



Kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibrointitilan suunnittelu

Antti Mäkinen

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2020

Ajoneuvotekniikka
Korjaamotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Korjaamotekniikka

MÄKINEN, ANTTI:

Kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibrointitilan suunnittelu

Opinnäytetyö 39 sivua
Marraskuu 2020

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella työtila kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibrointiin siten että eri työt voitaisiin suorittaa samalla työpisteellä mahdollisimman tehokkaasti. Opinnäytetyön aihe muodostui ammattikorkeakoulun ajoneuvotekniikan ensimmäisen harjoittelun aikana havaituista epäkohdista Tampereen K Caara Oy:n ohjauskulmien säätö- ja kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityötilassa. Toimipisteellä käytössä oleva laitteisto on kattava, jolla voidaan suorittaa kaikki tämän päivän autojen alustan säätö- ja kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityöt. Tekniikan kehittyessä nopeaa vauhtia ja siten autovalmistajien panostaessa yhä enemmän kuljettajaa avustaviin laitteisiin kyseiset laitteet ovat yleistyneet ja tulevat yleistymään jatkossakin. Tämän vuoksi kalibroitavaa laitteita on yhä enemmän ja siten työtila kalibrointitöitä varten tulee olla asianmukainen. Uuden suunnitellun työtilan tarkoitus oli korjata aiemman työtilan puutteet ja mahdollistaa kaikki kalibrointityöt yhdellä ja samalla työpisteellä.

Kuljettajaa avustavat laitteet helpottavat ja auttavat kuljettajaa erilaisissa tilanteissa autolla ajaessa niin moottoritiellä kuin pysäköitäessä sitä parkkihallissa. Tutkien ja kameroiden avulla auto voidaan esimerkiksi pitää turvallisen etäisyyden päässä edellä ajavasta autosta tai varoittaa kaistanvaihtotilanteissa kuljettajaa ”kuollessa kulmassa” olevista ajoneuvoista. Mikäli näitä järjestelmiä ei kalibroitaisi, saattaisivat ne antaa virheellistä tietoa kuljettajalle aiheuttaen mahdollisesti vaaratilanteita. Kyseisten järjestelmien kalibroinnissa tulee ottaa huomioon laitteiden tarkat vaatimukset niiden sijainnista kalibroitavaan kohteeseen nähden. Erilaiset avustavat laitteet vaativat myös jokainen oman kalibrointilaitteistonsa ja tilan niille. Näiden asioiden monimuotoisuus aiheuttaa haasteita työtilan suunnittelussa siten, että kaikki työt voitaisiin suorittaa vaivattomasti yhdellä työpisteellä.

Opinnäytetyössä on kattava kuvaus tämän päivän kuljettajaa avustavista laitteista Volkswagen AG -yrityksen ajoneuvoissa. Opinnäytetyön sisältämä teoria on suunnattu alan työntekijöille tai sellaisten ajoneuvojen omistajille, mistä kyseisiä laitteita löytyy.

Asiasanat: kuljettajaa avustavat järjestelmät, kalibrointilaitteet, kalibrointitila

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automotive engineering

MÄKINEN, ANTTI:

Design of the calibration space for driver assistance systems

Bachelor's thesis 39 pages
November 2020

The aim of this thesis was to design a workspace for calibrating driver assistance systems so that different tasks could be performed at the same workstation as efficiently as possible. The topic of the thesis consisted of the shortcomings observed during the first internship in vehicle technology at the University of Applied Sciences in Tampere's K Caara Oy's wheel alignment adjusting and driver assistance equipment calibration workspace. The equipment used at the site is comprehensive, which can be used to perform all the calibration work of today's car chassis adjustment and driver assistance equipment. As technology advances rapidly and thus as car manufacturers invest more and more in driver assistance devices such equipment has become and will continue to become more common. As a result there are more and more devices to be calibrated and thus the workspace for calibration work must be appropriate. The purpose of the new planned workspace was to correct the shortcomings of the previous workspace and enable all calibration work at one and the same workstation.

Driver assistance devices facilitate and assist the driver in various situations when driving a car both on the highway or when parking it in a garage. With the help of radars and cameras for example the car can be kept at a safe distance from the car in front or in lane-change situations the driver can be warned of vehicles in a "blind spot". If these systems were not calibrated they could give incorrect information to the driver potentially causing dangerous situations. The calibration of such systems must consider the exact requirements of the equipment in terms of its position in relation to the object to be calibrated. The various auxiliary devices also require their own calibration equipment and space for them. The diversity of these matters poses challenges in designing a workspace so that all work can be done effortlessly at a single workstation.

The thesis contains a comprehensive description of today's driver assistance devices in Volkswagen AG vehicles. The theory included in the thesis is aimed at employees in the field or owners of vehicles where such devices can be found.

Key words: driver assistance systems, calibration devises, calibration space

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Lähdekriittisyys.....	5
1.2	Työn tavoitteet.....	6
2	KULJETTAJAA AVUSTAVAT LAITTEET	7
2.1	Tuulilasikamera.....	7
2.1	Peruutuskamera.....	9
2.2	Pitkän kantaman tutka.....	10
2.3	Pysäköintitutka	12
2.4	Ympäristökamerat	13
2.5	Night Vision	14
2.6	Lasertutka	15
3	TYÖTILA JA KALIBROINTILAITTEET	18
3.1	STENHØJ nelipilarinostin ja työpiste.....	18
3.2	Hunter pyöränsuuntauslaitteisto.....	19
3.3	Tuulilasikameran ja tutkien kalibrointilaitteisto	21
3.4	Ympäristökameroiden kalibrointilaitteisto	23
4	NYKYISET TILAT MERKKIKORJAAMOLLA	25
4.1	Ongelmat	25
5	UUSIEN TILOJEN SUUNNITTELU.....	29
5.1	Tilojen optimointi	29
5.2	Tilojen vaatimukset	31
5.3	Uudet laitteet.....	31
6	YHTEENVETO	36
7	POHDINTA	37
	LÄHTEET.....	39

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on osana ammattikorkeakoulun suoritusta, joka suoritetaan opintojen loppupuolella. Opinnäytetyön tarkoituksena on tiivistää opiskelijan koulutuksessa opitut asiat yhteen tutkielmaan. Opinnäytetyötä tehdessä opiskelijan on tarkoitus käyttää koulutuksessa oppimiaan tietoja ja siten ratkaista ongelmatilanteita, joista opinnäytetyön aihe muodostuu. Opinnäytetyö voi muodostua joko opiskelijan itse valitsemasta aiheesta tai esimerkiksi jonkin yrityksen pyynnöstä parantaa tai kehittää jotain osa-aluetta toiminnassaan.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella työtilat henkilöautojen kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibrointia varten. Aihe oli omavalintainen ja syy siihen muodostui Ajoneuvotekniikan ensimmäisen harjoittelun aikana havaituista epäkohdista Tampereen K Caara Oy:n toimipisteellä.

Tässä opinnäytetyössä käydään lävitse yleisimpiä kuljettajaa avustavia kameroita ja tutkia, sekä niiden toimintaa ja kalibrointivaatimuksia. Lisäksi työssä lisätään tarvittavat kalibrointilaitteet yleisimmille kamera- ja tutkalaitteille tämän päivän autoissa. Työssä keskitytään Volkswagen AG konsernin automalleihin ja niiden lisävarusteiden kalibrointiin. Perustana kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibrointitilan suunnittelussa on käytetty Volkswagen, Audi ja Seat merkkikorjaamo K Caara Oy, Tampereen huoltotiloja.

1.1 Lähdekriittisyys

Tätä opinnäytetyötä tehdessä käytettiin laajalti työ- ja korjausohjeisiin perustuvaa tietoa autojen kuljettajaa avustavista laitteista ja niiden kalibroinneista. Tämä tieto on peräisin Volkswagenin, Seatin ja Audin maahantuonnista saaduista korjausohjeista mitkä löytyvät Volkswagen AG international Dealer portaalista. Kuljettajaa avustavien laitteiden toiminnan suhteen lähteenä käytettiin laajalti Audi media centeria ja Audi Technology Portaalissa missä on laajasti kerrottu ja käyty läpi vi-

deoiden ja kuvien avustamana kuljettajaa avustavien laitteiden toimintaa ja käyttöä. Kalibrointilaitteiden tiedot on saatu Volkswagen AG:n virallisesta tilauslistasta, missä on käyty lävitse tarvittavat laitteet ja niiden tilavaatimukset.

Näiden lähdetietojen kohdalla voidaan puhua erittäin luotettavista lähteistä. Volkswagen AG international Dealer portal on maahantuojien ja merkkikorjaamojen käyttämä ”ohjepankki” korjausohjeisiin. Audi media center ja Audi Technology Portal ovat taas Audin omistajille suunnatut nettisivut auton lisävarusteisiin ja kuljettajaa avustaviin järjestelmiin. Volkswagen AG:n virallinen tilausohje on tarkoitettu valtuutetuille Volkswagen, Audi ja Seat merkkikorjaamoille tarvittavien laitteiden tilausta varten. Tämän suhteen voidaan puhua myös erittäin luotettavasta lähteestä.

Muista lähteistä kerättyä tietoa on vertailtu toisiin lähteisiin ja tämän perusteella tehty päätökset lähteiden oikeellisuudesta vertailemalla niitä myös oman työkokemuksen aikana tehtyihin havaintoihin ja huomioihin.

1.2 Työn tavoitteet

Työssä keskityttiin erityisesti kalibrointitilojen optimointiin siten, että kalibrointilaitteiden esivalmistelu töiden alussa olisi mahdollisimman tehokasta ja nopeaa. Tilojen suunnittelussa tuli ottaa huomioon tarvittavat laitteet ja niiden vaatimat tilat töiden aikana.

Työn tavoitteena oli löytää korjaamon tämänhetkisistä työtiloista ja laitteistosta heikkoudet työn tehokkuuden kannalta ja parantaa näitä osa-alueita. Työssä keskityttiin erityisesti työtilojen optimointiin mutta myöskin tarvittaviin laitteisiin ja niiden kehittämiseen tai uudelleensijoittamiseen.

