osittain selkeästikin vanhanaikaisia suhteessa kehittyvän ajoneuvotekniikan kehityskulkuun. Ajoneuvot ovat verkottumassa ja digitalisoitumassa yhä kiihtyvällä tahdilla, dataliikenne eri järjestelmien välillä lisääntyy jatkuvasti, samoin analyttiset ominaisuudet eri asioita kohtaan lisääntyvät jatkuvasti. Ajoneuvojen nykyaikainen tekniikka mahdollistaa käyttäjilleen hyvin monipuolisesti lisäarvojen ja taloudellisten hyötyjen syntymisen, joissa oikeastaan vain mielikuvitus on rajana. Ajoneuvot ovat myös hyvin monipuolisesti mukana vapaa-aikamme erilaisissa aktiviteeteissa. Ajoneuvotekniikan kehitys ja siihen liittyvät kansantaloudelliset seikat ovat myös hyvin merkittäviä asioita yhteiskuntamme kannalta kehitettäessä uutta teknologiaa ja innovaatioita uusien ajoneuvojen erilaisissa teknisissä ratkaisuissa. Ajoneuvojen seuraavien vuosien kehitystä voidaan verrata tilanteeseen, jossa lankapuhelimista kasvoi älypuhelimia. Elämme siis varsin merkittävää muutoksen aikaa ajoneuvotekniikassa, autonomista ajamista odotellessa. Kuinka tärkeä asia meillä onkaan käsillä huolehtiessamme ajoneuvoalan osaajien oikeanlaisesta kouluttamisesta työelämää ja ajoneuvoteollisuutta kuunnellen. Kuvassa 8 on kuvattuna nykyaikaisen verkottuneen auton ekosysteemi. (Juntunen, 2019.)



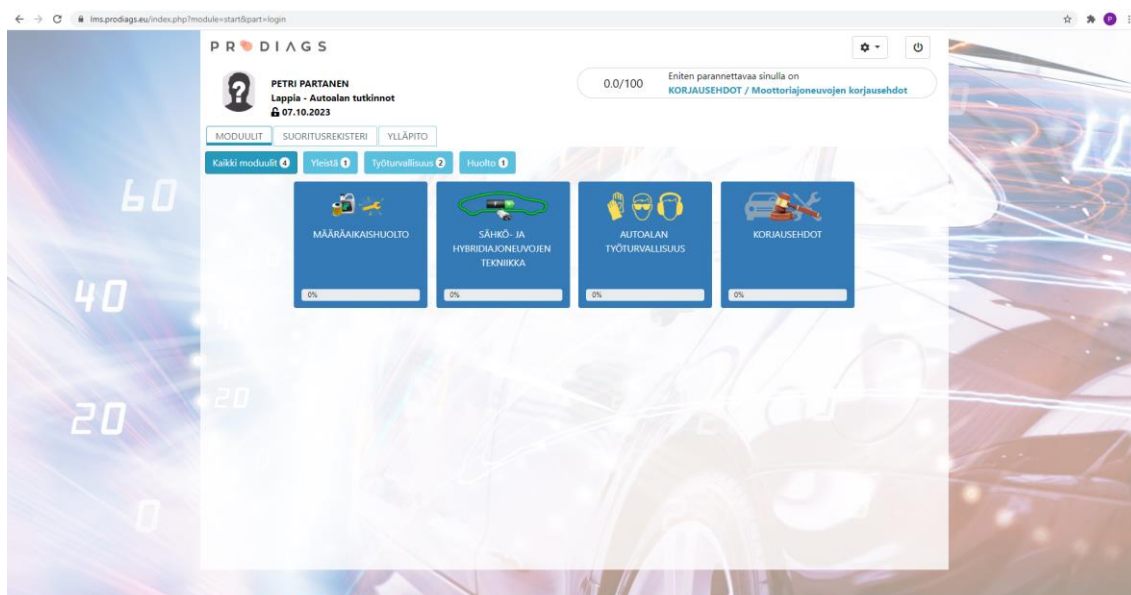
KUVA 8 Verkottuneen auton ekosysteemi (Autotuojat ja -teollisuus ry 2020)

Ammatillisen koulutuksen reformin 2018 mukanaan tuomat muutokset asetuksineen ja uudet alan tutkinnon perusteet vaikuttivat osaltaan siihen, että oppimisympäristöjen uudistamiselle oli näkyvissä kasvavaa tarvetta. Osaamisperusteisessa ja asiakaslähtöisessä koulutuksessa pitää pystyä huomioimaan ja mahdollistamaan erilaiset ja yksilölliset opintopolut monipuolisia opetusmenetelmiä ja sovelluksia käyttäen. Monipuoliset sähköiset oppimisympäristöt ovat välttämättömiä tämän hetken ja tulevaisuuden ammatillisessa koulutuksessa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö.)

Alla lyhyet kuvaukset Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalalla käytössä olevista ohjelmistoista ja sovelluksista tämän tutkimus- ja kehittämistehtävän alkuvaiheessa.

Prodiags

Ajoneuvoalan sähköinen oppimisympäristö ja ohjelmisto Prodiags on ollut Ammattiopisto Lappialla käytössä jo tämän vuosituhannen alusta alkaen. Ohjelmisto on monilta osiltaan aika vanhanaikainen järjestelmä ominaisuuksiltaan. Ohjelmistosta on juuri tullut käyttöön uusi versio 5, joka on otettu opetuskäyttöön Lappiassa 2–3. vuosikurssien opiskelijoille. Prodiags-versio 5 on siis otettu oppilaitoksessa vasta käyttöön ja sen lopullinen kohtalo selviää myöhemmin, kun saamme lisää kokemuksia uudistetusta Prodiagsista, sekä myös oppilaitoksessa testikäytössä olevasta Electude-ohjelmistosta sisältöineen. Alla olevassa kuvassa 9 esimerkkinä Prodiags-ohjelmiston kurssinäkökymä.



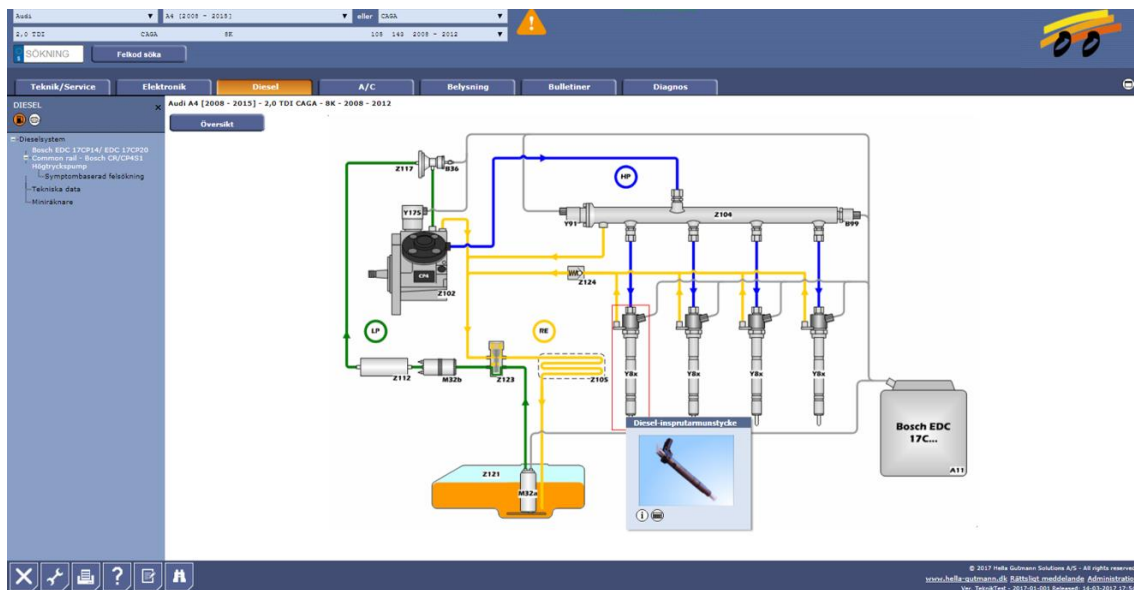
KUVA 9 Prodiags-kurssiympäristö

Autodata, Tolerancedata ja muut tiedonhakukanavat ajoneuvoalan koulutuksessa

Autodata-, Tolerancedata- ja Hella Gutmann -tiedonhaku-sovelluksia käytetään ajoneuvoalan koulutuksessa yleisimpinä ajoneuvotietojen hakusovelluksina, jotka toimivat edelleen hyvinä perustyökaluina ajoneuvoalan korjaamokäytössä. Nämä sovellukset säilytetään jatkossakin mukana Ajoneuvoalan perustutkinnon koulutuksessa tiedonhakukanavina. Lisäksi ajoneuvoalalla käytetään lukuisia muita tiedonhakukanavia ja hakukoneita kulloisenkin ajoneuvokohteen vaatimilla tavoilla. Alla kuvassa 10 on näkymä Autodatan aloitussivusta, johon haettu esimerkiksi Alfa Romeo ajoneuvo.

KUVA 10 Autodatan aloitussivu (Autodata)

Kuvassa 11 on näkymä Tolerancedata-sovelluksesta, johon haettu esimerkiksi kuva Audi A4 diesel polttoainejärjestelmästä.



KUVA 11 Tolerancedatan hakunäkymä (Tolerancedata)

Autofutur

Kuvassa 12 Autofutur-ohjelmisto, joka on yleisin suomalaisissa korjaamoissa käytettävistä ohjelmistoista työmääräimien, varaosilausten, laskutusten ja työaikakirjausten hoitamiseen. Ohjelmistoa käytetään eri yrityksissä eri laajuisina yritysten haluamalla tavalla. Ammattiopisto Lappiassa

ohjelmistoa käytetään tällä hetkellä työmääräimien tekemiseen, varaosien myymiseen asiakkaille sisältäen asiakas- ja ajoneuvotietojen hallinnan.



KUVA 12 Autofutur-ohjelmiston aloitusnäky (Autofutur)

6.2 Uusien sähköisten oppimisympäristöjen suunnittelu ja käyttöönotto koronapandemian alkaessa

Keväällä 2020 puhkesi maailmanlaajuinen koronavirusepidemia ja valtakunnassa oli yhtäkkiä kässillä nopea tarve saada opetuksessa etätyökalut erilaisine sovelluksineen käyttöön hyvin nopealla aikataululla. Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan koulutuksessa reagoimme myös asiaan hyvin nopeasti ja otimme jo keväällä uusia sovelluksia testikäyttöön opiskelijoiden kanssa. Olemme myös jatkaneet kurssiympäristöjen kehittämistä tähän päivään asti ja kehitys jatkuu edelleen. Tämän opinnäytetyön ajoittuminen oppimisympäristöjen kehittämisen osalta sattui sopivaan ajankohtaan tämän vakavan koronavirus- epidemian kannalta, jolloin jouduimme pakon sanelemana laittamaan opiskelijoita etäopetukseen. Esimerkiksi ajoneuvoalan oppimisympäristö ja sovellus Electude otettiin opetuksessa testikäyttöön heti keväällä etäopetuksen käynnistyessä. Testijakson jälkeen Ammattiopisto Lappiassa päätettiin hankkia Electude-oppimisympäristö opetuskäyttöön syksystä 2020 alkaen ja aluksi ohjelmiston järjestelmällinen käyttäminen aloitetaan uusien aloittavien opiskelijoiden kanssa. Syksystä 2020 alkaen olemme rakentaneet Electude-kurssiympäristöjä opetuskäyttöön ajoneuvoalan tutkinnonperusteiden mukaisesti, tutkinnon osa kerrallaan. Kurssiympäristöjen rakentamisessa olemme tehneet yhteistyötä ohjelmistotoimittajan yhteyshenkilön kanssa tarpeen mukaan. Electude-oppimisympäristöt rakennetaan samanaikaisesti uuden, elokuussa 2021 käyttöön otetun Itslearning-kurssi- ja oppimisympäristön kanssa ja huolehditaan sisällöt vastaamaan valtakunnallisia tutkinnonperusteita. Itslearning- kurssi ja oppimisympäristö korvasi Lappiassa aikaisemmin käytössä olleen Moodle-kurssiympäristön.

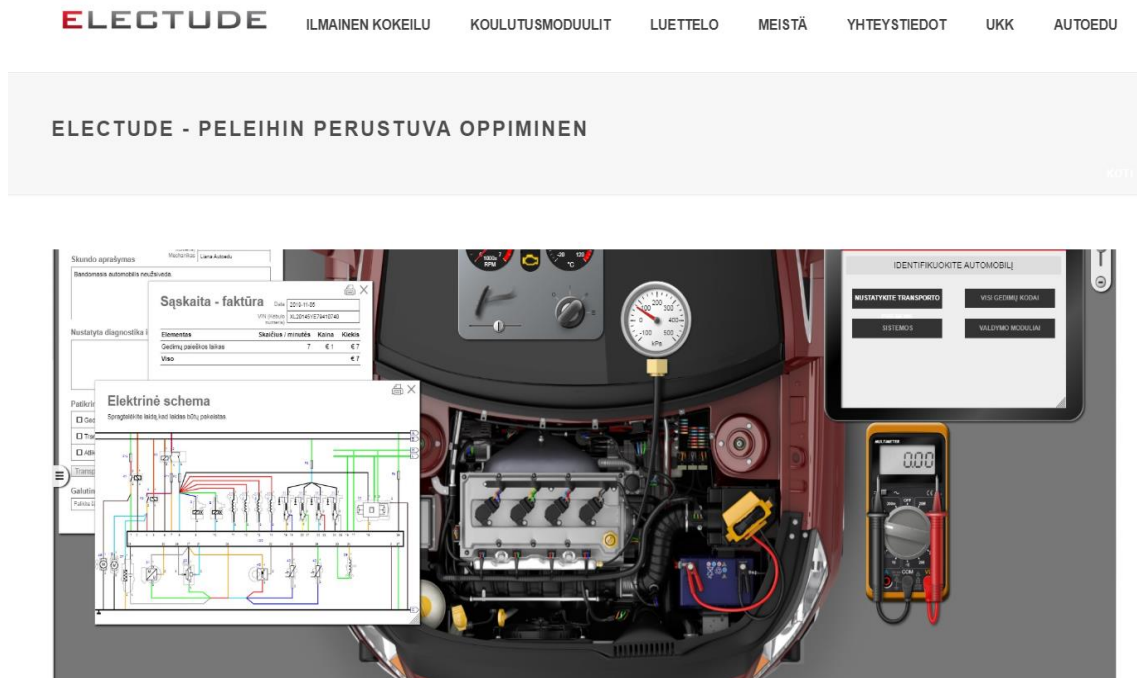
Kevään ja kesän 2020 etäopetusjaksojen jälkeen Ammattiopisto Lapiassa on linjattu jatkossa etäopetusta tehtäväksi kaikilla aloilla vähintään 20 % jatkuvasti vuosittain ja tämä mahdollistaa hienosti etäopetusmahdollisuuden käyttämisen osana opetusta jatkossakin. Teimme keväällä 2020 myös etäopetuksen yhteydessä tähän työhön liittyvän Webropol-kyselyn ajoneuvoalan henkilökunnalle ja opiskelijoille.

Electude

Electude on maailmanlaajuinen ajoneuvoteollisuuden verkkokoulutusratkaisu, jota käytetään yli viidessäkymmenessä maassa. Electude pohjautuu pelipohjaiseen oppimiseen, joka tarjoaa valmistajan mukaan muun muassa seuraavanlaisia elementtejä opetukseen:

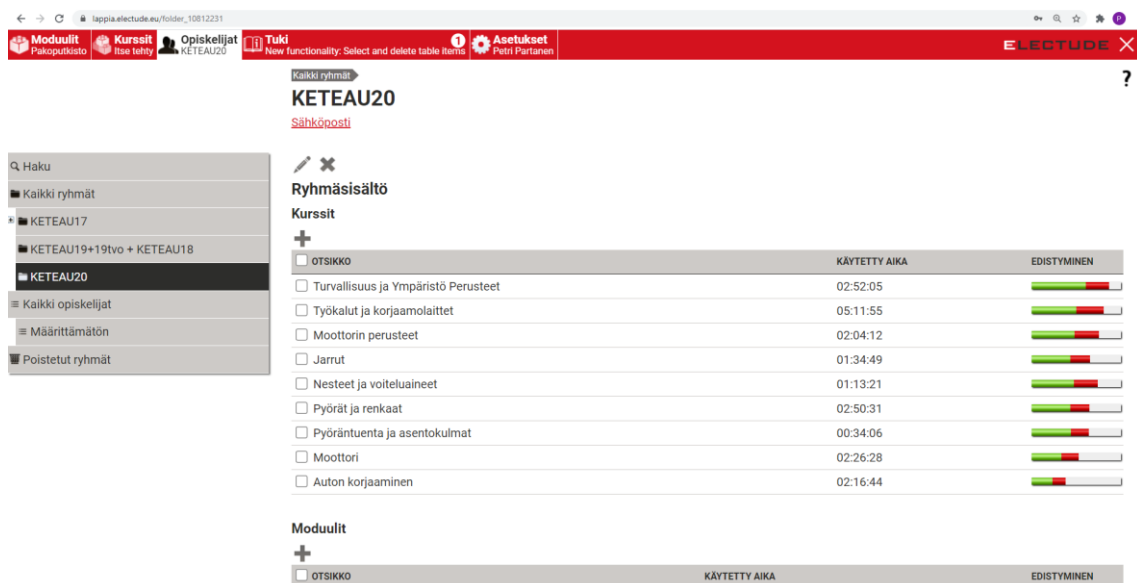
- mahdollisuus käyttää ajoneuvoteollisuuden sähköistä opetussuunnitelmaa, tämä ominaisuus vielä kehitysvaiheessa
- käyttää pelitekniikkaa opiskelun yhteydessä oppijoiden houkuttamiseen, motivointiin, innostamiseen ja sitouttamiseen
- esittelee, sekä opettaa päätöksentekoa ja työskentelyä ajoneuvodiagnostiikan parissa, erilaissa ajoneuvojen korjaus- ja huoltotilanteissa
- antaa mahdollisuuden seurata opiskelijoiden henkilökohtaista ja reaaliaikaista opintojen edistymisen seuraamista
- ohjelmiston ja sovelluksen käyttäminen sijainnista riippumatta
- simulointipohjaiset ympäristöt
- pilvipohjainen verkkoympäristö, jota opettajat ja ohjaajat voivat hallinnoida
- luotu erityisesti ajoneuvoalan opiskelijoille
- tekee oppimisesta dynaamisen, tehokkaan, nopean ja paljon mielekkäämmän tavan opiskella, verrattuna aikaisempiin menetelmiin ja järjestelmiin
- toteutettu kansainvälisten (sis. EU vaatimukset) vaatimusten mukaisesti
- kustannustehokkaampi, verrattuna esimerkiksi oppikirjamateriaaleihin
- electude-simulator mahdollistaa virtuaalisen vianetsinnän
- verkkokurssit ohjaajille
- oppimisen hallintajärjestelmä
- kurssien ja sisältöjen päivittäminen tekniikan kehittyessä
- saatavilla yli 35 kielellä. (Electude 2022.)

