



Ajoneuvotesteritilanteen kartoitus sekä strategian luominen Millog:lle

Joni Laurila

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2022

Ajoneuvotekniikka
Työkonetekniikka ja älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Työkonetekniikka & Älykkäät koneet

LAURILA, JONI:

Ajoneuvotesteritilanteen kartoitus sekä strategian luominen Millog:lle

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Toukokuu 2022

Opinnäytetyössä kartoitettiin Millog:n tilanne ajoneuvojen testauslaitteiden osalta ja markkinoilta löytyvien mahdollisten uusien vaihtoehtojen tilanne. Kartoituksen perusteella luotiin alustavaa testeristrategiaa Millog:lle. Opinnäytetyössä tarkastellaan myös ajoneuvotestereiden yhteiskäytön, koulutuksen ja hankintojen yhteistyömahdollisuutta puolustusvoimien kanssa.

Testerien kartoitus suoritettiin tutkimalla Millog:n tietokantaa eri korjaamoiden testauslaitteiden osalta ja keräämällä tiedot sekä kysymällä kunkin korjaamon korjaamopäälliköltä tilannetta. Näin saatiin mahdollisimman kattava kuvaus tämän hetken tilanteesta ajoneuvotestereiden osalta kullakin korjaamolla ja näin ollen luotua riittävän hyvä yleiskuva tilanteesta myös ajoneuvotyypeittäin opinnäytetyössä. Tämän lisäksi kartoitettiin markkinoilta löytyviä vaihtoehtoja jo olemassa olevien testereiden myötä ja pyrittiin luomaan hyvä pohja tulevaisuutta varten.

Kartoituksessa saatiin selville noin 80:tä erilaista ajoneuvotesteriä, joita Millog:lta löytyy laajan huollettavan ajoneuvokannan vuoksi. Testauslaitteet jaoteltiin ajoneuvotyypeittäin sekä lisäksi yleiseen taulukkoon, joita ovat useampiin ajoneuvotyyppeihin soveltuvat ajoneuvotesterit. Uusia testereitä kartoitettiin testauslaitteiden osalta jarrutestaukseen, pyöräsuuntaukseen, pakokaasupäästöihin, diagnostiikkaan, ADAS-järjestelmiin. Opinnäytetyössä todetaan, että näiden testereiden lisäksi tarvitaan muita testereitä yleisempiä testauksia varten, kuten Webastolle oma testeri. Myös vikakoodien tulkintaan tarvitaan vikakoodien selitteet, ajoneuvokohtaiset korjaamokäsikirjat sekä lisäksi etsittiin muutamia mahdollisia koulutusvaihtoehtoja. Nämä siksi, että yksin testeri ei ratkaise ongelmaa. Ajoneuvotestereitä tulee osata käyttää oikein ja tietää, kuinka vika korjataan sekä mikä sen voi aiheuttaa, ettei vika uusiudu esimerkiksi pian uudestaan.

Tulokset osoittivat, että Millog:lla on suuri määrä erilaisia testauslaitteita ajoneuvojen korjaamotoimintaan liittyen. Tuloksia voidaan hyödyntää pohdittaessa markkinoilta löytyvien testauslaitteiden myötä korjaamoiden testauslaitteistojen yhtenäistämistä. Näin voidaan saavuttaa yhtenäinen osaaminen toimipaikasta riippumatta. Kehittämisehdotuksena on yhtenäistää siis korjaamoiden testauslaitteikantaa, parantaa testauslaitteiden tietoja yhteisessä tietokannassa sekä lisätä yhteistyötä puolustusvoimien kanssa.

Asiasanat: ajoneuvotesteri, OBD, diagnostiikka

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Bachelor of Engineering, Vehicle
Smart machines

LAURILA, JONI:

Mapping the vehicle tester and creating a strategy for Millog

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 1 pages
May 2022

The thesis mapped Millog's situation with regard to vehicle testing equipment and the new options available on the market. Based on the survey, a preliminary tester strategy was created for Millog.

The survey of the vehicle testers was carried out by examining Millog's database for the test equipment in the various workshops and by asking the workshop manager of each workshop about the situation with regard to the testers. In addition, alternatives available on the market from various retailers were surveyed.

The survey identified about 80 different vehicle testers, and the specific test equipment was broken down by vehicle type into tables and others into a general table, which are vehicle testers suitable for more vehicle types. New testers were mapped for test equipment for brake testing, wheel alignment, exhaust emissions, diagnostics, ADAS systems. A vehicle tester alone will not solve the problem. You need to know how to use vehicle testers correctly and know how to fix the fault and what can cause it.

The results showed that Millog has many different test equipment related to vehicle repair business. The results can be used to consider the harmonization of test equipment in garages with the test equipment available on the market.

Key words: vehicle tester, OBD, diagnostics

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	OPINNÄYTETYÖN TAUSTAA.....	7
	2.1 Työn tavoitteet ja toimintatavat	7
	2.2 Lainsäädäntö	7
	2.3 OBD -järjestelmä.....	10
3	TESTERIEN KARTOITUS AJONEUVOITTAIN	16
	3.1 Yleiset	16
	3.2 Kuorma-autot ja maastokuorma-autot.....	18
	3.3 Maastohenkilöautot	18
	3.4 Perävaunujen jarrujärjestelmät.....	19
	3.5 Maastoskootterit ja moottoripyörät	19
	3.6 Traktorit.....	20
4	AJONEUVOTESTERISUUNNITELMA	21
	4.1 Milloilla olevat.....	21
	4.2 Markkinoilta löytyvät.....	21
	4.2.1 Jarrutestauslaitteet	22
	4.2.2 Diagnostiikkatestilaitteet	22
	4.2.3 Päästömittauslaitteet	24
	4.2.4 Pyöränsuuntauslaitteet	25
	4.2.5 ADAS -järjestelmäntestauslaitteet	26
	4.3 Muut testerit ja koulutukset	26
	4.4 Yhteistyö Puolustusvoimien kanssa	28
	4.5 Yhteenveto.....	29
5	POHDINTA	31
	5.1 Tulevaisuus ajoneuvokannan uudistuessa.....	31
	5.2 Yhteistyö PV:n kanssa	32
	5.3 Opinnäytetyö	33
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	37
	Liite 1. Testerien kartoitus taulukko	37

