

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2020

Pyry Raunio

AUTOLABORATORION SOVELTAMINEN TKI- TOIMINTAAN AUTOALAN KANSSA

– Turun AMK:n autolaboratorion käyttö
yritysyhteistyön innovaatioalustana



Pyry Raunio

AUTOLABORATORION SOVELTAMINEN TKI-TOIMINTAAN AUTOALAN KANSSA

- Turun AMK:n autolaboratorion käyttö yritys yhteistyön innovaatioalustana

Tämä opinnäytetyö käsittelee Turun ammattikorkeakoulun uuden autolaboratorion soveltamista synergiseen TKI-toimintaan ja yhteistyöhön autoalan kanssa.

Vuonna 2019 Turun ammattikorkeakoulu linjasi, että se luopuu kaupallisten katsastuspalveluiden tarjoamisesta. Muutosta voidaan kuitenkin paikata soveltamalla autolaboratoriota muiden palveluiden tarjoamiseen ja yhteistyöhön.

Tulevaisuudessa teknisen kehityksen myötä avautuu uusia palvelumahdollisuuksia, kuten kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibroinnit ja modernien valaistusjärjestelmien huolto ja tarkastus. Uusien teknisten ratkaisuiden hallinta on edellytys esimerkiksi korjaamoiden kilpailukyvyyn säilyttämiselle. Näiden palveluiden tuottaminen ja kehittäminen autolaboratoriossa varmistaa uusimman tietotaidon.

Perinteisesti korkeakoulun ja yritysten välinen yhteistyö on liittynyt suoraan opiskelijan oppimisprosessiin. Tämän ohella on pyrittävä kuitenkin myös laajempaan kumppanuusyhteistyöhön. Kumppanuusyhteistyötä voi olla esimerkiksi yritysten kanssa tehdyt yhteiset hankkeet. Kumppanuusyhteistyöllä on laajemmat autoalaa hyödyttävät vaikutukset pitkällä aikavälillä. Autolaboratorio toimii ideaalina alustana juuri tälle toiminnalle.

Autolaboratorion toimintaa on ohjattava synergiseen yhteistyöhön yritysten, muiden koulutuslaitosten sekä järjestöjen kanssa. Synergia kasvattaa kumulatiivisesti kaikkien osapuolten saamaa lisäarvoa. Näin saadaan varmistettua toiminnan kestävä kehitys, houkuttelevuus ja jatkuvuus. Autolaboratorion toimintaa suunniteltaessa voidaan käyttää yhteiskuntatieteissä käytettyä Triple Helix -kolmoiskierremallia. Sen avulla voidaan kuvata korkeakoulun, julkisen vallan ja elinkeinoelämän yhteistyötä ja niiden toimivaa kokonaisuutta.

Autolaboratoriolla on suuri potentiaali avoimena innovaatioalustana, joka luo talouskasvua ja lisäarvoa alueellisesti. Alustalla yritykset voivat kokeilla uusia innovaatioita ja palvelukonsepteja yhteistyössä ammattikorkeakoulun kanssa. Tämä luo turvallisen ympäristön uusien demojen ja konseptien soveltamiseen käytännössä, kehittävässä ja analysoivassa ympäristössä.

ASIASANAT:

Autoala, korkeakoulu yhteistyö, kumppanuusyhteistyö, innovaatioalusta, synergia, Triple Helix

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering

2020 | number of pages: 43, number of pages in appendices: 3

Pyry Raunio

APPLICATION OF AUTOMOTIVE LABORATORY TO RDI ACTIVITIES WITH AUTOMOTIVE BUSINESS

– The use of Turku UAS automotive laboratory as an innovation platform for company cooperation

This thesis deals with the application of Turku University of Applied Sciences' new automotive laboratory to synergistic RDI activities and cooperation with the automotive business in Turku region.

In 2019, TUAS outlined that it would give up providing commercial car inspection services. However, the change can be remedied by offering the use of the automotive laboratory for other services and collaborations.

In the future, technological developments will also open up new service opportunities, such as the calibration of driver assistance systems (ADAS) and the maintenance and inspection of modern lighting systems. The mastery of new technical solutions is a prerequisite for maintaining the competitiveness of workshops. The production and development of these services in the automotive laboratory ensures the latest know-how.

Traditionally, collaboration between a university and business has been directly related to the students' learning process. However, in addition to this, greater partnership must also be sought. Partnerships can be, for example, joint projects with companies. Partnerships have wider long-term benefits for the automotive sector. The automotive laboratory serves as an ideal platform for just this activity.

The activities of the automotive laboratory must be directed to synergistic cooperation with companies, other educational institutions and organizations. Synergy cumulatively increases the added value for all parties. This will ensure the sustainable development, attractiveness and continuity of operations. The Triple Helix triple-thread model used in the social sciences can be used to plan the operations of the automotive laboratory. The model can be used to describe the cooperation between the university, public authorities and business and their functional whole.

The automotive laboratory has a great potential as an open innovation platform that creates economic growth and added value regionally. On the platform, companies can try out new innovations and service concepts in cooperation with the university of applied sciences.

KEYWORDS:

Automotive Sector, University Cooperation, Partnership Cooperation, Innovation Platform, Synergy, Triple Helix

SISÄLLYS

JOHDANTO	7
1 AUTOLABORATORIO	9
2 TKI -TOIMINTA JA YHTEISTYÖ	14
2.1 Triple Helix -malli	15
2.2 Autolaboratorio avoimena innovaatioalustana	21
2.3 Korkeakoulujen yhteistyöhankkeet	24
3 TULEVAISUUDEN PALVELUTUOTEMAHDOLLISUUDET	26
3.1 Modernit valaistusjärjestelmät	26
3.2 ADAS-järjestelmät	29
3.3 Datan keräys ja analysointi	32
4 SYNERGIA AUTOALAN TOIMIJOIDEN KANSSA	34
4.1 Autoalan jälkimarkkinat	37
4.2 Alihankinta korjaamoille yhdessä B2B -yritysten kanssa	38
4.3 Katsastus	38
4.4 APO-ohjelma	40
5 LOPUKSI	41
LÄHTEET	43

LIITTEET

- Liite 1. Turun AMK:n TKI- ja palvelutoiminnan laboratorioiden kuvailutekstit
Liite 2. Henkilöautokannan keski-ikä maakunnittain (vuosina)

KUVAT

Kuva 1. EduCity. Kupittaa kampuksen uudisrakennus toukokuussa 2020.....	9
Kuva 2. Autolaboratorion neljä sisäänkäyntiä (vasemmalla).	11
Kuva 3. Kupittaa kampuksen autolaboratorion pohjapiirustus. Lähde: Turun ammattikorkeakoulu.....	12
Kuva 4. Triple Helix -malli. (Kimatu 2016).....	17
Kuva 5. Audin Matrix -LED -valaisin. (Audi-Technology-Portal 2020).....	27
Kuva 6. Boschin DAS 1000 -kalibrointilaitteisto (Bosch-Presse 2020).....	30
Kuva 7. Lidar-laserskanneri. (Rudhart & Kiiskinen 2019).....	31
Kuva 8. Synergiassa sektorin tukevat toisiaan. Grafiikka: Pyy Raunio, Netta Vuorisalo	36

KÄYTETYT LYHENTEET

ADAS	Advanced Driver-Assistance Systems
AFS	Advanced Frontlightning Systems
LED	Light Emitting Diode
DLP	Digital Light Processing
MEMS	Micro-Electro Mechanic Systems
LCD-HD	Liquid Crystal -Displtay-High Definition
AEB	Active Emergency Braking
APO	Autoalan pätevytymisohjelma
AKL ry	Autoalan keskuliitty ry
SATL ry	Suomen Autoteknillinen liitto ry
TTS	Työtehoseura
IOT	Internet of Things
Lidar	Light Detection and Ranging

JOHDANTO

Turun ammattikorkeakoulun autolaboratorio siirtyi Sepänkadun toimipisteestä uudelle Kupittaaan kampukselle kesällä 2020. Taustalla on koko Turun ammattikorkeakoulun toiminnan siirtäminen Kupittaaan kampukselle uusiin tiloihin. Turun ammattikorkeakoulun autolaboratorio Sepänkadun toimipisteessä on toiminut samalla paikalla kiinteistön käyttöönotosta 1960-luvulta lähtien.

Turun ammattikorkeakoulussa on järjestetty katsastuskoulutusta pitkään. Vuonna 2019 ammattikorkeakoulu linjasi, että se luopuu kaupallisten katsastuspalveluiden tarjoamisesta. Autolaboratorion koko toiminnalle on muutoksen jälkeen avautumassa kuitenkin suuri määrä uusia mahdollisuuksia. Uusien tilojen lisäksi myös autoalan koko toimintaympäristö on muuttumassa.

Uusi Kupittaaan kampuksen moderni autolaboratorio on lähtökohtaisestikin suunniteltu tarjoamaan laaja palveluvalikoima autoalan yrityksille ja yksityisille, kestävässä vuoro-vaikutuksessa PK-sektorin kanssa. Kampuksella autolaboratoriossa on mahdollista soveltaa uusi malleja, jolla korkeakoulu voi tarjota innovatiivisesti palveluita ja yhteistyömahdollisuuksia yksityisille ja varsinkin talousalueen yrityksille ja autoalan järjestöille.

Korkeakoulujen ja yrityselämän välistä yhteistyötä on tutkittu ja toteutettu pitkään. Työntantajien, varsinkin PK-sektorin kannalta on hyödyllistä, että ne voivat yhteistyön kautta vähentää riskinottoaan. Useat ammattikorkeakoulujen hankkeet tarjoavatkin yrityksille mahdollisuuden testata uusia toimintamalleja ja innovaatioita suhteellisen riskittömästi.

Ammattikorkeakoulujen sidosryhmät ovat pitäneet hankkeiden toteuttamisen kannalta tärkeänä, että ammattikorkeakoulut tuovat niihin mukaan arvokkaan projektiosaamisen. Hyvä projektiosaaminen on tärkeää hankkeiden menestymisen kannalta. Ammattikorkeakoulut toimivat usein myös hankkeiden käytännön toteuttajina ja mahdollisen hanke-rahituksen kanavana talousalueelle. (Marttila ym. 2004) Tämä on omiaan ruokkimaan alueellista hyvinvointia ja talouskasvua, joka taas korreloi alueellisen vetovoiman kanssa.

Yritysten ja ammattikorkeakoulujen välinen yhteistyö on perinteisesti liittynyt opiskelijan oppimistapahtumaan, kuten opinnäytetyön toimeksiantoon tai työharjoitteluun. Uudet mallit nojaavat kuitenkin enemmän kumppanuusyhteistyöhön, jolla on laajempia positiivisia vaikutuksia Varsinais-Suomen autoalalle ja valtakunnallisestikin.

Ammattikorkeakoulujen yhteisen verkkomedian, AMK-lehden (UASJournal), julkaisemassa Webropol-kyselytutkimuksessa todettiin kumppanuusyhteistyön olevan pitkällä tähtäimellä hyödyllisempää. Pelkkien perinteisten opiskelijan oppimisprosessiin liittyvien AMK-yhteistyö -mallien käyttö todettiin vähemmän uudistavina ja innovatiivisina. Tämä vaatii selkeää organisaatiokulttuurin ja tekemisen tapojen muutosta. (Laitinen-Väänänen ym. 2013).

Näitä uusia malleja on Turun ammattikorkeakoulun lähdettävä soveltamaan pystyäkseen parempaan synergiaan alueen autoalan elinkeinoelämän kanssa. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on perustellen nostaa esiin malliesimerkkejä näistä toimintamalleista kaupallisessa ja innovatiivisessa toiminnassa. Uuden autolaboratorion käyttöönotto uudella Kampuksella antaa luontevasti uuden pohjan uudistuneen ja uudistuvan toiminnan rakentamiselle.

Alun perin solubiologiassa kehitettyä Triple Helix -mallia on sovellettu yhteiskuntatieteessä julkisen vallan, korkeakoulujen ja yksityisen sektorin välisten siteiden ja dynamiikoiden kuvaamiseen. Triple Helix -mallin dynamiikoita on syytä pohtia myös autolaboratorion toiminnan pohjaa suunniteltaessa sidosryhmien kanssa. Mallissa sektorit kiertyvät toistensa ympärille dynaamiseksi kokonaisuudeksi.

Autolaboratorion toimintaa on syytä pohtia innovatiivisesta näkökulmasta ja pohtia keinoja, miten sen ympärille voidaan rakentaa avoin innovaatioalusta, joka voi luoda start up -yrityksiä tai jossa autoalan jo olemassa oleville yrityksille voidaan luoda uutta arvoa kehitys- ja tutkimustyötä tekemällä.

1 AUTOLABORATORIO

Turun ammattikorkeakoulun kaikki toiminta keskitetään Kupittaaan kampukselle lu-
kuun ottamatta sirkustaiteen opetusta, joka jatkaa Linnankadun toimipisteessä. Keskit-
täminen on osa Turun kaupungin hanketta, jolla se tehostaa toimintaa. Autolaboratorio
sijaitsee Turun AMK:n uusimmassa EduCityksi nimetyssä rakennuksessa Kupittaalla.

EduCityn (kuva 1) kerrosala käsittää kokonaisuudessaan 28 400 bruttoneliötä. Ra-
kennushankkeen toteuttaja on YIT. Rakennustyöt aloitettiin loppuvuodesta 2017 ja tilat
avataan opiskelijoille 1.9.2020. (YIT, 2020). Valmistuessaan rakennus on osa alu-
een, Turku Science Parkin, tiedepuistokokonaisuutta.



Kuva 1. EduCity, Kupittaaan kampuksen uudisrakennus toukokuussa 2020.