Kuvassa 13 on Electude-sovelluksen simulaattori, jossa voidaan simuloida ajoneuvon vikatilanteita, vianhakua ja diagnosointia, sekä mitata erilaisia asioita.



KUVA 13 Electude-simulator (Electude 2022)

Kuvassa 14 on Electude-sovelluksen kurssinäkömää, johon pystytään valitsemaan erilaisia kursseja kulloisenkin tarpeen mukaan. Opiskelijat voidaan sijoittaa ohjelmassa ryhmiin esimerkiksi kuvassa näkyvällä tavalla ja seurata edistymistä henkilökohtaisella tasolla.



KUVA 14 Electude-kurssinäkömää (Electude 2022)

Kuvassa 15 on Electude-sovelluksen ajoneuvosähkötekniikan kurssinäköymä, jossa ollaan mittaamassa yleismittarilla tehtävässä annettuja komponentteja.



KUVA 15 Electude-sähkötekniikan perusteet kurssilta (Electude 2022)

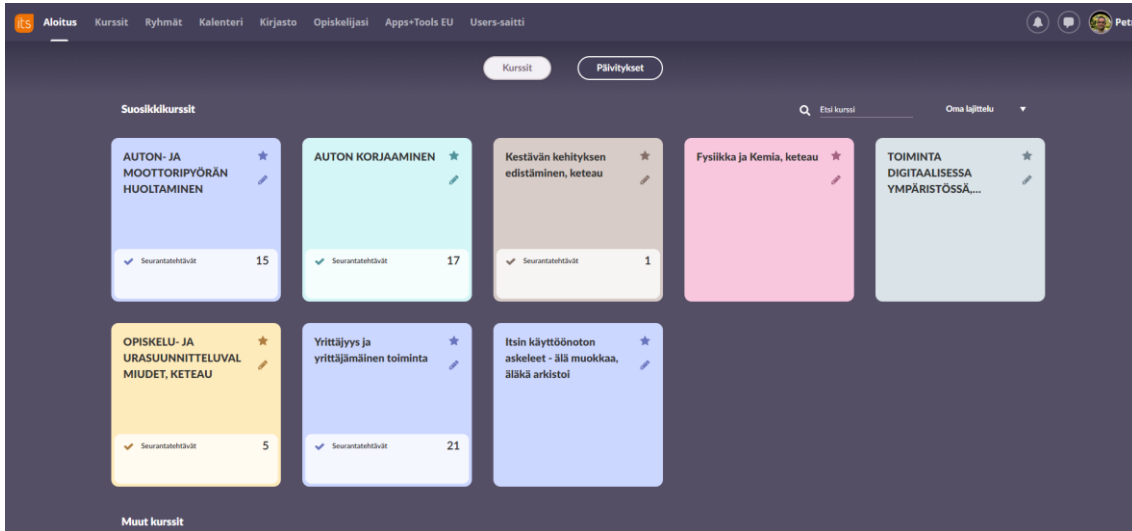
Itslearning

Syksyllä 2021 Ammattiopisto Lappiassa otettiin käyttöön uusi Itslearning-kurssi- ja oppimisympäristö, joka tätä työtä tehdessä on ollut henkilöstölle koulutus- ja käyttöönottovaiheessa. Itslearning on opetukseen suunniteltu alusta, joka korvaa Ammattiopisto Lappiassa aikaisemmin käytössä olleen Moodle-oppimisympäristön. Ajoneuvoalan koulutuksessa olemme ottaneet Itslearning-ympäristön päivittäiseen käyttöön ja kurssikokonaisuuksien rakentaminen on saatu hyvään vauhtiin. Itslearning-ympäristön parhaimpia puolia ovat sen monipuoliset käyttömahdollisuudet ja mobiili toiminta. Kuvassa 16 on opetustapahtuma Itslearning-kurssiympäristössä.



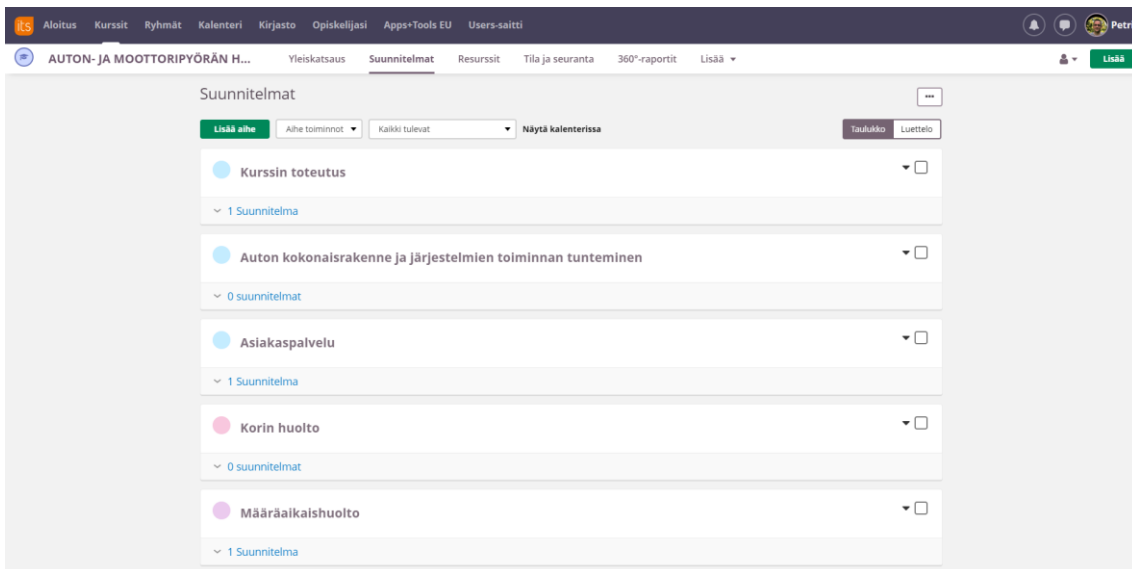
KUVA 16 Itslearning, digitaalinen oppimisympäristö (Itslearning 2022)

Kuvassa 17 on Itslearning-kurssiympäristö kuvattuna, jossa näkyy aktiivisena olevat kurssit oman valinnan ja opiskelutilanteen mukaisesti.



KUVA 17 Itslearning-kurssinäkö (Itslearning 2022)

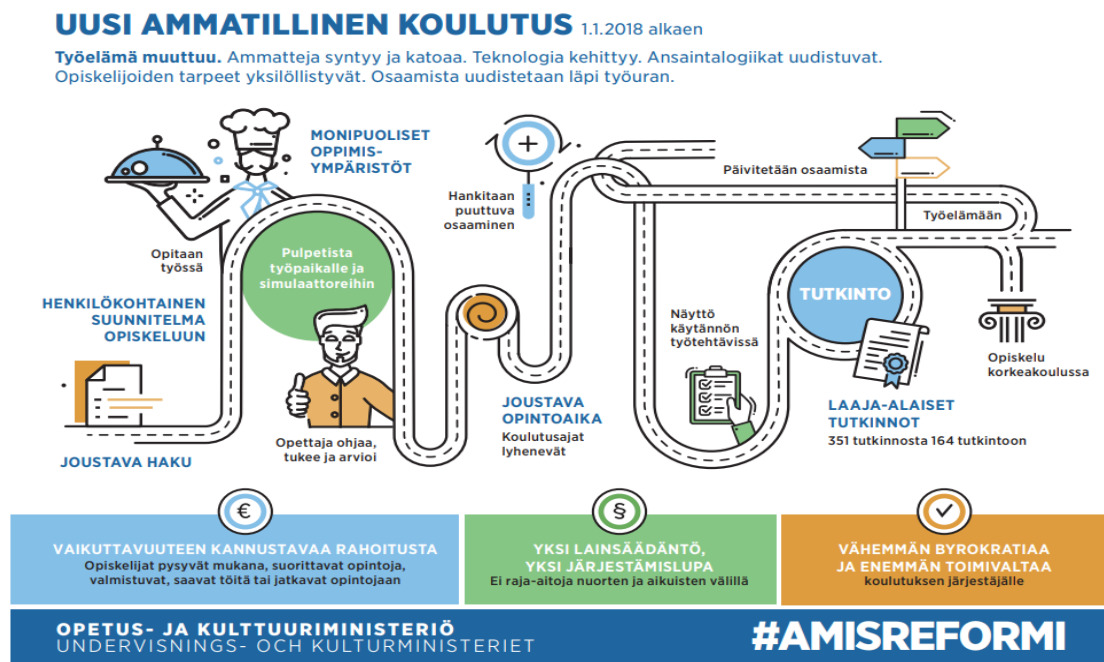
Kuvassa 18 on Itslearning-kurssiympäristö, jossa näkyy rakenne yhdestä avatusta kurssista ja sisällöt löytyvät klikkaamalla alla näkyviä sisältöjä, sekä suunnitelmia.



KUVA 18 Itslearning-kurssinäkö (Itslearning 2022)

6.3 Osaamisperusteisuus, asiakaslähtöisyys ja elinikäinen oppiminen

Ajoneuvoalan koulutustarpeiden muutoksiin joudutaan kiinnittämään yhä enemmän huomiota lähitulevaisuudessa ajoneuvoteknologian muuttuessa kiihtyvällä tahdilla. Alan tehtaat ja yritykset kaipaavat uutta osaavaa työvoimaa uuden teknologian osajiksi. Ammatillisen koulutuksen reformin myötä uudistetussa ammatillisessa koulutuksessa korostetaan osaamisperusteisuutta ja asiakaslähtöisyyttä, sekä työelämässä tapahtuvaa oppimista on lisätty. Näiden edellä mainittujen toimenpiteiden tarkoituksena on lisätä uudenlaista osaamista työelämän nopeasti muuttuviin tarpeisiin. Asiakaslähtöisyys ja työelämän aito kuunteleminen on todella merkittävä ja tärkeä seikka, jotta yhteiskunnassamme pystyisimme vastaamaan ajoneuvoalan lähitulevaisuuden koulutustarpeisiin ja tarjoamaan yrityksille riittävästi osaavaa työvoimaa. Ammatillisten oppilaitosten ja yritysten on kehitettävä yhteistyötä opiskelijoiden työelämässä tapahtuvan opiskelun suunnittelussa ja toteutuksessa, laadukasta työpaikkaohjausta unohtamatta. Opetushenkilöstön työelämäosaamisen vahvistaminen on myös tärkeässä roolissa, jotta voisimme onnistua työelämän vaatimusten mukaisessa ammatillisessa koulutuksessa. Kuvassa 19 on kuvattuna ammatillisen koulutuksen reformia vuonna 2018.



KUVA 19 Ammatillisen koulutuksen reformi 2018 (Opetus ja kulttuuriministeriö)

Suomen yrittäjien tavoiteohjelmassa; “Suomi 2025” on nostettu esille mm. älykkäiden teknologioiden ja verkottuneiden ihmismassojen meneillään oleva aikakausi, joka edellyttää meiltä inhimillistä

pääomaa, joka kykenee valjastamaan uutta koneellista ja joukkoistettua pääomaamme kestäväksi kasvuksi ja hyvinvoinniksi. Teollisen aikakauden lähtökohdista rakennettu koulutusjärjestelmämme ei pysty vastaamaan uuteen ja jatkuvasti muuttuvaan osaamisen pääomatarpeeseen. Tarvitsemme siis uudenlaisia, ketterämpiä, sekä muuntautumiskykyisempiä osaamisen toteuttamisen ja varmistamisen menetelmiä robotiikan, koneiden ja laitteiden, sekä ihmisten kykyjen välille. Osaamisen ekosysteemin päivittäminen on ajankohtaista nyt ja jatkuvasti, eikä se tule koskaan valmiiksi. Osaamisen ekosysteemin on oltava voimakkaasti yrittäjämäinen; eteenpäin katsova, elettävä innostuksesta, tartuttava tilaisuuksiin, riskit tunnistava, sekä tarjottava tilaisuuksia osaamispalveluita tarjoaville ja oppimisteknologiaa kehittäville yrityksille. (Suomen yrittäjät 2018.)

Euroopan parlamentti ja neuvosto on suosituksessaan maininnut kansalaisten tietojen, taitojen ja pätevyyksien kehittämisen ja osaamisen tunnustamisen keskeisiksi asioiksi yksilöllisen kehityksen, sekä Euroopan yhteisön kilpailukyvyyn, työllisyyden ja sosiaalisen yhteenkuuluvuuden kannalta. Kansalaisten osaamisen kehittäminen ja osaamisen tunnustaminen eri maissa samalla tavalla helpottaisi työntekijöiden ja opiskelijoiden kulkemista eri maiden välillä, joka parantaisi työelämän ja opiskelijoiden kysynnän, sekä tarjonnan kohtaavuutta Euroopan työmarkkinoilla. Edellä mainittujen asioiden vuoksi kaikkien ihmisten pääsyä ja osallistumista elinikäiseen oppimiseen pitäisi edistää kaikilla mahdollisilla keinoilla. Ajoneuvoalan työmarkkinoilla on lukuisia mahdollisuuksia Euroopan ja maailmanlaajuisesti, mutta liikkuminen kansainvälisesti työmarkkinoilla on tietysti jokaisen yksilön omasta harkinnasta ja tahdosta kiinni. (Euroopan parlamentti 2019.)

6.4 Oppimisympäristöt, opettaminen ja opiskelijoiden oppiminen

Useissa kotimaisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa on todettu, että oppimisympäristöllä on vaikutusta yksilön oppimiseen. Oppimisympäristöä tulisi tarkastella kokonaisuutena, vaikka niitä tutkittaessa törmätäänkin erilaisista teoreettisista lähtökohdista tarkasteltuna irrallisiin osiin. Kuinka saamme aikaiseksi sellaisen kokonaisvaltaisen oppimisympäristön, joka palvelee opiskelijaa parhaalla mahdollisella tavalla oppimisen kannalta. Emme voi tarkastella oppimisympäristöä pelkän fyysisen ulottuvuuden perusteella, vaan meidän tulee rakentaa oppimisympäristö huomioiden myös ulkoisten puitteiden lisäksi sisäiset puitteet, kuten sosiaaliset suhteet ja pedagogiikkaan liittyvät asiat. Muodollisten oppimisympäristöjen lisäksi oppimista tapahtuu myös epävirallisissa eli

informaaleissa ympäristöissä. Laajimmillaan esimerkiksi useiden eri toimijoiden muodostamien oppimisprojektien yhteydessä oppimisympäristöt voivat koostua koulujärjestelmän ja informaalien oppimisprosessien yhdistelmästä. (Majoinen 2019, 29–30.)

Oppiminen onkin usein rajoja ylittävää toimintaa, joka voi jakautua monen eri oppimisympäristön välille. Oppimisympäristöihin kuuluvat ne tilat ja paikat, sekä yhteisöt ja toimintakäytännöt, joissa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristöä ovat myös ne välineet, palvelut ja materiaalit, joita opiskelussa käytetään. Oppimisympäristön tulee tukea yksilön ja yhteisön kasvua, oppimista ja vuorovaikutusta. Pyrkimyksenä on, että kaikki yhteisön jäsenet voivat vaikuttaa omalla toiminnallaan ympäristöön, jossa heidän oppimisensa tapahtuu. Hyvässä oppimisympäristössä tulee huomata ihmisen fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset tarpeet. Positiivisesti rakentuneessa oppimisympäristössä on kaikilla sen jäsenillä hyvä työskennellä opettajana, kasvattajana tai oppilaana. Toimivat ja yhteisöllisen tiedon rakentamista edistävät oppimisympäristöt lisäävät vuorovaikutusta ja osallistumista. (Majoinen, 2019, 29–30.)

Teknologian käytöstä on tullut keskeinen osa opetus- ja oppimisprosessia. Sitä käytetään, jotta opettaminen ja oppiminen parantuisivat ja jotta opiskelijat menestyisivät paremmin. Teknologia ei vain enää rohkaise ja motivoi oppilaita, vaan sen käyttö opetuksessa on välttämätöntä opiskelijoiden valmistamista työelämää varten tekniikan kehittyessä ja vaatimustason lisääntyessä. Vaikka teknologian osaamisen merkitys tulevaisuudessa tunnustetaan, niin sen lisäämisessä opetuskäyttöön ei ole täysin onnistuttu. Teknologian käyttö ajoneuvoalan ammatillisessa koulutuksessa on ollut myös selkeästi liian alhaisella tasolla suhteessa tekniikan kehittymisen nopeuteen ja työelämän vaatimustasoon. Ajoneuvojen tekniikan kehittyminen on selvästi edellä alan ammatillista koulutusta. Koulutusjärjestelmän ja oppimisympäristöjen tulisi vastata kulloisenkin ajan henkeä ja tekniikan kehittymisen tasoa. (Majoinen 2019, 38–41.)