1 JOHDANTO

Millog:n toimialana on ylläpitää puolustusvoimien maa- ja merivoimien kalustoa, sekä ilmavoimien valvontajärjestelmiä kaikissa olosuhteissa. Millog kuitenkin laajentaa toimintaansa yhä enemmän, ja yksityiset sekä pienemmät yritysasiakkaat ovat lisääntyneet sen korjaamotoiminnan asiakkaina. Millog tarjoaa asiakkailleen elinjaksopäivityksiä, elinjaksosuunnittelua, huolto- ja kunnossapitotöitä, varaosapalvelua, varastointia ja logistiikkapalveluja sekä kaluston hallintaa ja jälkikäsitteilyä. Näiden palvelujen laadun takaamiseksi vaaditaan nykyään riittävän kattavat testerit ja osaaminen niiden käyttöön ajoneuvojen yhä enemmän sähköisyydessä. Millog huolehtii myös esimerkiksi ajoneuvojen katsastuskuntoisuudesta, mutta ei itse suorita katsastuksia. Millog tekee myös tarvittavat jarrutestit tähän liittyen huoltojen jälkeen, joten on erittäin tärkeää, että näitä varten erilaiset testerit ovat riittävät ja niitä osataan käyttää oikein. Näin voidaan varmistua siitä, että katsastukset sujuvat ongelmitta ja ajoneuvo saadaan mahdollisimman nopeasti takaisin asiakkaalle käyttöön.

Opinnäytetyössä selvitetään Millog:n maavoimien ajoneuvokorjaamoiden käytössä olevat testerit erilaisille ajoneuvoille. Testeritilanteesta on tarkoitus selvittää, mitä testereitä eri korjaamoilla on sekä niiden soveltuvuus eri merkeille ja malleille sekä tarve päivityksille. Korjaamoilla huolletaan pääasiassa puolustusvoimien kalustoa, mutta myös muiden yksityisten toimijoiden. Huollettavaa kalustoa ovat kuorma-autot, maastokuorma-autot, maastohenkilöautot, traktorit, jarrulliset perävaunut ja maastokootterit sekä moottoripyörät.

Kartoituksen perusteella selvitetään markkinoilta löytyviä muita hyödyllisiä testereitä korjaamoille ja pyritään luomaan testeristrategia, jonka pohjalta niitä lähdetään korjaamoille mahdollisesti hankkimaan. Kartoituksessa tulee huomioida myös yhteistyö puolustusvoimien kanssa sekä alihankkijoiden kanssa, että vältytään turhilta testerihankinnoilta, eikä kohdenneta hankintavaroja näin ollen väärin asioihin. Yksi tarkkailtava asia on myös puolustusyhteisössä toimiessa normaali- ja poikkeusolojen vertailu. Sekä yhteistyön toimiminen eri osapuolten välillä eri maailmantilanteissa.

Opinnäytetyö tuli tarjolle suoraan Millog:lta kesätöiden pohjalta. Yritys olivat todenneet testereiden jatkuvan tarpeen kasvaessa, että heiltä puuttuu kunnollinen selvyys, mitä heillä on sekä mitä he tarvitsevat tulevaisuudessa eli luoda testeristrategia. Ajoneuvokannan uusiutuessa myös puolustusvoimilla ja etenkin yksityisillä toimijoilla, erilaisten testereiden tarve kasvaa huomattavasti.

Opinnäytetyötä varten perustettiin työryhmä Millog:n puolesta, josta nimitettiin yksi henkilö työnohjaajaksi Millog:lta. Työryhmän kassa kokoonnuttiin säännöllisin väliajoin ja he toivat julki omia näkemyksiään liittyen opinnäytetyöaiheeseen. Luvussa 2 käydään läpi opinnäytetyön taustaa, joita ovat itse työnannon ja toimenpiteiden läpikäynti tulosten saavuttamiseksi, sekä työhön liittyvää lainsäädäntöä. Itse testereiden toimintaperiaatteita ei työssä käydä lävitse, koska ne eivät liity niinkään toimeksiantoon ja olisivat itsessään jo niin laaja käsite. OBD-lukijaa käydään kuitenkin hieman lävitse, koska se liittyy nykyään oleellisesti aina kuorma-autosta maastokootterin diagnostiikkatietoihin pääsyyn. Kolmannessa luvussa käydään läpi kartoitettuja testereitä. Tietosuojan vuoksi kaikkea tietoa ei voida tässä raportissa käsitellä. Neljännessä luvussa keskitytään markkinoilta löytyviin testereihin, joita tulevaisuudessa voisi hyödyntää korjaamoilla sekä niiden käyttöön liittyviin muihin asioihin, kuten vaadittaviin koulutuksiin.

2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAA

2.1 Työn tavoitteet ja toimintatavat

Työn tavoitteena on kartoittaa Millog:n maatoimialan ajoneuvokorjaamoiden ajoneuvojen testauslaitteistot. Työssä pyritään kartoittamaan kaikki mahdolliset testerit niin jarrudynamometreistä erilaisiin diagnostiikkatestereihin. Työssä ei oteta huomioon yleismittareita, joita löytyy kaikilta korjaamoilta, vaan pyritään selvittämään spesiaalimpien testereiden määrää, sijaintia ja tilaa kalibrointien ja lisenssien suhteen. Työssä ei myöskään huomioida ilmastointilaitteiden huoltolaitteita, nostureiden testereitä tai itse nostureita, sillä ne huoltaa pääasiassa ulkopuolinen toimija. Tarkoituksena on tämän hetken kartoituksen lisäksi kartoittaa saatavilla olevaa testauslaitteistoa markkinoilla ja miettiä, mitä olisi hyödyllistä/tarpeellista hankkia tulevaisuudessa.

Työssä lähdetään kartoittamaan tilannetta testauslaitteiden osalta selvittämällä tilannetta Millog:n omasta tietokannasta korjaamoiden laitteistojen osalta. Vajavaisten tietojen takia tietokannassa kysytään myös suoraan korjaamoiden esimiehiltä listausta testauslaitteista luodun esimerkki taulukon mukaan, joka on esitetty liitteessä 1. Näin pyritään saavuttamaan mahdollisimman laaja kuva tämän hetkisestä tilanteesta, jonka pohjalta voidaan lähteä miettimään tulevaisuutta ajatellen testauslaitteistoja ja itse testeristrategiaa. Puolustusvoimien tilannetta testereiden suhteen sekä yhteistyötä Millog:n kanssa selvitetään ottamalla yhteyttä suoraan puolustusvoimissa näistä asioista vastaaviin henkilöihin.