2 KULJETTAJAA AVUSTAVAT LAITTEET

Kehittyneillä kuljettajaa avustavilla järjestelmillä ADAS (Advanced driver-assistance systems) tämän päivän ajoneuvoissa tarkoitetaan erilaisia tutka- ja kamerajärjestelmiä, joita kuljettaja voi käyttää hyväkseen autolla ajaessa. Avustavien laitteiden tarkoituksena on tarjota lisäturvallisuutta autoiluun ja toimia ylimääräisinä silminä kuljettajalle. 2000-luvun alussa, kuljettajaa avustavat tutkat ja kamerat olivat lisävarusteita, joita löytyi vain kalliimmista Premium autoista lisävarusteina. Tänä päivänä kuljettajaa avustavat laitteet ovat yleistyneet ja esimerkiksi Euro NCAP- testissä parhaan testituloksen, 5 tähden saavuttaminen, vaatii autovalmistajalta automaattisen hätäjarrutustoiminnon, kaista-avustimen sekä vallitsevan nopeusrajoituksen tunnistimen tarjoamista vakiovarusteena. (Suomen Autolehti 1/2020, 29.)

Tämän päivän autoissa kuljettajaa avustavia kameroita ja tutkia on useita eri malleja. Useat kameran ja tutkat toimivat yhteistyössä toistensa kanssa ja tarjoavat useita erilaisia kuljettajaa avustavia toimintoja. Seuraavien kappaleiden aikana käydään läpi yleisimpiä kuljettajaa avustavia laitteita, joita löytyy Volkswagen, Seat ja Audi henkilöautoista. Seuraavien kappaleiden tarkoituksena on luoda parempaa ymmärrystä avustavien laitteiden toiminnasta sekä niiden sijainnista autoissa.

2.1 Tuulilasikamera

Tuulilasikamera on yksi yleisimmistä kuljettajaa avustavista laitteista tämän päivän autoissa missä on panostettu kuljettajan turvallisuuteen ja ajonautintoon. Tuulilasikamera ottaa noin 25 kuvaa sekunnissa noin 40 asteen kiilamaiselta alalta 50 metriin asti, luoden kuvaa auton etualasta (Audi Technology Portal www-sivusto, 2020). Tuulilasikameran tehtävänä on lukea tietä auton edestä ja tarkkailla esimerkiksi kaistan reunaviivoja. Järjestelmä prosessoi tuulilasikameran ottamat kuvat ja siten pystyy havaitsemaan reunaviivat. Mikäli auto on ajautumassa keski- tai reunaviivan ylitse tilanteessa missä kuljettaja ei ole kytkenyt

suuntavilkkuja päälle, järjestelmä ilmoittaa tästä kuljettajalle äänimerkillä tai tärinällä, jonka kuljettaja voi tuntea ohjauspyörään. Tärinä saadaan aikaseksi erillisellä moottorilla, joka on sijoitettu ohjauspyörän sisälle. (Audi-mediacentter www-sivusto, 2020) Ajoneuvon varustelutason mukaan, jotkin autot voivat itse tehdä ohjausliikkeen korjauksen, mikäli auto havaitsee, että se on ajautumassa keski- tai reunaviivan ylitse. Kaikkein kehittyneimmissä autoissa, jotka ”osaavat ajaa itse” käytetään tätä samaa tekniikkaa yhdessä muiden järjestelmien kanssa siten, että auto pystyy itse ajamaan muun liikenteen seassa kuljettajan itse ohjaamatta ajoneuvoa.

Tuulilasikamera toimii yleisesti yhdessä muiden ajoneuvon tutkien ja kameroiden kanssa keräten jatkuvasti tietoa auton ympäristöstä. Esimerkiksi Audi pre sense törmäyksenesto tunnistus järjestelmä käyttää tuulilasikameraa tarkkailemalla auton edustaa. Muita tuulilasikameran tehtäviä on esimerkiksi liikenne-merkkien tunnistus.

Tuulilasikamera on sijoitettu siten että se ei peitä kuljettajan näkökenttää. Yleinen asennuspaikka tuulilasikameralle on taustapeilin kiinnike. Kuvassa 1 on punaisella nuolella esitetty yleinen tuulilasikameran sijainti ajoneuvossa. Kuvassa 1 näkyy kameran alapuolella musta ympyrä, jota ei tule sekoittaa tuulilasikameraan. Kyseessä on sade- /valotunnistin.



KUVA 1. Tuulilasikamera (2020)

2.1 Peruutuskamera

Peruutuskamera on toinen yleistynyt lisävaruste tämän päivän autoissa. Peruutuskameran tarkoitus on tarjota kuljettajalle videokuvaa suoraan auton takaa peruutustilanteessa tai silloin kuin kuljettaja itse niin haluaa. Peruutuskameran avulla esimerkiksi pysäköintiruutuun peruuttaminen tai ”taskuparkkeeraus” onnistuu helpommin, kun kuljettaja näkee tarkalleen mitä auton takana on ja kuinka pitkälle hän voi peruuttaa. Vaikkakin kaikista henkilöautoista löytyy tuulilasista taustapeili, tämän avulla voi olla vaikea määrittää missä auton takapuskuri tarkalleen on pysäköintitilanteessa. Peruutuskameran tarkoitus on luoda tarkempi kuva tästä tilanteesta.

Peruutuskamera on yleisesti sijoitettu takaluukun avauskahvan tai rekisterikilven läheisyyteen (kuva 2). Joissain eksoottisimmissa ajoneuvoissa kamera voi olla myös joko auton takaikkunan yläreunassa tai takapuskurin diffuusorissa. Peruutuskameran videokuva voidaan näyttää joka infortainment järjestelmän näytölle tai suoraan kuljettajan eteen mittariston yhteyteen. Kuvassa 2 on esitetty punaisella nuolella peruutuskameran sijainti Audi Q8:ssa. Tämä on hyvin yleinen asennuspaikka peruutuskameralle erityisesti Audin henkilöautoissa. Volkswagenin henkilöautoissa peruutuskamera voi olla sijoitettuna esimerkiksi VW logon taakse. Kuljettajan kytkettäessä peruutusvaihte päälle, logo kääntyy paljastaen peruutuskameran. Tämä on erinomainen paikka kameralle sen vuoksi että se ei ole täten jatkuvasti alttiina hallitseville keliolosuhteille.



KUVA 2. Peruutuskamera (2020)

2.2 Pitkän kantaman tutka

Pitkän kantaman tutka eli ACC tutka on myös yksi paljon yleistynyt kuljettajaa avustava lisävaruste uudemmissa autoissa. ACC tutkan tarkoituksena on tarkkailla auton edessä olevaa tietä tuulilasikameran tavoin. ACC tutka etsii esteitä, kuten toisia ajoneuvoja, auton edestä. Tutka käyttää radioaalto tekniikkaa esteiden havaitsemiseen ja pystyykin havaitsemaan esteet noin 40 asteen kiilamaiselta alueelta 250 metrin päästä auton edestä (Audi Technology Portal [www-sivusto](http://www.sivusto), 2020). ACC tutkan yleinen käyttöalue on 30 km/h – 250 km/h (Audi-media center www-sivusto, 2020). ACC tutkan tarkoituksena on helpottaa vakionopeudensäätimen käyttöä ja parantaa turvallisuutta tilanteissa missä auton eteen saattaa ilmestyä este, mihin kuljettaja ei ehdi reagoimaan. Vakionopeudensäätimen kanssa ACC tutka toimii siten, että se pystyy havaitsemaan edessä ajavan ajoneuvon ja hiljentämään nopeutta kuljettajan asettamasta vakionopeudensäätimen nopeudesta riippumatta, mikäli edessä ajava ajoneuvo jarruttaa tai ajaa hiljempaa. Yleisesti kuljettaja pystyy myös määrittämään etäisyyden minkä tutka pitää edessä ajavaan ajoneuvoon tilanteessa missä seurataan toisia ajoneuvoja. Adaptiivisen tutkan yhtenä toimintona on myöskin hätäjarrutustoiminto. Hätäjarrutustoiminto toimii joko itsenäisesti tai automallin mukaan yhdessä tuulilasikameran kanssa siten, että vaikka vakionopeudensäädin ja esisäädetty etäisyys edessä ajavaan ajoneuvoon ei ole aktiivisena käytössä, tutka pystyy havaitsemaan ja jarruttamaan autoa, mikäli esimerkiksi edessä ajava ajoneuvo jarruttaa voimakkaasti (Bosch mobility solutions www-sivusto, 2020). Tämän toiminnon tarkoituksena on lisätä kuljettajan ja matkustajien turvallisuutta.

Adaptiivinen tutka tai tutkat on asetettu Volkswagen, Audi ja Seat henkilöautoissa automallin mukaan joko keskelle etupuskuria (kuva 3) tai etupuskurin oikeaan ja vasempaan reunaan etusumvalojen paikalle (kuva 4). Yleisesti Audin A3, Q2 ja Q3 malleissa sekä Volkswagen Golf malleissa tutka on sijoitettu etupuskurin keskelle alareunaan. Kuvassa 3 näkyy esimerkiksi Audi A3, missä pitkän kantaman tutka on asetettu puskurin keskelle alareunaan. Audin muissa malleissa tutkia on kaksi ja ne on sijoitettu sumuvalojen paikalle. Kuvassa 4 näkyy Audi A5, missä tutkat on sijoitettu tällä tavoin. Poikkeuksia on esimerkiksi uudemmat Volkswagen mallit missä tutka on asetettu VW logon taakse siten,

että se ei ole näkyvissä auton keulalla. Uudemmissa Audi A6, A7, A8, Q7 ja Q8 malleissa on käytössä kahden tutkan sijaan yksi, joka on sijoitettu auton keulamaskissa vasemmalle puolelle. Toisella puolella maskia on symmetrisesti laser-tutka.