Opiskelijänäkökulmasta katsottuna oppilaitoksissa pitäisi pystyä vastaamaan ja mukautumaan nykyisten opiskelijoiden perustasoon digiosaamisen osalta. Diginatiivit eli teknologiaa jo pienestä pitäen monipuolisesti ja tottuneesti käyttävän sukupolven edustajat ovat oppijoina erilaisia, kuin aiempien sukupolvien oppijat. Diginatiivit ajattelevat, käyttäytyvät ja oppivat eri tavalla, koska he tulevat jatkuvasti ja laajasti altistumaan nykyaikaiselle teknologialle. Toisaalta osa opiskelijoista on diginatiiveja ja osalla saattaa olla hyvin alkeelliset taidot, digitaidot vaihtelevat suuresti eri yksilöillä. Tämä haastaa oppilaitosten oppimisympäristöjä suunniteltaessa mahdollistamaan eri tasoisten opiskelijoiden opiskelun ja oppimisen työelämän tarpeita varten. Teknologian merkitystä ei tulisi

kuitenkaan liikaa korostaa, sillä vaarana on liian kapea-alainen ymmärrys asioista. Jo pelkästään ihmisten demokratian kannalta on tärkeää, että yhteiskunta ei jää pelkästään teknologiaa ymmärtävien asiantuntijoiden varaan. Tämä edellä mainittu seikka puoltaa mahdollisimman monipuolisen oppimisympäristön ja yhteisön rakentamista oppilaitoksiin hyvän oppimistuloksen saavuttamiseksi erilaisille yksilöille. (Majoinen 2019, 38–41.)

Opetushenkilökunnan monipuoliseen osaamiseen taidoissa ja pedagogiikassa tulee panostaa tulevaisuudessa enemmän. Opetushenkilökunnan osaamisen näkyväksi tekeminen helpottaisi esimiesten tehtävää vastata henkilökunnan koulutustarpeisiin ja mahdollistaisi myös osaamisen täysipainoisen hyödyntämisen. Osaaminen pitäisi tunnistaa ja kartoittaa huolellisesti jokaisen yksilön kohdalla. Opettajayhteisöjen osaamisen ja ammattitaidon lisäämisellä ja monipuolisemmalla hyödyntämisellä työyhteisön hyvinvointi lisääntyisi työn vaihtelun ja työkuorman keventymisen seurauksena. Työyhteisössä kasvu- ja kehittämisoptimismi ovat tavoiteltavia asioita, jotka edesauttavat yrityksiä, työnantajia ja erilaisia työyhteisöjä eteenpäin tavoitteissaan, sekä kehityksessään. Kasvu- ja kehittämisoptimismien saavuttamisessa johtamisella ja esimiestyöllä on suuri merkitys. Osana edellä mainittuja asioita työpaikkojen kehityskeskustelukulttuuria pitäisi päivittää nykyaikaisemmaksi, jotta esimerkiksi oppilaitosympäristöissä päästäisiin aidosti käsiksi opettajien ja henkilökunnan ammatillisen kasvun asioihin aloittamalla osaamisen yksilöllisestä kartoituksesta, edeten yksityiskohtaisiin ammatillisen kehittymisen suunnitelmiin. (Partanen 2019, 14–16.)

Nykyaikainen työelämä ja teknologia kehittyä kovaa vauhtia ja samassa suhteessa myös oppilaitosten henkilökunnan pitäisi kehittyä, sekä oppia uusia asioita tulevaisuuden ammattilaisten laadullisen koulutuksen mahdollistamiseksi. Työryhmässä yhteinen ja yksilöllinen kehittyminen, toisilta oppiminen ja myös yhdessä onnistuminen ovat tärkeässä roolissa jokaiselle ammatillisen kasvun onnistumisessa. Toisten tukeminen työyhteisöissä ammatillisen kasvun prosesseissa on tärkeä osatekijä positiivisen kasvualustan syntymisessä. Osaamisen kehittäminen organisaatiossa on yksilön ja työyhteisön välisen suhteen jatkuvaa vaalimista ja siinä emme tule koskaan valmiiksi. Elävä ihminen on kokeileva ja avoin uusille asioille, joiden kautta reflektoidumme ja uudistumme. (Partanen 2019, 14–16.)

Oppimistuloksiin vaikuttavat olennaisesti monet asiat, kuten oppilaitos ja sen toimintatavat, opettajan asenne ja oppilaiden ominaisuudet. Myös fyysinen oppimisympäristö vaikuttaa siihen, että kuinka opiskelijat oppivat. Pedagogisesti toimivat ja tarkoituksenmukaiset, sekä viihtyisät oppimis-

ympäristöt mahdollistavat hyvät oppimistulokset erilaisille oppijoille. Ennen uusien oppimisympäristöjen suunnittelun aloitusta olisi tarpeellista käydä arvokeskustelua pedagogisista periaatteista ja ratkaisuista, joita uusilla oppimisympäristöillä tavoitellaan. Tasapainoinen, oppijoiden ja käyttäjien toiveiden mukaisesti suunniteltu fyysinen oppimisympäristö on mukava, tilava ja sen sisä- ja ulkotilat edistävät fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista hyvinvointia. Opiskelutilojen muunneltavuus opiskelutilanteen kannalta sopivaksi on tärkeää, jotta mahdollistetaan myös monipuolinen opetusmenetelmien käyttäminen. (Majoinen 2019, 52–55.)

6.5 Simulaatiopohjaisen oppimisympäristön kehittäminen Ammattiopisto Lappiassa

Ammattiopisto Lappiassa ei ole tällä hetkellä ajoneuvoalan koulutuksessa mukana simulaatiopohjaista oppimisympäristöä ja tässä työssä perehdytään sovellusmahdollisuuksiin, joita pystyisimme ottamaan käyttöön tulevaisuudessa. Keskeisenä ajatuksena on, että voisimme tehdä ensin opiskelun ja harjoitukset erilaisissa sähköisissä oppimisympäristöissä, sitten opiskeltavan aihepiirin simulaatiot ja viimeisenä tehtävät käytännön työtehtävissä. Tärkein tavoite on, että saisimme ajoneuvoalan oppimisympäristöt mieleisiksi ja nykyaikaisiksi, joissa opiskelijat oppisivat nykyaikaisen ajoneuvoteknologian asiat mahdollisimman todellisissa oppimisympäristöissä erilaisia ympäristöjä ja sovelluksia hyödyntämällä. Tavoitteena ja ajatuksena on, että käyttäisimme jatkossa ainakin seuraavia tekniikoita, ohjelmistoalustoja ja sovelluksia osana ajoneuvoalan koulutuksessa; VRC, XRC(3D) ja simulointitekniikka, Itslearning, Prodiags, Electude, sekä alan erilaiset tiedonhaku-sovellukset.

Simulaatiopohjaisen oppimisympäristöjen esimerkkinä tähän työhön valitsimme Lucas-Nüllen UniTrain ja Car-Train järjestelmät, joka soveltuisivat hyvin myös Lappian ajoneuvoalan koulutukseen. UniTrain- ja Car-Train järjestelmät ovat tietokonepohjaisia koulutus- ja testausjärjestelmiä ammatilliseen peruskoulutukseen, sekä jatkokoulutukseen sähkötekniikan ja elektroniikan aloilla. Lucas-Nüllen järjestelmän multimediakursseissa yhdistyvät kognitiiviset ja käytännönläheiset taidot, jonka avulla opiskelijat voivat hankkia tietoja laitteiden käsittelyssä aloittamalla peruskursseista ja etenemällä laajaan valikoimaan sähköasioista, tekniikasta, sekä elektroniikasta. Koulutusjärjestelmä yhdistää autenttiset ajoneuvokomponentit koulutuksellisesti suunniteltuihin kursseihin. Jokainen kurssi kattaa yhden kokonaisen aihepiirin ajoneuvotekniikan alalta ja auttaa opiskelijoita ymmärtämään yksinkertaisilla tavoilla, että kuinka laitteet toimivat osana ajoneuvojen kokonaisjärjestelmää. UniTrain- ja Car-Train järjestelmää voidaan käyttää itsenäisesti, milloin ja missä tahansa.

Multimedia-ympäristöt, virtuaaliset instrumentit ja koelaitteistot motivoivat hyvin opiskelijaa laboratoriossa, työssä tai kotona, sekä tarjoavat hyvät oppimistulokset. Järjestelmän alustana toimii testaus- ja kokeilualusta LabSoft. Kurssit tarjoavat teoreettiset osat, kokeiden ja mittausten tekemiseen laitteistot, liitettynä virtuaalisiin instrumentteihin ja korkealaatuisiin laboratoriolaitteisiin. Järjestelmässä voidaan tehdä myös sähköisesti vianetsintäkokeita, joissa simuloidaan vikatilanteita laitteistolla sekä tietotesteillä. Opiskelijoiden oppimisen edistymistä voidaan seurata ja dokumentoida sähköisesti järjestelmässä vianetsintäkokeiden perusteella, joissa vikoja simuloidaan laitteistolla ja tietotestillä. Kokeissa tarvittavat sähkö- ja elektroniikkapiirit ovat kytkettyinä järjestelmään experimenter-moduulin avulla. Järjestelmässä on sisäänrakennettuna tarvittavat mittaus ja diagnostilaitteet. (Lucas-Nülle 2022.)

Alla esimerkkejä eri aihepiirien oppimisympäristöistä Lucas-Nülle Uni-Train ja Car-Train järjestelmästä, joilla esimerkiksi voisimme aloittaa oppimisympäristöjen kehittämisen Ammattiopisto Lapissa.

Moottorinohjaus

Moottorin ohjausyksikkö on moottorin keskusohjauselementti. Nykyaikaisissa ajoneuvoissa kaikki moottorin toiminnot on pinottu tähän yhteen ohjaimen ja se toteuttaa koko moottorin hallinnan toiminnot. Ohjain saa kaiken tarvittavan tiedon omien antureidensa avulla. Ohjain käyttää ns. IPO-mallia (input-process-output) arvioimaan saapuvaa dataa ja lähettämään sitten signaaleja tarvittavien toimilaitteiden käyttämiseksi. Opiskelijoille on välttämätöntä, että he oppivat ymmärtämään yksittäisten komponenttien lisäksi myös niihin liittyvät monimutkaiset ohjaustoiminnot. Moottorin hallintajärjestelmän ymmärtäminen on perusta edistyneemmälle tutkimukselle ja osaamiselle uudistuvan ajoneuvoteknologian parissa. Car-Train koulutusjärjestelmässä opiskelijat voivat opiskella erilaisia moottorinohjauksen liittyviä asioita. Järjestelmän käytännöllinen suunnittelu mahdollistaa erittäin realistisen harjoittelun moottorinohjauksen aihepiirin asioissa. Opiskelijat tekevät diagnostiikka- ja korjaustöitä moottorin hallinnan alueella, juuri niin kuin aidoissa työtehtävissäkin tehdään. (Lucas-Nülle 2022.)

Anturit ja toimilaitteet

Nykyaikaisissa moottoriajoneuvoissa yhä useampia komponentteja valvotaan ja ohjataan elektronisesti. Antureilla on useita tehtäviä, mukaan lukien fyysisten tietojen havaitseminen ja tämän tiedon muuntaminen sähköisiksi signaaleiksi, joita ohjausyksiköt voivat sitten käsitellä. Opiskelijoiden täytyy oppia ymmärtämään, että miten nämä prosessit toimivat ja miten eri anturiärsykkeet vaikuttavat näihin signaaleihin. (Lucas-Nülle 2022.)

Sytytysjärjestelmä

Polttomootorit ovat tarvinneet aina sytytysjärjestelmän sytyttääkseen ilma-polttoaineseoksen. Nykyään tällaisista sytytysjärjestelmistä on tullut äärimmäisen monimutkaisia ja tarkkoja, jotta ne täyttävät päästöstandardit ja mahdollistavat samalla nykyaikaisten polttomootorien tehokkaan hyötysuhteen. Uni-Train koulutusjärjestelmän avulla opiskelijat pääsevät näihin aiheisiin käsiksi varhaisessa vaiheessa opintoja ja voivat edetä oppimisessa omaa tahtiaan. Ympäristössä opiskelijat oppivat, että miten sytytysjärjestelmä on suunniteltu, mikä voi mennä pieleen ja miten vikatilanteet voidaan tunnistaa. Opiskelijat oppivat myös suorittamaan diagnostiikkaa ja huoltoa moottorinhalinnan alueella. (Lucas-Nülle 2022.)

Polttoainejärjestelmä

Uni-Train ja Car-Train koulutusjärjestelmän avulla voi opiskella erilaisten polttoainejärjestelmien toimintaa ja niiden periaatteista, sekä komponenteista. Kurssiympäristössä opitaan anturisignaalin merkityksestä toimintojen eri vaiheissa. Erilaiset ajoneuvojen ajo-olosuhteet voidaan simuloida ja toistaa tarpeen mukaan, jotta opiskelijat oppivat ymmärtämään laitteiden ja teknologian toimintaperiaatteet, säätämisen, sekä vianhakumenetelmät. (Lucas-Nülle 2022.)

Dieselin ruiskutusjärjestelmä

Dieselmootoreiden tasainen käynti ja vähäpäästöisyys ovat iso ja ajankohtainen haaste ajoneuvonvalmistajille, miten moottorit saadaan suunniteltua pienemmille päästöille vaatimusten kiristyneessä jatkuvasti. Uni-Train koulutusjärjestelmässä opiskelijat oppivat ymmärtämään perusasioista kuten ruiskutusaineet, prosesseista ja ilma-polttoainemääristä oppimisprosessissa. Järjestelmässä voidaan vaihtaa erilaisten ruiskutusjärjestelmien komponentit ja menetelmät ja tällä tavalla opiskelijat saavat hyvän kuvan ja yleistiedot aiheesta. (Lucas-Nülle 2022.)

Sähkö- ja hybridiajoneuvot

Korkeajänniteakkujen turvallinen käsittely

Sähkö- ja hybridiajoneuvoteknologian jatkuva kehitys asettaa uusia haasteita ajoneuvoteollisuudelle ja ajoneuvokorjaamoille. Korkeajänniteakkuja on pidetty pitkään niin sanottuna ”mustana laatikkona”, mutta nyt useammat valmistajat uskaltavat myös korjata niitä. Tämä sisältää paljon haasteita ja vaatii erityistä ymmärrystä kokonaisjärjestelmistä, jotta työ olisi turvallista ja mahdollista. (Lucas-Nülle 2022.)

Uni-Train-koulutusjärjestelmän avulla opiskelijat perehtyvät turvallisesti korkeajännite käyttöjärjestelmiin ja oppivat perusasiat kolmesta avainkomponentista; sähkömoottorista, invertteristä, korkeajänniteakuista, mukaan lukien välttämättömät turvatoiminnot. Käytännön harjoituksissa ja erilaisissa diagnostisissa tehtävissä vikasimulaatiolla he hankkivat käytännön tietoja ja välttämättömiä diagnostisia taitoja jokapäiväiseen työhön, sekä oppimisen etenemiseen. Kurssilla opiskelijat oppivat korkeajänniteakkujen turvallisen irtikytkennän erilaisissa ajoneuvoissa. (Lucas-Nülle 2022.)

Sähköajoneuvojen moottorien mittaus ja diagnosointi

Sähkömoottori on korkeajännitejärjestelmän keskeisimmistä elementeistä, joka tuottaa tarvittavan käyttö- tai jarrutusmomentin ajoneuvon kiihdyttämiseen tai hidastamiseen, sekä syöttää energiaa takaisin korkeajänniteakkuun. Sähkömoottorin läpi kulkevien suurten virtojen vuoksi se altistuu suurelle lämpökuormitukselle ja niissä voi esiintyä erilaisia häiriöitä tai vikoja. Korkeajänniteasiantuntijan on kyettävä tunnistamaan ja poistamaan nämä mahdolliset viat. (Lucas-Nülle 2022.)

Ajoneuvojen DC/AC muuntimet

Sähköisten ja elektronisten komponenttien kasvava merkitys moottoriajoneuvoissa tekee käytännönläheisen koulutuksen peruselektroniikkapiireistä ehdottoman välttämättömäksi, jotta alalle saadaan lisää ammattitaitoista työvoimaa ja osaamista. Uni-Train järjestelmän aihepiirin kurssi antaa opiskelijoille mahdollisuuden hankkia osaamista itsenäisen itseoppimisen kautta. He opiskelevat järjestelmässä sellaisista perusasioista, kuten virta, jännite, vastus, harjoittelevat mittauslaitteiden käyttöä, tekevät kokeita ohmin ja kirchhoffin lakien avulla. Kaikki tarvittavat mittalaitteet on rakennettu multimedia koulutusympäristöön. (Lucas-Nülle 2022.)

Sähköjännite ladataan ajoneuvon akkuun tasajännitteenä ja syötetään sitten tasavirtana. Nykykäsissä sähkökäyttöissä tarvitaan kuitenkin AC-jännitettä likimääräisellä sinimuotoisella vaihtovirralla. Kurssiympäristössä AC-jännitteen ja virtojen generointi kuvataan ja esitellään yksinkertaisella ja graafisella tavalla. Teoreettisessa osassa hankittu tieto todennetaan sitten empiirisesti kokeen avulla, erilaiset aihepiirin komponentit ovat järjestelmässä ja oppimisympäristössä mukana. Kursilla opitaan DC/AC muuntamisen tärkeimmät asiat tehokkaasti ja monipuolisesti. (Lucas-Nülle 2022.)