2.2 Lainsäädäntö

Testereihin liittyen tarvitsee huomioida muutamia lainsäädäntöön sidottuja seikkoja. Ensimmäisenä ajoneuvojen turvallinen ja oikea toiminta sekä siihen liittyen katsastuslainsäädäntö. Toisena huomioitavana seikkana on testauslaitteiden turvallinen käyttäminen, esimerkiksi sähköturvallisuuden kannalta sekä niiden oikea käyttö että toiminta. Sotilasajoneuvoasetus antaa puolustusvoimien ajoneuvoille erityisvapauksia/-vaatimuksia normaaliin lainsäädäntöön verrattuna. Tässä osiossa kuitenkin keskitytään vain testereiden kannalta oleellisiin kohtiin lainsäädännössä.

Ajoneuvolain 82/2021 pykälän 3 § mukaan: ”Ajoneuvon ja ajoneuvoyhdistelmän on oltava liikenteeseen soveltuva ja rakenteeltaan, varusteiltaan, kunnoiltaan ja muilta ominaisuuksiltaan turvallinen.” (Ajoneuvolaki 82/2021, 3 §). Tästä voidaan tulkita, että korjaamotoiminnassa tarvitsee huoltaa ajoneuvo vaadittavaan kuntoon, mitä varten tarvitaan erilaisia testereitä. Tällaisia ovat esimerkiksi OBD-testerit, jotta saadaan vikakoodit selville ja korjattua sekä kuitattua pois. OBD on ajoneuvotekniikan alalla käytössä oleva termi, joka tarkoittaa itsediagnostiikka- ja raportointikykyjä. Tämän lisäksi jarrutesterit ovat olennaisia, jotta saadaan selville jarrujen toimivuus ja esimerkiksi lisäksi pyörien suuntauslaitteisto, jolla taataan ajoneuvon hyvä ohjattavuus.

Ajoneuvolain 82/2021 pykälän 182 § mukaan: ”A-lupa, jonka nojalla luvanhaltijalla on oikeus suorittaa kaikkia jarrujärjestelmiin säätölaitteineen liittyviä korjauksia, huolto-, säätö- ja muutostoimenpiteitä sekä ajoneuvoyhdistelmien jarrusovituksia” (Ajoneuvolaki 82/2021, 182 §). Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 19.12.2002/1248 mukaan on määritetty liitteissä, että ”c) uudet ajoneuvotyyppit on varustettava sisäisellä valvontajärjestelmällä («OBD»), joka valvoo päästöjä rajoittavien laitteiden toimintaa ja täyttää direktiivin 2005/78/EY liitteen IV 3.2 kohdan vaatimukset, 1.10.2005 alkaen, ja ensi kertaa käyttöön otettavat ajoneuvot 1.10.2006 alkaen sekä liitteen IV 3.3 kohdan vaatimukset 1.10.2008 alkaen ja ensi kertaa käyttöön otettavat ajoneuvot 1.10.2009 alkaen” (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista 1248/2002, Liite 1. kohta 61a). Laki on sittemmin korvattu ajoneuvolailla 82/2021, mutta kyseinen säädös on edelleen voimassa. OBD:tä on käsitelty laajemmin tämän luvun seuraavassa alakohdassa 2.3 OBD -järjestelmä.

Kuten taulukosta 1 havaitaan, alle 10 vuotta vanhoille bensiiniautoille ei tarvitse tehdä erillistä päästömittausta vaan OBD:llä tehty pakokaasumittaus riittää. Samoin myös syyskuun 2016 alussa käyttöön otettujen ajoneuvojen kohdalla, jotka ovat dieselkäyttöisiä. Mitattavista bensiinikäyttöisistä ajoneuvoista mitataan hiilimonoksidi (CO) ja hiilivety-yhdisteet (HC), sekä lambda-arvo ajoneuvon iästä riippuen ja dieselkäyttöisistä ajoneuvoista mitataan savutus eli k-arvo. Alle 3 kk

vanha mittaustodistus riittää todistukseksi katsastuksessa, eikä erillistä mittausta tarvitse tehdä katsastuksen yhteydessä. (A-Katsastus 2021.).

TAULUKKO 1. Katsastuslainsäädännön määritelmä pakokaasumittauksiin (HelpoKatsastus 2019)

Käyttövoima tai moottori	Ajoneuvon käyttöönotto	Tekninen mittaustapa
Bensiini	Ennen vuotta 1978	Ei tehdä päästömittausta
Bensiini	1978 – 2001	Pakokaasumittaus
Bensiini	2001 ja uudemmat mutta yli 10 vuotta vanhat	OBD- ja pakokaasumittaus
Bensiini	Alle 10 vuotta vanhat	OBD-mittaus
Diesel	Ennen vuotta 1980	Ei tehdä savutusmittausta
Diesel	1980 – 31.8.2016	Savutusmittaus
Diesel	1.9.2016 ja uudemmat	OBD-mittaus

Ajoneuvotestereihin liittyen puhutaan mittalaitteista, joten tulee huomioida myös mittalaitelain asettamat vaatimukset laitteille. Mittalaitelain 707/2011 pykälän 1 § mukaan: ”Tämän lain tarkoituksena on turvata mittauslaitteiden toiminnan, mittausten menetelmien ja mittaustulosten luotettavuus” (Mittalaitelaki 707/2011, 1§).

Muu kuin mittauslaitedirektiivissä tai vaakadirektiivissä tarkoitettu mittauslaite tulee toimia luotettavasti käyttötarkoituksen mukaisessa käytössä ja ennakoitavissa olevissa käyttötilanteissa. Mittauslaitteen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- 1) sallitut mittausrvirheet
- 2) mittaustuloksen uusittavuus
- 3) mittaustuloksen toistettavuus
- 4) erottelukynnys ja herkkyys
- 5) kestävyys
- 6) luotettavuus
- 7) soveltuvuus
- 8) suojaus tietojen turmeltumista vastaan
- 9) laitteessa tai sen mukana olevat tiedot
- 10) tuloksen näyttäminen
- 11) tiedon jatkokäsittely kaupan päättämiseksi

12) sähkömagneettisten häiriöiden sieto

13) vaatimustenmukaisuuden arviointi. (Mittauslaitelaki 1138/2016, 7§).