KUVA 3. Pitkän kantaman tutka keskellä puskuria (2020)



KUVA 4. Pitkän kantaman tutka sumuvalojen paikalla (2020)

2.3 Pysäköintitutka

Pysäköintitutkat eli ultraäänitunnistimet ovat myös jo erittäin yleinen lisävaruste uudemmissa autoissa. Pysäköintitutkat ovat yksiä ensimmäisiä kuljettajaa avustavia elektronisia laitteita, mitä henkilöautoihin on asennettu jo ennen 2000 lukua. Erityisesti juurikin Volkswagen AG konsernin useista eri automalleista tämä varuste löytyy.

Ultraäänitunnistimien tehtävänä on tarkkailla auton etu- ja taka-alaa ja siten tarjota kuljettajalle tietoa siitä, kuinka lähellä esimerkiksi toinen auto on pysäköintitilanteessa. Pysäköintitutkat käyttävät ultraäänitekniikkaa etäisyyden mittaamiseksi ja siten eivät pysty tarjoamaan tutkalukemaa kovinkaan kaukaa. Yleisesti pisin etäisyys, mistä tutka pystyy esteen havaitsemaan, on noin 5,5 metriä. (Bosch mobility solutions [www-sivusto](http://www.bosch-mobility.com), 2020) Suuri kantama pysäköintitutkassa ei olekaan tarpeellista, koska pysäköintitilanteissa etäisyydet ovat lyhyitä toisiin autoihin tai muihin esteisiin.

Yleisesti tutkien antaman tiedon välittäminen kuljettajalle tapahtuu äänimerkillä. Esimerkiksi peruutustilanteessa tutkat voivat antavat piippaavaa ääntä, kun auton takana oleva kohde on kahden metrin päässä. Kun auto alkaa lähestymään kohdetta, esimerkiksi seinää, ääni saattaa voimistua ja taajuus äänimerkissä tiheytyä. Kun auton takaosa on vain muutamien kymmenien senttiä päässä takana olevasta kohteesta, ääni voi olla muuttunut tasaiseksi äänimerkiksi, mistä kuljettaja tietää, että auton takana ei ole enää tilaa peruuttaa.

Pysäköintitutkat on asetettu auton etu- ja takapuskureihin yleisesti siten että puskurista löytyy kaksi tutkaa samassa linjassa auton kanssa eteen ja taakse ja kaksi tutkaa molemmin puolin puskurien reunoilla (kuva 5). Tutkat sijoittamalla tällä tavalla, voidaan kuljettajalle antaa tietoa auton etu- ja takakulmien läheisistä esteistä mahdollisimman tarkasti. Kuvassa 5 etupuskurin pysäköintitutkat on sijoitettu rekisterikilven oikeaan ja vasempaan alakulmiin. Sumuvalojen paikalta, puskurin oikeasta ja vasemmasta kulmasta löytyy myös yhdet tunnistimet. Kuvassa 5 tutkien sijainnit on merkitty punaisilla nuolilla.



KUVA 5. Pysäköintitutkat keulalla (2020)

2.4 Ympäristökamerat

Ympäristökameroiden tarkoituksena on tarjota kuljettajalle reaaliaikaista videokuvaa auton ympäristöstä erilaisissa tilanteissa. Ympäristökamera on yleisesti toteutettu neljällä laajakuvakameralla, jotka on sijoitettu auton eri sivuille. Yhdet kamerat auton keulalla ja auton perässä sekä molemmilla puolilla auton kyljillä, yleisesti sivupeilin yhteydessä (kuva 6). Ympäristökamera on erinomainen lisävaruste erityisesti suuremmissa henkilöautoissa missä kuljettajan on vaikea arvioida auton mittoja. Ympäristökameran avulla voidaan auto esimerkiksi pysäköidä hyvinkin pieneen tilaan, kun kamerat tarjoavat jatkuvaa videokuvaa auton ympäriltä kuljettajalle.

Uusimissa autoissa kamerat voivat muodostaa autosta 3D mallinnuksen kuljettajalle ja täten kuljettaja pystyy itse kääntelemään ympäristökameroiden kuvaa siten, että kuljettajalla on aina kaikkein tarkin tieto auton ympärillä olevista esteistä. Ympäristökamera on vielä tässä vaiheessa lisävaruste, joka löytyy vain kalliimmista ja hyvin varustelluista autoista.

Kuvassa 6 punaisella nuolella on esitetty peilin alapuolelle sijoitettu ympäristökameran yksi laajakuvakameroista ja kuvassa 7 punaisella nuolella on esitetty auton keulalta löytyvä ympäristökamera. Peruutuskamera (kuva 2) toimii yhtenä laajakuvakamerana tässä yhteydessä tarjoten kuvaa auton takaa.



KUVA 6. Ympäristökameran peilikamera Audi A8 (2020)



KUVA 7. Ympäristökameran keulakamera Audi A6 (2020)

2.5 Night Vision

Night Vision eli hämäräkamera on lisävaruste, joka on saatavilla tässä vaiheessa vain kalliimpiin automalleihin. Hämräkamera on esimerkiksi saatavilla uudempiin Audi Q7 ja A8 malleihin. Hämräkameran tarkoituksena on parantaa kuljettajan näkökykyä pimeällä.

Audin malleissa hämräkamera aktivoituu kuljettajan infotainment järjestelmään mittariston yhteyteen, missä se näyttää kuljettajalle kuvaa auton edestä. Eläimet

ja ihmiset näkyvät kirkkaina hämäräkameran kuvassa parantaen turvallisuutta. Hämäräkameran toiminta perustuu eläinten ja ihmisten lämpösäteilyn havaitsemiseen. Kamera pystyy havaitsemaan lämpösäteilyn noin 90 metrin päästä auton edestä korostaen ihmiset ja eläimet keltaisilla huomiomerkeillä. Itse kameran hämäraominaisuudet riittävät noin 300 metrin päähän. Kamera pystyy kuvaamaan auton edestä noin 24 asteen kiilamaista aluetta. (Audi Technology Portal www-sivusto, 2020)

Hämräkamera ollaan Audi malleissa asetettu auton keulalle Audi logon yhteyteen. Kuvassa 8 punaisella nuolella on esitetty night vision kameran sijainti Audi logon oikeanpuolimaisen renkaan sisällä.



KUVA 8. Night Vision kamera Audi A8 (2020)

2.6 Lasertutka

Lasertutka on uusimpia esiteltyjä lisävarusteita. Lasertutkan toimintatapa perustuu pitkälti ACC tutkaan, mutta erona on se, että lasertutka pystyy havaitsemaan esteet auton edestä huomattavasti laajemmalla vaikkakin lyhyemmältä alueelta. Lasertutkan suurin kantavuus on 80 metriä ja se pystyy havaitsemaan kohteita 145 asteen alalta auton edestä (Audi-media center www-sivusto, 2020). Tarkoituksena lasertutkassa on esimerkiksi jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden havaitseminen paikoissa, missä esimerkiksi auton keula tulee kävelytiellä tai ajoväylälle ennen kuin kuljettaja näkee, onko oikealta tai vasemmalta tulossa jalankulkijoita,

pyöräilijöitä tai toisia ajoneuvoja. Mikäli tutka havaitsee auton eteen tulevan kohteen, suorittaa se hätäjarrutuksen. Lasertutkan laajan horisontaalisen havaitsemisalueen vuoksi, se pystyy havaitsemaan auton eteen samalle kaistalle ryhmittyvät toiset autot myös todella aikaisin (Audi-media center [www-sivusto](http://www.audi.fi), 2020).

Lasertutkan toiminta perustuu tutkan lähettämiin ja vastaanotettaviin valopulsseihin useilla eri tasoilla. Tutkan lähettämät valonsäteet palaavat havaituista kohteista laserskanneriin alle mikrosekunnissa, missä valodiodit havaitsevat ne ja täten luovat kuvan edessä olevista esteistä. (Audi Media Center [www-sivusto](http://www.audi.fi))

Lasertutka on asetettu auton keulalle ilmanottomaskin yhteyteen. Näissä autoissa, missä lasertutka on varusteena, pitkän kantaman tutka on asetettu symmetrisesti toiselle puolelle auton ilmanottoaukkoa. Kuvassa 9 näkyy poikkeusasettelu tämän suhteen. Kuvassa 9 punaisella nuolella on esitetty lasertutkan sijainti Audi A8 mallissa etupuskurin keskellä alareunassa. Kuvassa 10 on esitetty ”perinteisempi” sijoituspaikka lasertutkalla uudemmissa Audi henkilöautoissa. Tutkan sijainti esitetty punaisella nuolella. Kuvassa 10 näkyy myös aiemmin mainittu ACC tutka, joka on sijoitettu symmetrisesti vasemmalle puolelle etupuskuria.



KUVA 9. Lasertutka sijoitettuna puskurin keskelle (2020)



KUVA 10. Lasertutka sijoitettu puskurin oikeaan reunaan (2020)

3 TYÖTILA JA KALIBROINTILAITTEET

Kuljettaa avustavia laitteita on tänä päivänä useita ja niiden määrä tulee suurella todennäköisyydellä kasvamaan, kun autojen ja kuljettajan turvallisuuteen panostetaan yhä enemmän ja enemmän. Useat avustavat laitteet vaativat jokaisen oman kalibrointilaitteistonsa. Laitteisto koostuu pääasiassa erilaisista kalibrointitauluista ja vastaanottimista. Tässä kappaleessa käydään lävitse työtiloja ja kalibrointilaitteita, jotka ovat käytössä Tampereen K Caara Oy:n Volkswagen, Audi ja Seat huollossa.

3.1 STENHØJ nelipilarinostin ja työpiste

Kuvassa 11 on kuvattu yleisesti ajoneuvon ohjauskulmien säätötöiden sekä kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityöpiste. Kuvassa 11 näkyy tällä hetkellä käytössä oleva STENHØJ Major nelipilarinostin ja Hunter WA330 pyöränsuuntauslaitteisto. Näiden takana on asentajan työtaso ja kaapit. Työpiste on sijoitettu siten, että korjaamon asiakasparkkipaikalta voidaan ajaa suoraan nelipilarinostimelle.