Turun ammattikorkeakoulun kuvauksen mukaan autolaboratorio toimii käytännön oppimisympäristönä sekä autoteknisenä laboratoriona. Oppimisympäristönä autolaboratorio tarjoaa alustan tekemisen ja käytännön kautta oppimiselle, mikä on teknisellä alalla välttämätöntä. Tämä pedagogiikka on erityisen arvokasta auto- ja kuljetustekniikan koulutuksen korjaamotekniikan ja katsastuksen opintopolkujen opiskelijoille. Opiskelija oppii sen avulla tunnistamaan ja käyttämään autolaboratoriossa erilaisia autoteknisiä laitteita ja tarvikkeita ja ymmärtää niiden ja autoteknisten mittausten toimintaperiaatteet.

Autolaboratorio on opintouralla työharjoittelujaksojen ohella mahdollisesti ainoa ympäristö, joka tarjoaa mahdollisuuden konkreettiseen työskentelyyn autotekniikan parissa. Ajoneuvokatsastajan tehtävässä työskentely on luonnollisesti mahdotonta ilman autoteknistä käytännön kautta hankittua tietotaitoa, jota myös Liikenne- ja viestintävirasto Traficom edellyttää tehtävässä työskenteleviltä. Myös autoalan jälkimarkkinassa toimihenkilönä tai asiantuntijatehtävissä työskentely vaatii käytännön näkemystä oikeiden toimintamallien ja periaatteiden hahmottamiseksi. Tämä osoittaa autolaboratoriotyöskentelyn tärkeyden autoteknisissä opinnoissa.

Pedagogisten tarkoituksien lisäksi tila toimii autoteknisenä laboratoriona tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä erilaisissa hankkeissa ja palvelutoiminnassa. Autolaboratorio tuottaa autoteknisiä mittaus-, kalibrointi- ja testauspalveluita. Palveluihin kuuluu myös ajoneuvojen ilmastointilaitteiden täyttöhuollot, CAN-väylävikadiagnostiikkapalvelut ja rengastyöpalvelut.

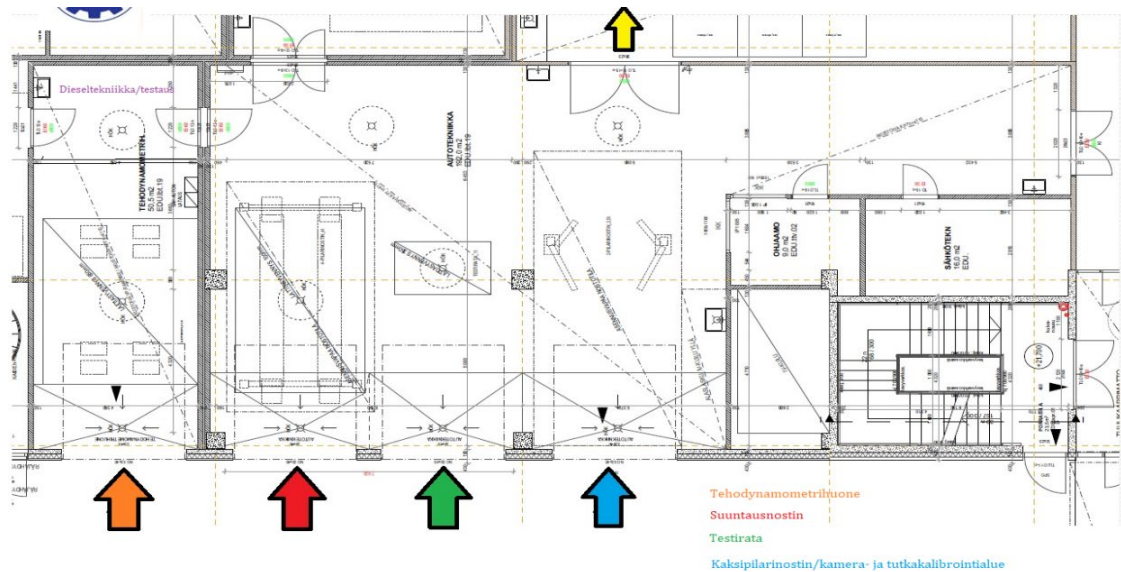
EduCityyn tuleva uusi autolaboratorio tullaan varustamaan modernein korjaamo- ja testauslaittein. Tila koostuu kolmen auton korjaamoympäristön kaltaisesta tilasta, erillisestä tehodynamometritilasta sekä polttoaineensuihkutuksen tutkimiseen ja testaukseen tarkoitusta erillisestä tilasta. Korjaamomaisessa laboratoriotilassa on testirata, joka soveltuu auton jarrujen, jousituksen sekä heilahduksenvaimentimien kokonaisvaltaiseen testaukseen. Kaksi muuta kokonaisuutta ovat nelipilarinostin pyöränkulmien suuntauslaittein sekä huoltonostin. Jokaiseen kolmeen yksikköön on pääsy ajoneuvolla omasta nostoovesta, erilliseen tehomittaukseen on myös erillinen, neljäs ovi (kuva 2). (SATL/TuAMK Opetuskorjaamon esite, 2019)



Kuva 2. Autolaboratorion neljä sisäänkäyntiä (vasemmalla).

Autolaboratorio tulee toimimaan yritysten ja autoalan asiantuntijaorganisaatioiden sekä mahdollisesti toisen asteen koulutuksen kanssa eri asteisessa yhteistyössä. Laboratorio luo mahdollisuuden esimerkiksi järjestää syventäviä koulutuksia erikoistuville autoalan ammattiopiskelijoille yhdessä ammattikorkeakouluopiskelijoiden kanssa.

Pohjapiirustus antaa kattavan yleiskuvan laboratorion perusrakenteesta (kuva 3. Piirustuksesta on helppo hahmottaa neljä kokonaisuutta, johon on mahdollista saada yksi ajoneuvo kerrallaan. Oranssin nuolen kohdalla on pääsy muusta tilasta eristettyyn tehodynamometritilaan. Punaisen nuolen kohdalta on pääsy suuntausnostimelle, vihreän nuolen kohdalla alustan testausradalle ja sinisen nuolen kohdalla kaksipilarinostimelle ja kamera- ja tutkakalibrointialueelle. Keltaisen nuolen kohdalla on pääsy koritekniikan ja vauriokorjauksen opetukseen sovellettuun tilaan, joita ei näy kuvassa.



Kuva 3. Kupittaa kampuksen autolaboratorion pohjapiirustus. Lähde: Turun ammatti-
korkeakoulu

Nykyinen palvelusuunnitelma

Kevään 2020 hetkessä suunnitelmassa autolaboratorioon on suunnitteilla kaupallisia palveluja melko kattavasti, joten kaupallinen toiminta on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Valikomaan kuuluvat perinteiset renkaanvaihdot, valaisinsuuntamittaukset ja -säädöt, päästömittauspalvelut sekä syvemmän osaamistason asiantunijapalvelut kuten tehodynamometrimittaus sekä vaihteistojen sopeutukset (liite 1). Kaiken kaikkiaan palveluiden tarjonta on melko laaja ja niistä huomattava osa vaatii syvää ammattitaidon soveltamista.

Osa laboratorion palveluista on matalan riskin palveluliiketoimintaa, kuten rangasalan palveluita. Nämä palvelut soveltuvat ideaalisti opiskelijaresurssein suoritettaviksi palveluliiketoimiksi ja esimerkiksi opintoihin liittyvien ekskursioiden rahoittamiseen.

Palveluista osa on asiantuntijapalveluita, joita ostanevat ensisijaisesti yritykset. Näin autolaboratorio kykenee tuottamaan alihankintapalveluita talousalueen yrityksille yksityisille suunnatun palveluliiketoiminnan lisäksi. Näitä palveluita ovat varsinkin kalliita ja tarkkaa laitekantaa vaativat mittaustyöt, esimerkiksi teho- ja alustadynamometrimittaukset. Erilaiset yhteistyömallit voivat mahdollistaa näin myös pienempien riippumattomien, yrittäjävetoisten korjaamoiden kilpailukyvyyn.

Autolaboratorion suunnitelmassa on huomioitu myös tuleva tutkimus- ja kehitystyö. Turun ammattikorkeakoulun sisäisessä laboratorioiden ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatio toiminnan (TKI) ja palvelutoimintojen kuvailutekstissä keväällä 2020 autolaboratoriota kuvataan ja määritellään tämän työn liitteen 1 mukaisesti.

2 TKI -TOIMINTA JA YHTEISTYÖ

Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta voi olla soveltavaa tutkimusta, asiakastöitä, hankkeita tai palveluita, joita toteutetaan autolaboratoriossa yhteistyössä autoalan yritysten kanssa. Ammattikorkeakoulu voi toimia yhteistyössä ja synergiassa talousalueensa kanssa. Korkeakoulussa TKI-toiminta on integroitu luonnollisesti opetustoimintaan sitä tukevalla tavalla.

Avoin tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta vastaa periaatteeltaan yopistojen avoimen tieteen periaatetta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että julkisesti rahoitetun TKI-toiminnan tulosten on oltava myös julkisesti yritysten, kansalaisten ja päättäjien käytössä. Vuonna 2016 Turun ammattikorkeakoulu avoimen TKI-toiminnan periaatteessaan: ”TKI-toiminnan on oltava niin avointa kuin mahdollista ja niin suljettua kuin tarpeellista.” Tämä luo pohjan myös autolaboratorion tulevaisuuden TKI-toiminnan suunnittelemiselle.

Suomen Yrittäjien, ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry:n ja AMKtutka-verkoston laatiman tutkimuksen mukaan yli puolella PK-sektorin yrittäjistä on kokemusta yhteistyöstä ammattikorkeakoulujen kanssa. Suurin osa tämän hetkisestä ammattikorkeakoulujen yhteistyöstä yritysten kanssa liittyy opiskelijan oppimisprosessiin kiinteästi.

Käytännössä yhteistyö, kuten johdannossa todettua, on opinnäytetöitä, toimeksiantoja tai työssäoppimista yhden opiskelijan toteuttamana tai korkeintaan pienehköinä tiiminä. Tutkimuksen mukaan myös yrityksen koolla on väliä: mitä suurempi yritys on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä se hakeutuu yhteistyöhön ammattikorkeakoulun kanssa. Keskisuuret yritykset uskoivat ammattikorkeakoulujen kykyyn parantaa alueellista kilpailukykyä enemmän kuin mikroyritykset. (Laitinen-Väänänen ym. 2013). Sama tutkimus myös osoitti, että yrittäjät pitävät ammattikorkeakouluja merkittävinä vaikuttamina alueen työllisyydelle ja uuden yrittäjyyden syntyemiselle.

Tulevaisuudessa pelkän suoraan oppimisprosessiin liittyvän yhteistyön lisäksi halutaan myös kumppanusyhteistyötä yritysten ja ammattikorkeakoulujen välillä. Kumppanusyhteistyöllä on suuremmat talousaluetta pitkällä aikavälillä hyödyttävät vaikutukset kuin vain perinteisellä yhteistyöllä. Kumppanusyhteistyötä voidaan toteuttaa uudishankkeiden ja kokeilujen kautta ja innovatiivisella tavalla, joka edesauttaa uusien auto- ja korjaamoteknisten ratkaisuiden kehittämistä.

Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan liittyvä yhteistyö AMK:n kanssa tulee yrityksille merkitykselliseksi kun ne kamppailevat rajallisten resurssien parissa. (Laitinen-Väänänen ym. 2013). Tämä seikka on omiaan auttamaan ammattikorkeakoulun talousalueen elinkeinoelämää elpymään varsinkin talouden notkahtaessa. Autolaboratorio tarjoaa yrityksille alustan, jolla ne voivat kehittää ja testata palveluitaan ja tuotteitaan suhteellisen riskittömästi. Tämä ei luonnollisesti tapahdu suorana itsenäisenä yrityksen toimintana autolaboratorion tiloissa, vaan erillisten yhteistyö- ja kehityshankkeiden kautta.

Näissä sekä Turun ammattikorkeakoulu, yhteistyöyritys ja mahdollinen kehitysyhtiö tai hanketoimija toimivat kaikkia osapuolia hyödyntävässä kokonaisuudessa. Lisäarvoa uusien ja parempien palveluiden ja tuotteiden muodossa saavat myös asiakas sekä pitkän aikajanan tarkastelussa koko autoala. Opiskelijat ovat hankkeissa koko ajan mukana ja toiminta on integroitu opintomoduuleihin, jolloin opiskelijat saavat käytännönläheistä pedagogista lisäarvoa.

Yritysten ja ammattikorkeakoulujen välistä yhteistyötä tarkastellun tutkimuksen määritellyn mukaan yhteistyökumppanuuden piirteet täyttyvät, kun jokin seuraavista ehdoista täyttyy: yritys toimii oppilaitokselle mentorina tai alumnina, yrityksen ja oppilaitoksen välillä on markkinoinityhteistyötä tai yrityksen edustaja toimii oppilaitoksen hallinnollisessa elimessä tai toisin päin. Nämä muuttujat voivat luonnollisesti olla myös samanaikaisesti läsnä.

Yhteistyön autoalan yritysten kanssa ei välttämättä tarvitse olla aina osa massiivista hanketta tai muuten suurta toimintaa. Esimerkiksi autotekninen koulutusyritys voi tarjota palveluita asiakkailleen autolaboratoriossa niin, että koulutus rakennetaan palvelemaan myös autoinsinöörikoulutuksen tarpeita. Yhteistyökumppani voi olla myös muu kuin yritys, esimerkiksi autotekninen 2. asteen oppilaitos. Autolaboratorio tarjoaa mahdollisuuden erilaisille akatemia -tyyppisille hankkeille, joissa voidaan syventää ammatillista osaamista (erikoisammattitutkinnot). Näin voidaan tuoda käytännön huipputekniikan opetusta myös osaksi autoinsinöörien koulutusta.

2.1 Triple Helix -malli

Autolaboratorion yhteistyön suuria suuntaviivoja vedettäessä on hyödyllistä käyttää niin kutsuttua Triple Helix -mallia. Mallin avulla saadaan selkeä kokonaiskuva korkeakoulun asemasta yhteiskunnassa ja talousalueellaan. Mallissa korkeakoulun, julkisen vallan ja elinkeinoelämän välillä vallitsee tietty synerginen side.