DC/DC konvertterit

DC/DC konvertterit kurssilla käsitellään asioita sähköajoneuvojen konverttereista, joilla voidaan säätää ja muuntaa ajoneuvojen jännitteitä sähkömoottorien vaatimiin tarpeisiin, sekä muuntamista matalajännitetarpeisiin sopivaksi esimerkiksi ajoneuvojen sähkö- ja elektroniikkajärjestelmien vaatimalle tasolle. (Lucas-Nülle 2022.)

Interloc-piirit

Sähköinen lukitus on yksi tärkeimmistä turvallisuusominaisuuksista nykyaikaisissa sähkö- ja hybridiajoneuvoissa. Lukitus erottaa korkeajänniteakun muusta ajoneuvosta, kun esimerkiksi korkeajännitekaapeli on irrotettu väärin. Tämän toiminnon oppiminen, osaaminen ja ymmärtäminen auttaa asentajaa ja asiantuntijaa diagnosoimaan vikoja tai jopa pelastamaan jonkun hengen vika- ja virhetilanteissa. (Lucas-Nülle 2022.)

Akunhallintajärjestelmä

Koulutusjärjestelmässä opiskelijat opiskelevat digitaalisesti verkotetun CAN-väylän komponentit, rakenteen ja toimintatavat. Akunhallintajärjestelmän tuntemus on yksi tärkeimmistä asioista, jotta asiantuntija osaa käsitellä ja tunnistaa erilaiset vika- ja huoltotilanteet ajoneuvoissa. (Lucas-Nülle 2022.)

ADAS-järjestelmä

Ajoneuvojen elektroniikan ja autonomisesti toimivien kuljettajaa avustavien järjestelmien lisääntymisen vuoksi tällaisten järjestelmien oikeanlainen toiminta ja kalibrointi on yhä tärkeämpää. Väärä

kalibrointi voi aiheuttaa järjestelmissä toimintahäiriöitä tai toiminnan täydellisen epäonnistumisen, jopa vakavia vaaratilanteita. Opiskelijoiden on siis välttämätöntä oppia ymmärtämään ajoneuvojen automaattisia toimintoja ja järjestelmiä, sekä kalibroinnin ja oikean toiminnan tärkeys. (Lucas-Nülle 2022.)

Väylätekniikka

Nykyaikaiset moottoriajoneuvot on varustettu lukuisilla elektronisilla ohjausyksiköillä, jotka ovat jatkuvassa yhteydessä toisiinsa digitaalisten väyläjärjestelmien avulla. CAN-väylää käytetään laajasti moottoriajoneuvoissa ja raskaissa ajoneuvoissa. Kaikissa ajoneuvoissa eri ohjausyksiköiden välillä on vaihdettava suuri määrä tietoa. Yksittäiset arvot poimitaan eri antureilla ja käsitellään ohjausyksiköissä. Nämä tiedot voidaan sitten välittää kaikille muille ohjaimille verkon kautta. Tämä tekniikka mahdollistaa nykyaikaisissa ajoneuvoissa haluttujen mukavuus- ja käyttö- ominaisuuksien saavuttamisen. Eri ajoneuvoissa käytetään erilaisia viestintäjärjestelmiä. Uni-Train järjestelmässä opiskellaan ja tutkitaan erilaisia väyläratkaisuja käytännönläheisesti. Kurssiympäristössä eri osioissa voidaan opiskella muun muassa ajoneuvojen seuraavia verkko-, viestintä- ja väyläratkaisuja:

- CAN-FD
- CAN-väylä
- Ethernet
- RFID
- LIN-väylä
- MOST-väylä
- FlexRay-väylä
- Mukavuusjärjestelmät. (Lucas-Nülle 2022.)

Onboard diagnostiikka (OBD)

Niin sanotusta Onboard diagnostiikan (OBD) toimivuudesta on tullut nykyaikaisten ajoneuvojen olennainen osa. Se auttaa ihmisiä hallitsemaan ajoneuvojen monimutkaiset osajärjestelmät, mukaan lukien kaikki viat, joita niissä voi esiintyä. OBD-toiminto suorittaa kuitenkin vain analyysin, eikä se pysty ratkaisemaan syntyviä ongelmia. Vikatilanteiden ratkaisemiseen tarvitaan ihmistä ja ammattilaista ratkaisemaan syntyneet vikatilanteet. Lucas-Nülle koulutusjärjestelmällä opiskelijat oppivat ymmärtämään OBD:n vahvuudet ja heikkoudet. (Lucas-Nülle 2022.)

Jarrut ja ABS-järjestelmä

Nykyaikaisten moottoriajoneuvojen jarrujärjestelmät ovat yhä monimutkaisempia. Elektroniset apuvälineet, kuten ABS, ASR, ja ESP ovat nyt vakiovarusteita tällaisissa järjestelmissä. Ne on suunniteltu pitämään ajoneuvo vakaana fyysisten rajoitusten kanssa ja auttaa siten kuljettajan ja muiden matkustajien turvallista ajomatkaa. Jokainen yksittäinen järjestelmä on toisistaan riippuvaisia ja ne käyttävät osittain samoja anturisignaaleja. Uni-Trail koulutusjärjestelmän avulla opiskelijat perehtyvät ja oppivat ymmärtämään eri järjestelmien ja toiminnan keskinäisen vuorovaikutuksen. (Lucas-Nülle 2022.)

Jakohihnan vaihtaminen

Jakohihnan vaihtaminen on yksi tärkeimmistä nokka-akselilla varustettujen ajoneuvojen huoltotoista. On erityisen tärkeää säilyttää venttiilien ajoitus tarkasti ja olla muuttamatta nokkien asentoa kampiakseliin nähden. Koulutusjärjestelmän avulla opiskelija oppii parhaan ja turvallisimman tavan vaihtaa jakohihna. (Lucas-Nülle 2022.)

6.6 Arktisen alueen ominaispiirteiden huomioiminen koulutuksessa ja oppimisympäristöjen kehittämisessä.

Pohjoisen ja arktisen alueen ominaispiirteet aiheuttavat ajoneuvoille ja niiden komponenteille omat haasteensa verrattuna lämpimien maiden olosuhteisiin. Lämpötilojen, kosteuden, sekä lumen ja jään olomuotojen muutokset aiheuttavat ajoneuvojen toimintaan monenlaisia haasteita ja vaatimuksia moitteettoman toiminnan ja hyvän asiakaskokemuksen mahdollistamiseksi. Uudistuvan ajoneuvoteknologian moitteeton toiminta arktisessa ympäristössä asettaa entistäkin kovemmat vaatimukset ajoneuvojen komponenteille ja myös ajoneuvo- alan ammattilaisille, jotta osataan toimia oikein työtehtävissä erilaisissa tilanteissa. Kaikkien ajoneuvojen ja komponenttien tulisi toimia moitteetta myös pohjoisen arktisissa olosuhteissa. (Haataja ym. 2017.)

Ajoneuvo-alan ammatillisessa koulutuksessa ja oppimisympäristöjen rakentamisessa olisi syytä huomioida erityisesti arktisen alueen ominaispiirteiden vaikutus ajoneuvoihin. Jokaisen ajoneu-

voalan ammattilaisen tulisi ymmärtää työssään arktisen alueen ominaispiirteiden vaikutukset ajoneuvoihin, jotta huolto-, vikadiagnosointi- ja korjaustilanteissa osattaisiin huomioida arktisen ympäristön aiheuttamat asiat ajoneuvoihin. Ajoneuvojen huolto- ja korjaustehtävissä työskentelevien on välttämätöntä ymmärtää vähintään perusasiat siitä, että kuinka erilaiset komponentit reagoivat kylmyyteen, lämpötilojen vaihteluun, lumeen, jäähän ja kosteuden muutoksiin. Varsinkin nyt, kun ajoneuvotekniikka ja ajoneuvojen elektroniikkajärjestelmät kehittyvät voimakkaasti ja sähkö- ja hybridiajoneuvot lisääntyvät kiihtyvällä tahdilla. Ajoneuvoalan perustutkinnon opinnoissa opiskelijoille olisi hyvä rakentaa kurssikokonaisuus, jossa käsiteltäisiin arktisen ympäristön aiheuttamat haasteet ja ominaisuudet, sekä simulaatioiden ja harjoitusten avulla demonstroida erilaisia tilanteita muuttuvissa sääolosuhteissa. Jokaisen, varsinkin pohjoisessa toimivan ajoneuvoalan asiantuntijan olisi hyvä saada testaus- ja olosuhdeosaamisen perustiedot ja taidot ajoneuvoalan perustutkinnon koulutuksessa. (ARC-arktinen ajoneuvo- ja työkonetestaus.)

7 KYSELY AJONEUVOALAN SOVELLUKSISTA JA OPPIMISYMPÄRISTÖISTÄ

Opinnäytetyön pohjaksi tehtiin Webropol-kysely Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opiskelijoille ja henkilökunnalle. Kyselyssä tavoitteena oli saada ajankohtaista ja kokemusperäistä tietoa Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan opetuksessa käytössä olevista ohjelmistoista ja sovelluksista alan opiskelijoilta ja opettajilta. Kysely lähetettiin yhteensä 82 henkilölle, joista 78 oli opiskelijoita ja 4 opettajaa (liite 1).

7.1 Tutkimustulokset ja niiden analysointi

Webropol-kyselystä saatiin vastaukset yhteensä 27 henkilöltä. Vastausprosentiksi kyselyyn saatiin 33 %, mikä on aika tyypillinen vastausprosentti tämän tyyppisiin kyselyihin. Webropol-kyselyn tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset opiskelijoiden ja opettajien todellisten arkikokemusten pohjalta, joten vastaukset antoivat todellista kokemusperäistä tutkimustietoa tutkittavasta kohteesta. Kyselyn tutkimustuloksia on avattu alla olevissa kohdissa.

Tutkimuksen Webropol-kyselyssä kysyttiin seuraavat kaksi avointa kysymystä:

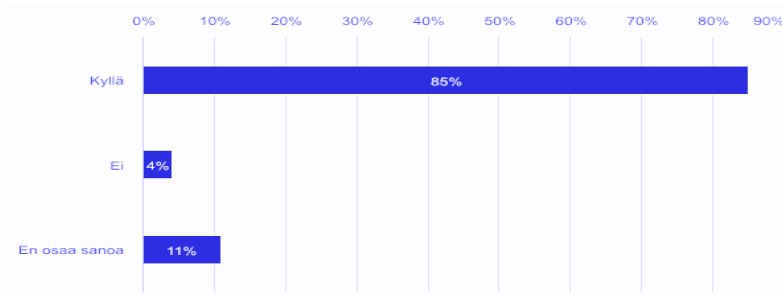
1. Oletko käyttänyt Prodiags-ohjelmistoa ja mitä mieltä olet sovelluksesta?
2. Kerro tässä ehdotuksia, että mitä uusia menetelmiä tai opetustapoja ehdottaisit ajoneuvoalan opetukseen, esimerkiksi sovelluksia.

Avoimien kysymysten vastauksille tehtiin ensin redusointi, eli pelkistäminen. Redusoinnissa kyselyn vastauksista karsittiin tämän tutkimuksen kannalta epäolennainen tieto pois.

7.2 Tutkimuksen Webropol- kyselyn valintakysymykset ja niistä saadut tulokset

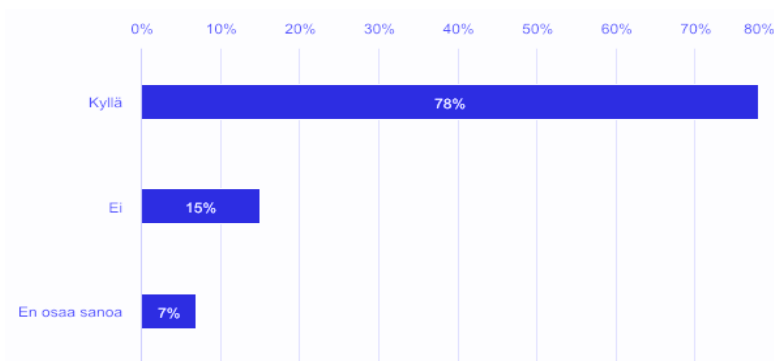
Ajoneuvoalan opiskelijoille ja henkilökunnalle suunnatun Webropol-kyselyn valintakysymysten vastaukset kuhunkin kysymykseen näkyvät alla olevissa kaavioissa, joihin kyselyyn vastaajat ovat oman mielipiteensä kertoneet. Valintakysymysten vastaukset ovat graafisesti kaaviomuodossa ja jokaisen kaavion vastauksia on analysoitu sekä avattu tämän työn kannalta olennaisimpien asioiden kannalta.

Kuvan 20 mukaisesti vastaajista selkeästi suurin osa kokenut, että Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan koulutuksessa käytössä olevat sovellukset ovat nykyaikaisia. Tästä vastaustuloksesta voidaan päätellä, että alalla on jo nyt olemassa työkaluja ja sovelluksia, joista käyttäjät kokevat niiden olevan riittävän ajanmukaisia. Vain 4 % vastaajista on kokenut, että sovellukset eivät ole nykyaikaisia. 11 % vastaajista ei osannut sanoa kantaansa kysymykseen.



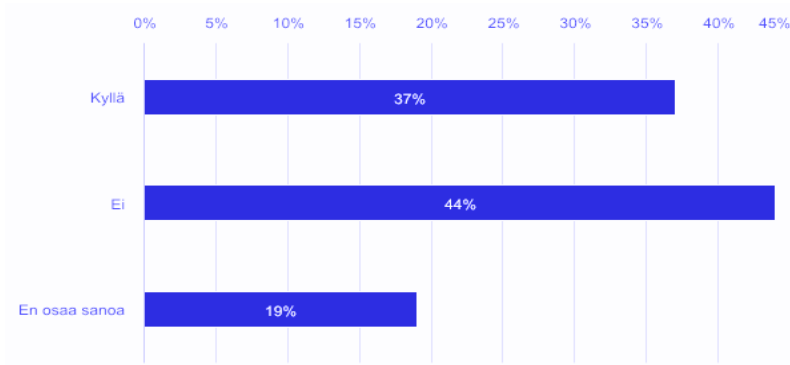
KUVA 20 Vastaajien näkemys Lappian ajoneuvoalan perustutkinnon koulutuksessa käytössä olevien sovellusten nykyaikaisuudesta

Kuvan 21 mukaisesti suurin osa vastaajista kokee alalla käytössä olevat sovellukset riittävän helppokäyttöisiksi, joten niissä asioissa ei käyttäjän näkökulmasta katsottuna ole koettu liikaa haasteita ja soveltuvat siis jatkossakin opetuskäyttöön helppokäyttöisyytensä puolesta. Reilu kymmenesosa vastaajista on kokenut sovellusten käyttämisessä jonkinlaisia haasteita ja toinen kymmenesosa ei ole osannut ilmaista kantaansa kysymykseen.



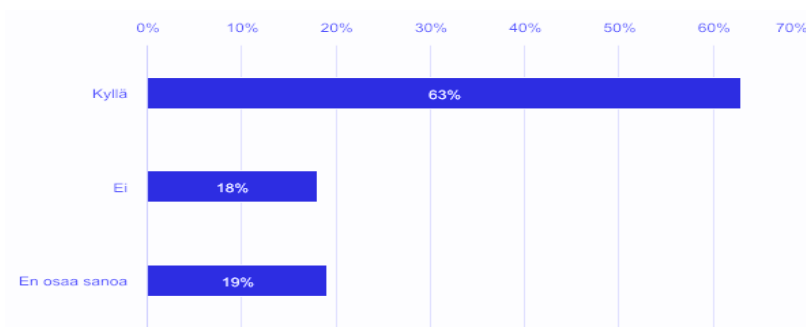
KUVA 21 Vastaajien näkemys ajoneuvoalalla käytössä olevien sovelluksien helppokäyttöisyydestä

Kuvassa 22 on kysytty mielipidettä sovellusten toimivuudesta mobiilisti ja vastaajista enemmistö on todennut niiden toimivan huonosti. Viidesosa vastaajista ei ole osannut sanoa mielipidettään asiaan ja reilu kolmannes on vastannut mobiilisuuden toimivan riittävästi.



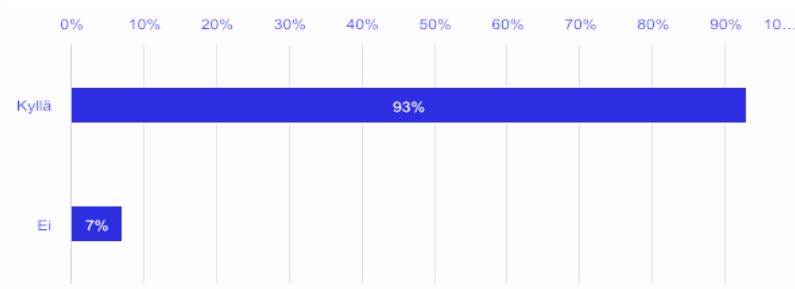
KUVA 22 Vastaajien näkemys sovelluksien ja ohjelmistojen toiminnasta älypuhelimilla

Kuvassa 23 on kysytty mielipidettä, pitäisikö ajoneuvoalan ohjelmistoja ja sovelluksia uudistaa ja kehittää. Tässä vastaajista selvä enemmistö toivoo ohjelmistoille ja sovelluksille uudistamista, sekä kehittämistä. Viidesosa vastaajista ei kaipaa ohjelmistoille uudistamista tai kehittämistä ja myös yksi viidesosa ei vastaajista ei osannut ilmaista kantaansa asiaan.