KUVA 11. STENHØJ Major nelipilarinostin ja työpiste (2020)

3.2 Hunter pyöränsuuntauslaitteisto

Kuvassa 12 näkyy Hunter WA330 pyöränsuuntauslaitteisto. Pyöränsuuntauslaitteiston lasermittapää on sijoitettu pyörillä liikkuvaan tasoon pylvääseen, missä niitä voidaan tarvittaessa säätää korkeussuunnassa. Pyöränsuuntauslaitteistoon kuuluu näyttötaso ja paikat tietokoneen näppäimistölle ja hiirelle. Työtason alapuoliseen kaappiin on sijoitettu itse tietokone ja tulostin, jotta asiakkaalle voidaan tulostaa todistus ohjauskulmatöistä ja kuljettajaa avustavien laitteiden kalibroinneista. Hunter WA330 ohjauskulmalaitteeseen kuuluu myös telineet neljälle mittapeilille, jotka asetetaan mitattavan auton pyöriin kiinni.



KUVA 12. Hunter WA330 Pyöränsuuntauslaite (2020)

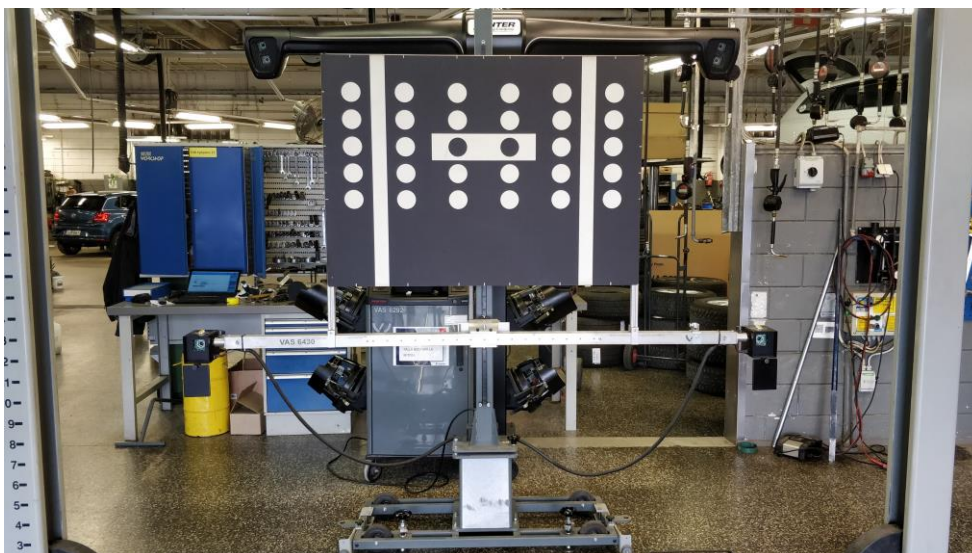
Kuvassa 13 näkyy Hunter WA330 ohjauskulmalaitteiston yksi pyörään kiinnitettävistä mittapeileistä. Tämän mallin mittapeili on erinomainen sen kiinnityksen suhteen. Verrattuna muihin mittapeileihin missä kiinnitys tapahtuu vanteen ja renkaan väliin, tässä mittapeileissä olevat kaksi koukkua kiinnitetään renkaan kulutuspiintaan. Näin voidaan varmemmin välttyä erityisesti vanneaurioilta mikäli pyörä on likainen. Mittapeileistä löytyy runsaasti säätövaraa kaiken kokoisiin renkaisiin.



KUVA 13. Hunter WA330 Pyöränsuuntauslaitteiston mittapeili (2020)

3.3 Tuulilasikameran ja tutkien kalibrointilaitteisto

Kuvassa 14 näkyy VAS6430/4 tuulilasikameran kalibrointitaulu. Kyseinen taulu on kiinnitetty pyörillä liikkuvaan VAS6430 telineeseen millä taulua voidaan siirrellä ja säätää työn aikana. Tämänhetkisen sijoittelun myötä taulu voidaan siirtää Hunter WA330 ohjauskulmasäätölaitteiston eteen, kun sitä tarvitaan.



KUVA 14. VAS6430/4 tuulilasikameran kalibrointitaulu (2020)

Kuvassa 15 näkyy VAS6430 varustettuna VAS6430/3 ACC tutkan kalibrointitaululla. Kyseinen taulu kiinnitetään VAS6430 telineeseen, kun ACC tutkaa kalibroidaan. Toisin kuin VAS6430/4 tuulilasikameran kalibrointitaulun suhteen, kuvasta 15 poiketen, tulee Hunter WA330 siirtää työpisteen edestä pois, jotta vaadittavat etäisyydet onnistuvat ACC tutkan kalibroinnissa. Yleisesti ACC tutkan kalibrointi vaatii 120 cm etäisyyden VAS6430/3 taulun ja kalibroitavan auton keulan välillä. Tuulilasikameraa kalibroitaessa etäisyys eturenkaiden keskiöstä VAS6430 tauluun on 150 cm. (Volkswagen AG international dealer portal korjausohjeet) Tämänhetkisen nosturin, pyöränsuuntauslaitteiston ja ACC tutkan kalibrointilaitteiston sijoittelun vuoksi tämä ei ole mahdollista nykyisessä työtilassa. Jotta 120 cm väli saadaan auton ja kalibrointitaulun välille, tulee VAS6430 ja VAS6430/3 kalibrointitaulu siirtää Hunter WA330 ohjauskulmalaitteiston paikalle.



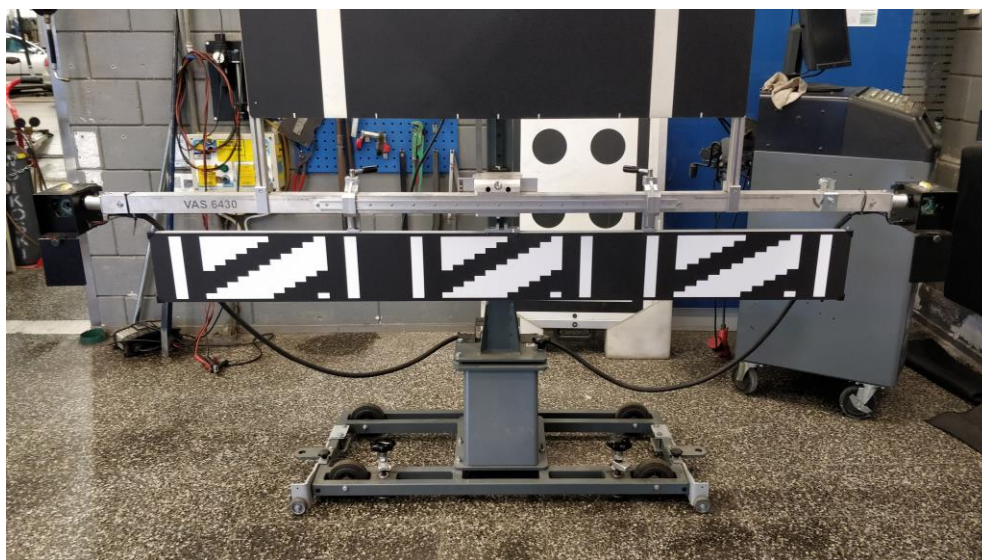
KUVA 15. VAS6430 varustettuna VAS6430/3 ACC kalibrointitaululla (2020)

Kuvassa 16 näkyy VAS6340/10 ACC tutkan kalibrointitaulu. Kyseessä on toisen mallinen ACC tutkan kalibrointitaulu, jota käytetään tietyissä ajoneuvoissa, jotka sen vaativat. Kuvan 15 tavoin myös VAS6430/10 vaatii 120 cm etäisyyden kalibroitavan auton keulan ja kalibrointitaulun VAS6340/10 välillä. Tämän vuoksi myös VAS6430 ja VAS6430/10 kalibrointitaulu tulee siirtää Hunter WA330 ohjauskulmalaitteiston paikalle näiden töiden yhteydessä.



KUVA 16. VAS6430 varustettuna VAS6430/10 ACC kalibrointitaululla (2020)

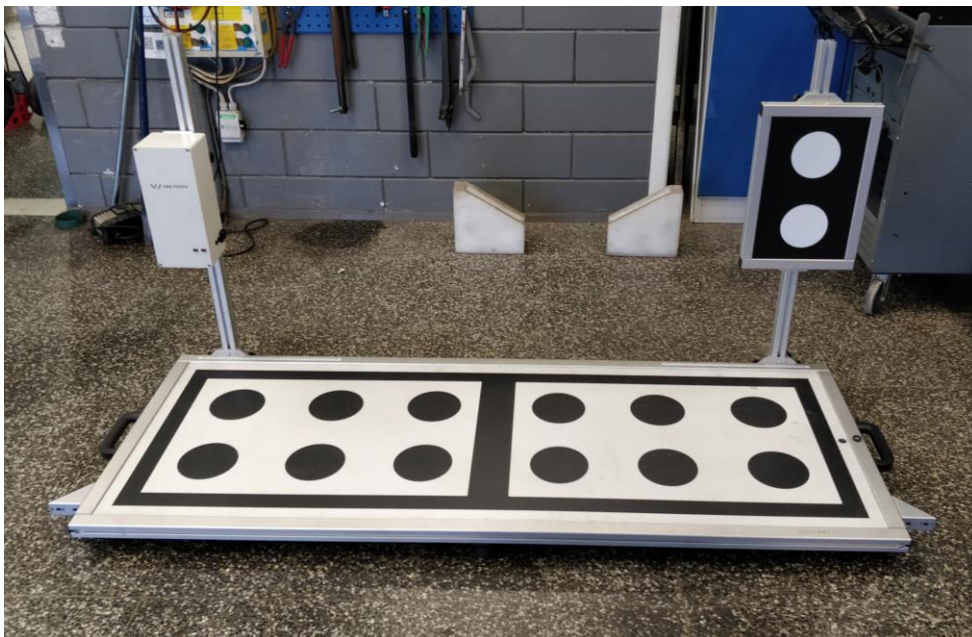
Kuvassa 17 on VAS6430 varustettuna VAS6430/12 lasertutkan kalibroitautulla. VAS6430/3 ja VAS6430/10 tavoin VAS6430/12 kalibroitautu voidaan kiinnittää VAS6430 telineeseen kahdella pikakiinnikkeellä silloin kun sitä tarvitaan. Myöskin VAS6430/12 vaatii 120 cm etäisyyden kalibroitan auton ja kalibroitautun välille.