Oleellinen osa mittalaitteita on niiden oikea toiminnallisuus sekä se, että ne ovat niille määritettyjen virheiden raja-arvoissa. Mittauslaitteen luotettavuudesta kerrotaan mittauslain 707/2011 pykälässä 11§ ”Mittauslaitteen on toimittava luotettavasti. Mittauslaitteen antamien tulosten virheet eivät saa ylittää laitetyypin ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen perusteella määräytyviä suurimpia sallittuja virheitä” (Mittalaitelaki 707/2011, 11§). Toinen oleellinen osa mittauslaitteiden oikeassa toiminnassa on niiden oikea oppinen käyttäminen sekä laitevalmistajan määrittämän kalibroinnin suorittaminen säännöllisesti. Tätä asiaa käsitellään mittalaitelain 707/2011 pykälässä 13§: ”Toiminnanharjoittaja vastaa siitä, että käytössä oleva mittauslaite soveltuu käyttötarkoitukseen ja -ympäristöön, toimii jatkuvasti luotettavasti ja sen käyttö täyttää tämän lain vaatimukset. Toiminnanharjoittaja vastaa myös siitä, että mittauslaitteen luotettavuus varmennetaan säädetyinä määräaikoina sekä aina tarvittaessa” (Mittalaitelaki 707/2011, 13§).

2.3 OBD -järjestelmä

OBD-järjestelmä mahdollistaa pääsyn ajoneuvon omaan ajoneuvotietokoneen tallentaviin tietoihin eri osa-alueiden osalta. OBD -järjestelmän kehittyttyä nykyään pystytään selvittämään vian syy tarkasti ja nopeasti, mikä edesauttaa ja nopeuttaa korjausta.

OBD -liitäntä tuli osaksi M1-luokan ajoneuvoja, ” Henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa enintään kahdeksalle henkilölle” (Traficom 2021. M1-luokan ajoneuvo.), vuonna 1988, ja sitä kutsutaan nimellä OBD I. Vuonna 1994 osa ajoneuvoista siirtyi uuden sukupolven OBD -järjestelmään, ja se tuli pakolliseksi kaikissa amerikkalaisissa, eurooppalaisissa ja aasialaisissa ajoneuvoissa vuonna 1996 Amerikassa. Amerikassa järjestelmä tunnetaan nimellä OBD II, Euroopassa taas järjestelmä tunnetaan nimellä EOBD. Näiden ero on lähinnä se, että EOBD tuli voimaan bensiinikäyttöisten ajoneuvojen osalta vuonna 2001 ja dieselikäyttöisten osalta vuonna 2003. OBD II ja EOBD

järjestelmät ovat siis pakollisia nykyään kaikissa ajoneuvoissa. Näiden järjestelmien tulee olla yhteensopiva myös seuraavan sukupolven CAN-protokollan kanssa.

Nykyään myös raskaissa ajoneuvoissa on joko suora OBD-liitäntä tai ajoneuvon valmistajan oma liitäntä ja siihen sopiva adapteri OBD -liitännälle. Määräykset liitännästä tuli voimaan EOBD osalta Euroopassa Euro IV -luokituksen tultua (10/2005), seuraavan kerran Euro V -luokituksen myötä (10/2008) ja uusimman kerran luokituksen Euro IV myötä vuonna 2013. (Robert, B. 2018, s.923.)

Joissain ajoneuvoissa OBD II tuli käyttöön jo ennen vuotta 1996. Ennen OBD II -liitännän pakollisuutta 1994- ja 1995 -mallisten ajoneuvojen yhteensopivuus voidaan tarkistaa OBD II -liitännän varalta, ajoneuvopäästöjen valvontatiedot -kyltistä (VECI), joka sijaitsee konepellin alla tai lähellä jäähdytintä useimmissa ajoneuvoissa. Jos ajoneuvo on OBD2-yhteensopiva, kyltissä lukee OBD II Certified. Lisäksi asetuksissa määrätään, että kaikissa OBD II-yhteensopivissa ajoneuvoissa täytyy olla ”yleinen” 16-napaintiedonsiirtoliitin (DLC). OBD I -liitäntä saattoi sijaita konepellin alla, mutta nykyään OBD -liitännän tulee sijaita noin 60 cm päässä ohjauspyörästä, ellei ole haettu poikkeuslupaa tälle, jolloin silloinkin liitännän tulee sijaita kuskin ulottuvissa. Nykyään uusimmissa ajoneuvoissa OBD järjestelmä voi olla etäluettava kokonaan tai bluethoothilla luettava, kun adapteri on siinä kiinni. Tämä tuo etuja ajoneuvoa tutkiessa, jolloin sillä voidaan esimerkiksi ajaa lähellä (muutaman sadan metrin päässä) ja näin saada livedataa ajon aikana koko ajan. (Robert, B. 2018, s.920.)

OBD -järjestelmän tarkoitus on tarkkailla ajoneuvon päästöihin vaikuttavia tekijöitä, sekä moottorin ja voimansiirron tärkeimpiä komponentteja. Mittauksia tapahtuu joko jatkuvasti tai ajoittain komponentista riippuen sekä ajoneuvon toimintakunnon suhteen. Ongelman havaittaessa, syttyy mittaristossa moottorin häiriövalo (MIL) palamaan varoittaakseen kuljettajaa. Varoituksia voivat olla *Tarkista moottori* tai *Huolla moottori pian*. Järjestelmä tallentaa oleelliset tiedot huoltajaa varten, kuten moottorin vikavalon, vikakoodit (DTC) ja valvontajärjestelmän valmiustilan. OBD -lukijan havaitessa vian se tallentaa vikakoodit ajoneuvon omaan tietokoneen diagnostiikkajärjestelmään, joiden avulla selvitetään vian syy.