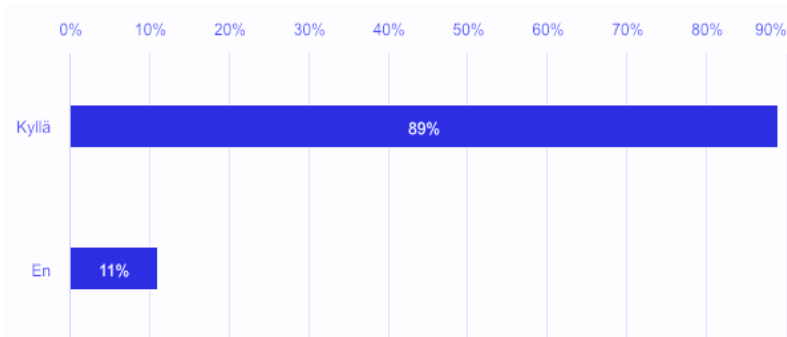
KUVA 23 Vastaajien näkemys siitä, pitäisikö ajoneuvoalan ohjelmistoja ja sovelluksia uudistaa tai kehittää

Kuvassa 24 on kysytty, pitäisikö ohjelmistot ja sovellukset toimia mobiilisti älypuhelimilla. Tähän vastaajista melkein kaikki ovat vastanneet, että pitäisi toimia. Tämän kysymyksen vastaus on hyvin yksiselitteinen ja vain vahvistaa aikaisemman tiedon ajanmukaisesta toiminnasta mobiilisovellusten kanssa. Nykyaikainen opiskelija toimii mobiilisti mahdollisimman monessa paikassa ja sovelluksissa.



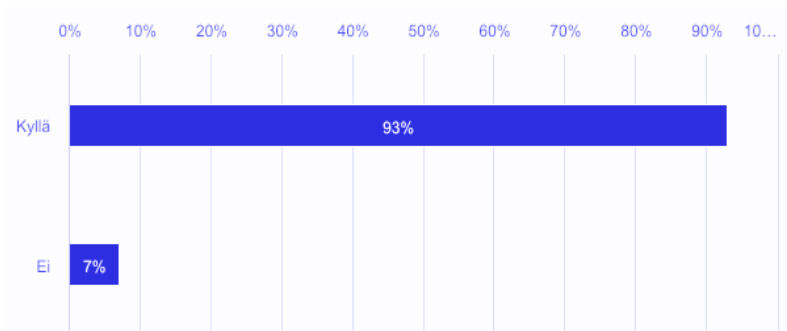
KUVA 24 Vastaajien näkemys siitä, että pitäisikö ohjelmistot ja sovellukset toimia älypuhelimilla

Kuvassa 25 näkyy vastaajien tilanne pöytätietokoneen tai kannettavan tietokoneen omistamisesta ja likimain kaikki omistavat jonkun päätelaitteen älypuhelimien lisäksi.



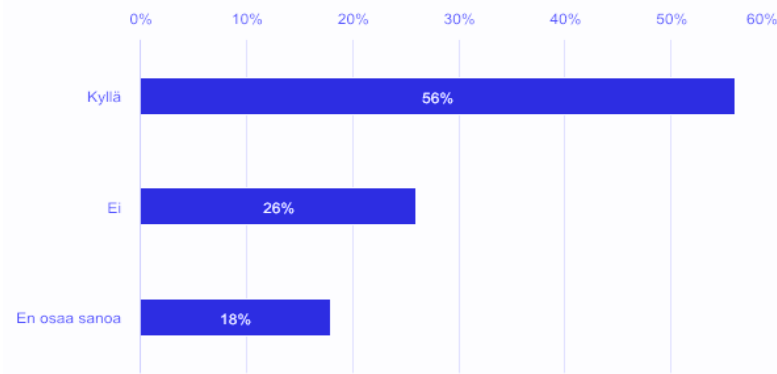
KUVA 25 Vastaajien tilanne läppärin tai pöytätietokoneen omistamisessa

Kuvassa 26 on kysytty vastaajilta, että onko heidän mielestään ajoneuvoalan koulutuksessa kursien sisällöt ja materiaalit nykyaikaisia, sekä ajan tasalla. Kysymykseen vastanneista jopa yli neljä viidesosaa on vastannut myönteisesti. Ammattiopisto Lappian ajoneuvoalan koulutuksessa on siis vastausten perusteella opiskelijoiden ja henkilökunnan mielestä myös ajan tasalla olevia kursseja ja materiaaleja.



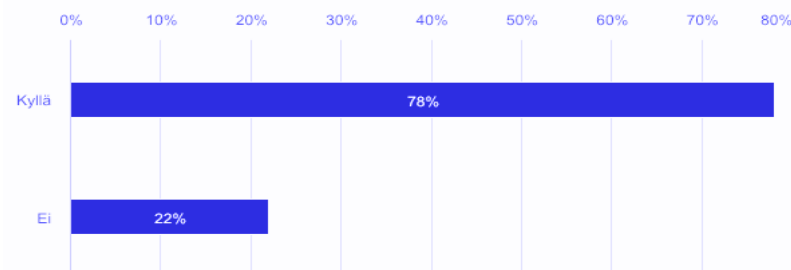
KUVA 26 Vastaajien näkemys kurssien sisältöjen ja materiaalien nykyaikaisuudesta

Kuvassa 27 näkyy vastaukset kysymykseen ammatillisten tutkinnon osien kehittämisestä ja uudistamisesta. Neljä viidesosaa vastaajista on sitä mieltä, että alan koulutuksen teoriaosuuden sisältöjä pitäisi kehittää ja uudistaa. Viidennes vastaajista on sitä mieltä, että teoriaosuuden koulutuksessa kurssien sisällöt ja materiaalit ovat kunnossa.



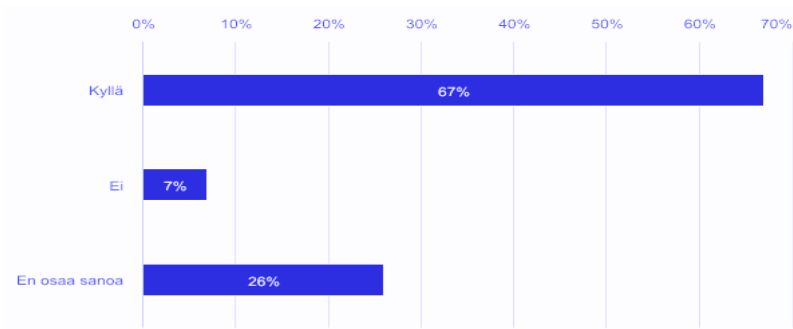
KUVA 27 Vastaajien näkemys teoriaosuuden sisältöjen kehittämisestä ja uudistamisesta

Kuvassa 28 on kysytty opiskelijoiden ja henkilökunnan osallistumisesta Electude-ohjelmiston käyttämiseen. Neljä viidesosaa on vastannut tutustuneensa ja käyttäneen ohjelmistoa kyselyyn vastatessa. Viidennes vastaajista ei ole tutustunut tai käyttänyt ohjelmistoa.



KUVA 28 Vastaajien tilanne Electude-ohjelmiston käyttämisestä

Kuvassa 29 näkyy vastaukset kysymykseen, jossa kysytään Electude-ohjelmiston mielekkyydestä opiskella ajoneuvoalan tekniikkaa. Vastaajista noin kolme neljäsosaa pitää ohjelmistoa hyvänä ja mielekkäänä tapana opiskella ajoneuvotekniikkaa. Yksi neljäsosa vastaajista ei ole osannut sanoa mielipidettään kysymykseen.



KUVA 29 Vastaajien kokemukset Electude-ohjelmiston hyvydestä ja mielekkyydestä

7.3 Webropol- kyselyn tulosten yhteenveto

Ajoneuvoalan opiskelijoille ja henkilökunnalle suunnatusta kyselystä ajoneuvoalalla käytössä olevista sovelluksista saatiin seuraavanlaisia tuloksia tämän tutkimus- ja kehitystyön tueksi.

Valintakysymyksistä tämän työn kannalta keskeisimmät esille nousseet asiat:

Kyselyyn vastanneista selkeä enemmistö kannatti ajoneuvoalan sovellusten uudistamista ja kehittämistä. Alan teoriaopetuksen sisällön kehittämistä ja uudistamista kannatti yli puolet vastanneista. Ajoneuvoalan sovellusten käyttömahdollisuutta mobiilisti toivoivat lähestulkoon kaikki kyselyyn vastanneet. Electude-oppimisympäristöä oli käyttänyt ja kokeillut noin 80 % vastaajista ja he olivat kokeneet oppimisympäristön mielekkääksi tavaksi opiskella ajoneuvoalan asioita.

Avoimien kysymysten vastauksista voitiin päätellä, että opiskelijat ovat pitäneet uuden ajoneuvoalan Electude-oppimisympäristön käyttämisestä. Toki useampi totesi myös oppineensa hyvin ajoneuvoalan asioita Prodiags-ohjelmiston avulla. Electude-oppimisympäristö toimii myös hyvin mobiililaitteissa ja se on tämän ajan opiskelijoille melkein välttämättömyys opiskelun mielekkyyden ja monipuolisuuden takia. Joku opiskelija kaipasi oppimisympäristöjä saman sovelluksen yhteyteen, koska käytössä on tällä hetkellä useampi sovellus ja se sekoittaa joillakin opiskelijoilla heidän ajatuksiaan opinnoissa.

8 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa työn toimeksiantajalle tutkimustietoa ajoneuvoalalla tapahtuvista muutoksista ja siitä, miten ajoneuvoalan koulutuksessa tulisi vastata alan teknologian kehittymisen asettamiin muutosvaatimuksiin. Lisäksi se antaa relevanttia tutkimustietoa alan tilanteesta eri toimijoiden näkökulmista katsottuna ja helpottaa toimeksiantajan tilannetta opetussuunnitelmien laatimisessa sekä oppimisympäristöjen kehittämisessä. Opinnäytetyötä on rajattu kahdella eri tutkimuskysymyksellä, jotka ovat:

TK1: Miten ajoneuvot kehittyvät tulevaisuudessa ja mitkä ovat niiden tekniset ratkaisut? Tässä kysymyksessä halutaan selvittää, minkälaiset ovat tulevaisuuden ajoneuvot ja mihin niiden kehitys on menossa.

TK2: Miten ajoneuvoalan koulutuksessa oppimisympäristöjä pitää kehittää ja muuttaa, jotta pystytään vastaamaan ajoneuvojen teknologian kehittymisen aiheuttamiin muutostarpeisiin alan koulutuksessa? Tässä kysymyksessä mietitään, minkälaisilla oppimisympäristöillä voidaan vastata ajoneuvoalan tämänhetkiseen ja tulevaisuuden koulutarpeisiin.

Sähkökäyttöisiä ajoneuvoja kehitetään voimakkaasti ja polttomoottorikäyttöiset ajoneuvot jäävät vähemmälle huomiolle. Polttomoottorin vaatima voimalinja jää takaa-alalle, koska vaihteistoa ei enää tarvita. Tämä voidaan hoitaa sähkömoottorin ja alennusvaihteen avulla. Sähköiset korkeajännitteiset voimalinjat tulevat ajoneuvoihin, jolloin niitä korjattaessa työturvallisuus on eri tasolla, kun vertaa niitä korjattaessa polttomoottoriajoneuvoja. Polttoainetankkia ei ole enää ole, vaan tilalla on monen sadan voltin jännitteellä toimiva akusto. Kaasulla toimivat ajoneuvot jäävät henkilöajoneuvopuolella sähkökäyttöisten ajoneuvojen jalkoihin. Kaasulaitteita kyllä jälkiasennetaan ajoneuvoihin, mutta niiden kehityksen ovat useimmat ajoneuvovalmistajat lopettaneet.

Ajoneuvojen turva- ja avustusjärjestelmät kehittyvät. Puhutaan niin sanotuista autonomisista ajoneuvoista, joiden tekniikka ottaa kuljettajalta enemmän vastuuta itselleen. Näin päästään inhimillisestä erehdyksestä eroon ja tietotekniikka hoitaa turvallisen ajamisen ja ajoneuvon hallinnan. Tässä tarvitaan ajoneuvojen kanssa tekemisessä olevilta asentajilta ja korjaajilta vahvaa ammatti-

taitoa, että saadaan autonomisen ajoneuvon järjestelmät säädettyä ajoneuvon valmistajien ohjeiden mukaan. Näin saadaan ajoneuvo käyttäytymään maantiellä niin kuin ajoneuvon valmistaja on suunnitellut sen toimivan.

Koulutuksessa on tärkeää tietää, mihin kannattaa investoida jatkossa ajoneuvo- ja diagnoosimekaanikoita koulutettaessa. Ajoneuvoalan kehittyessä voimakkaasti myös opetusta pitää kehittää riittävästi. Oppilaitoksessa pitää miettiä tarkasti minkälaisia oppimisvälineitä ja työkaluja pitää hankkia, jotta opiskelu olisi mielekästä oppilaille. Oppilaitokseen tulee hankkia oikeanlaiset simulaattorit ja sähköiset oppimisympäristöt, jotka tukevat opetusta ajoneuvokannan uusiutuessa. Ensimmäisenä uuteen teknologiaan törmätään merkkiliikkeiden organisaatiossa, jossa opiskelijat ovat työ-säoppimisjaksolla, opiskelevat oppisopimuksella tai yritykset täydennyskouluttavat työntekijöitään. Myöhemmin nämä samat vaatimukset tulevat monimerkkikorjaamoille ajankohtaiseksi.

8.1 Uudet vaihtoehtoiset polttoaineet ja uusi ajoneuvotekniikka

Valtiovalta tukee vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivien ajoneuvojen hankintaa laatimalla uuden romutuspalkkiolain, joka on voimassa 26.2.2021-31.3.2022. Romutuspalkkiota varten on varattu kahdeksan miljoonaa euroa vuoden 2020 seitsemännessä lisätalousarviossa. Palkkiota maksetaan niin kauan kuin määrärahaa riittää. Tuen myöntämisestä ja valvonnasta vastaa Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Lakiin on lisätty uusi momentti: ”Yhden uuden henkilöajoneuvon, sähköavusteisen polkupyörän, joukkoliikenteen kausilipun tai joukkoliikenteen matkustusosoikeutta sisältävän yhdistämispalvelun hankintaan voidaan myöntää vain yksi romutuspalkkio.” Romutuspalkkio on 2 000 euroa, kun se käytetään uuden vähäpäästöisen ajoneuvon, esimerkiksi sähköajoneuvon, hankintaan. Palkkion voi käyttää myös uuden sähköavusteisen polkupyörän, joukkoliikenteen kausilipun tai joukkoliikenteen matkustusosoikeutta sisältävän liikkumispalvelun hankintaan, jolloin palkkio on enintään 1 000 euroa. (Liikenne ja viestintäministeriö 2021.)

TAULUKKO 1. Ajoneuvot, joita tuetaan Suomessa lainsäädännöllä (Traficom 2022)

Ajoneuvo	Toiminta
Täyssähköajoneuvo	Täyssähköajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa, jonka voimanlähteenä on sähkömoottori ja jonka akut toimivat energiavarastona. Täyssähköajoneuvojen toimintasäde ylittää parhaimmillaan jo yli 500 kilometriin. Latauspisteverkoston laajentuessa, latausajan

	lyhentyessä, ajoneuvojen mallien valikoiman kasvaessa ja hankintahinnan painuessa koko ajan lähemmäs vastaavan polttomoottoriajoneuvon hintaa, voidaan perustellusti sanoa, että ajoneuvoilun tulevaisuus on hyvin pitkälti sähköajoneuvoissa.
Ladattava hybridi- ajoneuvo	Ladattavassa hybridiajoneuvossa on bensiini- tai dieselkäyttöisen moottorin lisäksi avustava sähkömoottori ja ajoakustoa voidaan ladata verkkosähköllä. Sillä voi ajaa noin 30-80 kilometriä pelkällä sähköllä. Lataus käy kätevimmin täyssähköajoneuvojen latauspisteissä, ja jos odotteluaikaa on, sen voi tehdä myös kotona. Vaikka ladattava hybridi ei hiilidioksidipäästöiltään ole yhtä vähäpäästöinen kuin täyssähköajoneuvo on se askel parempaan suuntaan.
Kaasuajoneuvo	Kaasulla käyvässä ajoneuvossa on tyypillisesti kaksoispolttoainejärjestelmä, joka perustuu bensiinitekniikkaan (ottomoottori). Polttoaineena käytetään maa- tai biokaasua ja tarvittaessa bensiiniä. Ympäristöä ajatteleva kaasuajoneuvoilija tankkaa aina biokaasulla kuin mahdollista. Suosiollisen verokohtelunsa ansiosta kaasuajoneuvon hankintahinta on parhaimmillaan jopa edullisempi kuin vastaavan bensiinikäyttöisen ajoneuvon. Toimintasäde on sama, ja tankkauspisteitä tulee koko ajan lisää.
Flexfuel- eli korkeaseosetanoliajoneuvo	Flexfuel-bensiinimoottoriajoneuvo toimii kuten bensiiniajoneuvo, mutta siinä voi käyttää bensiinin (95 E10, 98 E5) ja korkeaseosetanolin (E85) lisäksi kaikkia muita nykyisiä ja tulevia bensiinilaatuja. Markkinoilla olevat korkeaseosetanolit valmistetaan elintarviketeollisuuden jätteistä.

Autonomiset ajoneuvot eli robottiajoneuvot jakavat tien ihmisten ohjaamien ajoneuvojen, jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden kanssa. Tästä syystä turvallisuus- ja liikennesäännöt tulee saada käyttöön EU-tasolla. Kun vastuu ajoneuvon kuljettamisesta siirtyy ihmiseltä teknologialle, on EU:n nykyisiä vahingonkorvaussäännöksiä päivitettävä sekä selvennettävä, kuka on vastuussa onnettomuuden tapahtuessa – kuljettaja vai valmistaja? EU:n tietosuojasäännöt koskevat myös robottiajoneuvoja, mutta vielä ei ole ryhdytty erityisiin toimiin tietoturvallisuuden takaamiseksi tai robottiajoneuvojen suojaamiseksi kyberhyökkäyksiltä. Robottiajoneuvojen on kunnioitettava ihmisarvoa ja

valinnanvapautta. EU:ssa hahmotellaan parhaillaan sääntöjä tekoälylle, mutta erilliset normit itseohjautuville kulkuneuvoille voivat olla tarpeen. Teknologian ja autonomiseen ajoon vaadittavan infrastruktuurin kehittämiseksi tarvitaan merkittäviä investointeja tutkimukseen ja innovaatioihin.