KUVA 17. VAS6430 varustettuna VAS6430/12 lasertutka kalibroitautulla (2020)

3.4 Ympäristökameroiden kalibroitilaitteisto

Kuvassa 18 näkyy VAS6350/4 kalibroitutka ja VAS6350/6-1 kalibroitautu kiinnitettynä VAS6350 kalibroitautuun. Kyseinen kalibroitilaitteisto on käytössä yleisesti ympäristökameroiden kalibroititöissä. Tämän kalibroitilaitteiston suhteen ei ole vakituista säilytyspaikkaan, vaan laitteisto tulee koota ennen jokaista työtä. Tämä on järkevin vaihtoehto, sillä laitteisto vie runsaasti tilaa koottuna ja on suhteellisen nopea koota. Laitteiston siirtely kalibroitan auton taakse tai sivuille olisi myös haastavaa, mikäli se olisi jatkuvasti koottuna. Tämänhetkisen mallin mukaan, laitteisto on helpompi koota ennen jokaista työtä kalibroitan kameran eteen. Kuvassa 19 on esitetty VAS 721 001 ympäristökameroiden kalibroitimatot, jotka ovat käytössä tiettyjen ajoneuvojen kohdalla.



KUVA 18. VAS6350/4, VAS6350/6-1 ja VAS6350 kalibrointitarvikkeet (2020)



KUVA 19. VAS 721 001 kalibrointimatot (Texa [www-sivusto](http://www.sivusto), 2020)

4 NYKYISET TILAT MERKKIKORJAAMOLLA

K Caara Oy Tampereen toimipisteellä on tällä hetkellä käytössä yksi työpiste, joka on tarkoitettu pyöränkulmien tarkastus- ja säätötöille sekä kuljettajaa avustavien tutkien ja kameroiden kalibrointia varten. Työpisteellä voidaan suorittaa standardien mukaisesti niin henkilöautojen kuin isojen pakettiautojen pyöränkulmien tarkastus ja säätötyöt. Työpisteellä voidaan suorittaa myös kuljettajaa avustavien tutkien ja kameroiden kalibrointitöitä, mutta kaikki työt eivät kyseisellä työpisteellä onnistu. Seuraavassa kappaleessa käydään lävitse ongelmakohtia, joita työpisteeltä löytyy tällä hetkellä.

4.1 Ongelmat

Ensisijaisena ongelmakohteena tämänhetkisessä työtilassa on kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibrointi. Esimerkiksi tuulilasikameran uudelleenkalibrointi tuulilasin vaihtotyön jälkeen on työnä suhteellisen lyhyt prosessi. Tällä hetkellä suurin osa työhön menevästä ajasta kuluu tuulilasikameran kalibrointitaulun asetteluun auton eteen ennen virallista kalibrointityötä. Jotta kalibrointityö saadaan onnistumaan ja tuulilasikameran oikea toimivuus on taattu, tulee kalibrointitaulun olla tarkalleen oikeassa paikassa ja asennossa autoon nähden. Taulun asettelu oikeaan paikkaan on aikaa vievää tämänhetkisillä laitteilla ja työpisteen laiteasetteluilla.

Tällä hetkellä tuulilasikameran kalibrointitaulu on asetettu sille suunnitellulle jalustalle VAS6430. Kalibrointitaulua voidaan liikutella kyseisellä jalustalla jalustassa olevien pyörien avulla. Kalibrointitaulua säilytetäänkin ohjauskulmanosturin vieressä, silloin kun se ei ole käytössä sen suuren tilavaatimuksen vuoksi. Jalustan pyörien avulla, voidaan kalibrointitaulu siirtää nosturin ja auton eteen, kun sitä tarvitaan. Koska kalibrointitaulua pystyy liikuttaman vapaasti pyörillä, on sen asettelu ennen jokaista työtä aloitettava täysin alusta. Kun taulu ja sen jalusta on saatu karkeasti oikeaan paikkaan, nostetaan se ylös pyöriltä jalustassa olevien kierrejalkojen avulla. Tämän jälkeen kaikki jalustan siirtelyyn liittyvät

muutokset tehdään koko jalustaa ja taulua liikuttelemalla jalustan jalkojen varassa. Tämä on erittäin aikaa vievä ja epätarkka vaihe kalibrointityön valmistelussa.

Toisena suurempana ongelmana työpisteellä on ympäristökameroiden kalibrointityöt. Tällä hetkelle asentajalla, jonka työtehtäviin kuuluu ohjauskulmien tarkastus- ja säätötyöt sekä kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityöt, on käytössä yksi nelipilarinostin. Tietysti korjaamon muut tilat ovat tarvittaessa käytössä mahdollisten poikkeuksellisten töiden osalta, mutta tällä hetkellä hänen työpisteellensä on nelipilarinostin, joka täyttää koko työtilan. Nelipilarinostin on sopiva laite ohjauskulmien tarkastus- ja säätötöissä, koska työpisteellä voidaan tarkastaa eri kokoisia autoja ja työskentely on helppoa auton alla. Nelipilarinostin itsessään sopii myös hyvin työtehtäviin, missä kalibroidaan tuulilasikameraa, ACC- tai lasertutkia.

Nelipilarinostimen ongelmat tulevat esiin ympäristökameroiden kalibrointitöissä. Ympäristökameroiden kalibrointityöt vaativat VAS 721 001 kalibrointimattojen tai vaihtoehtoisesti VAS6350 kalibrointilevyn käyttöä hieman riippuen automallista. Kalibrointityö suoritetaan siten, että kalibrointimatot VAS 721 001 tai VAS6350 kalibrointilevyt asetellaan lattialle tietyn etäisyyden päähän auton sivuille. Nämä kyseiset kalibrointitarvikkeet vaativat suuren ja tasaisen alustan auton ympäriltä. Hieman automallin mukaan, kalibrointitarvikkeet auton edessä ja takana vaativat noin kaksi metriä tyhjää tilaa. Auton sivuilla kalibrointitarvikkeilla tulee olla noin 1m – 1,5m tyhjää tilaa. (Volkswagen AG international dealer portal, 2020)

Mikäli työpisteellä, missä kalibrointitöitä tehdään, on käytössä nelipilarinostin, ympäristökameroiden kalibrointityöt eivät onnistu nelipilarinostimen päätytolppien vuoksi. Tämän vuoksi tällä hetkellä ympäristökameroiden kalibrointityöt täytyy suorittaa tasaisella laajalla lattiatilalla. Ainoa mahdollinen työpaikka tällä hetkellä kyseisille töille on korjaamon keskikulkuväylä tai toisen asentajan työpiste, missä on käytössä kaksoisramppinostin, missä nostin jää täysin auton alle. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa useasti kuitenkin etenkin tila nosturin edessä käy ahtaaksi kalibrointilaitteiston tilavaatimuksien vuoksi. Kuvassa 20 näkyy yleiskuva työpisteeltä, missä kalibrointitöitä suoritetaan. Kuten kuvasta

nähdään, nelipilarinostimen päätytolpat vievät runsaasti tilaa työpisteen ympäriltä.



KUVA 20. Pyöränsuuntaus ja kalibrointityöpiste (2020)

Kolmantena ongelmakohtana on kaistanvaihtoavustimien ja peruutuskameran kalibrointi. Ympäristökameran tavoin kaistanvaihtoavustimien ja peruutuskameran kalibrointityössä käytetään maahan vaakatasoon asetettavaa VAS6350 kalibrointitaulua ja Doppler vastaanottimia. Hieman automallin mukaan, kalibrointitaulu vaatii noin 1m – 2m metrin esteettömän tilan auton takaa kalibroinnin onnistumiseksi. Tällä hetkellä kalibrointitaulu täytyisi asettaa nelipilarinostimen ajosilloille kalibroinnin ajaksi. Tämä tietenkään ei ole mahdollista, sillä kalibroinnin onnistumiseksi, kalibrointitaulu tulee olla tasaisella alustalla. Myöskin näiden töiden yhteydessä asentajan täytyy suorittaa työ toisella työpisteellä, missä käytössä on erilainen ajoneuvonostin.

Työpisteen etualalla sijaitseva Hunter pyöränsuuntauslaitteisto aiheuttaa myöskin tämänhetkisellä sijoittelulla ongelmia ACC- ja lasertutkien kalibrointitöissä. Se, että tila työpisteen etualalla on rajallinen toisen ajoneuvonostimen ja pöytätasojen vuoksi, aiheuttaa ongelmia keulan tutkien kalibrointitöiden aikana. Koska näiden tutkien kalibrointityöt vaativat yleisesti 120 cm etäisyyden auton keulan ja taulun välille, tulee Hunter pyöränsuuntauslaitteisto siirtää sivuun töiden ajaksi. Pyöränsuuntauslaitteiston liikutteleminen on mahdollista sen alustan

pyörin vuoksi, mutta näin suuren ja tarkkaa tekniikkaa sisältävän laitteiston siirteleminen ahtaassa työtilassa on aina riskialtista. Esimerkiksi laitteiston tutkapääät voivat helposti vaurioitua, mikäli ne liikuteltaessa osuvat johonkin. Kuvassa 21 on nähtävissä tarkemmin Hunter WA330 lasermittapää. Erityisesti paljaana olevat laserit ja piirilevyt voivat helposti johonkin osuessaan vaurioitua.