Triple Helix -kolmoiskierremalli malli on alun perin kehitetty Yhdysvalloissa 1950 -luvulla kuvaamaan molekyylibiologiassa DNA:n rakennetta. Mallissa eliöiden DNA voidaan kuvata kolmena ketjuna, jotka kiertyvät toistensa ympärille spiraalia muistuttavaan muotoon. Sittemmin malli on yleisesti vakiintunut DNA:ta kuvaavaksi.

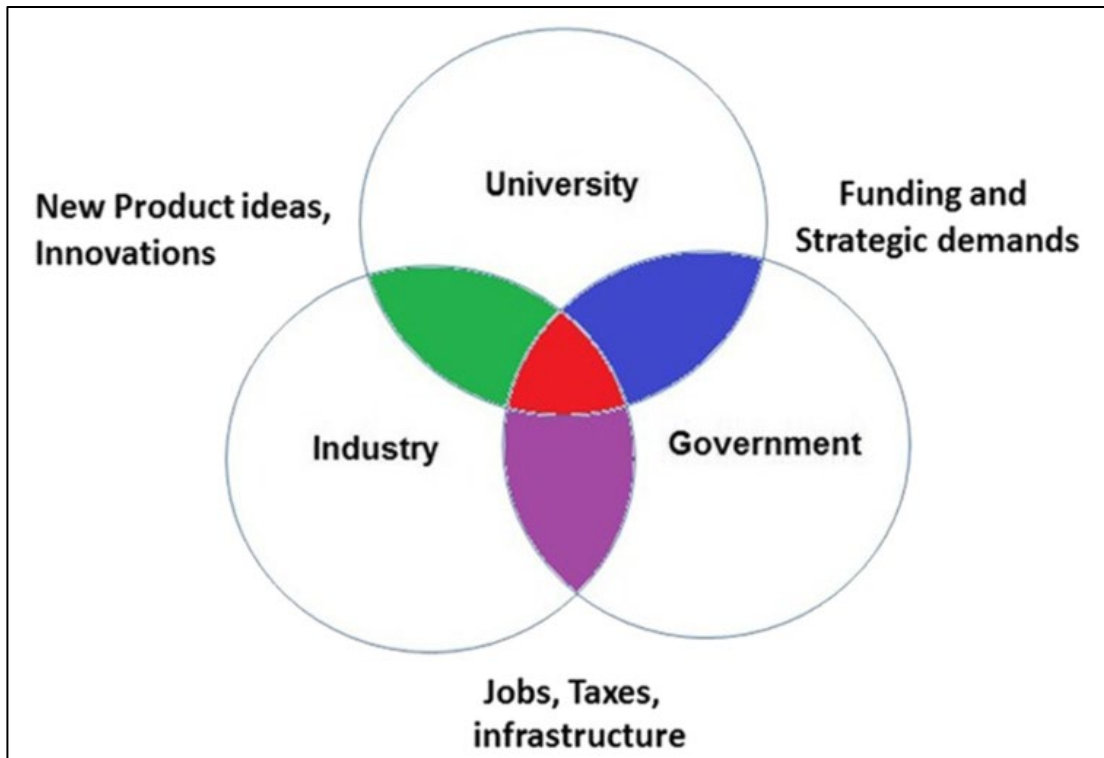
Henry Etzkowitz ja Loet Leydersdorff käyttivät 1990-luvulla kolmoiskierremallia ensimmäisen kerran instituutorakenteen ja sen evoluutioteorian mallintamisessa ja tutkimisessa. Malli kuvaa yliopistojen ja korkeakoulujen (university), elinkeinoelämän (industry) ja valtionhallinnon (government) jatkuvaa muutosta. (Lahtonen & Tokila 2014)

Kolmoiskierremallin avulla voidaan kuvata julkisen vallan, korkeakoulun ja yksityisen sektorin välisiä yhdyssiteitä ja dynamiikoita.

Triple Helixiä on yhteiskuntatieteissä sovellettu avuksi ratkaisemaan ongelmatiikkaa tietoa tuottavan tutkivan tieteen sekä kaupallisen, palveluita ja tuotteita tuottavan tekniikan kehittymisen ja innovaatioiden välillä. Käytännössä vain hyvin harvoin suurelta yritykseltä kykenevät luomaan täysin uutta tekniikkaa ja suuria ja mullistavia innovaatioita ainaakaan kokonaan itsenäisesti. Tähän tarvitaan yliopistojen teoreettista tutkimusta, mikä mahdollistaa tekniset uudet oivallukset, keksinnöt ja innovaatioiden tieteelliset perustat. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen intressien mukaista ei ole ratkaista yksittäisten yhtiöiden tuotteiden tekniikkaa, juuri tähän ratkaisuksi voidaan soveltaa Triple Helix -mallia. (Raunio ym. 2016)

Yritysten tehtävä kokonaisuudessa on luoda innovaatioista liiketoimintaa, autolaboratorion tapauksessa autoilijoille ja autoalalle lisäarvoa tuottavia tuotteita ja palveluita. Yrityksen luovat työpaikkoja, verotuloja ja alan konkreettisen infrastruktuurin. Julkinen valta suunnittelee kokonaisuuden strategisesti niin, että toiminta on mahdollista ja kannattavaa, ohjaa ja antaa rahoitusta hankkeille.

Triple Helixin kolmen sektorin yhdistymiskohta synnyttää tiedepuiston (Science Park) kuvan 4 mukaisesti. Tiedepuistot ovat tieteen, korkean teknologian ja tietointensiivisten yritysten keskittymiä, jotka ovat korkeakoulujen kampusten välittömässä läheisyydessä tai osa sitä. Turun ammattikorkeakoulun Kupittaaan kampuksen uusi EduCity on osa Kupittaaan tiedepuistoa, Turku Science Park'ia.



Kuva 4. Triple Helix -malli (Kimatu 2016).

Jotta uusia teknisiä innovaatioita syntyisi tehokkaasti, korkeakoulujen tutkimus ja kasvuun tähtäävä yritysmaailma pitää tuoda yhteen kaikkia osapuolia hyödyttävällä tavalla. Tämä ei kuitenkaan tapahdu omalla painollaan, vaan julkisen vallan on käynnistettävä ja mahdollistettava toiminta. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi julkisessa omistuksessa olevia innovaatioyrityksiä, tai ainakin osittain julkisia yhteenliittymiä ja hankkeita, joissa tutkimuksen tuloksia, innovaatio- ja start up -toimintaa tuodaan yhteen. Näin voidaan yhdistää kaikkien osapuolten potentiaalit tuottoisasti.

Korkeakoulu, tässä tapauksessa Turun ammattikorkeakoulu autolaboratorioineen, tuottaa tietotaitoa ja osaamista talousalueelleen ja sidosryhmilleen. Talousalueen elinkeinoelämä käyttää hyväkseen tätä tietotaitoa ja osaamista tuottaen hyvinvointia ja talouskasvua (tuotteet ja palvelut). Julkinen valta luo näille innovatiivisen ja turvallisen toimintaympäristön. Julkinen valta asettaa lait ja asetukset luoden kokonaisuutta palvelevaa poliittista säätelyä ja reunaehtoja. (Lahtonen & Tokila 2014) Julkinen valta toimii usein myös alullepanijana innovaatioyrityksissä ja -yhteisöissä tai voi kannustaa yrityksiä siihen ja tarjota neuvontaa ja tukipalveluita.

Innovaatioyrytyksistä esimerkkinä voidaan pitää Pirkanmaalla Tampereen kehitysalueella toimivaa Business Tampere -elinkeino- ja kehitysyhtiötä. Yhtiön pääasiallisena tehtävänä on houkuttaa alueelle osaavaa työvoimaa, edistää investointeja ja luoda alueellisesti paras ympäristö yritystoiminnalle. Triple Helix -mallin periaatteena on luoda yhteistyömahdollisuuksia siten, että toiminta on kannattavaa ja kannustavaa kaikille osapuolille.

Varsinaissuomalaisena esimerkkinä linkeistä yritysmaailman ja korkeakoulujen välillä voidaan pitää yrittäjyhteisö Boost Turku ry:tä, joka tuo nuoret nuoret yrittäjä-opiskelijat yhteen pyrkien innovatiiviseen ja yrittäjyyttä vahvistavaan toimintaan ja toimii aktiivisena linkkinä yritysten ja korkeakoulujen välillä.

Autolaboratorion toiminnan rakennetta on syytä suunnata innovaatioalustamallien suuntaan sekä kehittää siitä ympäristö, joka toimii linkkinä yritysten ja korkeakoulun välillä. Näin saadaan toteutettua Triple Helix -mallia käytännössä, joka hyödyttää alueen elinkeinoelämää että korkeakoulun soveltavaa tutkimusta.

Triple Helix -malli toteutuu esimerkiksi tilanteessa, jossa korkeakoulu luo jonkin korjaamoalan innovaation. Innovaatio voi olla kehitetty koulutusorganisaation sisällä tai yhdessä yritysmaailman kanssa. Yritykset voivat avoimen tieteen ja tutkimuksen periaatteen nojalla soveltaa ja kehittää edelleen tätä innovaatiota. Parhaassa tapauksessa innovaatio luo uuden palvelun tai tuotteen tai kehittää merkittävästi vanhaa. Näin saadaan luotua työpaikkoja ja talouskasvua. Julkisen vallan vastuulla on mahdollistaa tämä toiminta säätämällä esimerkiksi lakeja ja säädöksiä niin, että uusien konseptien ja mallien kokeileminen on kannattavaa ja turvallista. Innovatiiviseen toimintaan voidaan ohjata myös esimerkiksi erilaisin kannustimin. Kannustimet voivat olla suorita tai epäsuoria rahoitustukia tai verohelpotuksia autoalan innovaatiotoimintaan.

Yhteiskunnallisessa tutkimuksessa Triple Helix -malli voidaan vielä jakaa kahteen haaraan: institutionaaliseen ja evolutiiviseen. Perusmuodossaan institutionaalinen haara sisältää kolme vaihetta. Seuraavassa hieman kolmivaiheisen mallin kehityksen taustaa.

Ensimmäisessä vaiheessa kolmesta instituutiosta vain yksi, valtio, määrittää toiminnan rajat ja ehdot. Käytännön äärimmäinen esimerkki tästä on sosialistinen, valtion säätämä yhteiskunta.

Toisessa vaiheessa valtio ei enää määritä kaikkien kolmen instituution toimintaa ja suhdetta toisiinsa. Korkeakoulu tuottaa koulutusta ja tutkimusta, elinkeinoelämä talouskasvua ja hyvinvointia ja valtio toteuttaa näille toiminnonoille edullisen ympäristön. Toista vaihetta voidaan pitää monissa tapauksissa siirtymävaiheena viimeiseen, kolmanteen vaiheeseen.

Kolmannessa vaiheessa valtion, korkeakoulujen ja elinkeinoelämän rajapinnat hälvenevät. Insituutioiden rooleja tarpeen mukaan, jos se palvelee innovaatiotoimintaa. Esimerkkinä kolmannesta vaiheesta voidaan pitää Kalifornian San Fransiscon eteläpuolisella rannikolla tapahtunutta erittäin hyvin menestynyttä teknistä ja taloudellista kehitystä. Aluetta kutsutaan useissa yhteyksissä nykyään Piilaaksoksi (Silicon Valley). Nimitys johtuu piihin perustuvan puolijohdetekniikan korkean teknologian yritysten keskittymisestä. Juuri Piilaksoa pidetään malliesimerkkinä onnistuneelle innovaatiotoiminnalle ja tieteen tulosten hyödyntämiselle mullistavasti yhteiskunnan hyväksi.

Evolutiivisessa Triple Helix -tarkastelussa keskitytään insituutioiden sijaan innovaatiojärjestelmien mekanismeihin. Näitä ovat kontrolli, hyvinvoinnin tuottaminen (markkinat) ja uuden tiedon tuotanto (innovaatiot). Kaikki nämä yhdessä muodostavat evolutiivisen Triple Helix -mallin jatkuvassa muutoksessa olevat dynamiikat. (Lahtonen & Tokila 2014.)

Dynamiikat ovat nimensä mukaisesti jatkuvassa kehityksessä ja muutoksessa. Mekanismit muovaavat ihmisten ostokäyttäytyminen, talous ja mm julkinen sääntely. Evolutiivinen malli osoittaa, että markkinat ovat edellytys innovaation menestymiselle. Ei riitä, että innovaatio, tuote tai palvelu, on teknisesti edityksellinen ja kilpailukykyinen, jos sillä ei ole markkinoita. Evolutiivinen Triple Helix -malli kuvaa kokonaisuuden kolmen tekijän, yliopistojen (tutkimuksen), julkisen sektorin ja elinkeinoelämän välisiä muovautuvia vuorovaikutussuhteita.

Autolaboratorion suunnittelussa on järkevää ottaa huomioon Triple Helix -mallin kolmannen vaiheen periaate, jossa instituutioiden voivat toimia dynaamisesti innovaation ja lisäarvon synnyttämisen ehdoilla.

Triple Helix -mallin institutionaalisen haaran kolmannen vaiheen mekanismeista voidaan nähdä autolaboratorion toiminnan ohjaavana ideologiana seuraavasti: ammattikorkeakoulu tarjoaa soveltuvaa tilaa (autolaboratorio), tehokasta projektiosaamista sekä tekijöitä (opiskelijoita) toiminnan pohjaksi. Näitä tarjotaan aktiivisesti verkostoja hyödyntämällä eri sidosryhmille ja pk-sektorille. Yrityksillä on ideoita, tarpeita pullonkauloja ratkotavinaan. Näitä pullonkauloja yritykset voivat tuoda autolaboratorion luomalle innovaatioalustalle käsiteltäviksi hankkeiksi ja projekteiksi, joita työstetään autolaboratoriossa opiskelijaresursseja hyödyntämällä ja opetustoimintaa palvelevalla tavalla. Yhteistyösopimusten ja aloitteiden luominen vaatii aktiivista kontaktoitua ja aloitteita korkeakoululta.