8.2 Oppimisympäristöjen kehittäminen vastaamaan uudistuvaa teknologiaa

Ajoneuvotekniikan voimakkaan kehittymisen ja sähköistymisen takia oppilaitosten oppimisympäristöjen uudistaminen on välttämätöntä, jotta alan ammatillisessa koulutuksessa pystytään vastaamaan tämänhetkisen ja tulevaisuuden osaamistarpeisiin työelämän asettamien vaatimusten mukaisesti. Oppimisympäristöjen ja koulutussisältöjen kehittämistyö tulee olla jatkuvaa ja ajan kehittyviä trendejä tulisi seurata jatkuvasti. Oppimisympäristöjen rakentamisessa lähtökohdaksi tulisi valita opiskelijakeskeinen näkökulma, jotta alan koulutuksessa saavutetaan opiskelijamyönteinen ja oppimista aktivoiva ympäristö. Oppimisympäristön eri osa-alueet; pedagogiikka, välineet, ohjelmistot, sovellukset, komponentit ja työkalut tulee kehittää sellaisiksi, joilla opiskelijan motivaatio alan opiskeluun saadaan oikealla tavalla sisäsyntyiseksi, sekä itseohjautuvaksi kiinnostuksen lisääntyessä. Opiskelijan kiinnostuksen herättelyssä oikeat työkalut, menetelmät ja pedagogiikka monipuolisesti, sekä aktivoivaksi ympäristöksi rakennettuna saadaan opiskelijalle aikaan myönteinen motivaatio opiskeltavia asioita kohtaan. Positiivinen oppimisympäristö yhdistettynä hyvään motivaatioon edesauttaa myös opiskelijan itseohjautuvuutta uusien asioiden opiskelussa.

Kurssiympäristöjen pohjana tulemme jatkossa käyttämään oppilaitoksessa juuri käyttöön otettua Itslearning-kurssiympäristöä, johon pystymme liittämään eri ohjelmien ja sovellusten käyttölinkit ja tehtävät, sekä kaiken tarvittavan tiedon ja tietolähteet linkeineen. Itslearning-sovellus on nykyaikainen ja myös mobiilisti toimiva alusta, jossa periaatteessa vain oma mielikuviutus on rajana kurssiympäristöjä rakentaessa. Ajoneuvoalalla käytössä olevista alan sovelluksista jatkamme päivittyneen Prodiags- ja Electude-sovellusten käyttöä, jotka soveltuvat jatkossakin hyvin yhteen ajoneuvoalan koulutuksen asettamien vaatimusten kanssa. Kustakin ympäristöstä tulee jatkossa valita sopivimmat ja tarkoituksenmukaisimmat osa-alueet koulutukseen mukaan. Ajoneuvojen tiedonhakuun soveltuvat jatkossakin jo alalla käytössä olevat tiedonhaku-lähteet kuten esimerkiksi autodata, tolerancedata ja ajoneuvojen valmistajien portaalit. Ajoneuvojen tiedonhakuun yhtenä kehityskohteena olisi hyvä saada rakennettua tietopankki tai järjestelmä, josta ajoneuvojen tietoja saataisiin helpommin ja keskitetymin haettua. Nykyisillä tiedonhakukanavilla ajoneuvotietojen hakeminen on usein aikaa vievää ja työlästäkin. Yksi kehitysehdotus olisi sijoittaa alan oppimisympäristöön

ajoneuvojen tiedonhakuun esimerkiksi kaksi jatkuvasti käytettävissä olevaa työpistettä päätelaitteineen, joissa olisi valmiina käyttäjätunnukset, sekä sisään kirjautuminen hakuohjelmistoihin jatkuvasti valmiina. Käytännön kokemus on ollut, että nykyinen oppilaitoksessa käytössä oleva tapa tiedonhakuun on hidas, jossa jokainen henkilö syöttää omat henkilökohtaiset tunnukset päätteelle tietoja hakiessaan ja se hidastaa työskentelyä käytännön opintojen parissa.

Ajoneuvoalan opinnoissa tulevaisuudessa keskeisenä ajatuksena on, että voisimme tehdä ensin opiskelun ja harjoitukset monipuolisesti erilaisissa sähköisissä oppimisympäristöissä, jonka jälkeen simulaatiot ja viimeisenä käytännön työtehtävissä. Sähköisiin oppimisympäristöihin tulee panostaa riittävästi, joissa opiskelijat pääsevät ensin opiskelemaan teoria-asiat monipuolisilla menetelmillä, tehtävillä ja harjoituksilla, jonka jälkeen opittuja asioita simuloidaan erilaisilla virtuaalisilla ja lisätyn todellisuuden välineillä. (VRC, XRC, 3D) Työssä esimerkkinä käytetty Lucas-Nüllen oppimisympäristö sisältöinen ja menetelmineen sopii hyvin osaksi ajoneuvoalan koulutusta. Oppimisympäristössä mahdollisimman käytännönläheiset ja aidot todellisuutta vastaavat harjoitukset tehtävineen, vianhaku, diagnostiikka ja simuloinnit tukevat oikeiden työtehtävien oppimista.

Ajoneuvoala on nyt suurimman muutoksen edessä sen jälkeen, kun ajoneuvot on aikanaan keksitty. Ihmisen halu liikkua paikasta toiseen ei ole muuttunut miksiäkään. Ajoneuvojen kehittyessä liikkuminen on edelleen ajankohtaista, mutta millä tavalla se tapahtuu tulevaisuudessa. Ajoneuvokannan muutos haastaa jokaisen alalla toimijan tekemään työtään uudella tavalla.

8.3 Ajoneuvoalan koulutuksen muutokset lähitulevaisuudessa

Ajoneuvotekniikan kehittyessä opiskelun ja oppimisenkin pitää muuttua ja kehittyä ajoneuvokannan kehityksen mukana, jotta voidaan saada ammattitaitoisia työntekijöitä tulevaisuudessa. Opiskelijoille on haastavaa ajoneuvokannan kehityksen nopeus, tekniset ja innovatiiviset kokonaisuudet, jotka pitää hallita. Ajoneuvoalan opettajien omaa kouluttautumista ei myöskään saa unohtaa. Heidän pitää pystyä vastaamaan ajoneuvoalan tulevaisuudennäkymiin ja kehittyvään teknologiaan. Tämä pitää pystyä yhdistämään opetuksen pedagogiikkaan ja työssä jaksamiseen. Tämän lisäksi opetuksen tulisi olla oppilaille mielenkiintoista, jotta heidän kiinnostuksensa ajoneuvotekniikan opiskeluun pysyisi yllä.

8.4 Oppimisympäristöjen kehittäminen ja uudistaminen ammatillisissa oppilaitoksissa

Ajoneuvoteknologian kehittyessä voimakkaasti kaikki alan ammatilliset oppilaitokset ovat uuden tilanteen edessä perinteisen polttomootoritekniikan vaihtuessa kestävämmän kehityksen ja ympäristölle ystävällisempien tekniikoiden ratkaisuihin. Vaihtoehtoisilla polttoaineratkaisuilla varustetut ajoneuvot ovat tulleet kiihtyvällä tahdilla uusiin ajoneuvoihin ja autonomisten ajoneuvojen kehityksen etenemisestä. Yhteistyön lisääntymisestä ajoneuvovalmistajien keskuudessa saadaan lukea alan uutisoinneissakin viikoittain.

Oppimisympäristöjen uudistamisessa oppilaitoksissa tulee suhtautua uuteen teknologiaan hyvin avoimin mielin ja hakea koulutusympäristöihin mahdollisimman monipuolisesti uusia menetelmiä ja tapoja. Oppimisympäristöjen kehittämisessä tulee erityisesti kiinnittää huomiota siihen, että uudistettavien ympäristöjen lopputuloksena saadaan nykyaikainen, helposti kehitettävä ja muokattava kokonaisuus, jossa opiskelijoiden ja opetushenkilökunnan on mielekästä opiskella uuden ajoneuvoteknologian asioita.

8.5 Opetushenkilökunnan ammatillinen kasvu ja hyvinvointi

Yhteiskunnassamme kaivataan ihmisen ja yksilön työhyvinvointiin sekä ammatillisen kasvun tukemiseen uudenlaisia tapoja ja toimintamalleja. Monet työelämän vanhat ja totut toimintamallit olisi hyvä uudistaa useimmilla työpaikoilla vastaamaan työelämän tarpeita tällä hetkellä ja tulevaisuudessa. Työelämän jatkuvista muutoksista, vaatimusten lisääntymisestä ja kuormittavuudesta kuuluu ihmisten keskustelevan työyhteisöissä. Kehityskeskustelukulttuuria pitäisi uudistaa ja tuoda ne aidosti mukaan osaksi jokaisen yksilön päivittäistä työskentelyä. Kehityskeskusteluita paremmin ja aidommin hyödyntämällä siitä saisi toimivan työkalun osaksi yksilön johtamista sekä myös esimerkiksi koulutussuunnitelmien laatimiseen ja seuraamiseen.

Tämän opinnäytetyön pohjalta ajoneuvoalan oppimisympäristön uudistamisen ja kehittämisen yhdeksi lähtökohdaksi tulisi laatia suunnitelma, kuinka saamme alan opetushenkilökunnan osaamisen ja tietopohjan koulutettua vastaamaan uuden teknologian osaamistarvetta. Opetushenkilökunnan riittävä kouluttaminen vaatii panostuksia myös työnantajalta, jotta opetuksessa jatkuvasti mukana olevalle henkilöstölle järjestetään riittävästi työaika uusien asioiden opiskeluun. Ajantasai-

sen tiedon hankkiminen ja osaaminen ovat myös opetushenkilökunnan työhyvinvointiin liittyviä asioita. Jonkun asian osaamattomuus voi aiheuttaa yksilöillä stressitilanteita käytännön opetustyössä. Tämä edellä mainittu asia olisi hyvä huomioida myös uusien työntekijöiden perehdytyksissä. Jokaiselle olisi hyvä laatia henkilökohtainen perehdytys- ja koulutussuunnitelma jokaiselle.

8.6 Yhteistyö ajoneuvojen maahantuojien ja jälleenmyyjien merkkikorjaamojen kanssa ajoneuvoalan perustutkinnon koulutuksessa.

Ammattiopisto Lappiassa ajoneuvoalan koulutuksessa on pitkä perinne yhteistyöstä alan eri toimijoiden kanssa. Alan opiskelijat käyvät eri merkkikorjaamoilla työssäoppimisjaksoilla ja hyvin usein alueen merkkikorjaamot työllistävät opiskelijoita jo opintojen aikana oppisopimuskoulutuksilla. Opetushenkilökuntaa on käynyt vuosien varrella erilaisissa maahantuojien järjestämissä koulutuksissa ja yhteistyötä on tehty jonkin verran. Tuoreimpana esimerkkinä yhteistyöstä merkkiliikkeen kanssa on Ammattiopisto Lappiaan juuri hankittu täyssähköajoneuvo Volvo XC40 Recharge Twin Pro, jonka hankinnan yhteydessä on aloitettu yhteistyö Volvo Car Finlandin kanssa. Lappian ajoneuvoala toimii jatkossa Volvo Car Finlandin kummiammattikouluna. Tämä yhteistyö kasvattaa alan osaamista ja tietämystä nykypäivän sähköajoneuvoista sekä niiden korjaamisesta ja huoltamisesta. Alan opettajilla on mahdollisuus osallistua VCF Service School -koulutuksiin. Yhteistyötä maahantuojien ja jälleenmyyjien korjaamojen kanssa tulisi lisätä edelleen sekä monipuolistaa uuden teknologian oppimisen sujuvoittamiseksi.

8.7 Yhteistyö pienempien korjaamojen kanssa työelämässä oppimisen jaksoilla

Ajoneuvotekniikan kehitys on viime vuosina ollut merkittävämpää kuin niitä edeltäneiden parikymmenen vuoden aikana. Kehityksen mukana pysyminen edellyttää vahvaa panostusta koulutukseen ja siinä on tärkeä merkitys myös yritysten omalla aktiivisuudella. Yleiskorjaamoilla on omat haasteet ja heidän työntekijöiden koulutukset tapahtuvat pääasiassa muun kuin merkkiorganisaation kanssa. Tässä olisi mahdollisuus kehittää ammatillisen oppilaitoksen ja pienempien korjaamoalan yritysten välistä yhteistyötä.

8.8 Oppilaitosten välinen yhteistyö koko valtakunnassa

On tärkeää, että ajoneuvoalan ammattikoulutuksen opettajat pitävät yhteisiä tapaamisia valtakunnallisesti. Näin voidaan keskustella eri näkökulmista opetuksen ongelmista ja saada niihin kehitysideoita. Ammatillisen koulutuksen opettajille saadaan samansuuntainen näkemys ajoneuvojen opetuksen tulevaisuudesta, teknologian kehityksestä ja siitä mihin pitää keskittyä alan opintoja suunniteltaessa.

9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä ajoneuvoalan koulutuksen muutostarpeisiin ajoneuvotekniikan muuttuessa voimakkaasti, vaihtoehtoihin polttoaineisiin ja uuteen ajoneuvoteknologiaan. Ajoneuvojen vaihtoehtoiset polttoaineet ja uudenlainen tekniikka päästövaatimusten kasvaessa haastavat alan ammatillisia oppilaitoksia miettimään nykyaikaisempia menetelmiä mukaan alan opetukseen. Työssä läpikäytyt erilaiset ajoneuvomarkkinoilla saatavilla olevat vaihtoehtoiset polttoaineet ja uusi ajoneuvoteknologia asettavat opiskelijoiden osaamiselle uudenlaisia ammattitaito- ja osaamisvaatimuksia työelämän vaatimusten kasvaessa. Työn yhtenä lähtökohtana oli miettiä ja selvittää, että kuinka saamme alan koulutuksessa oppimisympäristöt vastaamaan ajoneuvoalan koulutustarpeisiin.

Työssä käytiin laajasti läpi ajoneuvojen kehittymistä nyt ja tulevaisuudessa, sekä niiden teknisiä ratkaisuja. Markkinoilla on saatavilla erilaisia vaihtoehtoisia polttoaineratkaisuja ajoneuvoihin, vaikka voimakkain suuntaus on tällä hetkellä sähköautoihin. Tulevaisuus näyttää, että kuinka paljon muut vaihtoehtoiset polttoaineet, esimerkiksi kaasautot tulevat mukaan ajoneuvoihin. Uudenlaisilla polttoaineilla toimivien ajoneuvojen lataus- ja tankkausinfrastruktuuri kehittyy ja laajenee aika hitaasti suhteessa ajoneuvojen kehitysvauhtiin. Uuden infrastruktuurin hidas laajentuminen eri alueille rajoittaa ajoneuvojen hankintaa.

Työn tutkimuksessa perehdyttiin ajoneuvoja koskeviin erilaisiin asetuksiin ja määräyksiin, esimerkiksi pakokaasupäästöissä. Ajoneuvoalan opetushenkilöstöltä ja opiskelijoilta selvitettiin sähköisen kyselyn avulla heidän mielipiteitään koulutuksessa tällä hetkellä mukana olevista ohjelmistoista ja sovelluksista. Sähköisessä kyselyssä saatujen tulosten perusteella oppilaitoksen ohjelmistoja ja sovelluksia pitäisi uudistaa ja mobiilista toimintaa lisätä. Samoin teoriaopetusta tulisi kehittää. Tämän työn pohjalta keskeisenä ajatuksena on, että voisimme tehdä ensin opiskelun ja harjoitukset erilaisissa sähköisissä oppimisympäristöissä, sitten opiskeltavan aihepiirin simulaatiot ja viimeisenä tehtävät käytännön työtehtävissä,

Tämän opinnäytetyön pohjalta oppilaitoksessa haetaan hanketta ajoneuvoalan oppimisympäristön kehittämiseen. Hanke on hyväksytty ja alkaa syksyllä 2022. Hankkeen tavoitteena on saada ajoneuvoalan koulutuksessa käytettävät oppimisympäristöt vastaamaan työelämän koulutustarpeita.

Oppimisympäristöt halutaan sellaisiksi, joissa opiskelijoiden oppiminen saadaan mielekkääksi nykyaikaisilla tekniikoilla yhdistettynä hyvään pedagogiikkaan, simulointiin ja käytännön työskentelyyn.

LÄHTEET

Ammattiopisto Lappia. Itslearning-kirjautumissivu. Hakupäivä 11.5.2022. <https://lappia.itslearning.com/>.

ARC-arkkinen ajoneuvo- ja työkonetestausta. Hakupäivä 24.5.2020. <http://jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-0350-8>

Autotuoajat ja -teollisuus & Autoalan keskusliitto 2018. Autoalan ilmastostrategia 2018. Autoalan green deal ilmastopöytäkirja. Hakupäivä 10.4.2022. https://www.aut.fi/files/1931/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf.

Autoalan tiedotuskeskus. Autoalan ilmastostrategia 2018. Hakupäivä 11.5.2022. http://www.aut.fi/file/1940/Autoalan_ilmasto_strategia_2018.pdf.

Autotuoajat ja -teollisuus ry. Teknologiset muutokset. Hakupäivä 11.5.2022. https://www.autotuoajat.fi/autoalan_toimintaymparisto/teknologiset_muutokset.