(Autodata Ltd. 2019). OBD II- ja EOBD vikakoodi on viisimerkkinen koodi, joka on avattu alla olevassa taulukossa 2. Vikakoodin perässä saattaa olla nykyään myös kaksi merkkinen koodi, joka kertoo vielä tarkemmin vian syyn ja helpottaa huoltotoimenpidettä.

TAULUKKO 2. OBD -koodin selitys (Autodata Ltd. 2021.)

Esimerkki vikakoodista: P0117-07

Vikakoodin ensimmäinen merkki	P	Runko (B)	Runko-ryhmän alle kuuluvat kaikki viat, jotka liittyvät ajoturvallisuuteen, mukavuuteen ja ajoavusteisiin. Esimerkkejä näistä ovat ilmastointi (AC), turvatyyny (SRS) ja ilmastointijärjestelmä.		
		Alusta (C)	Alusta-ryhmän alle on koottu viat, jotka liittyvät ajoneuvon jarruihin, ohjaukseen tai jousitukseen.		
		Voimansiirto (P)	Voimansiirto-ryhmään kuuluvat viat, jotka liittyvät moottoriin, vaihteistoon tai voimansiirtoon.		
		Tietoliikenne (U)	Tietoliikenne-järjestelmään on ryhmitelty viat, jotka liittyvät tiedonsiirtoon ajoneuvon moduulien välillä.		
Vikakoodin toinen merkki	0	Runkoon (B) liittyvät vikakoodit	Alustaan (C) liittyvät vikakoodit	Voimansiirtoon (P) liittyvät vikakoodit	Tiedonsiirtoon (U) liittyvät vikakoodit
		B0xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	C0xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	P0xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	U0xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi
		B1xxx - valmistajan määrittelemä koodi	C1xxx - valmistajan määrittelemä koodi	P1xxx - valmistajan määrittelemä koodi	U1xxx - valmistajan määrittelemä koodi
		B2xxx - valmistajan määrittelemä koodi	C2xxx - valmistajan määrittelemä koodi	P2xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	U2xxx - valmistajan määrittelemä koodi
		B3xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	C3xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	P30xxx - P33xxx valmistajan määrittelemä koodi	U3xxx - SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi
				P34xxx - P39xxx SAE/ISO-standardin määrittelemä koodi	
Vikakoodin kolmas merkki	1	1	Moottorin ohjausjärjestelmä		
		2	Ilma/polttoainejärjestelmä (häiriö polttoaineen ruiskutuksessa)		
		3	Sytytysjärjestelmä/sytytyskatko		
		4	Päästöjen valvontajärjestelmä		
		5	Ajoneuvon nopeuden ja tyhjäkäynnin valvonta		
		6	OBD-moduulit		
		7	Vaihteisto		
		8	Vaihteisto		
		9	varattu		
		0	varattu		
Neljäs ja viides merkki	17	Neljäs ja viides merkki voivat viitata sylinterin tai sylinteriryhmän numeroon, kertoa onko vika ajoittainen vai jatkuva, onko kyseessä alhainen tai korkea tulosignaali tai jopa oikosulku tai avoin virtapiiri.			
Muut vikakoodin merkit	07	00	Ei tietoja vian tyypistä		
		01	Yleinen sähkövika		
		07	Mekaaninen vika		
		08	Tietoväylän signaalin tai viestin häiriö		
		0A	Yleinen sähkövika 2		
		2A	Toiminta-alueelle juuttunut signaali		
		3A	Signaalissa on liian monta pulssia		
		49	Sisäinen sähkövika		
		4A	Väärä komponentti asennettu		
A3	Järjestelmän jännite korkea				

Puhuttaessa OBD II:sta käsitetään sillä myös EOBD jatkossa tässä tekstissä. Iso osa OBD II -järjestelmää on valmiuden seuranta ajoneuvossa. Se osoittaa, mitkä komponentit on huomioitu OBD II -päästöjen mittauksessa. Tietyin väliajoin suoritetaan myös testejä ajoneuvon järjestelmissä ja komponenteissa, jotta varmistetaan, että päästöt pysyvät sallituissa raja-arvoissa. Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirasto (EPA) on määritellyt 11 mittausta, joita OBD II seuraa ja valvoo. Näissä on kuitenkin valmistajakohtaisia eroja ajoneuvoittain, sillä eri valmistajilla on hieman erilaisia päästövalvontastrategioita. Osaa järjestelmistä se valvoo koko ajan ja osaa taas testataan vain tietyissä tilanteissa. Järjestelmä valvoo koko ajan näitä kolmea osa-aluetta:

1. sytytysvirhe
2. polttoainejärjestelmä
3. tärkeimmät moottorinohjauksen komponentit (CCM)

Ajoneuvon ollessa käynnissä näitä kolmea järjestelmää komponentteineen OBD II -järjestelmä tarkkailee koko ajan. Se valvoo eri moottorin antureita, moottorin käymishäiriöitä ja vaatimuksia polttoaineen saannin suhteen.

Osa päästö- ja moottorijärjestelmän komponenteista vaatii tiettyjä olosuhteita, jotta mittaus voidaan suorittaa. Kahdeksaa muuta kokonaisuutta siis valvotaan ajoittain ja näitä ovat

1. pakokaasujen kierrätys (EGR)
2. O₂-anturit
3. katalysaattori
4. haihtumisen esto -järjestelmä
5. lambda-anturit
6. toisioilma
7. katalysaattorin lämpeneminen
8. A/C-järjestelmä

OBD -mittauksessa saadaan selville ajoneuvon viat, jotka vaikuttavat mahdollisesti päästöihin ja näin ollen aiheuttavat katsastuksessa hylkäyksen. OBD -mittauksessa saadaan myös selville, onko ajoneuvon itsevalvontajärjestelmän testit suoritettu ja, että ne ovat kunnossa. (Vianor 2021.) OBD -mittaus ei kuitenkaan tunnista kaikkia moottorin ja voimansiirron vikakoodeja ja ne tuleekin lukea merkikohtaisesti järjestelmätestillä. Järjestelmätesti tehdään yhtä lailla OBD -liitäntästä, mutta se on vain huomattavasti kattavampi ja sillä saadaan siis luettua kaikki sellaiset vikakoodit myös standardien ulkopuolelta, jotka ovat valmistaja-kohtaisia. Moottorin ja voimansiirron vikakoodien lisäksi järjestelmätestillä pystytään lukemaan muun muassa erilaiset elektronisesti ohjatut järjestelmät, kuten ABS, turvajärjestelmät ja korielektronikka. (Vianor 2021.) Näistä kumpikaan ei ole ratkaisu ajoneuvon vikaan itsessään, vaan niillä pystytään tulkitsemaan vikakoodit, jotka antavat mahdollisuuden vian tunnistamiseen.