Yritykset tuovat kokonaisuuteen tietotaitoa ja mahdollisesti rahoitusta läpinäkyvän, luotettavan ja hyvien tutkimuksellisten ja tieteellisten tapojen ehdoilla. Houkutellessa pk-sektoria kumppanuusyhteistyöhön on ensisijaisesti painotettava yritysten saamaa lisäarvoa.

Julkiseen valtaan AMK:n ja autolaboratorion linkkinä toimii Opetushallitus, jonka kautta voidaan peräänkuuluttaa rahoitusta ja lakeja ja asetuksia, jotka mahdollistavat innovaatioalustojen tehokkaan toiminnan. Valtio toimii myös luonnollisesti rahoittajana ja julkista valtaa voidaan käyttää esimerkiksi vero-ohjausten ja kannustimien luomiseen korkeakoulukumppanuusyhteistyön ja innovaatio toiminnan hyväksi yritysmaailmassa. Valtion yritysten tehdessä autolaboratorion kanssa yhtistyötä saadaan luonnollisesti törmäytettyä myös näiden tietotaitoa korkeakoulun kanssa.

Nämä kokonaisuuden luovat synergisen, toisiaan tukevan kokonaisuuden. Synergiasta lisää tuonnempana luvussa 4.

Kolmen pääsektorin rajapinnat voivat hämärtyä esimerkiksi silloin, kun yritys alkaa korkeakoulun kanssa aloitetun tutkimushankkeen pohjalta syventämään tutkimusta uuteen suuntaan. Näin voi tapahtua myös silloin, kun opiskelija siirtyy työelämään työskentelemään hankkeen parissa työelämässä yritysten parissa.

Uudella autolaboratoriolla on suuri potentiaali TKI-toiminnassa yhdessä autoalan kanssa. Opiskelijoiden luomat resurssit voidaan hyödyntää myös heidän valmistumisensa jälkeen. Tämä hyödyttää myös yrityksiä, joissa valmistuneet Turun ammattikorkeakoulun opiskelijat aikanaan työskentelevät ja syventävät tietotaitoaan.

Triple Helix -mallista on kehitetty edelleen myös ns. neljäs ja viides kierre. Neljäs kierre käsittelee toimintaa ympäristön näkökulmasta ja viiden kierre käyttäjän näkökulmasta. Neljännessä kierteessä otetaan kokonaisuudessa huomioon autoteknisten ratkaisujen etiikka ja kestävä kehitys. Tekniset ratkaisut on syytä kehittää myös ympäristön ehtojen mukaisesti energian tuotannosta ja käytöstä aina materiaalitekniikkaan asti. Autolaboratorion tutkimusten ja hankkeiden kannalta tämä tarkoittaa auton päästöjen huomiointia koko auton elinkaaren ajalta aina valmistuksesta kierrätykseen.

Viides kierre käsittelee kokonaisuutta käyttäjän näkökulmasta. Tätä Triple Helix -mallin viidettä kierrettä, käyttäjälähtöisyyttä, on käytetty hyväksi esimerkiksi mobiililaitteiden sovelluksia kehitettäessä. Autoalallakin tulevaisuudessa käyttäjä saa vaikuttaa tuotteen tai palvelun kehitykseen yhä enemmän. Nämä seikat voivat olla tulevaisuudessa hyvin ajan-kohtaisia autoalalla, kun MAAS (Mobility As A Service) tulee laajemmin käyttöön. Tämän viidennen kierteen tärkeyttä kuvaa esimerkiksi Nokia-matkapuhelinvalmistajan menestyksen alamäki sen jälkeen, kun sen kilpailijat olivat ottaneet käyttöön tuotteen käyttäjälähtöisyyteen (asiakas saa päättää ja muokata) perustuvat käyttöliittymät mobiililaitteissa.

Suunniteltaessa autolaboratorion käyttöä opetusympäristönä sekä yritysten välisissä hankkeissa on syytä tarkastella kokonaisuutta Triple Helix -mallia hyödyntämällä. Autolaboratorio voi toimia sen periaatteiden mukaisesti fyysisenä alustana ja linkkinä ammatikorkeakoulun soveltavan tieteen ja yritysmaailman välillä.

2.2 Autolaboratorio avoimena innovaatioalustana

Autolaboratorio voi tarjota puitteet avoimelle innovaatioalustalle. Tämä tarkoittaa sitä, että autolaboratorio synnyttää uusia ratkaisuja ja sitä kautta liiketoimintaa yhdessä yritysten kanssa. Avoimen innovaatioalustan periaatteen takana on avoimuus ja yhteiskenttämisen prosessi (Hyrkkönen;ym., 2017). Avoimessa innovaatioalustassa tärkeässä roolissa toimivat autoalan yritykset ja sidosryhmät, jotka muodostavat synergisen verkoston. Verkostovaikutuksesta Innovaatioalustoilla voidaan synnyttää toimintamalleja, demoja tai konsepteja. Näitä voivat synnyttää esimerkiksi hankkeet, joissa kerätään autojen järjestelmien dataa ja analysoidaan sitä alaan erikoistuneiden yritysten kanssa.

Avoimen innovaatioalustan kehittämismallia on sovellettu kaupunkikehityksessä 6Aika – hankkeessa Turussa, Tampereella, Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla. (Raunio ym.

2016.) Tampereen Yliopiston yhdessä Pirkanmaan liiton kanssa toteutetussa tutkimuksessa löydettiin avoimessa innovaatioalustassa kolme erilaista pääpainopistettä, *yhteisö*, *tila* sekä *toiminta*. Näitä samoja painopisteitä voidaan soveltaa myös tarkasteltaessa autolaboratorion avoimen innovaatioalustan mallia.

Autolaboratorio luo konkreettisen tilan, jossa tutkimusta voidaan toteuttaa käytännössä ja teknisesti. Autolaboratoriossa toteutetaan ongelmanratkaisuprosessi ja korkeakoulu luo yhdessä kumppaneidensa kanssa arvoa. Autolaboratoriossa voidaan toteuttaa innovaatioprojekteja ja kokeiluja.

Yhteisön muodostavat Turun ammattikorkeakoulun autoinsinöörit ja alan opettajat, yhteistyökumppanina toimiva PK-sektori ja sen asiakkaat ja muut autoalan sidosryhmät, kuten alan työmarkkina- ja asiantuntijajärjestöt. Yhteisön kautta autolaboratorio (innovaatioalusta) linkittyy laajempaan toimijoiden ekosysteemiin. Toiminta on itse tutkimuksen tai hankkeen toteuttamista.

Kehittämisen-, tutkimus- ja innovaatiotoiminta voi olla autoteknisten tuotteiden tai palveluiden kehittämistä tai testausta. Kohde voi olla jokin autotekninen komponentti tai korjaamolaite tai uusi palvelukonsepti autoilijoille tai korjaamoille. Esimerkki palvelukonseptista on uusi Örumin lanseeraama sähkö- ja hybridiajoneuvojen e-Expert-huolto- ja korjauspalvelukonsepti. (Örum Oy Ab 2020). Palvelukonsepti takaa yrityksen henkilöstön oikean tietotaidon ja asiakkaalle optimaalisen ja turvallisen korjaamovalinnan. Tämän kaltaisissa konsepteissa autolaboratorio voi toimia testaus- ja kehitysalustana, tarjoten konseptin mukaisia palveluita. Tämä toiminta luo arvoa ja tietotaitoa kumppaneille ja korkeakoululle.

Avoimen innovaatioalustan runkona voidaan pitää yhteiskehittämisen periaatetta. Yhteiskehittämisen periaatteessa autolaboratorion innovaatioalustan osallistajat tuovat alustaan oman osaamisensa. Esimerkiksi autolaboratoriossa voidaan yhdistää ADAS-järjestelmien asiantuntijat ja liikenteen datan analysoinnin asiantuntijat.

Tällä tavoin törmäyttämällä eri alojen asiantuntijoiden syvä tietotaito luodaan arvoa eri osaamisten yhdistämisen kautta ongelmien ratkaisussa. ADAS-järjestelmien asiantuntijat tuntevat järjestelmien tutka- ja kamerajärjestelmät ja niiden toimintaperiaatteet. He tuntevat myös protokollan, miten järjestelmä reagoi tietyissä tilanteissa ja mitä tietoa se

ympäristöstään tarvitsee ja miten se saadaan kerättyä. Järjestelmien tekniset asiantuntijat myös tuntevat periaatteen, miten data saadaan tallennettua auton tietojärjestelmään tarvittaessa.

Datan analysoinnin asiantuntijat hallitsevat mallit, joilla dataa voidaan käyttää hyväksi analysoitaessa sen vaikutuksia mm liikenneturvallisuuksiin. Tähän tietotaitojen yhdistämisen periaatteeseen nojaten voidaan luoda lisäarvoa ratkaisemalla sen kautta kolmannia ongelmia. Osaamisen yhdistämiseen nojaa myös synergiaperiaate, jossa autoala ja sen sidosryhmät työskentelevät yhdessä.

Kun autolaboratoriota käytetään yritysten ja korkeakoulujen välisenä innovaatioalustana, luodaan kestävä pohja toiminnan jatkuvuudelle ja kasvulle pitkällä aikavälillä. Sillä tavoin Turun AMK voi viedä autotekniikan ja sen jälkimarkkinan teknistä kehitystä eteenpäin konkreettisesti ja näkyvästi. Innovaatioalustat myös edesauttavat kotimaisen autoalan osaamisen kilpailukyvyn varmistamista ja luonnollisesti luovat uusia alan innovaatioita, tuotteita ja palveluita.

2.3 Korkeakoulujen yhteistyöhankkeet

Autolaboratorion potentiaali tulisi nähdä tiedeyliopistojen ja ammattikorkeakoulujen yhteistyön mahdollistavana areenana. Yhteistyössä yliopistojen tieteellinen tutkimus ja ammattikorkeakoulujen soveltava tutkimus voidaan yhdistää toisiaan rikastuttavalla tavalla. Tiedekorkeakoulu toisi toimintaan mukaan teoreettisen näkökulman ja ammattikorkeakoulu empirian ja käytännön sovelluksen.

AMK-yliopisto -yhteistyömallista on Turussa näyttöä hammaslääketieteen alalta. Yhteistyöhankkeessa Turun yliopiston hammaslääketieteen laitos sekä Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutus käynnistivät kehittämisprojektin koulutusten yhteistyömahdollisuuksista. Kehittämisprojektissa kartoitettiin koulutuksien yhteisiä ja päällekkäisiä opintokokonaisuuksia ja esitettiin malleja niiden yhdistämisille. Yhdistämismahdollisuuksia löydettiin yhteisten harjoitustöiden, yhdistettyjen opiskelutyötiimien ja vertaisopetuksen kautta. Kehittämisprojekti johti Turun AMK:n hammastekniseen palvelulaboratoriosuunnitelmaan, jossa ammattikorkeakoulun hammasteknikko-opiskelijat tekivät oikeita asiakastöitä Turun Yliopiston hammaslääketieteen kandidaateille. (Lahdenperä 2017)

Kehittämisprojektissa etsittiin yliopiston ja ammattikorkeakoulun koulutuksien välisiä yhdistäviä tekijöitä sekä kartoitettiin yhteisiä ja mahdollisesti päällekkäisiä opintokokonaisuuksia. Tuloksena luotiin opintojen yhdistämisistä yhdessä toteutettavien harjoitusten sekä jaettujen tiimitöiden muodossa. Tuloksia saatiin myös vertaisopetuksen kautta puolin ja toisin.

Vastaavanlaista kumppanuusyhteistyötä voidaan kehittää myös Turussa autotekniikan AMK-opiskelijoiden ja Turun yliopiston Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnan välille. Autoalan näkökulmasta kiinnostavia tieteenalaja ovat erityisesti konetekniikan, materiaalitekniikan sekä tieto- ja viestintätekniikan tieteenalat, joita sovelletaan autotekniikassa.

Korkeakouluyhteistyöstä suurin yksittäinen esimerkki lienee Tampere3-hanke, jossa Tampereen teknillinen yliopisto (TTY) ja Tampereen Yliopisto yhdistyivät ja yhteistyö Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) kanssa tiivistyi entisestään.

Huolellinen korkeakoulujen yhteistyön suunnittelu ja esivalmistelu on välttämätöntä hyvien lopputulosten saavuttamiseksi.

Korkeakouluyhteistyön kehittämisprojektin suunnitelma alkaisi yhteistyöorganisaatioiden määrittelyllä. Yhteistyöorganisaatiot olisivat tässä tapauksessa esimerkiksi Turun yliopisto ja Turun ammattikorkeakoulu. Projektia varten valittaisiin projektipäällikkö ja perustettaisiin projektiryhmä, joka työstäisi projektia käytännössä eteenpäin projektipäällikön esittämien yhteistyösuunnitelmien pohjalta. Projektipäällikön toiminta perustuisi keskustelemaan ja vuorovaikutteiseen tulosjohtamiseen.

Projektiryhmä on asiantuntijaryhmä, joka koostuisi yhteistyömalliin suunniteltujen oppiaineiden molempien osapuolten vastuunopettajista ja -lehtoreista ja mahdollisesti muista asiantuntijoista. Projektiryhmää tukisi ohjausryhmä, joka koostuu molempien koulutusorganisaation johdosta, asiantuntijoista ja muista sidosryhmien edustajista. Tarvittaessa voitaisiin valita projektijohtaja.

Yhteistyöprojektin ohjausryhmään voitaisiin valita myös opiskelijakomitea, joka pääsisi antamaan näkemyksensä yhteistyön tavoitteista. Opiskelijakomitea koostuisi 3. ja 4. vuoden autoalan opiskelijoista.