Butcher, Lawrence 2021. Volvo and Lumina make lidar data set available to developers. Autonomous Vehicle International. Hakupäivä 31.12.2021. <https://www.autonomousvehicleinternational.com/news/business/volvo-and-lumina-make-lidar-data-set-available-to-developers.html>.

Continental 2020. Hakupäivä 27.12.2020, <https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Architecture-and-Networking/Body-High-Performance-Computer>.

Continental 2022. 5G Connectivity Solutions. Hakupäivä 19.4.2022, <https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Architecture-and-Networking/5G-Connectivity-Solutions>.

Electude 2019. Electude – Game Based Learning Hakupäivä 11.5.2022. <https://electude-autoedu.eu/>.

Electude homepage. Hakupäivä 11.5.2022. www.electude.com.

Electude Lappia. Hakupäivä 11.5.2022. <https://lappia.electude.eu/>.

ETN 2021. Näin monta kameraa ja lidaria robottiauto tarvitsee. Hakupäivä 11.5.2022. <https://etn.fi/index.php/13-news/12370-nain-monta-kameraa-ja-lidaria-robottiauto-tarvitsee>.

Euroopan komissio 2022. Connected and automated mobility in Europe. Hakupäivä 11.5.2022. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe>.

European parliament 2016. Automated vehicles in the EU. Hakupäivä 2.12.2020. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI\(2016\)573902_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573902/EPRS_BRI(2016)573902_EN.pdf).

Euroopan parlamentti 2019. Itseohjautuvat autot pian todellisuutta EU:ssa. Hakupäivä 11.5.2022 <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20190110STO23102/itseohjautuvat-autot-pian-todellisuutta-eu-ssa>.

Euroopan parlamentti 2017. Euroopan parlamentti 2017 puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä annetun direktiivin 2009/33/EY muuttamisesta. Hakupäivä 11.5.2022. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-57-2019-INIT/fi/pdf>.

Finlex 2016. Hallituksen esitys eduskunnalle Pariisin sopimuksen hyväksymisestä ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta. Hakupäivä 11.5.2022. <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2016/20160200#idp446049760>.

Haataja M., Koivurova H., Junnikkala J., Otaniemi H., Ohenoja H., Untinen J. 2017. ARC HV- selvitys hyötyajoneuvojen ja raskaankaluston vaatimuksista arktiselle testausympäristölle. Raportti n:o 4 Oulun Yliopisto.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Uudistettu 22.painos. Helsinki: Tammi.

Itslearning 2022. itslearning on oppimisen ohjausjärjestelmä (LMS). Hakupäivä 11.5.2022. <https://itslearning.com/fi/>.

Juntunen, Jouni 2020. Käännös kohti mahdollisuuksia. Autoalan keskusliitto. Hakupäivä 28.12.2020.

<https://akl.fi/akl/autoalan-ammattikoulutuksen-edistamissaatio/kaannos-kohti-mahdollisuuksia/>.

Karusaari, R. 2020. Asiakaslähtöisyys osaamisperusteisessa ammatillisessa koulutuksessa. Lapin yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Väitöskirja.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-189-7>

Kroeger, Harald 2020. The market of the future: Bosch wins orders worth billions for vehicle computers. Hakupäivä 11.5.2022. <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/the-market-of-the-future-bosch-wins-orders-worth-billions-for-vehicle-computers-222144.html?fbclid=IwAR0e3hWYifvIaFIZWggVoInsuOcsC90hiRkUJnhZcjXufHTlrREPVuTx6ak>

Lappia. Opiskelumuodot. Hakupäivä 11.5.2022.

<http://www.lappia.fi/opiskelijalle/opiskelu#opetusjarjestelyt>.

Liikenne ja viestintäministeriö 2019. Puhtaustavoitteet julkisten hankintojen ajoneuvoille. Hakupäivä 11.5.2022. <https://www.lvm.fi/-/direktiivi-puhtaustavoitteet-julkisten-hankintojen-ajoneuvoille-1012283>

Liikenne ja viestintäministeriö 2021. Romutuspalkkion myöntämisen edellytyksiä tarkennetaan. Hakupäivä 23.5.2022. <https://www.lvm.fi/-/romutuspalkkion-myontamisen-edellytyksia-tarkennetaan-1251298>.

Lucas-Nülle. Unitrain - Electronic and Electrical Trainer 2022. Hakupäivä 26.3.2022. <https://www.lucas-nuelle.com/316/apg/8663/UniTrain-Electronic-and-Electrical-Trainer.htm>.

Majoinen, J. 2019. Toimintakulttuuri, resurssit ja pedagogia. Oppilaan tukea edistävät ja vaikeuttavat tekijät fyysisessä, sosiaalis-pedagogisessa ja teknologisessa oppimisympäristössä. University of Eastern Finland. Joensuu. Väitöskirja. Hakupäivä 23.5.2022. https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/21308/urn_isbn_978-952-61-3132-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Webinar Ways to Carbon Neutral 2020. Dr. Martínez Clara Martina. Hakupäivä 15.9.2020. Mobility Virtual testing engineer for ADAS at Porsche Engineering Services GmbH.

Kokkonen, Eetu 2020. Niin mikä oli: mitä eri autonomisen ajamisen tasot tarkoittavat, ja missä nyt mennään? Moottori. Hakupäivä 10.4.2022. <https://moottori.fi/ajoneuvot/jutut/niin-mika-oli-mita-eri-autonomisen-ajamisen-tasot-tarkoittavat-ja-missa-nyt-mennaan/>.

Motiva 2020. Ajoneuvotekniikka- ja polttoainesanasto. Hakupäivä 17.4.2022. https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka-ja_polttoainesanasto.

Ohenoja, H. 2016, Sähkö- ja hybridauton koulutusvaatimukset ja oppimisympäristö. Lapin ammattikorkeakoulu. AMK-opinnäytetyö. Hakupäivä 28.12.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016060111271>.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Ammatillisen koulutuksen reformi. Hakupäivä 17.11.2020. <https://minedu.fi/amisreformi>.

Partanen, P. 2019, Itsensä ja työyhteisön johtamisen hybridimallin kehittämisen tarvekartoitus. Lapin ammattikorkeakoulu. YAMK opinnäytetyö. Hakupäivä 9.11.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019061016421>.

Robotics&Automation 2017. ADAS Features of advanced driver assistance systems. Hakupäivä 17.4.2022. <https://roboticsandautomationnews.com/2017/07/01/adas-features-of-advanced-driver-assistance-systems/13194/>.

Suomen yrittäjät 2018. Osaamisen ekosysteemi 2025 ohjelma: Kohti jatkuvan oppimisen järjestelmää. Hakupäivä 2.1.2021. https://www.yrittajat.fi/sites/default/files/sy_osaamisen_ekosysteemi_2025_0.pdf.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2022. Tilannekatsaus koronaviruksesta. Hakupäivä 23.5.2022. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/ajankohtaista/ajankohtaista-koronaviruksesta-covid-19/tilannekatsaus-koronaviruksesta>.

Tilastokeskus 2022. Ajoneuvokanta kasvoi vuonna 2021. Hakupäivä 4.10.2022. https://www.tilastokeskus.fi/til/mkan/2021/mkan_2021_2022-03-01_tie_001_fi.html.

Traficom 2020. Ensirekisteröityjen ajoneuvojen tilasto. Hakupäivä 2.1.2021. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/ensirekisteroityjen-ajoneuvojen-tilastot>

Traficom 2022. Aja vaihtoehtoa. Hakupäivä 23.5.2022. <https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Valli, R. (toim.). 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. 5.uudistettu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-Kustannus.

Ympäristöministeriö 2017. Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030 Kohti ilmastoviisasta arkea. Ympäristöministeriön raporteja 21/2017. Hakupäivä 8.11.2020. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80703/YMra_21_2017.pdf?sequence=1.

Valtioneuvosto 2020. Julkisia ajoneuvohankintoja koskevan lainsäädännön valmistelu etenee – vähäpäästöisiä ajoneuvoja ja palveluita Suomeen. Hakupäivä 22.11.2020. <https://valtioneuvosto.fi/-/julkisia-ajoneuvohankintoja-koskevan-lainsaadannon-valmistelu-etenee-vahapaastoisia-ajoneuvoja-ja-palveluita-suomeen>.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2017. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 4/2017. Hakupäivä 8.11.2020. <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410877/3506436/Valtioneuvoston+selonteko+kansallisesta+energia-+ja+ilmastostrategiasta+vuoteen+2030.pdf>.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Webropolkysely Lappiassa. Hakupäivä 31.12.2020. webpolsurveys.com

LIITTEET

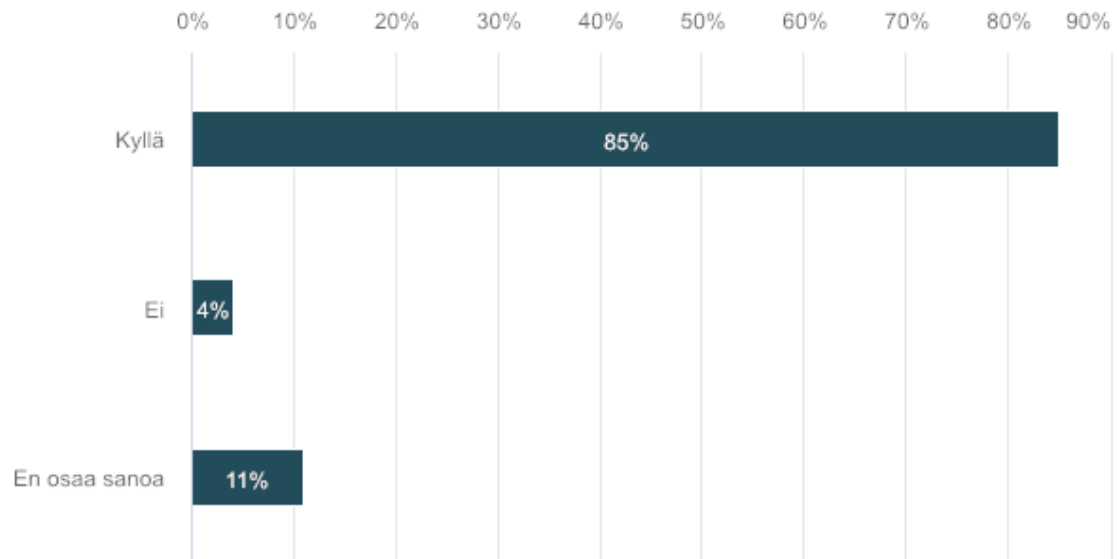
1. Webropol kyselyn kysymykset ja vastausraportti kokonaisuudessaan, sivut 82-91.

Autoalan sovellukset ja oppimisympäristöt

Vastaajien kokonaismäärä: 27

1. Onko Lappian autoalan perustutkinnon koulutuksessa käytössä olevat sovellukset mielestäsi nykyaikaisia?

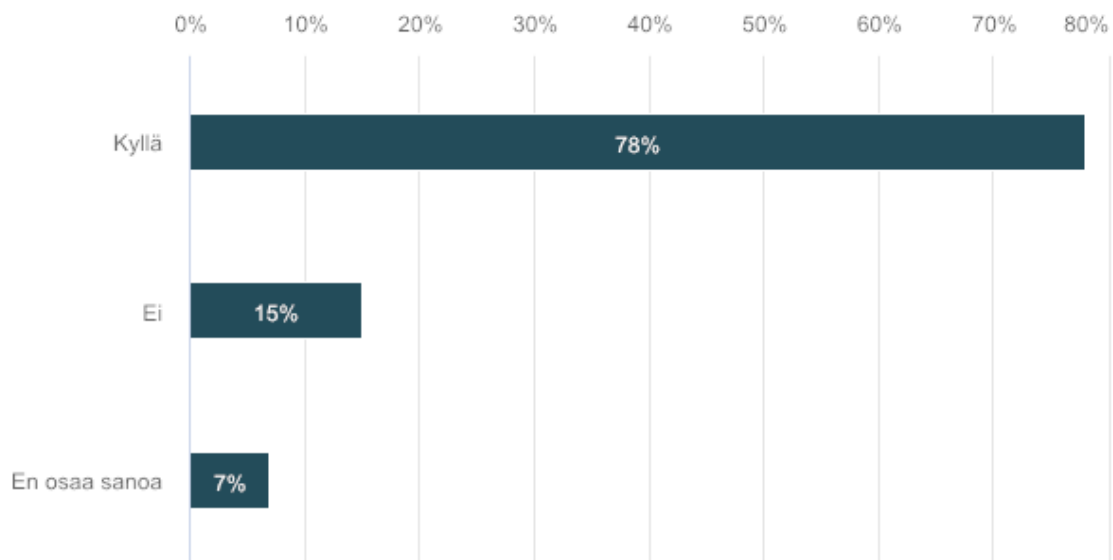
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	23	85,19%
Ei	1	3,7%
En osaa sanoa	3	11,11%

2. Onko autoalalla käytettävät sovellukset riittävän helppokäyttöisiä?

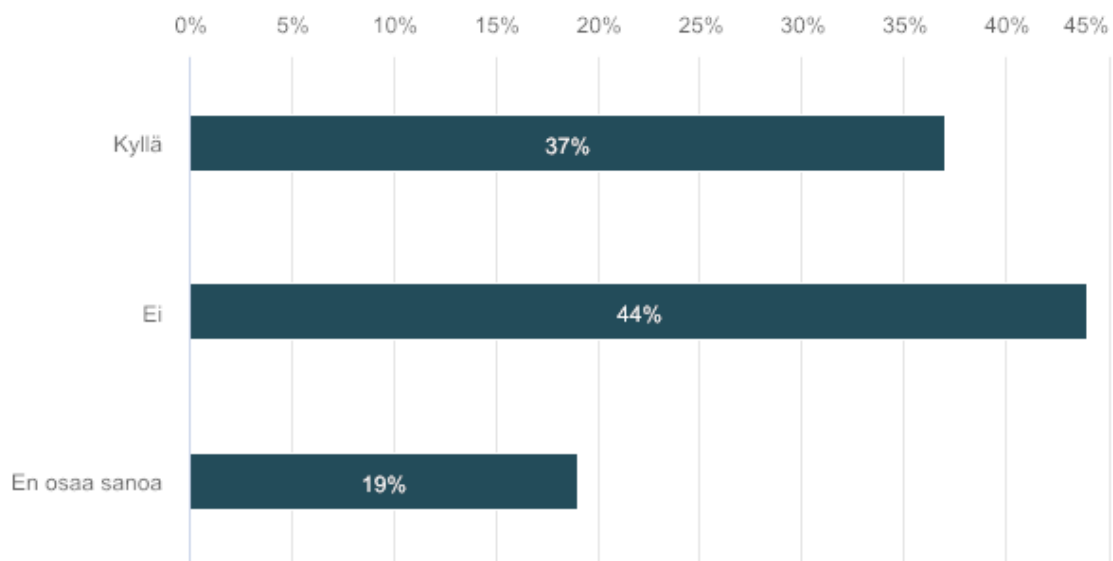
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	21	77,78%
Ei	4	14,81%
En osaa sanoa	2	7,41%

3. Toimivatko kaikki sovellukset ja ohjelmat hyvin myös älypuhelimilla?

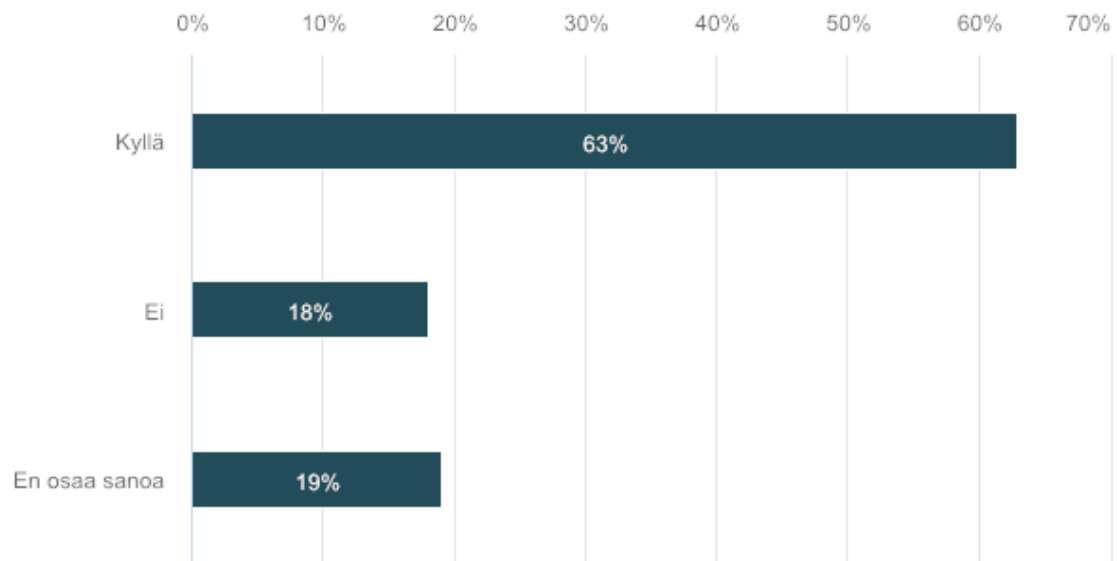
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	10	37,04%
Ei	12	44,44%
En osaa sanoa	5	18,52%