3 TESTERIEN KARTOITUS AJONEUVOITTAIN

Testerit ovat kartoitettu ensin korjaamoittain, jonka jälkeen ne ovat muokattu taulukoihin ajoneuvoittain. Ne ovat jaoteltu yleisiin, kuorma-autoihin, henkilöautoihin, perävaunujen jarrujärjestelmiin, maastokoottereihin ja traktoreihin liittyviin taulukoihin. Näissä taulukoissa esitetään vain kaikki erilaiset testauslaitteet, mutta ei määriä, niiden sijaintia tai tarkempia tietoja. Tämä salassapitosyistä, mutta Millog:lle toimitetaan erillisenä Excel -tiedostona (liian suuri liitteeksi) kyseiset tarkemmat tiedot. Liitteessä 1. on esitetty taulukko, jonka pohjalta tietoja lähdettiin kartoittamaan niin tietokannasta, kuin korjaamoiden esimiehiltä. Tärkeimpinä kohtina siinä ovat sarakkeet, joissa ilmenee testerin nimi, versio, kalibrointi/huolto, sijainti sekä haltija. Näiden pohjalta jo saadaan hyvä kuva Millog:lla olevasta testerin kannasta ja siitä missä se sijaitsee. Näiden pohjalta luotiin isompi taulukko, jossa ilmenee testerit, ja niiden määrä per toimipaikka, sekä yhteenlaskettu määrä. Tästä taulukosta karsittiin julkiseen jakeluun alla olevat taulukot. Näiden taulukoiden avulla voidaan kehittää tulevaisuudessa huoltotoimintaa, kuten myös miettiä uusia testerihankintoja ja niiden kiireellisyyttä toimipaikoittain.

3.1 Yleiset

Yleisiin testereihin on luokiteltu testauslaitteet, jotka soveltuvat useampaan erilaiseen ajoneuvotyyppiin kuten pakokaasutesterit ja webastotesterit. Lisäksi tähän on otettu testauslaitteistot, joiden tiedot ovat olleet hieman vajavaisia, eikä löydy tietoa soveltuuko se kuinka laajaan käyttöön. Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 3) on siis koottu nimensä mukaan yleiset testerit. Osa testauslaitteista ovat jo niin vanhoja, ettei niistä edes löydy valmistajan sivuilta enää tarkempia tietoja. Pääasiassa siinä on kuitenkin esimerkiksi pakokaasutestereitä, jotka soveltuvat laajaan käyttöön ajoneuvotyypistä huolimatta sekä esimerkiksi Webasto:lle olevia omia testereitä.

TAULUKKO 3. Yleiset testerit Millog:n käytössä

	Testerin nimi
Yleiset	
	Bosch EPS 100
	Pakokaasuanalysointilaitteisto Bosch BEA 350

Pakokaasuanalysoitsittori Bosch RTM 430
4-kaasuanalysoitsittori PKA-190021, MOTORBRANCH
Moottorin testauslaitte BOSCH MOT 001.07 KV 1 10 2
Moottoritesteri BEAR PACE 100
Pakokaasuanalysoitsittori ULTIMA 600
Pakokaasutesteri BEAR 4GAS ANALYSIS SYSTEM
Pakokaasutesteri AVL DiTest 1101034
Pakokaasutesteri BOSCH FSA 560
Pakokaasutesteri TECNOTEST 488
Dieselruisk.pump. Test. PT Merlin P2PTG
Dieselruiskutusumpun test.laite HA AVM 20-12
Dieselruiskutusumpun test.laite Hartridge 2500
OSKILLOSKOOPPI, MUISTI-, DIGIT
Rungon oikaisu- ja mittauslaitte 110380K
KONETESTERI E37606Z
Diagnostiikkatyökälu Eberspächer Edith
ABS Diagnostic software
Bosch testeri, Bat 131
Dynamic 260r29
WTT webasto thermo
BOSCH pakokaasutesteri BEA 250
Akselistonsuuntauslaitteisto JOSAM CAM-aligner
ANALYSAATTORI, PAKOKAAS\SAGEM ULTIMA
Dieselsavumittari\SAGEM ULTIMA\CAP3030-2
Jarrudynamometri BOSCH
OBD-testeri BOSCH KTS350
TESTAUSLAITE, AKKUJEN
WABCO Compact Tester 446 300 400 0
Diagnostiikkatyökälu Eberspächer Easyscan
Pakokaasuanalysoitsittori Bosch BEA 550 Combi
Jarrudynamometri BOSCH BSA332S15
Akseliston suuntauslaitteisto JOSAM
AVL DITEST pakokaasuan.
MAHA jarrudynamometri
Cummins Inline I adapter kit - Johtosarja
Ilmastoinnin huoltolaite ROBINAIR AC690PRO 981611138
Pyörien suuntauslaitte FACOM
Testauslaitte BOSCH FSA 740 DI PRO 100201420 FD 2008-01
AVL DITEST CDS - Dieselsavutusmittari 2059
Bosch BEA 150 EV - Dieselsavutusmittari 980025924
Cartesy BFX-100-F - Akselipainovaakasarija 139251 ja 139238
Motorbranch 588 - Pakokaasuanalysoitsittori 1333
Motorbranch 588 - Pakokaasuanalysoitsittori 1550
Cummins Inline 6 standard kit - Johtosarja 2892092
Launch Smartbox X431IV - Testauslaitte
MRS 433 Radiopessure kit (7+1kpl)
Robinair AC790 PRO ilmastoinninhuoltolaite
DATALOGGERI

	Jarrudynamometri MAHA IW 4/7 LON
	Pakokaasuanalysointilaitteisto BRAINBEE AGS-688
	Jarrudynamometri
	4-kaasuanalysointilaitteisto OPUS 40 D 4
	Jarrudynamometri MAHA 1473
	OBD2/can Autoskanneri quicklys t-55
	OBD Controller plus prodox ab
	Rg32-testeri (pv:n) (wadgo-allison-steyer)