3 TULEVAISUUDEN PALVELUTUOTE- MAHDOLLISUUDET

Autoalalle on tyypillistä hyvin nopea tekninen kehitys ja osajien tietotaidon kehittämisen tarve. Tämän takia myös alan kotimaisten korkeakoulujen on oltava kehityksen kärjessä myös palvelutoiminnassaan.

Viime vuosikymmeninä teknisen kehityksen myötä autoalalle tulleita uusia palveluita ovat mm. väyläpohjaisen vikadiagnostiikan palvelut sekä uusien kylmäaineiden ilmastoinnin täyttöhuollot. Nämä loivat uusia huoltotarpeita, joita ennen niiden markkinoille tuloa ei ollut. Tämä kehitys tulee jatkumaan. Tällä hetkellä autoala on ja tulee olemaan murroksessa polttomoottorin käytön poistumisen myötä. Luovuttaessa polttomoottorista, luovutaan luonnollisesti myös voiteluaineiden ja tiettyjen suodattimien vaihdon tarpeesta, joita polttomoottori on perinteisesti edellyttänyt.

Esimerkiksi autonomisen auton toiminta edellyttää runsasta tiedon keruuta ympäristöstä. Tämä edellyttää runsasta sensorikkaa ja anturijärjestelmiä. Näille järjestelmille asetetaan suuret luotettavuusvaatimukset kaikissa olosuhteissa, joten niiden toiminta on pysyttävä varmistamaan jälkimarkkinoilla niiden turvallisuuden takaamiseksi.

Vaikka tyypillisesti autojen perinteisten huolto-ohjelmien mukainen huoltoväli on pidentynyt voiteluaineiden ja komponenttien kehityksen myötä, on syntynyt myös uusia huolto-kaipaavia järjestelmiä. Näitä ovat mm modernit valaistusjärjestelmät ja ADAS-järjestelmät.

3.1 Modernit valaistusjärjestelmät

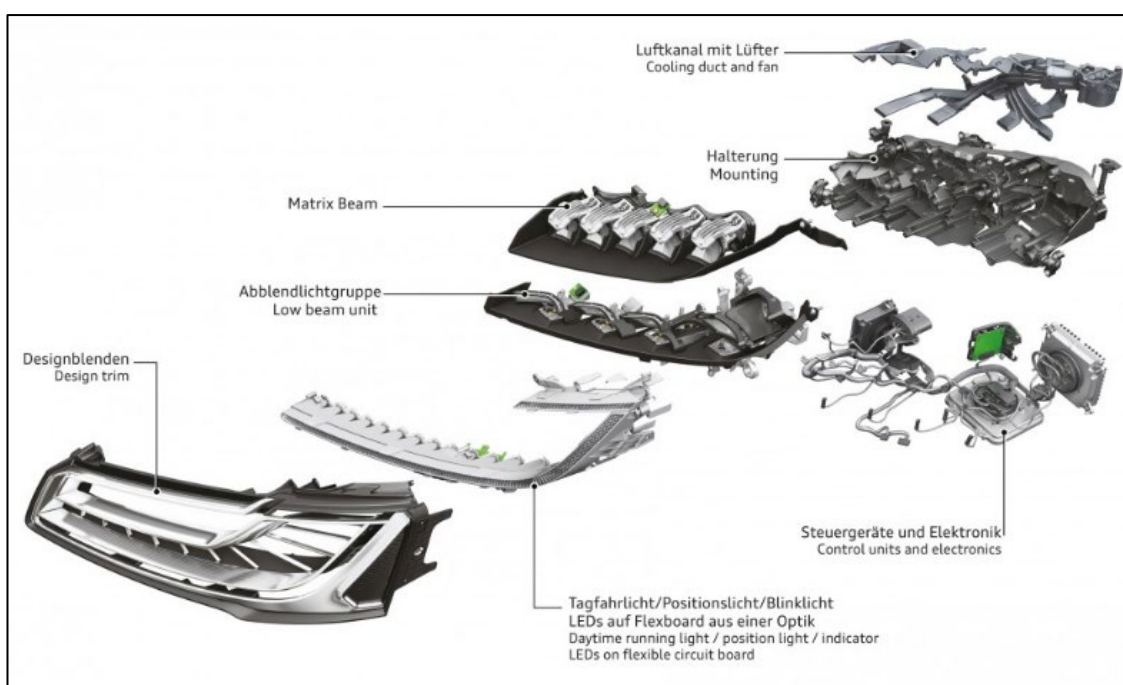
Valaistusjärjestelmät ovat ottaneet 2010-luvulla suuren harppauksen eteenpäin. Halogeenivalaisimien yleistymisen jälkeen 1970-luvulla lähinnä vain halogeenivalaisimien rakenteet ovat vaihdelleet, mutta päätoimintaperiaate on pysynyt samana.

Jo melko yleiset nykyaikaiset auton jousituksen korkeuden (auton kuormituksen) mukaan automaattisesti säätävät xenon-ajovalot tarvitsevat diagnoositesterin valojen korkeussäätöä mitattaessa ja säädettäessä, jotta valot voidaan säätää ns. nollakohtaan.

Elektronista testauslaitetta tarvitaan myös vaihdettaessa komponentteja, kuten toimilaitteita, tunnistimia tai itse valaisimia. (Lorek 2019.)

Edellä mainittujen järjestelmien testaus onnistuu yleisimmillä ammattikäyttöön tarkoitettuilla diagnosilaitteilla mutta adaptiivisten valaistusjärjestelmien kokonaisvaltainen testaus vaatii siihen soveltuvat mittauslaitteet. Nämä nk. AFS-järjestelmät (Advanced Front-lighting Systems) tarkoittavat kokonaisuuksia, joihin kuuluvat valokeilan säätymisen kulloisenkin ajotilanteen mukaan.

Viimeisin markkinoilla jo yleistynyt tekniikka on LED (Light Emitting Diode) -matriisi. LED-matriisi, josta usein käytetään kaupallisempaa nimitystä Matrix-valaisin, koostuu useasta valodiodista, joita voidaan sammuttaa dynaamisesti tarpeen mukaan (kuva 5).



Kuva 5. Audin Matrix -LED -valaisin. Audi-Technology-Portal 2020)

Matrix-valaisimessa voidaan valaistua aluetta rajoittaa paitsi sivuilta, myös keskeltä valokeilaa, jolloin voidaan muodostaa ”pimeä käytävä” esimerkiksi edellä ajavan tai vastaan tulevan ajoneuvon kohdalle. Tämä mahdollista häikäsemättömät kaukovalot ja optimoi valojen käytön vaihteleville ympäristöille sopivaksi, kuten moottoriteillä tai kaupungissa. Moottoriteillä valokeila venytetään mahdollisimman pitkäksi ja taajamassa lähivalojen antama valaistua alue voidaan tehdä mahdollisimman leveäksi. Myös valojen energiankulutus voidaan minimoida sammuttamalla osa LEDeistä sen ollessa mahdollista.

AFS-järjestelmiin kuuluvat myös kääntyvät ajovalot (joka toki varusteena voi olla myös pelkkä kääntyvä ajovalo, kuten xenonvalaisin ilman laajempaa AFS-järjestelmää).

Nämä modernit valaisinjärjestelmät vaativat kehittyneen kamera- ja anturijärjestelmän oikean ohjausdatan luomiseen. Tämä järjestelmä on käytännössä sama, mitä kuljettajaa avustavat ADAS -järjestelmät ovat.

Muita jo kehitteillä olevia valaistustekniikoita Matrix-valon lisäksi ovat laservalo sekä Pikselivalo joka on toteutettavissa kolmella eri tekniikalla, joista käytetään seuraavia lyhen- teitä:

- DLP, (Digital Light Processing)
- MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)
- LCD-HD (Liquid Crystal -Display -High-Defination)

Pikselivalotekniikka (DLP) perustuu samaan tekniikkaan kuin projektorit; tuhansia pieniä peilejä ohjataan sähköisesti, ja ne ohjaavat valon haluttuun suuntaan.

MEMS-tekniikka perustuu mikrosähkömekaaniseen järjestelmään, jossa laser piirtää yksittäiset pikselit riviviivamaisesti valaisimen valaisevaan ”ruutuun”. Periaatetta voidaan verrata perinteiseen kuvaputkitelevisioon.

LCD-HD -teknologiassa nestekidenäyttö suojaa tai lähettää LED-valoa. Tällä tekniikalla voidaan luoda jopa 30 000 yksittäistä valopistettä eli pikseliä. (Lorek 2019)

Kaikkia näitä järjestelmiä yhdistää se seikka, että niiden muuttuvaa valokuviota ei voida todentaa ja säätää pelkkään projektioon perustuvalla mittausmenetelmällä, kuten perinteisesti on ajovalojen kohdalla tehty. Nämä järjestelmät tulevat yleistymään tulevaisuudessa ajoneuvoissa. Järjestelmien tekniikan tuntemus tulee olemaan autoalan osaajille välttämätöntä. Tämä tulee näkymään käytännössä jälkimarkkinoilla varsinkin riippumattomien korjaamojen toiminnassa (joilla ei ole valmistajaorganisaation teknistä tukea ja koulutusta) sekä katsastustoiminnassa ja lainsäädännössä, jota on päivitettävä jatkuvasti kehittyvän autotekniikan mukana. Tulevaisuudessa määräaika katsastuksessa ei riittäne pelkkä projektioperiaatteeseen perustuva valojen oikean suuntauksen todentaminen.

Tällä hetkellä näiden järjestelmien tekninen käsittely on ainakin Turun ammattikorkeakoulussa melko vähäistä. Kehittämällä ja tarjoamalla moderneihin valaistusjärjestelmiin liittyviä teknisiä palveluita Turun AMK on varmistamassa uusien osaajien tuoreimman

teknologian tuntemuksen. Tämän seurauksesta myös autolaboratorion valaistuslaitteisiin liittyvä laitekanta pysyy tuoreena.

Kumppanuusyhteistyö valaisinteknologiaa ja siihen liittyvää korjaamotekniikkaa tarjoavien yritysten kanssa lisääisi järjestelmiin syventymistä opinnoissa ja pitäisi laitekannan uutena. Kumppanuusyhteistyö voisi olla modernien valaisinjärjestelmien testauspalveluiden tuottamista ja kehittämistä alan yritysten kanssa.

3.2 ADAS-järjestelmät

ADAS-järjestelmät (Advanced Driver Assistance Systems) ovat kuljettajaa avustavia tukijärjestelmiä ja aktiivisia turvajärjestelmiä, jotka keräävät dataa vallitsevasta ajotilanteesta ja ympäristöstä. ADAS-järjestelmiin kuuluvia varusteita ovat esimerkiksi liikenne-merkkien tunnistusautomaatiikka, adaptiivinen vakionopeudensäädin, automaattinen hätäjarrutusjärjestelmä sekä kaista-avustin.

Nämä järjestelmät vaativat toimiakseen kamera-, tutka- ja lasertekniikkaan perustuvaa sensoriikkaa, joiden havaitseman tiedon perusteella järjestelmiä ohjataan (kuva 6). Esimerkiksi hätäjarrutusjärjestelmä (AEB), toimii sensoritiedon avulla. Ajoneuvon etuosaan sijoitettu tunnistin tai tunnistimet arvioivat tiettyjen objektien, kuten jalankulkijoiden tai muiden ajoneuvojen etäisyyttä, sijaintia ja nopeuseroa ajoneuvoon. Järjestelmä pyytää tarvittaessa ajoneuvon väylätekniikan kautta tarpeellista jarrutusvoimaa ajonvakautusjärjestelmän ohjausyksiköltä, mikäli kuljettaja ei reagoi mahdolliseen törmäystilanteeseen. (Kalibroinneista huolehdittava, 2020) Tällöin auto saadaan pysäytettyä automaattisesti ennen kolaria.



Kuva 6. Boschin DAS 1000 -kalibrointilaitteisto (Bosch-Pressse 2020).

ADAS-järjestelmät voivat toimia integraatiossa älykkäiden valaisinjärjestelmien kanssa. Esimerkiksi ajoneuvon järjestelmä voi valaista auton kulkureitin suuntaan kulkevaa esettä, kuten tien reunasta lähestyvää eläintä, kohdennetulla Spot Light -valolla.

ADAS-järjestelmille asetetaan erittäin suuret vaatimukset toimintavarmuuden suhteen, koska järjestelmät voivat konkreettisesti ohjata autoa ääritilanteissa. Nykyään järjestelmiä tunnetaan useita kymmeniä, ja niiden ominaisuuksissa ja niihin liittyvässä terminologiassa on autovalmistajien välillä eroja. Kuitenkin kaikkia järjestelmiä yhdistää luottamusanturitekniikkaan, jonka on oltava oikein kalibroitu oikean toiminnan mahdollistamiseksi.