KUVA 21. Hunter WA330 lasermittapää (2020)

5 UUSIEN TILOJEN SUUNNITTELU

Uusien tilojen suunnittelun suhteen tarkoituksena oli luoda mahdollisimman tehokas työtila kalibrointi- ohjauskulmatöitä varten. Uuden tilan suunnittelussa otettiin huomioon erilaiset työtehtävät, joita kyseisellä työpisteellä suoritettaisiin. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu uusien tilojen optimoimisesta tehokkaimman työsuorituksen takaamiseksi. Tässä kappaleessa käydään lävitse myös tarvittavat tilojen vaatimukset niin töiden kuin uusien laitteiden osalta sekä tarkastellaan uutta laitteistoa, jotka työpisteelle tulisi käyttöön. Uusien tilojen suunnittelun hahmottamiseksi on tehty 3D mallinnus työpisteestä Sketch Up suunnitteluohjelmalla. Mallinnuksessa on pyritty jäljentämään mahdollisimman tarkasti tämänhetkistä työpistettä ja sen ympäristöä tarkkojen mittojen mukaisesti. Seuraavat kappaleet sisältävät kuvia tästä mallinnuksesta.

5.1 Tilojen optimointi

Tilojen optimointi oli tässä työssä tärkein asia. Uusien tilojen ja laitteiden asettelulla oli tarkoitus luoda työtilasta nykyistä tehokkaampi ja monipuolisempi. Tilojen optimoinnilla oli tarkoitus mahdollistaa kaikkien tarvittavien töiden suoritushetkellisyys yhdellä ja samalla työpisteellä. Näin pystyttiin välttymään siltä, että asentajan ei tarvitsisi siirtyä toiselle työpisteelle tai korjaamon yleiselle kulkuväylälle suuremmissakaan kalibrointitöissä.

Ensimmäisenä muutettavana asiana työtilassa tilankäytön suhteen oli nosturin vaihto. Tämänhetkinen nelipilarinostin tuo rajoitteita tämän päivän autojen kameroiden ja tutkien kalibrointien suhteen. Tämänhetkisen nelipilarinostin tilalle parempi vaihtoehto olisi lattiaan upotettava saksinostin. Tämän tapaisen saksinostimen avulla työpisteellä voitaisiin suorittaa kaikki samat työt kuin nelipilarinostimella, mutta nostimella onnistuisi myös kameroiden kalibrointityöt huomattavasti laajemmin. Esimerkiksi ympäristökameroiden kalibrointi onnistuisi tällaisella nostimella, kun nelipilarinostimen päätypylväät eivät olisi kalibrointilaitteiston tiellä. Tärkeänä osana saksinostimessa olisi sen asennus lattian sisään sille tehdylle upotukselle. Näin nosturin ajorampit olisivat samalla tasolla ympäröivän lattian

kanssa ja ympäristökameroiden kalibrointitarvikkeet voitaisiin asettaa auton ympärille auton ollessa nosturilla. Tämän myötä kyseiset kalibrointityöt voitaisiin suorittaa yhdellä nosturilla ja työpisteellä eikä eri töiden vuoksi tarvitsisi etsiä vaihtoehtoja tyhjää lattiatilaa.

Toisena tilankäytön suhteen muutettavana asiana olisi Hunter pyöränsuuntauslaitteiston poistaminen sen tämänhetkisiltä pyöriltä ja sen kiinnittäminen kattokiinnikkeisiin. Tällä ratkaisulla työtilan etualalle saataisiin runsaasti tyhjää lattiatilaa eri kalibrointitöitä varten.

Kalibrointilaitteiden säilytyksen suhteen korjaamalla on hyvin organisoitu tarvittavat laitteet niille merkityille paikoilleen. Kuvassa 22 näkyy kaikki tarvittavat kalibrointitaulut peitettynä pöllysuojilla. Muut kalibrointilaitteet on sijoitettu kuvan 22 vasemmassa reunassa näkyvään kaappiin. Kaapista löytyy esimerkiksi tutkapäät peruutuskameroiden kalibrointiin.



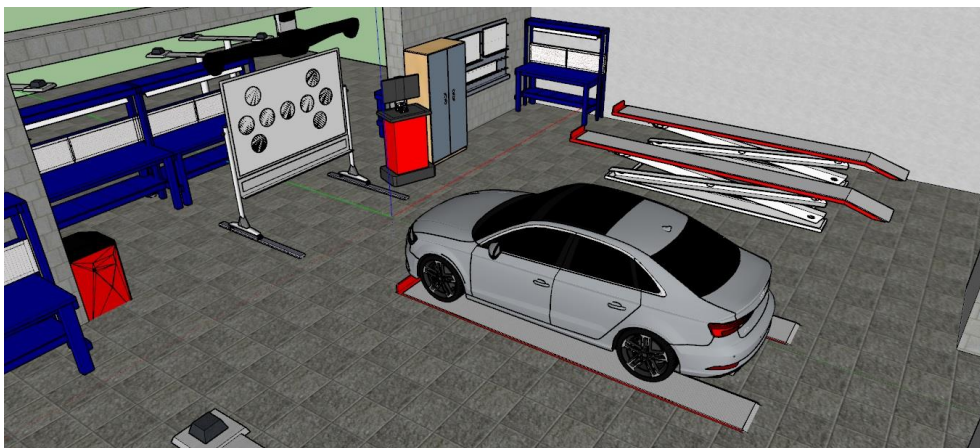
KUVA 22. Kalibrointilaitteet (2020)

Kuvan 22 tapainen järjestely kalibrointilaitteiston suhteen on toimiva eikä tämän työn kohdalla katsottu tarpeelliseksi muuttaa sitä. Kuvan 22 mukaisen järjestelyn myötä, kalibrointilaitteet ovat selkeästi omalla paikallaan silloin kun niitä ei käytetä ja ne ovat helposti saatavilla työpisteen vieressä, kun niitä tarvitaan.

5.2 Tilojen vaatimukset

Käytettävän laitteiston ja tehtävien töiden myötä tuli ottaa huomioon erilaisia vaatimuksia, joiden tuli täytyä uuden laitteiston myötä. Kuten aiemmassa kappaleessa käytiin lävitse, yhtenä vaatimuksena oli, että nosturi upotettaisiin lattiaan. Näin työpisteellä voitaisiin tehdä useita erilaisia kalibrointitöitä.

Toisena vaatimuksena oli työtilan koko. Tällä hetkellä työtila täyttää tarvittavat kokovaatimukset, mutta niitä ei päästä hyödyntämään nelipilarinostimen vuoksi. Uuden saksinostimen myötä tulisi varmistua siitä, että erityisesti auton eteen ja taakse jäisi tilaa kalibrointilaitteita varten. Yleisesti suurin tilan vaatija auton ympäriltä on ympäristökameroiden kalibrointilaitteisto. Tässä tapauksessa tyhjää tasaisista tilaa tulee olla auton edessä ja takana noin kaksi metriä. Työtila tulee olla myös tasaisesti hyvin valaistu niin asentajan työ mukavuuden kuin kalibrointitöiden onnistumista varten. Tässä työssä ei ollut tarpeellista muuttaa työpisteen valaistukseen liittyviä asioita. Kuvassa 23 on nähtävissä yleiskuva suunnitellusta työpisteestä 3D mallinnusta käyttäen.



KUVA 23. Yleiskuva työpisteestä 3D mallinnettuna (2020)

5.3 Uudet laitteet

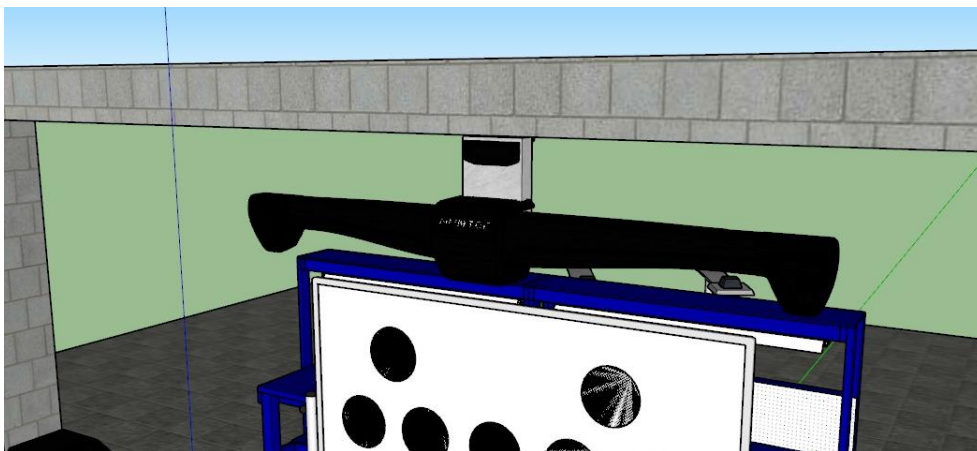
Laitteiden suhteen itse kalibrointilaitteet pysyivät samoina. VAS kalibrointilaitteet on suunniteltu tämän merkin autoille, joten kalibrointityöt onnistuvat vain näillä laitteilla. Laitteita, joita voidaan päivittää, ovat Hunter WA330 pyöränsuuntauslaite ja STENHØJ Major nelipilarinostin.

Pyöränsuuntauslaitteiston suhteen ei ole tarvetta päivitykselle. Hunter WA330 on erinomainen laite, jonka avulla voidaan suorittaa kaikki tarvittavat työtehtävät niin pyöränsuuntaus- kuin kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointitöissä. Kyseinen laite soveltuu niin pienempien henkilöautojen kuin suurempien pakettiautojen pyöränsuuntaustöihin.