3.2 Kuorma-autot ja maastokuorma-autot

Kuorma-autojen ja maastokuorma-autojen testauslaitteet ovat käytännössä samoja kuin normaali siviilikäytössä olevat. Siviilikäytössä olevat sisältävät ehkä hieman enemmän hienoa ja uudempaa tekniikkaa. Ne ovat kuitenkin koottu samaan taulukkoon (Taulukko 4), koska ne ovat käytännössä yksi iso kokonaisuus. Yleisistä testereistä ne eroavat spesifimpien testereiden osalta eli taulukko sisältää juuri kuorma-autoille tarkoitettuja jarrutestereitä, diagnostiikkatestereitä ja niissä käytettävien vaihteistojen omia testereitä, kuten Allison:n -vaihteistontestauslaite, sekä pyöriensuuntauslaitteistoja, jotka ovat tarkoitettu juuri raskaalle kalustolle.

TAULUKKO 4. Spesifit testerit kuorma-autoille Millog:lla

KA & MKA	
	Josam Cam-Aligner akselistonsuuntauslaitteisto CA 2014K
	MAHA MBT 7250
	Pyöriensuuntauslaite Josam JT MOB K II/15916
	Allison DOC
	Josam alignment
	Cummins insite
	Multilift PLC
	Järjestelmä testerit Autocom Truck CDP+
	Jarrudynamometri Cartec BDE-4004
	Bosh KTS Truck
	-TruckCam 2.16.6 pyörien suuntaus.

3.3 Maastohenkilöautot

Taulukkoon 5 on koottuna maastohenkilöautojen spesifit ajoneuvotesterit, kuten Bosch:n ja Autocom:n diagnostiikka testerit sekä Steyer:n moottorin oma spesifi

testeri. Steyr valmistaa sotilasajoneuvoihin moottoreita ja siksi yleisillä testeireillä ei pääse käsiksi niihin.

TAULUKKO 5. Spesifit testerit henkilöautoille Millog:lla

MHA	
	OBD-testeri BOSCH KTS350
	Järjestelmä testeri Autocom Cars CDP+
	Bosch KTS 560
	Steyr motor diagnostic
	E-skanneri vag proll

3.4 Perävaunujen jarrujärjestelmät

Taulukko 6 on perävaunujen jarrujärjestelmien mittaukseen käytettävät laitteet. Laskentaohjelma Dymaticon vanhempi ja erillinen ohjelma, kun taas Maha Eurosystem on uudempi ja osa Maha:n jarrujen testaus laitteita.

TAULUKKO 6. Spesifit testerit jarrullisille perävaunuille Millog:lla

PV:n jarrujärj.	
	Laskentaohjelma Dymatic
	Maha Eurosystem

3.5 Maastokootterit ja moottoripyörät

Maastokoottereille, eli mönkijä, ei ole olemassa kuin valmistajien omia testeireitä/lisenssejä testausohjelmistoon. Taulukko 7 olevat Polaris Digital Wrench on nimensä mukaan Polaris:lle ja BRP BUDS 2 on Can-Am:lle. Näiden lisäksi on eriteltynä moottoripyörälle oma testeri, OBD tool Honda Healtech, taulukossa 8.

TAULUKKO 7. Spesifit testerit maastokoottereille ja moottoripyörille Millog:lla

MSKOT	
	Järjestelmä testeri Polaris Digital Wrench
	BRP BUDS2 vikadiagnostiikka

TAULUKKO 8. Spesifit testerit moottoripyörille Millog:lla

Moottoripyörä	
	OBD thool Honda Healtech

3.6 Traktorit

Puolustusvoimien traktori kanta koostuu lähinnä Valtran traktoreista ja Valtra soveltuvia muita testereitä ei juurikaan löydy, kuin juuri Taulukon 9 kyseinen Agco:n oma testerit. Agco ei juurikaan lisenssiä ohjelmaansa muille toimijoille myy vaan pitää sen itsellään ja siksi Agcon oma testerit onkin traktoreihin oikeastaan ainoa vaihtoehto.

TAULUKKO 9. Spesifit testerit traktoreille Millog:lla

Traktori	
	Agco EDT

4 AJONEUVOTESTERISUUNNITELMA

4.1 Millog:lla olevat

Kuten aiemmassa luvussa käsiteltiin, on Millog:n ajoneuvojen testerien kirjo melko laaja ja osittain melko vanhaa. Tämä johtuu pitkälti siitä, että huollettava kalusto on hyvin laaja niin eri ajoneuvotyypeittäin, kuin merkeiltään myös. Osa testereistä on aikanaan puolustusvoimilta siirtynyttä Millog:lle ja se on varmasti osasyynä myös vähäisiin tietoihin osasta testauslaitteistosta. Testauskaluston määrään, etenkin diagnostiikkalaitteiston suureen määrään vaikuttaa se, että puolustusvoimien käyttöön tarkoitetut ajoneuvot ovat usein valmistettu melko monen saman merkin eri ajoneuvotyypin osista tai sitten ajoneuvokokoonpanossa voi olla täysin eri valmistajien tekemiä suuriakin osakokonaisuuksia. Näin ollen yhdellä testerillä ei välttämättä voida lukea diagnostiikkaa esimerkiksi koko voimansiirroilta kerralla vaan voidaan tarvita useampia testereitä.

4.2 Markkinoilta löytyvät

Markkinoilta olevia ajoneuvotestereitä lähdettiin kartoittamaan jo käytössä olevien testereiden pohjalta. Pyrittiin etsimään jo käytössä olevien valmistajien testereitä markkinoilta niin käytössä olevia, että uusia ja selvittämään niiden hintatietoja. Tutkiessa jo käytössä olevia ja markkinoilta löytyviä testauslaitteita, pyritään myös yhtenäistämään testauslaitekantaa. Näin taataan osaaminen varmemmin harjoituksissa ja kriisitilanteissa. Suuret testauslaitevalmistajat usein myyvät tuotteitaan jälleenmyyjien kautta ja niistä pyrittiin hyödyntämään suurimpia ajatellen, että suuremmalla tilauskannalla myös kustannuksia voidaan saada pienemmäksi ja yhteistyötä toimivammaksi kaikilta osin. Suuret tuotevalmistajat laitteiden merkkien kohdalta takaavat oletettavasti laitteiden tarvittavien päivitysten saannin pitkällä aika välillä sekä hankalampina maailman tilanteen aikoina. Tällä hetkellä ainakin osan jälleenmyyjän hinnat muuttavat lähes viikoittain ja esimerkiksi Tecalemit Oy:llä tarjoukset ovat enää 30 vuorokauden sijaan voimassa 14 vuorokautta. (Koskivuori Seppo, Tecalemit Oy.) Muutamien laitteiden hintatietoja ei saatu selville, mutta lähestulkoon kaikkien hinnat saatiin selvitettyä. Asiaan

vaikuttaa varmasti se, ettei kyseessä ole virallinen tarjouspyyntö vaan vain hintojen tiedustelua opinnäytetyötä varten, joten asian priorisointi yrityksissä ei ole aivan niin korkea.