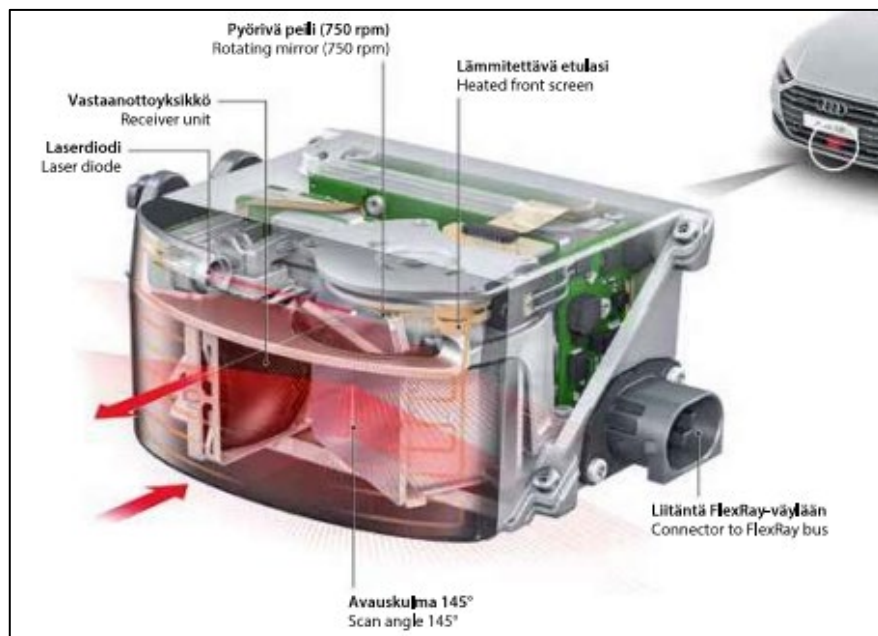
Suomessa autoilla ajetaan yli 20 vuotta (Autoalan tiedotuskeskus 2020) ja jo nyt vanhimmat kalliin hintaluokan autot, joissa on ADAS -järjestelmiä, ovat lähes 10 vuotta vanhoja. Autoalan jälkimarkkinalle tämä on uusi tekniikan tuoma haaste mutta myös mahdollisuus, johon kannattaa tarttua ajoissa. On tärkeää, että myös Turun ammattikorkeakoulun autoinsinöörinkoulutus ottaa autolaboratoriossaan tarkasteluun ADAS-järjestelmät ja niiden sensoriikan.

ADAS-järjestelmien yleistymisestä osana autojen yleisiä turvallisuusvarusteita kertoo se seikka, että jo nyt viiden tähden saavuttaminen Euro NCAP -testissä vaaditaan käytännössä joko kaista-avustin, automaattinen hätäjarrutus tai vallitsevan nopeusrajoituksen tunnistaminen. (Kalibroinneista huolehdittava, 2020)

Kuljettajaa avustavien järjestelmien tunnistimet voidaan jakaa toimintaperiaatteen mukaan neljään eri luokkaan; Ultraäänitunnistimiin, lähi-, keski-, ja kaukoaluetutkiin, laser-tutkiin (Lidar) ja mono-, stereo- ja infrapunakameroihin. (Rudhart & Kiiskinen 2019.)

Esimerkiksi Lidar (Light Detection and Ranging) -lasertunnistimen toimintaperiaate perustuu mitattavaan kohteeseen lähetettyjen laserimpulssien takaisin heijastumiseen. Tämän perusteella voidaan laskea etäisyys kohteeseen. Lidar voi toimia näkyvän valon, ultraviolettivalon tai infrapunavalon säteilyalueella.

Lidar-järjestelmällä varustetun auton keulassa on laserskanneri, joka lähettää moduloitua valoimpulssia ulos. Laserskannerissa (kuva 7) on 750 1/min pyörivä peili, vastaanottoyksikkö sekä itse laserdiodi, joka tuottaa laservalon. Skanneri on varustettu lämmitettävällä etulasilla, joka pyrkii estämään lumen, huurun ja jään aiheuttamat ongelmat. Laserskanneri on liitetty auton FlexRay-väylään. Lidar voi olla asennettu tunnistinmoduuliin esimerkiksi tuulilasin taakse, taustapelin kohdalle tai etupuskurin tai -säleikön kohdalle. Tunnistinmoduulissa voi olla monitoimikamera samassa asennelmassa.



Kuva 7. Lidar-laserskanneri. (Rudhart & Kiiskinen 2019)

Olemalla mukana tutkimuksissa ja tarjoamalla palveluita ja koulutusta kalibrointeihin, Turun AMK varmistaa uusimman teknisen tietotaidon siirtymisen opiskelijoille sekä varmistaa tuoreen laitekannan autolaboratoriossa.

ADAS-järjestelmiin liittyvät palvelut luovat paljon mahdollisuuksia autolaboratorion ja yritysten väliseen kumppanuusyhteistyöhön. Yhteistyö voi olla yritysten tuottamien palveluiden ja tuotteiden kehittämistä yhdessä oppilaitoksen kanssa. Tähän tarkoitukseen voitaisiin käyttää autolaboratoriota ja sen ADAS-laitekantaa, jolloin opiskelijat voivat olla mukana konkreettisessa työssä. Näin myös laitekanta pysyy ajantasaisena ja todellista markkinatilannetta vastaavana tai sitä edellä, kun alan yritykset ovat nivoutuneet toimintaan. Yhteistyö voidaan integroida osaksi opintojen kurssia tai kurssi voi perustua kokonaan siihen. Opiskelijoiden työ olisi luovaa ja opittua tietoa vahvasti soveltavaa.

3.3 Datan keräys ja analysointi

Tulevaisuudessa on odotettavissa yksityisautoliikenteen sähköistä verkottumista. Yksityisautojen järjestelmät pystyvät siten kommunikoimaan keskenään ja esimerkiksi huollon ja muiden valmistajan jälkimarkkinoille tarkoitettujen järjestelmien ja palveluiden kanssa. Tästä on jo nyt kehitteillä runsaasti tutkimuksia ja demoja. Järjestelmät pystyvät myös kommunikoimaan esimerkiksi sääasemien ja väylähallinnon kanssa, joilloin käyttäjä saa reaaliaikaista tietoa liikenteestä ja ajo-olosuhteista. Näitä järjestelmiä on jo olemassa soveltuvien osien. Nämä järjestelmän tarvitsevat ja keräävät runsaasti ympäristöstään tietoa toimiakseen. Tätä tietoa on tarpeellista kerätä ja analysoida järjestelmien kehittämiseksi. Jo nyt ADAS-järjestelmät keräävät runsaasti dataa ympäristöstä.

Autolaboratoriota voidaan käyttää datan keräämiseen soveltaen avointa innovaatioalustaa. Dataa voidaan kerätä analysoitavaksi mm ADAS-järjestelmien kautta. Data on yksi tärkeimmistä ja arvokkaimmista pääomista nyt ja tulevaisuudessa. Vain datan perustella voidaan kehittää teknologioita haluttuun oikeaan suuntaan. Jo nyt ajoneuvo- ja kuljetustekniikassa sovelletaan datan keräystä mm tieverkon kunnon analysointiin. Suomessa tässä toiminnassa ollaan uranuurtajia.

Suomi on pitkien etäisyyksien väljästi asuttu maa, jossa logistiikka ja liikkuminen tapahtuu pääasiassa maanteitse. Autoilu ei Suomessa ole ylellisyyttä, se on elinkeinoelämän

ja talouskasvun elinehto. Suomen teitä ja katuja pitkin kulkee jopa 93 prosenttia henkilöliikenteestä henkilökilometreinä laskettuina ja 65 prosenttia tavaraliikenteestä tonnikilometreinä tarkasteltuna. Tonneittain laskettuna tieliikenteen osuus tavaraliikenteestä on 88 %. (Autoalan Tiedotuskeskus 2018.)

Olisi kestämätöntä, jos resursseja jouduttaisiin käyttämään “ylimääräisen” ajosuoritteen luomiseen tieverkon analysoimiseksi ajamalla konkreettisesti läpi tuhansia kilometrejä, kun ajosuoritetta on muutenkin runsaasti. Riittävä ajosuorite siis on jo olemassa, siitä vain täytyy kerätä ja analysoida sen sisältämä data. Tiedon tallentamisesta ja analysoimisesta on jo olemassa esimerkkejä tieverkon kunnan analysointiin. Tätä samaa logiikkaa voidaan käyttää hyväksi ADAS-järjestelmien toiminnan vaikutuksista liikenteeseen ja sen turvallisuuteen. Prosessissa data kerätään, analysointidaan ja tulokset sovelletaan esimerkiksi ADAS-järjestelmien kehittämiseen.

Autolaboratorion yhteistyökumppaneiden, kuten yritysten, niiden asiakkaiden ja muiden autoalan sidosryhmien välisessä prosessissa korkeakoulun rooli voi olla toimia datan koajana yhteen. Tässä esimerkissä konkreettinen työ datan keräämiseksi voidaan suorittaa yritysyhteistöinä ja kehittämishankkeina avoimen innovaatioajattelun kautta. Näin yritykset pystyvät hyödyntämään korkeakoulun avulla kerättyä dataa ja kehittämään sillä tuotteitaan ja palveluitaan.

Kun autojen verkottuminen ja sähköinen kommunikointi lisääntyy entisestään, tarve järjestelmien keräämän datan analysointiin kasvaa. Turun ammattikorkeakoulun uusi autolaboratorio luo hyvän alustan tämän toiminnan kehittämiseksi ja tutkimiseksi yhdessä yritysten kanssa.

Autoilu ja liikenne on ensimmäisiä käytännön alueita kuluttajien arkielämässä, missä nk. esineiden Internet-teknologiaa tullaan soveltamaan. Esineiden Internet (Internet of Things, IoT) tarkoittaa teknisten laitteiden välistä verkkoa, jolla laitteet voivat siirtää tietoa internetin välityksellä itsenäisesti. Laitteet pystyvät myös keräämään, jakamaan ja tallentamaan dataa ja olemaan etähallittavissa. IoT-teknologioita tullaan soveltamaan myös liikenteessä ja autolaboratorion innovaatiotoimintaa on syytä suunnata sen suuntaan.

4 SYNERGIA AUTOALAN TOIMIJOIDEN KANSSA

Autolaboratorio voi toimia yhteistyössä autoalan asiantuntijayritysten ja jälkimarkkinoiden palveluntarjoajien kanssa, kokonaisuuden hyödyttäessä kumulatiivisesti kaikkia osapuolia. Asiantuntijayritykset (esim. ADAS-järjestelmien saralla) ovat yrityksiä, jotka kehittävät, valmistavat ja myyvät erikoislaitteita autoalan jälkimarkkinoille. Tällaisia merkittäviä Suomessa toimivia yrityksiä ovat esimerkiksi Hella Gutmann Solutions ja Diagno Finland Oy.

Asiantuntijayritysten tuotteita ja palveluita voivat toki olla myös muut kuin ADAS-järjestelmiin liittyvät tuotteet ja palvelut, kuten perinteiset korjaamolaitteet ja -tarvikkeet. Tuotteiden kirjo on laaja.

Asiantuntijayritysten asiakkaita ovat autoalan jälkimarkkinoilla välittömästi toimivat korjaamot ja autoliikkeet. Liikkeet tarvitsevat uutta modernia kalibrointi- ja testauslaitteistoa pysyäkseen kilpailukykyisenä ydintoiminta-alueellaan.

Juuri tulevaisuuden korjaamojärjestelmien tuominen osaksi oppilaitoksen autoalan opetuksen toimintaa varmistaa viimeisen tietotaidon valmistuvilla autoinsinööreillä. Valmistuessaan opiskelijan tuntemus uusimpien järjestelmien kalibroinneista voi jopa olla parempaa kuin alan jälkimarkkinoilla keskiarvoisesti.

Autolaboratoriossa voidaan järjestää opiskelijoiden kanssa yhteisiä koulutuksia dynaamisesti niin valmistajaorganisaatioiden alla toimivien ns. merkkiliikkeiden kuin vapaiden riippumattomien korjaamoidenkin kanssa. Tiloja voidaan soveltaa luennoinnin lisäksi nimenomaan laboraatioihin ja hands on -työpajoihin, joissa kurssille osallistuvat pääsevät itse suorittamaan käytännön tehtäviä, kuten mittauksia, kalibrointeja ja säätöjä. Järjestettäviä koulutuksia voivat esimerkiksi olla:

- ADAS-kalibroinnit ja tarkastukset
- Modernien valaistuslaitteiden tarkastukset ja säädöt
- Sähköautojen huoltotoimenpiteet ja korjaukset
- Muut korjaamoiden henkilöstön tekniset koulutukset

Tämä asetelma tarjoaa sekä korkeakoululle että koulutuspalveluita tuottaville asiantuntijayrityksille runsaasti mahdollisuuksia erilaisiin sopimus- ja yhteistyömahdollisuuksiin.

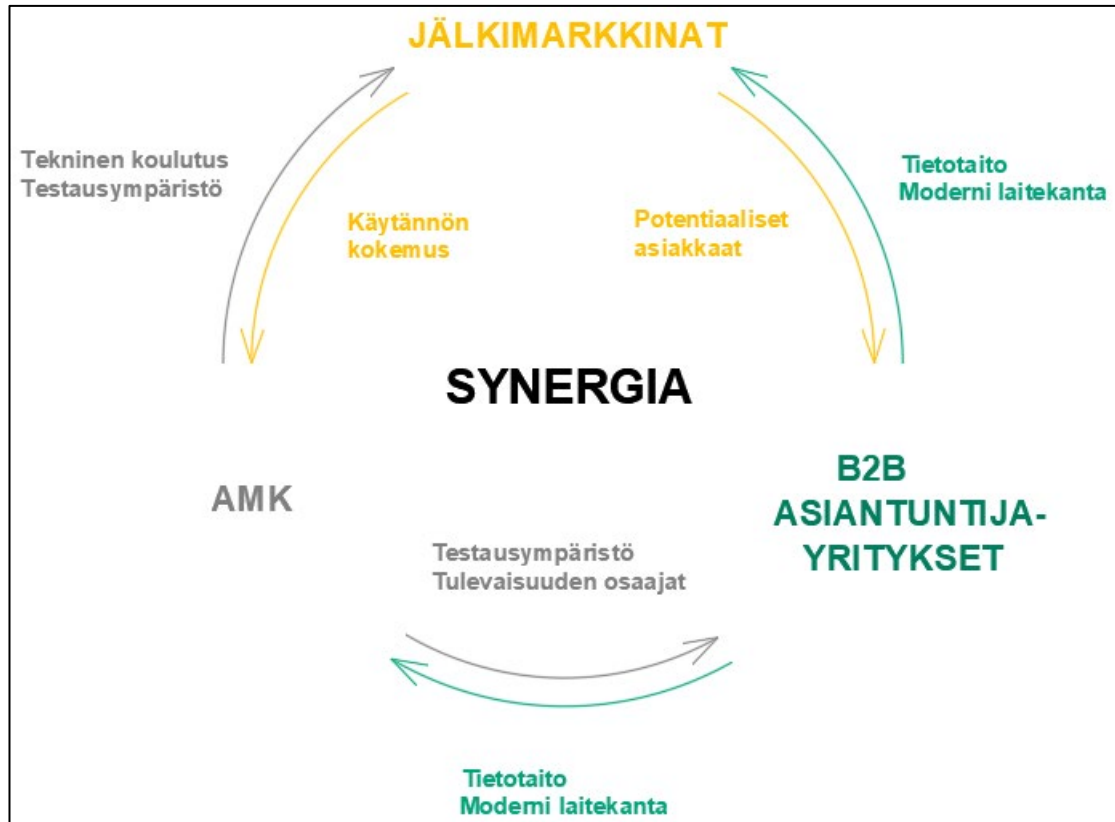
Ammattikorkeakoulun autolaboratorion, autoalan jälkimarkkinoilla toimivan autoliikkeen ja alan uusinta korjaamotekniikkaa ja siihen liittyvää koulutusta tarjoavien asiantuntijayritysten ja -organisaatioiden välillä tulee olla synergiakierto. Synergia voi toimia esimerkiksi seuraavasti: korkeakoulu tarjoaa autoliikkeille ja korjaamoille laboratorioympäristön ja vahvan organisaation tuen käytännön järjestelyissä, laitekannan ja tulevaisuuden huippuosajat. Kun näin jälkimarkkinoiden toimijat (työnantajat) ja alan opiskelijat saataan yhteen, hyötyy asetelmasta myös alalle valmistuva alan opiskelija.