4. Pitäisikö mielestäsi autoalan ohjelmistoja ja sovelluksia uudistaa tai kehittää?

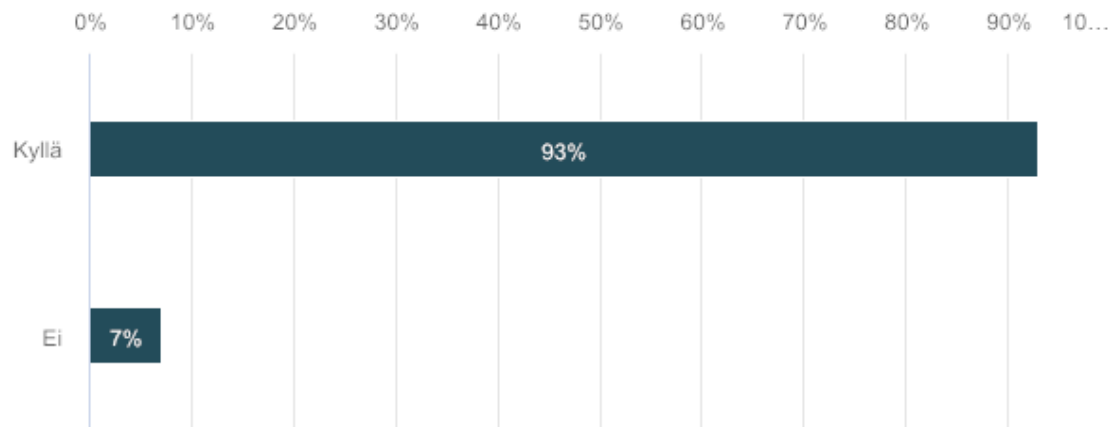
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	17	62,96%
Ei	5	18,52%
En osaa sanoa	5	18,52%

5. Pitäisikö sovellukset ja ohjelmat toimia mielestäsi älypuhelimilla?

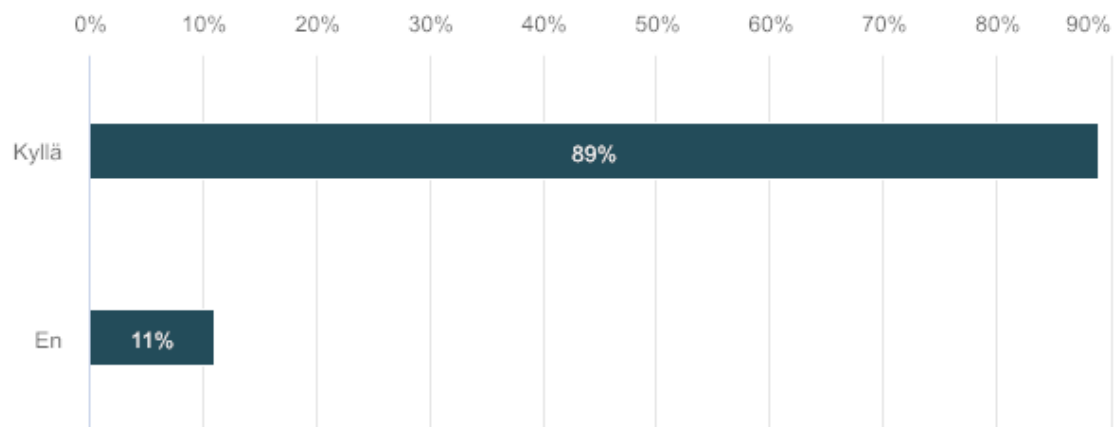
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	25	92,59%
Ei	2	7,41%

6. Omistatko läppäriä tai pöytätietokoneita?

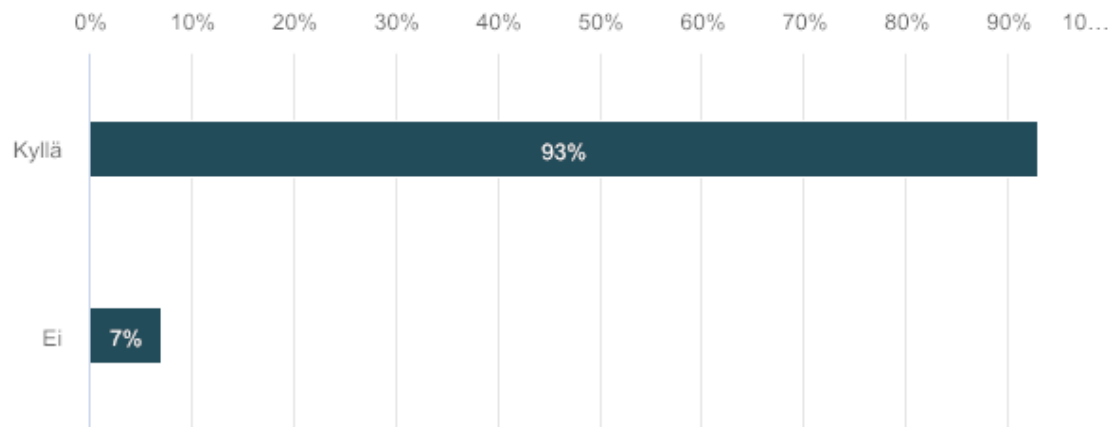
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	24	88,89%
En	3	11,11%

7. Helpottaisiko tai lisäisikö oma läppäri tai pöytätietokone ohjelmien käyttämistä?

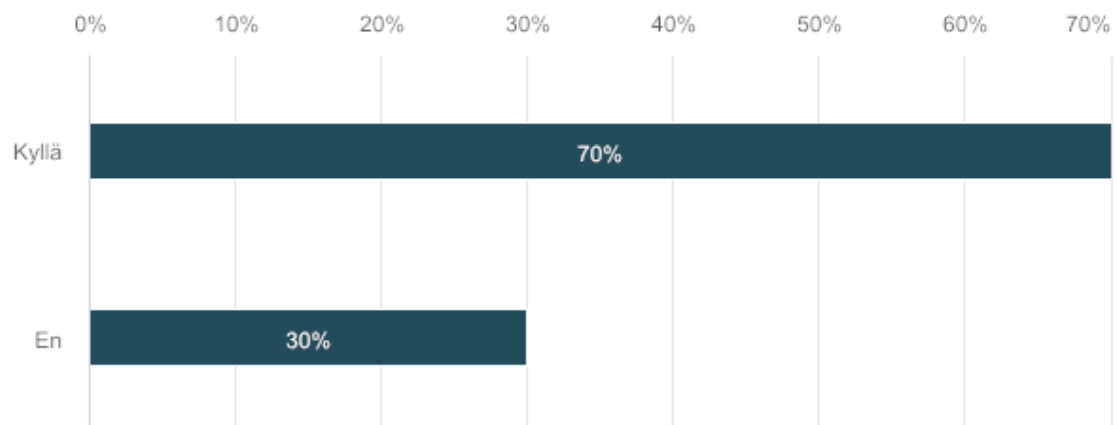
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	25	92,59%
Ei	2	7,41%

8. Olisitko valmis hankkimaan uuden kannettavan tietokoneen, jos oppilaitos tukisi hankintaa?

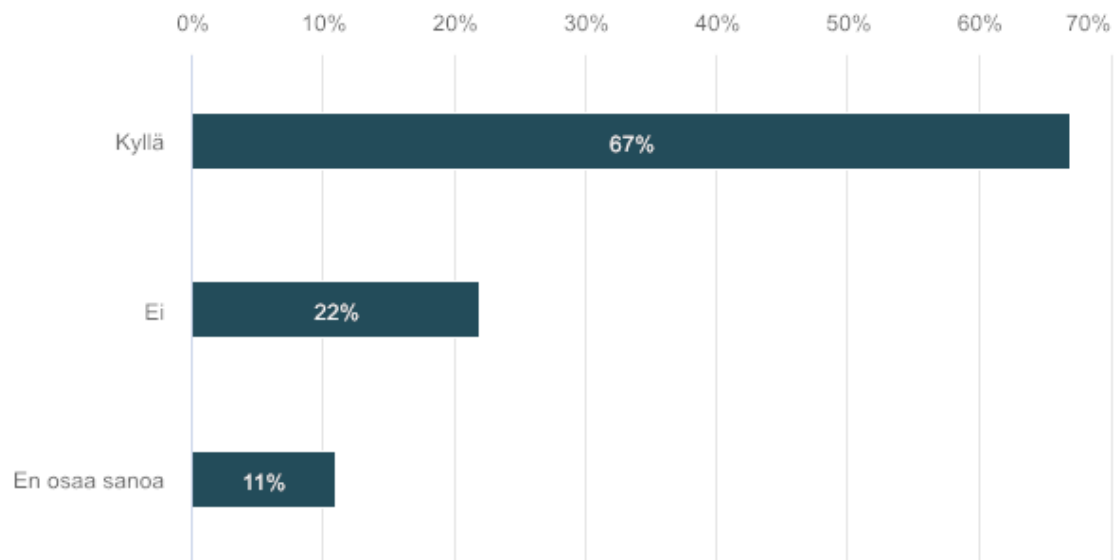
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	19	70,37%
En	8	29,63%

9. Onko autoalan koulutuksessa kurssien sisällöt ja materiaalit mielestäsi nykyaikaisia ja ajan tasalla tällä hetkellä?

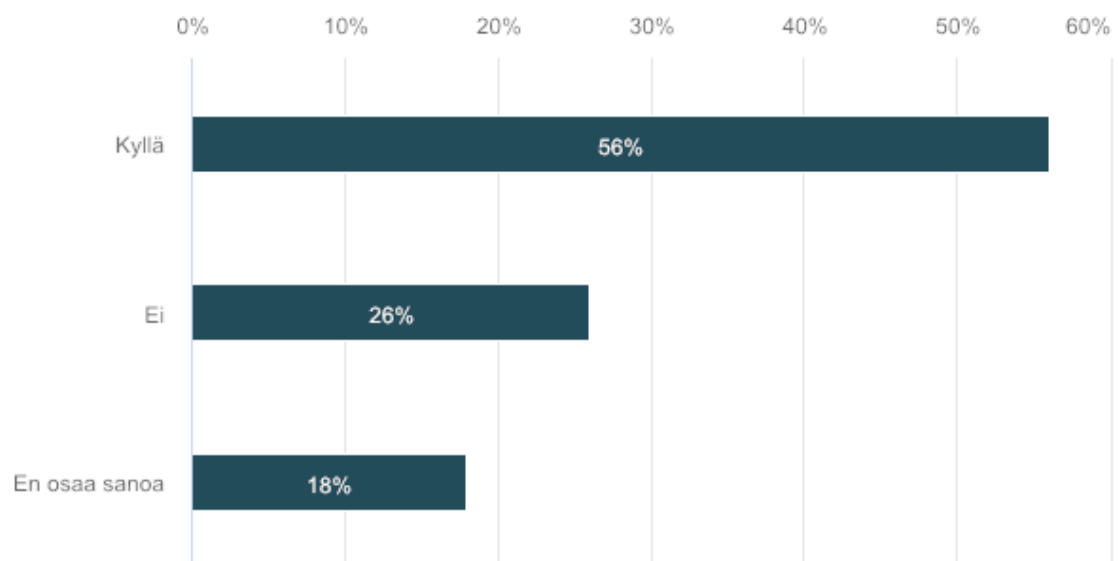
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	18	66,67%
Ei	6	22,22%
En osaa sanoa	3	11,11%

10. Pitäisikö autoalan ammatillisten tutkinnon osien teoriaosuuden sisältöä mielestäsi kehittää ja uudistaa?

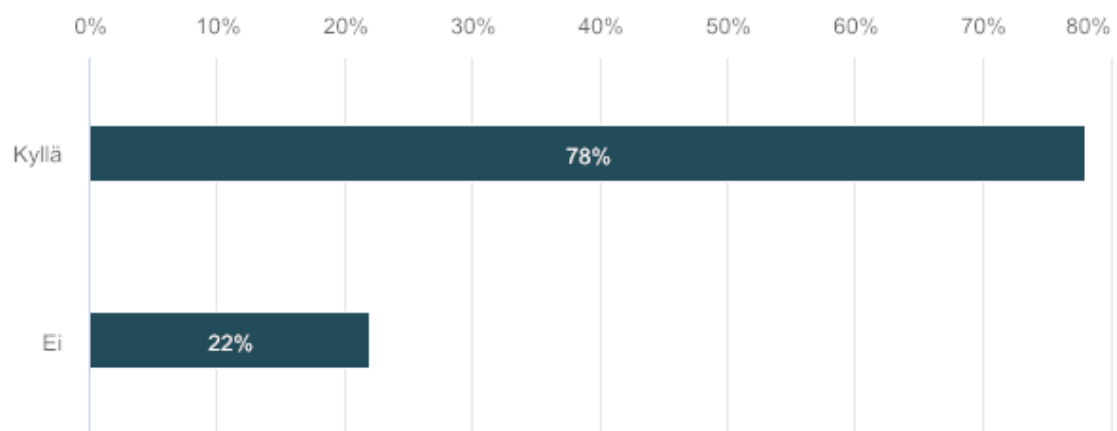
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	15	55,55%
Ei	7	25,93%
En osaa sanoa	5	18,52%

11. Oletko päässyt käyttämään ja tutustumaan Autoalalla testikäytössä ollutta Electude ohjelmistoa?

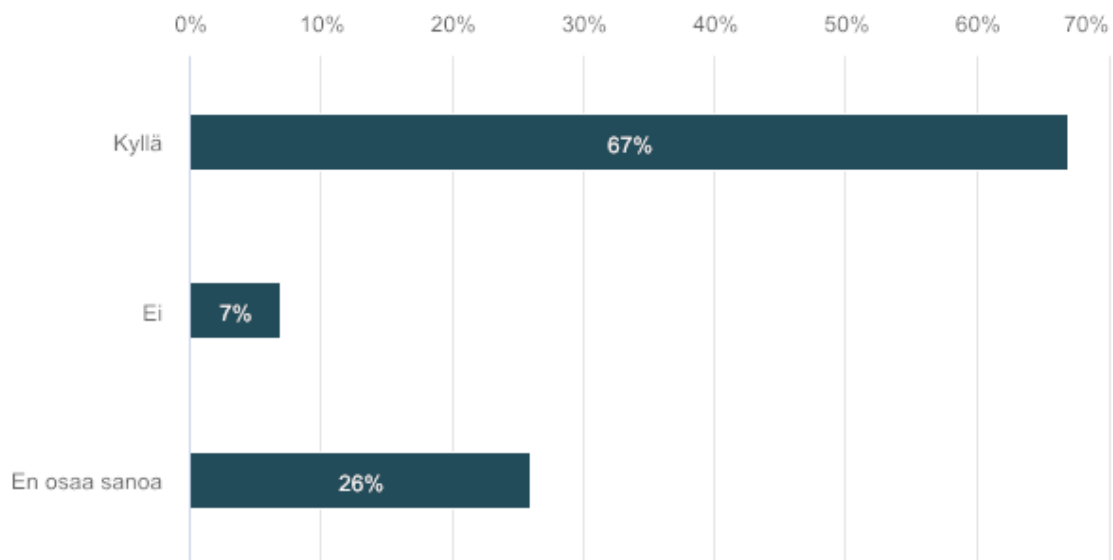
Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	21	77,78%
Ei	6	22,22%

12. Onko Electude ohjelmisto toimintoinen mielestäsi hyvä ja mielekäs tapa opiskella Autotekniikkaa?

Vastaajien määrä: 27



	n	Prosentti
Kyllä	18	66,67%
Ei	2	7,41%
En osaa sanoa	7	25,92%

13. Oletko käyttänyt Prodiags-ohjelmistoa ja mitä mieltä olet sovelluksesta?

Vastaajien määrä: 22

Vastaukset
Vaikeakäyttöisempi kuin electude, muutenkin electudessa on paremmin laaditut kysymykset.
Olen tykännyt käyttää, mutta ennemmin käyttää electudea. Se on kuitenkin helpompi ja kätevämpi ja toimii puhelimella.
Teoriat hyviä ja olen aika paljon prodiagsin avulla oppinut.
Opetusmateriaalit ovat hyviä ja selkeästi kerrottuja, ohjelmapohja on huono ja sekava.
On hieman sekava eikä toimi kunnolla älypuhelimella
Hyvä.
ei ole hyvä ja se on vaikeaa.
Pirun hyvä
ihan ok

Olen käyttänyt. Ohjelma on osittain hyvä, mutta myös tosi vanhanaikainen. Melko kömpelö käyttää.
Vähän monimutkanen
Olen käyttänyt ja huono sovellus
Todella hyvä ohjelma, muuten kaikki positiivista mutta vastaukset ovat joskus väärin, ollaan huomattu sen opettajien kanssa.
sillä opiskelu on haastavaa
Olen ja se on tosi huono!
Aivan hyvä
Kyllä, ihan hyvä
Olen ja huonompi ja vaikeampi kuin electude
Olen käyttänyt ja ihan hyvä
4 versio on aika jäljessä, viitos versioon nähden silti opiskelussa käytetään 4.
Olen ja paranee sisällöltään, uusi 5 ongelmallinen. Tehtävien arvausmahdollisuus pitäisi poistaa. esim. enemmän tehtäviä teoriaosuuden sisällöissä, vaihteittain.
Vähän "kankea".

14. Kerro tässä ehdotuksia, että mitä uusia menetelmiä tai opetustapoja ehdottaisit autoalan opetukseen, esim. sovellukset jne.

Vastaajien määrä: 14

Vastaukset
Opetettaisiin käyttämään kaikkia launch vikakoodin lukijaa, kun se on hyvä ja käytännöllinen.
Kaikki opetusmateriaalit samalle pohjalle ja sivulle, nyt ammattikoulussa käytössä olevia ohjelmia on liikaa, Wilma, moodle, prodiags, office jne..
se on erittäin hyvä ja hän selittää aiheen samalla sivulla kysymyksillä.
Electude käyttöön, itslearning tulossa. Oppimisympäristöt nykyaikaisemmiksi. Oppimisen edistymisen seuraaminen ja näkyminen "visuaalisemmaksi".
Ite haluaisin jatkaa prodiagsilla tekemään tehtäviä pelkästään se oli vähän helpompaa mulle, menee ajatukset ja pää sekaisin, kun on niin monta eri sovellusta mitä pitäisi käyttää
Prodiagsin tilalle electude