Erona korjaamon tämänhetkiseen laiteasetteluun on se, että uudessa tilassa pyöränsuuntauslaitteiston laserpäät tulisivat kattorakenteisiin kiinni. Näin saataisiin runsaasti tyhjää lattiatilaa nosturin etupuolelle keulatutkien ja kameran kalibrointilaitteistoa varten. Kun lasermittapäät eivät olisi tämänhetkisessä liikuteltavassa pöydässä, myöskin ympäristökameroiden kalibrointimattoja aseteltaessa ei tarvitsisi miettiä Hunter WA330 pyöränsuuntauslaitteiston siirtelyä pois työalueelta. Lasermittapäiden asettaminen kattotelineeseen mahdollistaisi myös sen, että adaptiivisia tutkia kalibroitaessa Hunter WA330 laitteistoa ei tarvitsisi siirtää VAS6430/3 ja VAS6430/10 taulujen tieltä, jotta tilavaatimukset näissä töissä täyttyisivät. Hunter WA330 laitteiston tietokone voitaisiin siirtää omalle sille tarkoitetulle alustalleen, joita esimerkiksi juurikin laitevalmistaja Hunter tarjoaa, jolloin asentaja voisi siirrellä tietokonetta ja sen näyttöä aina sellaiseen paikkaan mistä siihen olisi parhain mahdollinen näköyhteys. Tällä hetkellä esimerkiksi taka-akseliston ohjauskulmien säätämisen aikana asentaja joutuu katselemaan lasermittapäiden kertomaa grafiikkaa pieneltä näytöltä, joka sijaitsee nelipilarinostimen edessä kiinteästi kiinni Hunter WA330 järjestelmässä. Mikäli tietokone ja näyttö olisivat langattomasti liikuteltavissa erillisellä työtasolla, voisi asentaja taka-akseliston säätötöissä siirtää näytön esimerkiksi nosturin vasemmalle puolelle vierelensä.

Kuvassa 24 näkyy, kuinka Hunter WA330 laitteiston lasermittapäät olisivat kiinni seinä / katto telineessä. Tämän mallisessa kiinnikkeessä ainoana haittana on rajallinen korkeussäätömahdollisuus. Tämän työn yhteydessä tätä asiaa ei nähty niin haitalliseksi, että tästä kiinnitysvaihtoehdosta olisi luovuttu. Koska korjaamolla säädetään vain henkilöautojen ja pakettiautojen pyöränsuuntausta, ei lasermittapäiden korkeutta tarvitse säädellä. Mikäli työn aikana mittapäät eivät jostain syystä havaitse pyöriin asetettavia mittapeilejä, kyseessä on hyvin yleisesti jokin muu haitta kuin lasermittapäiden korkeus autoon nähden. Mikäli tämänlainen ti-

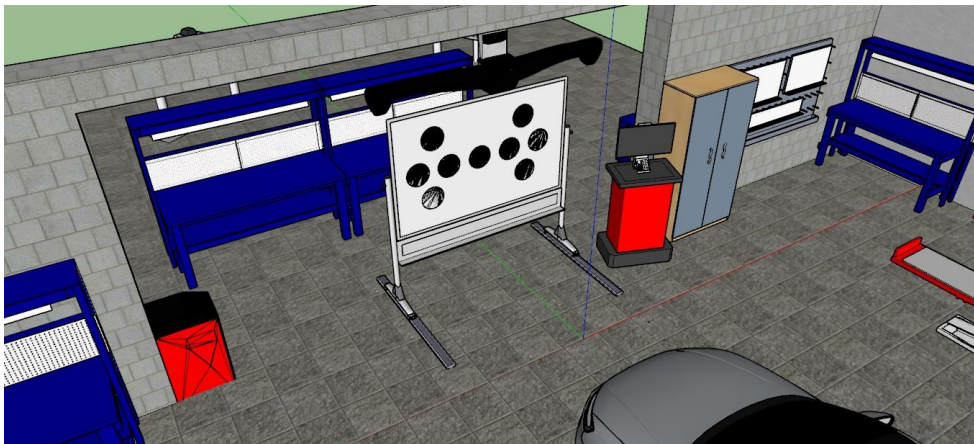
lanne kuitenkin joskus eteen tulee, voidaan autonostimella kuitenkin auton sijaintia lasermittapäihin nähden muuttaa nostamalla tai laskemalla nostinta. Laitevalmistaja Hunter tarjoaa itse tämän tapaisia kiinnikkeitä lasermittapäilleen.



KUVA 24. Hunter Hawkeye seinä / katto kiinnike 3D mallinnus (2020)

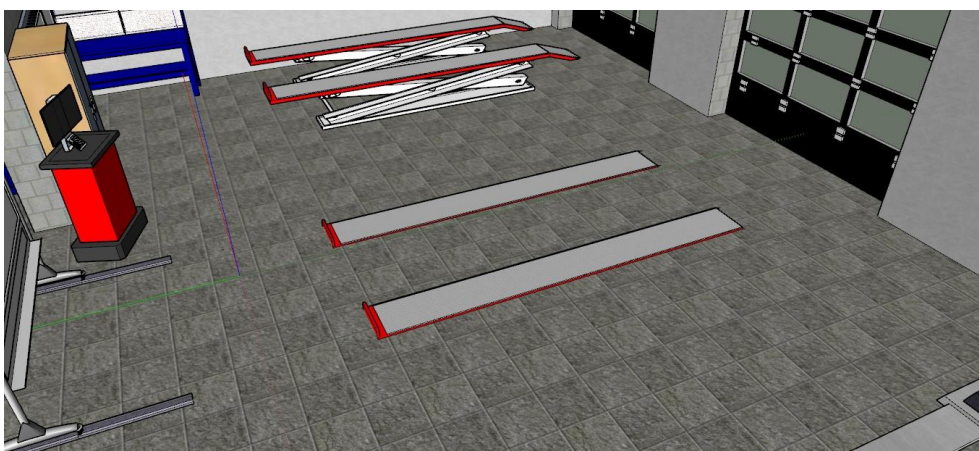
Toisena muutoksena olisi asettaa VAS6430 kulkemaan korjaamon lattialle kiskoille. Tällä hetkellä kalibrointitaulujen teline VAS640 pääsee liikkumaan vapaasti pyörillään, mikä on hyvä vaihtoehto, mikäli telinettä täytyisi siirrellä useasti eri paikkoihin. Korjaamon tämänhetkisen työpistesuunnittelun mukaan tämä ei ole tällä hetkellä tarpeellista. Tällä hetkellä VAS6430 teline VAS6430/4 kalibrointitauluineen on joko asetettuna STENHØJ nelipilari nostimen eteen kalibrointitöiden ajaksi tai nosturin viereen, kun sitä ei käytetä. Kalibrointitaulu ja sen teline liikkuvat siten pitkälti samaa rataa jatkuvasti. Tällä hetkellä kuitenkin VAS6430 telineen asetteleminen nosturin ja kalibroitavan auton eteen on aikaa vievä prosessi sillä lattiassa ei ole minkäänlaisia merkkejä kertomassa edes karkeaa sijaintia siitä mihin taulu ja sen teline tulisi yleisesti asettaa, jotta kalibrointityötä edeltävät hienosäädöt voitaisiin tehdä VAS6430 telineen omista säätövivusta. Mikäli VAS6430 teline asetettaisiin kiskoille kulkemaan työpisteen eteen lasikameran kalibrointietäisyydelle ja ACC tutkien kalibrointietäisyydelle, olisi sen asettaminen auton eteen oikealla paikalla ennen jokaista työtä huomattavasti nopeampaa. Mikäli Hunter WA330 lasertutkat asetettaisiin kattotelineeseen, voitaisiin VAS6430 ja VAS6430/4 kalibrointitaulua säilyttää aina työpisteen etualalla. Tällöin se ei veisi ylimääräistä lattiatilaa muualta kuin sen omalta paikaltaan missä se myös olisi kalibrointitöiden yhteydessä.

Kuvassa 25 on nähtävissä 3D mallinnus työpisteen etualalta. Kalibrointitaulu tulisi kuvan tyylisesti kiskoille työpisteen etualalle.



KUVA 25. Työpisteen etuala 3D mallinnus (2020)

STENHØJ Major nelipilarinostimen vaihto tulisi olemaan tärkein muutos työpisteellä. Tällä hetkellä käytössä oleva nosturi vaatii runsaasti tilaa, jota ei päästä hyödyntämään. Nostimen suhteen vaihtoehtoja on runsaasti tarjolla. Järkevimmäksi valinnaksi kuitenkin osoittautuisi lattiaan upotettava saksinostin. Mikäli saksinostin olisi upotettu lattiaan, nostimen ollessa alhaalla auton ympärillä olisi tasaista lattiatilaa ilman nelipilarinostimen vaatimia päätypylväitä ja kynnystä, joka muodostuu ajosillan ja lattiataason välille. Tällä ratkaisulla voitaisiin luoda työtila, missä onnistuisi kaikki tarvittavat työtehtävät niin pyöränkulmien säädöstä ympäristökameroiden kalibrointiin. Kuvassa 26 on nähtävissä saksinostimen asennusesimerkki 3D mallinnuksen mukaisesti.



KUVA 26. Saksinostin 3D mallinnus (2020)

Kuvassa 27 on esitetty esimerkki mahdollisesta saksinostin vaihtoehdosta, joka korjaamon työtilaan voitaisiin ottaa käyttöön. Kuvasta poiketen nosturin ajosiltojen väliin olisi järkevää asentaa erillinen lattiataso tai kävelysilta, jotta nosturin alla työskennellessä asentajan ei tarvitsisi varoa kompastumista lattiasyvennyksen reunoihin. Kuvassa oleva saksinostin on Hunter RX- malliston kevein nostin mallinumeroltaan 45. K Caara Oy Tampereen toimipisteessä ei ole tarvetta raskaammalle ajoneuvonostimelle. RX45 mallin nostokyky on 4536 kg (Hunter engineering company [www-sivusto](http://www.sivusto), 2020). Tämä täyttää työpisteen tarpeet.