Asiantuntijayrityksen tai -yhdistyksen korjaamoille markkinoimia tuotteita tai palveluita voidaan esitellä asiakkaille (korjaamoille) käytännössä autolaboratoriossa. Asiantuntijayritys tai -yhdistys saa korkeakoululta laboratorioympäristön lisäksi asiakkaansa, siis korjaamot, välittömästi luokseen. On huomattava, että autoinsinöörit ovat myös asiantuntijayritysten potentiaalista työvoimaa ja asiakkaita.

Autoinsinööriopetus hyötyy lisääntyvästä yhteistyöstä välittömästi saadessaan autoalan koko kirjon osaksi opetustoimintaa.

Oppilaitoksen järjestämät kurssien laboraatiot tai niiden osat voisivat olla autoalan jälkimarkkinoiden ammattilaisten koulutuspäiviä tai niiden osia. Yhteistyö voi toimia tarpeen mukaan ja dynaamisesti. Opiskelijoiden ja ammattilaisten yhteiset työpajat ja ryhmätyöt antaisivat opiskelijoille alalla jo työskentelevien ammattilaisen näkökulmia aiheeseen. Yhteistyö moduuliohjelmien kautta tarjoaa näin opiskelijoille hyvän yhteyden talousalueen alan yrityksiin, joka on omiaan edistämään integroitumista työmarkkinoille valmistamisen jälkeen.

Pääpiirteittäin synergiaperiaatteen mukaan jälkimarkkinat tuovat käytännön kokemusta ja näkemystä alan opiskelijoille. Oppilaitos tarjoaa ympäristön ja laitekannan sekä koulutusta jälkimarkkinoille. Asiantuntijaliikkeet tarjoavat korkeakoululle kokemuksen kautta hankittua erikoisasiantuntemusta ja heidän laitekantansa. Korkeakoulu pystyy antamaan tilat sekä areenan luoda yhteyksiä alan tuleviin osajiin ja ns. B2B (Business to Business) -sektorilla toimiviin asiantuntijayritysten asiakkaisiin. Business to business -yritykset tarjoavat tuotteita ja palveluita yrityksille, jotka ostavat niitä luodakseen omia palveluitaan. Heidän asiakkaitaan ovat siis esimerkiksi autokorjaamot, jotka ostavat korjaamolaitteita B2B-markkinoilta tuottaakseen omia palveluita yksityisille kuluttajille (kuva 8).



Kuva 8. Synergiassa sektorin tukevat toisiaan. Grafiikka: Pyy Raunio, Netta Vuorisalo

Synergiassa jokainen toiminnan osapuoli saa osakseen lisäarvoa ja tarjoaa sitä samalla muille. Yhdessä yhteistyökokonaisuuden jäsenet tuottavat lisäarvoa kumulatiivisesti toisilleen, muodostaen jatkuvan lisäarvon kierteen. Yritysten ja korkeakoulun välinen kumppanuusyhteistyö olisi esimerkki toimivasta synergiakokonaisuudesta.

Luonnollisesti Turun ammattikorkeakoulu Oy voi ulkoistaa joitakin asiantuntijapalveluita osana kurssien sisältöä ja ostaa koulutusta asiantuntijapalveluna, kuten on jo tehtykin.

Koska oppilaitos ja autolaboratorio toimivat julkisesti rahoitettuna, on tärkeää huomioida kilpailulainsäädännölliset seikat kaikessa toiminnassa yritysten kanssa ja noudattaa läpinäkyvän ja avoimen toiminnan periaatteita. Kaikki hankkeet ja yhteistyösopimukset on luonnollisesti tehtävä suosimatta yksittäisiä yksityisen sektorin toimijoita.

4.1 Autoalan jälkimarkkinat

Autolaboratorion potentiaalisena ja monitahoisena yhteistyökumppanina on autoalan jälkimarkkinat. Jälkimarkkinoihin kuuluvat käytännössä kaikki palvelut ja tuotteet, joita myydään auton myymisen jälkeen asiakkaalle. Autoala on Suomessa hyvin merkittävä ja paljon työllistävä toimija. Autoalan jälkimarkkat voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- Huolto- ja korjaamotoiminnot
- Vauriokorjaamot ja maalaamot
- Ruosteenestokäsittelyt
- Varaosamyynti
- Sijais- ja vuokra-autopalvelut
- Katsastus- ja rekisteröintitoiminnot
- Muut varustelut ja palvelut

Varaosamyynti sekä huolto- ja korjaamotoiminnot voidaan jakaa vielä valmistajaorganisaatioiden yhteistyökumppaneihin ja riippumattomiin toimijoihin.

Uudehkot autot huolletaan pääosin valmistajaorganisaation yhteistyökumppaneiden, eli nk. merkiliikkeiden korjaamoissa. Suomen suhteellisen pitkäikäinen autokanta huolletaan pääosin kuitenkin riippumattomissa korjaamoissa, jotka ovat usein osa korjaamoketjua. Korjaamoketju mahdollistaa yrittäjälle usein etuja, kuten varaosatoimittajan, asiakkaalle tarjottavia rahoitusratkaisuja ja brändin.

Uusien autojen alati kehittyvän tekniikan mukanaan tuomien osaamisvaatimusten vastapainon luo Suomen autokannan iäkkäämpi osa, joka vaatii myös vanhempien tekniikoiden hallinnan varsinkin riippumattomissa korjaamoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että uusien tekniikoiden tullessa markkinoille vanhoja ei heti saa unohtaa. Suomessa auton keski-ikä yli 12 vuotta, joten 20 vuotiaita autoja on runsaasti (liite 2).

Lähes puolet (46 %) autoalan jälkimarkkinoiden henkilöstöstä on mekaanikkoja.

Vuonna 2017 autoalan liikevaihto oli 15,1 miljardia euroa. (Tilastokeskus, 2017) Tähän on laskettu autojen maahantuonti, myynti, huolto- ja korjaamotoiminta sekä katsastus- ja vuokraustoiminta. Koko autoklusterin (mukana myös autojen ja niiden osien valmistus

sekä ajoneuvojen osien tukku- ja vähittäiskauppa) yhteenlaskettu liikevaihto oli 20,4 mrd euroa. Autojen vähittäis- ja tukkukaupan osuus tästä oli 11 mrd ja huolto- ja korjaamotoiminnan osuus 3 mrd euroa.

Käytettyjen autojen kauppota Suomessa tehdään vuosittain n 600 000. Tästä n. puolet tapahtuu yksityisten autoilijoiden välillä ja puolet autoliikkeissä.

4.2 Alihankinta korjaamoille yhdessä B2B -yritysten kanssa

Autoalan jälkimarkkinoilla tarkoitetaan siis tuotteita ja palveluita, joita tarjotaan autoilijoille, sekä yksityisille että yritysasiakkaille.

Autolaboratoriolla on hyvät mahdollisuudet toimia yhteistyössä autoalan *business to business* -yritysten kanssa tarjoamalla kalibrointi-, testaus-, ja mittauspalveluita autokorjaamoille ja liikkeille. Tästä yhteistyöstä hyötyvät varsinkin riippumattomat, pienet yrittäjävetoiset korjaamot, joilla ei ole välttämättä omia resursseja ainakaan välittömästi teknikan kehittyessä investoida kalliisiin kalibrointilaitteisiin. Nämä palvelut voitaisiin ostaa autolaboratoriosta, joka toimii kestävässä ja vastuullisessa yhteistyössä alan osaajien kanssa.

Autolaboratoriota voidaan käyttää myös yksityisten koulutus- ja asiantuntijayritysten areenana, jossa voidaan järjestää koulutuksia ammatilaisille ja korkeakouluopiskelijoille samanaikaisesti. Näin voidaan luoda linkki opiskeilijoiden ja alalla jo olevien ammattilaisten välille. Suomessa toimivia tämän kaltaisia koulutusyrityksiä on esimerkiksi Hella Gutmann -solutions (mm. ADAS-järjestelmät), Diagno Finland Oy (mm. ADAS-järjestelmät ja valaisinjärjestelmät) sekä Koulutuspalvelu Vaurio (Koritekniikka).

4.3 Katsastus

Turun ammattikorkeakoulu on ollut perinteisesti vahva katsastajakoulutuksen järjestäjä. Katsastuskoulutusta on järjestetty oppilaitoksessa yhtäjaksoisesti 1960-luvulta lähtien. Katsastus on yksi eniten teknisen kehityksen vuoksi koulutusta vaativa toimiala Suomessa.

Ammattitaidon ylläpitämiseksi ja säilyttääkseen oikeuden määräaikaisten ja valvontakatsastusten suorittamiseen, katsastustoiminnasta vastaavan ja katsastajahenkilön itsensä on osallistuttava täydennyskoulutukseen vähintään kerran kalenterivuodessa.

Täydennyskoulutuksessa käsitellään uusia säännöksiä, määräyksiä ja ohjeita, uutta tekniikkaa ja työmenetelmiä sekä muita katsastukseen liittyviä ajankohtaisia aiheita. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014)

Tämän vuoksi koulutus ja jatkuva viimeisimmän tekniikan opiskelu on kiinteä osa katsastusalan toimihenkilön työuraa. Yhdistämällä katsastusalan autoinsinööriopiskelijoiden katsastusalan kurssit opintojen loppupuolella ja katsastajien täydennyskoulutuspäivät tiiviimmin yhteen, voidaan luoda eheä ja toimiva kurssikokonaisuus, johon osallistuvat sekä insinööriopiskelijat että jo työelämässä jo olevat katsastajat.

Vuosittaisten katsastushenkilöstön täydennyskoulutuspäivien sisältö ja materiaali laaditaan aina käytännön tarpeiden pohjalta. Kun koulutuspäiviä järjestettäisiin synergiassa autolaboratorion katsastuskoulutuksen kanssa, varmistettaisiin katsastusalan opiskelijoiden pääsy välittömästi viimeisimmän, käytännössä välttämättömäksi havaitun koulutuksen pariin.

Jo jonkin aikaa Turun AMK on harjoittanut kumppanuusyhteistyötä K1-katsastusketjun kanssa. Rieskanlähteentien K1-asema toimii Turun AMK:lta vuokraamassaan tilassa. Asemalla on voitu järjestää mm katsastuskoulusta realistisessa ympäristössä sekä raskaan kaluston laboraatioita. Autolaboratorio on hyvin sovellettavissa auto-katsastuksen simuloimiseen ja koulutuksien järjestämiseen vaikka kaupallista katsastustoimintaa ei harjoitettaisi. Tämä voisi tapahtua yhteistyössä paikallisten katsastusalan yrittäjien kanssa.

Traficom vaatii katsastajalta soveltuvan tutkinnon lisäksi oppilaitoksesta riippumattoman harjoittelun ja pääsykokeen suorittamisen hyväksytysti. Kumppanuusyhteistyö katsastusalan toimijoiden kanssa yhdistäisi paremmin valmistuvat opiskelijat jolloin harjoittelupaikan löytyminen helpottuisi ja integraatioprosessi työelämään nopeutuisi. Samalla uusimmat tekniset muutokset käytännön työssä tulee helpommin läpikäydyksi.

4.4 APO-ohjelma

Autoalan pätevytysohjelma (APO) on Autoalan keskusliitto AKL ry:n järjestämä ja kehittämä koulutusohjelma, jonka tarkoitus on syventää alan ammattilaisten ammattitaitoa ja auttaa heitä kehittymään ja etenemään urallaan vaativampiin tehtäviin. Ohjelma perustuu korkeaan motivaatioasteeseen, jossa alan henkilö sopii koulutuksesta työnantajansa kanssa (Autoalan keskusliitto ry 2020). Näin saadaan varmistettua elinikäinen oppiminen halukkaille ja nostettua alan koulutuksen kokonaismäärää. Ohjelma mahdollistaa opiskelun ilman työsuhteen katkeamista.

APO:n koulutusta hallinnoi ja koordinoi Haaga-Helian ammattikorkeakoulu Oy ja ohjelmaa ovat kehittäneet yhteistyössä toistensa kanssa sitä varten koottu kehitysryhmä RastorCollege, Työtehoseuran Aikuiskoulutuskeskus (TTS) ja AEL. APO on kansainvälisesti ainutlaatuinen ohjelma ja myös ainoa laatuaan Suomessa.