KUVA 27. Hunter RX45 saksinostin (Pro-Align [www-sivusto](http://www.sivusto), 2020)

6 YHTEENVETO

Tampereen K Caaran toimipisteessä tällä hetkellä oleva laitteisto on kattava, jolla voidaan suorittaa kaikki kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibrointityöt. Silti muutamat tämänhetkiset laiteratkaisut tuovat runsaasti rajoitteita työpisteelle, missä kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibrointitöitä on tarkoitus tehdä. Tämän myötä asentaja ei pysty käyttämään työaikaansa tehokkaasti itse kalibrointityöhön, vaan aikaa kuluu kalibrointilaitteiden asetteluun ja mahdollisesti jopa toisen työtilan etsimiseen suuremmissa ja vaativammissa kalibrointitöissä.

Tampereen K Caara Oy:n kokoisessa toimipisteessä pyöränsuuntaustyöt ja kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityöt työllistävät runsaasti asentajaa, joka kyseisiä töitä suorittaa. Mikäli hänen työtään ja ajankäyttöä saataisiin tehostettua, vaikuttaisi se erittäin positiivisesti töiden kannattavuuteen.

Ajankäytön tehokkuuden parantaminen, kuten tässä työssä on huomattu, olisi saavutettavissa suhteellisen pienillä muutoksilla asentajan työpisteelle. Uudella lattiaan upotettavalla saksinostimella voitaisiin suorittaa kaikki mahdolliset kuljettajaa avustavien tutkien ja kameroiden kalibrointityöt sekä pyöränsuuntaustyöt. Tämä nopeuttaisi ja helpottaisi asentajan työtä erityisesti ympäristökameroiden kalibrointitöissä. Hunter WA330 laserpäiden poistaminen tämänhetkisestä pyörillä liikuteltavasta vaunusta ja niiden asentaminen kattotelineeseen toisi suuremman tilan työpisteen etuosaan mahdollistaen sen, että Hunter WA330 laitetta ei tarvitsisi liikutella eri kalibrointitöiden välissä. VAS6430 kalibrointitaulutelineen asettaminen lattiaan kiskoille työpisteen eteen nopeuttaisi kalibrointitaulun asettelua oikealle paikalle eri kalibrointitöiden välissä. Lisäksi näillä ratkaisuilla VAS6430 kalibrointilaitteistoa voitaisiin säilyttää jatkuvasti työpisteen etualalla.

Kaikkien näiden muutoksien myötä työpisteellä voitaisiin suorittaa kaikki samat työt kuin ennenkin sekä lisäksi kaikki ne työt, jotka vanhalla työpisteellä eivät onnistu. Kalibrointilaitteiston asettelu ja siirteleminen olisi nopeampaa, jolloin aikaa ei kuluisi töiden esivalmisteluihin läheskään niin paljon kuin tällä hetkellä. Kaikki nämä muutokset parantaisivat töiden tehokkuutta.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityötä korjaamossa siten että erilaiset kalibrointityöt voitaisiin suorittaa mahdollisimman tehokkaasti. Kuten tämän työn aikana on havaittu, sekä kuljettajaa avustavia tutkia ja kameroita että niiden kalibrointilaitteita on runsaasti. Vaikka autovalmistajat ovat pystyneet yhdistelemään tutkien ja kameroiden toimintaa niin että yksi kamera tai tutka osaa tehdä useita eri havaintoja, on järjestelmiä silti runsaasti, joiden kalibrointityöt vaativat kaikki omat laitteistonsa. Useilla eri kalibroinneilla on omat vaatimukset, jotka liittyvät joko laitteistoon tai työtilaan kalibroitavan auton ympärillä. Useat erilaiset kalibrointityöt luovat oman haasteensa työpisteen suunnittelussa, kun samassa tilassa täytyisi olla myös ohjauskulmien säätämiseen soveltuva autonostin.

Tällä hetkellä Tampereen K Caara Oy:n toimipisteestä löytyy kaikki tarvittavat laitteet Volkswagen, Audi ja Seat autojen kuljettajaa avustavien tutkien ja kameroiden kalibrointiin. Laitteisto on toimiva eikä esimerkiksi erilaisia kalibrointivälineitä tarvitse lainata toisilta toimipisteiltä tai maahantuonnista töiden suorittamiseksi. Tästä huolimatta työtilassa ja laitteistossa on parannettavaa. Kuten tämän työn aikana on huomattu, erityisesti korjaamon työpisteen tilankäyttö tämänhetkisellä ratkaisulla ei ole ollut optimaalisin. Asentajan työaikaa kuluu töiden valmisteluun ja laitteiden asetteluun reilusti enemmän kuin itse kalibrointityöhön.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ole ollut ratkaista asiaa siten että laitteiden asettelu veisi vähemmän aikaa kuin itse kalibrointi, sillä se ei ole mahdollista vielä tämän päivän kalibrointilaitteilla. Itse kalibrointityön auto suorittaa yhdessä testilaitteiston kanssa käyttäen kalibrointitauluja apunaan. Tämän suhteen itse kalibrointityö on suhteellisen nopea prosessi. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuitenkin ollut vähentää asentajan käyttämää työaikaa töiden valmisteluun ja laitteiden asetteluun siten että työn tehokkuutta saataisiin parannettua nykyisestä. Tässä on tämän opinnäytetyön aikana onnistuttu. Kun kaikki muutokset lasketaan yhteen, töiden valmisteluun kuluisi arviolta puolet vähemmän aikaa nykyisestä. Tämä arvio perustuu täysin olettamukseen asentajalta,

joka kyseisiä töitä suorittaa. Valitettavasti toimipisteen muiden tulevaisuuden suunnitelmien vuoksi tässä opinnäytetyössä esitettyjä muutoksia ei koskaan päästy testaamaan käytännössä vaan tässä työssä esitetyt muutokset jäivät täysin teoreettisiksi esimerkeiksi. Mikäli tässä työssä esitetyt muutokset olisi päästy suorittamaan, olisi tähän työhön voitu lisätä tietoa muutuskustannuksista ja myöskin nähty kuinka paljon todellisesti muutokset olisivat vaikuttaneet asentajan työtehokkuuteen ja ajankäyttöön eri kalibrointitöissä. Tämän työn suhteen kuitenkin 3D mallinnukset uudesta työtilasta tarjoavat parempaa visuaalista ymmärrystä uusista laiteasetteluista. Tässä opinnäytetyössä käytettyjen esimerkkien ja 3D mallinnuksien avulla, voitaisiin kuitenkin muutokset suorittaa joko Tampereen toimipisteellä tai vastaavasti toisella toimipisteellä missä on havaittavissa samantyyllisiä ongelmia kuljettajaa avustavien laitteiden kalibrointityöpiisteellä.

Lähtökohtaisesti tähän työhön paneutuminen ja muutoksien suunnitteleminen oli suhteellisen helppoa asemassani. Itselläni löytyi työkokemusta kyseiseltä toimipisteeltä kuljettajaa avustavien kameroiden ja tutkien kalibroinnista. Tämän vuoksi minulla oli hyvä pohjakäsitys siitä mitä muutoksia työpiisteellä tulisi tehdä, että itse työn suorittaminen olisi mahdollisimman nopeaa. Lisäksi jo usean vuoden työkokemus työnjohdosta on opettanut asioita niin kuljettajaa avustavista laitteista kuin siitä, kuinka korjaamon tulosta pystytään kasvattamaan. Nämä molemmat asiat ovat olleet tärkeässä roolissa tätä työtä tehdessä.

Tämän opinnäytetyön aihe itsessään on tällä hetkellä hyvinkin ajankohtainen ja muutoksia niin kuljettajaa avustavien järjestelmien kuin niiden kalibrointilaitteiston suhteen on varmasti tulossa, kun järjestelmät yleistyvät ja muuttuvat yhä älykkäimmiksi. Työ itsessään tarjosi erinomaisen tilaisuuden perehtyä yhä tarkemmin Volkswagen AG konsernin tuotteisiin tältä osa-alueelta. Tämänhetkinen työni huoltoneuvojana merkkiliikkeessä vaatii tietämystä kyseisistä järjestelmistä, joten tätä työtä tehdessä opitut asiat tulevat varmasti tarpeeseen myös jatkossakin.

LÄHTEET

Audi media center, Driver assistance systems. Luettu 27.4.2020.

<https://www.audi-mediacentr.com/en/technology-lexicon-7180/driver-assistance-systems-7184>

Audi Technology Portal, Adaptive cruise control with stop & go function. Luettu 10.5.2020.

<https://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/adaptive-cruise-control-with-stop-go-function>

Audi Technology Portal, Audi active lane assist. Luettu 12.5.2020.

https://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/audi-active-lane-assist_en

Audi Technology Portal, Night vision assistant. Luettu 12.5.2020.

<https://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/night-vision-assistant>

Bosch Adaptive cruise control, Bosch mobility solutions. Luettu 16.5.2020.

<https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/products-and-services/passenger-cars-and-light-commercial-vehicles/driver-assistance-systems/adaptive-cruise-control/>

Bosch Ultrasonic sensor, Bosch mobility solutions. Luettu 16.5.2020.

<https://www.bosch-mobility-solutions.com/en/products-and-services/passenger-cars-and-light-commercial-vehicles/driver-assistance-systems/construction-zone-assist/ultrasonic-sensor/>

Hunter Engineering company, Maximum productivity, minimum space. Luettu 2.6.2020.

<https://www.hunter.com/en-int/alignment-racks/scissor-lifts/#overview>

Pro-Align, VAS791 001 RX45 Lift. Luettu 2.6.2020.

<https://pro-align.co.uk/product/vas791-001-rx45-wheel-alignment-lift/>

TEXA, Radar and camera calibration solutions. Luettu 14.6.2020.

https://www.texa.co.uk/upload/Images/Prod_RCCS2_Setup-ENG.jpg

Valtteri, H. 2020. Autotekniikan uutta aaltoa. Suomen Autolehti 1/2020, 28-33.