Autoalan opetusta kehitettäessä Turun AMK pyrkii olemaan jatkuvassa yhteistyössä autoalan yritysten edunvalvontaorganisaation, AKL ry:n, autolalan ammattilaisten yhteenliittymän Suomen Autoteknillisen Liiton (SATL ry), ja alan yritysten sekä Opetushallituksen kanssa.

APO-ohjelman kautta päteviytyvät ovat jo lähtökohtaisesti työelämässä, joten autolaboration soveltaminen osaksi APO-toimintakokonaisuutta luo valmiin pohjan yritysten ja autolaboration väliselle kumppanuusyhteistyölle. Ohjelman kautta esimerkiksi osa-aikaisesti opiskelevat voisivat suorittaa kursseja avoimen ammattikorkeakoulun tarjonnasta, jotka sisältäisivät laboraatioita. APO-ohjelman mukaisesti opiskelija, opetuksen tarjoaja ja opiskelijan työnantaja sopisivat koulutuksen järjestämisestä opiskelijan harjoittaessa ammattiaan. Näin alan ammattilaisten ammattitaitoa voitaisiin syventää ja yksilön mahdollisuuksia edetä urallaan ilman opintovapaita parannettaisiin. Kumppanuusyhteistyö APO-ohjelman mukaisesti opiskelevan ammattilaisen työnantajan kanssa luo mahdollisuuden integroida autolaboratoriossa suoritettavia opintoja opiskelijan työhön tai opintoihin.

5 LOPUKSI

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perustellusti esittää niitä tapoja, joilla uutta autolaboratoriota on hyödyllisintä soveltaa yhteistyöhön autoalan kanssa. Työ ei käsittele yksityiskohtaisesti niitä käytäntöjä, joilla sen suosituksia toteutetaan. Työ ei myöskään ota kantaa opintomoduulien yksittäisiin sisältöihin. Kilpailulainsäädännön kannalta olennaiset juridiset seikat on läpikäytävä, ennen kuin julkisesti rahoitettu koulutustoiminta sitoutuu mahdollisesti kaupalliseen sopimukseen yksityisen sektorin kanssa.

Korkeakoulun ja yrityselämän yhteistyön on tulevaisuudessa siirryttävä yhä enemmän kumppanuusyhteistyön suuntaan, jolloin yritykset, oppilaitos ja niiden eri sidosryhmät muodostavat synergian toistensa välille. Kumppanuusyhteistyö hyödyttää osapuolia laajemmassa mittakaavassa ja pidemmällä aikavälillä kuin vain yksittäiset opinnäytetyöt ja harjoittelut. Aikaisemmin yhteistyöstä on hyötynyt toimeksiantaja ja yksittäinen opiskelija. Uudessa mallissa yritysmaailmasta saatu anti voi hyödyttää kokonaista vuosikurssia ja suurempaa ryhmää opiskelijoita. Sovellatut tiedot ja taidot voidaan siirtää tuleville vuosikursseille ja opintomoduuleille.

Autolaboratorion toimintaa sekä autotekniikan insinöörikoulutuksen suuntaviivoja piirretäessä on hyödyllistä soveltaa yhteiskuntatieteissä hyödynnettyä Triple Helix -mallia. Mallin avulla voidaan autolaboratorion toimintaa kiertetyttää osaksi julkisen sektorin ja pk-sektorin muodostamaa kokonaisuutta. Tämä mahdollistaa innovaatioalustojen luomisen niin, että se hyödyttää kaikkia osapuolia. Ilman kaikkien sektorien kokemaa lisäarvoa ei kehitys voi olla kestävä.

Synergiaperiaate mahdollistaa korkeakoulun, 2. asteen koulutuksen, yritysten, julkisen sektorin sekä autoalan järjestöjen yhteistyön kaikkia hyödyttävällä tavalla. Näin osapuolten potentiaalit saadaan yhdistettyä ja vaikutettua kumulatiivisesti saatuihin tuloksiin. Tämä on otettava huomioon suunniteltaessa autolaboratorion toimintaa.

Avointa innovaatiotoimintaa on hyödynnettävä autolaboratorion toiminnassa laajemmin autoalan kanssa. Tällä tavoin talousalueen yritykset pääsevät kehittämään tuotteitaan innovatiivisesti yhdessä korkeakoulun kanssa. Tässä mallissa on tärkeässä roolissa osaamisen törmäyttäminen. Autolaboratorion toiminnassa voidaan tuoda yhteen eri teknologioiden osaajia, myös koulutusorganisaation sisältä. Näin saadaan ratkaistua pulonkaloja, jotka eivät välttämättä yksittäisen koulutusyksikön sisällä avautuisi helposti.

Autotekniikassa ja sitä kautta autoalan jälkimarkkinassa on tapahtumassa suuri murroskohta, joka asettaa ennen näkemättömät haasteet mm. korjaamoille. Nyt autojen voimainlinjojen sähköistymisen lisäksi haasteena on auton lähes autonomisen toiminnan kannalta tärkeät järjestelmät. Nämä järjestelmän ovat jo nykyisin laajasti käytössä ja autonomia tulee lisääntymään. Tekniset ratkaisut ovat jo valmiina, edessä on lähinnä juridisia haastaeita.

Myös ajoneuvojen autonomisen liikkumisen kannalta tärkeä teknologia, esineiden internet, kehittyä kovaa vauhtia. Autolaboratoriossa on otettava huomioon myös tämä teknologian kulkusuunta. Esineiden internet on nivoutumassa yhä enemmän osaksi autotekniikkaa. Näin on tapahtunut aikanaan muun elektroniikan kanssa.

ADAS-järjestelmille asetetaan suuret luotettavuusvaatimukset ja vastuu hengestä ja terveydestä, vaikka vielä juridisesti autosta vastaa kuljettaja. Näin ollen laitteiden täytyy olla kunnossa ja niiden tekniikka on autoalan jälkimarkkinassa hallittava. Tämä luo haasteen lisäksi myös mahdollisuuden korkeakoululle ja yrityksille kehittää yhteistyötä, joissa näitä järjestelmiä tutkitaan ja otetaan vahvasti mukaan toimintaan. Tällöin varmistetaan vankka osaaminen pk-sektorilla sekä valmistuvien alan ammattilaisten keskuudessa.

LÄHTEET

Audi-Technology-Portal 2020. Matrix LED-Scheinwerfer. Viitattu 16.5.2020
<https://www.audi-technology-portal.de/>.

Autoalan keskusliitto ry 2020. APO-koulutus. Viitattu 17.5.2020
<http://www.autoala.fi/jatkokoulutus/apo-koulutus>.

Autoalan tiedotuskeskus 2018. Henkilöautojen keskimääräinen romutusikä. Viitattu 29.4.2020
http://www.aut.fi/tilastot/romutustilastoja/henkilöautojen_keskimaarainen_romutusika.

Autoalan Tiedotuskeskus 2020. Tieliikenteen kehitys. Viitattu 27.5.2020
http://www.aut.fi/tieliikenne/tieliikenteen_kehitys.

Bosch-presse 2020. Kalibrier-Set DAS 1000 von Bosch: Sensoren und Kameras von Fahrerassistenzsystemen professionell einstellen. Viitattu 25.5.2020
<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/kalibrier-set-das-1000-von-bosch-sensoren-und-kameras-von-fahrerassistenzsystemen-professionell-einstellen-151808.html>
 Hyrkkönen, E.; Ketola, T. 2017. Mikä on avoin innovaatioalusta? Tampere.

Kimatu, J.N. 2016. Evolution of strategic interactions from the triple to quad helix innovation models for sustainable development in the era of globalization. Journal of Innovation and Entrepreneurship 5/2016

Lahdenperä, M. 2017. Yhteistyömallin kehittäminen Turun ammattikorkeakoulun hammastekniikan ja Turun Yliopiston hammaslääkärikoulutuksen välille. Opinnäytetyö (YAMK). Terveys ja hyvinvointi. Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtaminen. Turku: Turun ammattikorkeakoulu, 2017. Viitattu 27.5.2020
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/123566/Lahdenpera_Milla.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lahtonen, J. & Tokila, A. 2014. Triple Helix: Malli menestyvälle alueelliselle. Kansantaloudellinen aikakauskirja 1/2014. Viitattu 25.5.2020
https://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/wp-content/uploads/2014/09/lahtonen_tokila1.pdf

Laitinen-Väänänen, S.; Vanhanen-Nuutinen L.; Ahmaniemi R. & Lamppu V-M 2013. Ammattikorkeakoulujen ja yritysten välinen yhteistyö ja alueellinen vaikuttavuus. AMK-lehti/UAS journal. 2/2013 Viitattu 26.5.2020 <https://uasjournal.fi/tutkimus-innovaatiot/ammattikorkeakoulujen-ja-yritysten-valinen-yhteistyö-ja-alueellinen-vaikuttavuus/>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2014. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus katsastus- henkilöstön koulutuksesta ja ammattitaidosta. Viitattu 29.4.2020
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140199>.

Marttila, L.; Kautonen, M.; Niemonen, H. & von Bell, K. 2004. *Yritysten ja ammattikorkeakoulujen T&K -yhteistyö*. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy

Lorek, F. 2019. Modernit valaistusjärjestelmät. Helsinki: Suomen Autoteknillinen Liitto ry.

Raunio, M.; Nordling, N.; Saarinen, J.; Ketola, T.; & Ruokonen, H. 2018. Avoin innovaatioalusta kaupunkikehittämisen lähestymistapana - Käsikirja kehittäjille 2.0. Tampere : TaSTI Working papers

Rudhart, M. & Kiiskinen, J. 2019. Kuljettajaa avustavat järjestelmät (ADAS). Helsinki: Suomen Autoteknillinen Liitto ry

YIT 2020. Kupittaaan kampus. Viitattu 29.5. 2020 <https://www.yit.fi/projektit/kupittaaan-kampus>.

Örum Oy Ab 2020. e-Expert - sertifioitua osaamista. *Suomen Autolehti* 6/2020. Helsinki: Suomen Autoteknillinen Liitto ry

Turun AMK:n TKI- ja palvelutoiminnan laboratorioiden kuvailutekstit

Laboratorion nimi Autolabra

Yhteyshenkilö Rami Wahlsten (tulossa uusi rekry syksyllä)

Kuvailuteksti

Lyhyt (max 1500 merkkiä) kuvaus laboratorion toiminnan sisällöstä, tavoitteista ja osaamisesta.

Autolaboratorio toimii oppimisympäristönä sekä autoteknisenä laboratoriona hankkeissa ja palvelutoiminnassa. Autolaboratoriossa opiskelijat oppivat käyttämään yleisimpiä ajoneuvoteknisiä laitteita, autoteknillisiin mittauksiin käytettäviä välineitä sekä tulkitsemaan niistä saatavia tuloksia. Myös katsastustoiminnassa sovellettaviin mittausmenetelmiin, mittalaitteisiin sekä mittausten ja niiden tulosten dokumentointiin perehdytään näissä tiloissa. Autolaboratoriossa opitaan asiakaskeskeisiä, työturvallisia ja ympäristövastuullisia työskentelytapoja.

Pedagogisessa mielessä kyseessä on yhteisöllinen oppiminen ja tekemällä oppiminen; opitaan huolto- ja korjaustöihin liittyvät tavallisimmat työmenetelmät ja oikeiden aineiden ja tarvikkeiden valinta sekä tehdään autoteknisiä projektitöitä.

Autolaboratorio tuottaa erilaisia mittauspalveluita autoilijoille ja autoalan toimijoille. Palvelutarjontaan lukeutuvat päästömittaus-, vikakoodien luku-, tehomittaus-, nopeusmittarien tarkistus-, ilmastoinnin huollon- sekä renkaanvaihtopalvelut. Autolaboratorio palvelee myös t&k-toimintaa.

Palvelut

Ilmastointihuolto

Pyöränsuuntaukset & kamerakalibrointi

Tehomittaukset (alustadynamometri)

Vaihteistojen sopeutukset (alustadynamometri)

Renkaanvaihtoa opetuksen liiketoimintana

Päästömittaukset

Kilpa-auton mittauksia (pyörien asennot, joustot, simulaatiot)

Laitteisto

Käytössä oleva tutkimuslaitteisto ja muu tutkimusinfra.

- alustadynamometri
- jarrudynamometri
- pyörän suuntauslaitteisto
- päästömittaus laitteet
- äänitasomittari
- diesel koepenkki
- ilmastointihuoltolaitteet
- diagnoositesterit
- valojen suuntauslaitteet
- rengaskoneet

Henkilöautokannan keski-ikä maakunnittain (vuosina)

Maakunta / Region	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Uusimaa	9,4	9,6	9,7	9,9	9,9	10
Varsinais-Suomi	11,5	11,7	11,8	12	12,1	12,1
Satakunta	12,4	12,7	12,9	13,2	13,3	13,5
Kanta-Häme	11,8	12	12,2	12,4	12,5	12,7
Pirkanmaa	11,6	11,9	12,1	12,3	12,3	12,5
Päijät-Häme	11,7	12	12,1	12,3	12,4	12,6
Kymenlaakso	11,9	12,2	12,4	12,5	12,7	12,8
Etelä-Karjala	12	12,2	12,4	12,6	12,8	12,9
Etelä-Savo	12,4	12,7	12,9	13,1	13,3	13,5
Pohjois-Savo	12,1	12,4	12,5	12,7	12,9	13
Pohjois-Karjala	13,2	13,5	13,6	13,9	14	14,2
Keski-Suomi	12,2	12,5	12,7	12,9	13,1	13,2
Etelä-Pohjanmaa	12,6	12,9	13,1	13,4	13,6	13,8
Pohjanmaa	12,5	12,8	13	13,2	13,4	13,5
Keski-Pohjanmaa	12,4	12,7	12,8	13,1	13,3	13,5
Pohjois-Pohjanmaa	12	12,3	12,4	12,7	12,8	13
Kainuu	13	13,3	13,5	13,7	14	14,2
Lappi	12,7	12,9	13	13,2	13,4	13,5

(Tilastokeskus, 2020)