4.2.1 Jarrutestauslaitteet

Alla olevaan Taulukko 10. on koottuna markkinoilta löytyviä jarrutestausjärjestelmiä. Maha MBT 4250 Eurosystem on niin sanottu katsastusmalli ja siinä maksimi akselipaino on 13 000 kg, mutta se soveltuu hyvin myös kevyelle kalustolle. Maha MBT 7000 Eurosystem on järeämpi, maksimi akselipaino 18 000 kg, ja onkin lähinnä raskaan kaluston korjaamoille, mutta soveltuu tarvittaessa kevyemmillekin ajoneuvoille. Tämä malli on myös entuudestaan käytössä Millog:n korjaamoilla. Muista jarrutestauslaitteista ei ole ainakaan vielä saatu hinta-arviota, mutta sen enempiä perehtymättä MAHA MBT 7000 käyttökokemuksiin, on se vahvin vaihtoehto, koska se on käytössä jo entuudestaan.

TAULUKKO 10. Markkinoilta löytyvät jarrutestauslaitteet

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Jarrutestauslaitteet			
Maha MBT 4250 Eurosystem	n. 60 000 €	nostotelastolla ns. Trafi varustein	Tecalemit Oy
MAHA MBT 7000 EUROSYSYEM	n. 65 000€	nostotelastolla ns. Trafi varustein	Tecalemit Oy
CARTEC BDE 4504 N-16 T DYNAMOMETRI	40 000-60 000€	raskaskalusto, asennuksineen, 1 pvä koulutus	Finntest
CARTEC BDE 204 JARRUDYNAMOMETRI	8 000-12000 €	kevytkalusto, asennuksineen, 1 pvä koulutus	Finntest
CARTEC FWT 202 JOUSITUSTESTILAITE	5 000,00 €	liitettävissä jarrudynamometriin, 1/2 pvä koulutus	Finntest
Jarrudynamometri 8 - 13 tonnia	10 108,85 €	Laitteisto on varusteltavissa hydraulisella nostolaitteella, analogisella / digitaalisella tai PC näytöllä ja mm Suomen määräysten mukaisin laskentaohjelmin.	DIACNO/SHERPA
Cartec 416 BR	16 230,00 €	raskaan kaluston jarrudynamometri 16 t. / 2 x 11 kW	Suomen työkalu Oy
Dymatic 260 / MRS 433 jarrusovitusjärjestelmä	17 900,00 €	Dymatic on raskaan ajoneuvokaluston tietokoneperusteinen jarrutestausjärjestelmä paineilmajarrujen sovitustestaukseen.	Suomen työkalu Oy

4.2.2 Diagnostiikkatestilaitteet

Diagnostiikkalaitteita tutkiessa tutkittiin juurikin edellä mainitun kaltaisesti, suurten valmistajien testauslaitteita, kuten Bosch, Hella-Gutmann, Autocom sekä Wurth:in omaa diagnostiikkatestauslaitetta. Ne ovat koottuna yhteen taulukko 11. Lisäksi tutkittiin suppeamman palvelun tarjoavia testereitä, jotka ovat huomattavasti halvempia vaihtoehtoja. Tällaisia OBD-testereitä tarjoavat esimerkiksi Elekma, E.Ville ja Fixus. Kyseiset halvemmat versiot ovat hyviä arkikäytössä viikkoodien lukuun sekä nollaukseen, mutta ammattitason korjaamoille ei niinkään. Ne ovat otettu listaukseen lähinnä vertailun vuoksi hintatasossa.

Kyseisiä testereitä voisi kuitenkin harkita hyödyntävän esimerkiksi harjoituksissa, jos esimerkiksi tarvitsee noutaa joku ajoneuvo tai käydä vain nollaamassa vika-koodi. Kyseiset jälleenmyyjät tarjoavat myös hyviä korjaamotason diagnostiikka-testereitä, kuten Elekman X-431 Euro PRO HD+, mutta sen soveltuvuudesta ei ole täysin varmuutta sotilaskalustolle, eikä varsinkaan sellaiselle raskaalle kalustolle. Lisäksi sen käyttökieli on englanniksi, joka saattaa tuottaa ongelmia tuloksia tulkitessa sekä ohjeita lukiessa vian korjaukseen liittyen.

Suurista toimijoista BOSCH:n ja Autocom:n laitteistoa on entuudestaan käytössä, joten ne ovat tuttuja käyttöjärjestelmiin suurimmalle osalle. Näiden huonona puolelta voidaan pitää sitä, että tarvitaan useampi testeri ja useampi lisenssi aina erikseen kevyelle ja raskaalle kalustolle. TEXA AXONE ja Hella-Gutmann:in mega macs testerit eivät ole olleet ennestään käytössä, sekä niistä on hieman vähäisesti tietoa saatavilla. Kaikissa kuitenkin käyttöliittymä on suomeksi ja soveltuu suurelle määrälle erilaista kalustoa. Hella-Gutmann tarjoaa myös hyviä omia korjaamoinfojärjestelmiään tueksi ja toimii pohjoismaissa (Tanskassa pääkonttori), joten sen sijainti on lähellä esimerkiksi toimitusten kannalta. Wabco Wurth on näistä ainoa, joka on salkkumainen ja soveltuu näin ollen hyvin myös maasto käyttöön sekä testauslaite sisältään kaikki tarvittavat adapterit myös raskaalle kalustolle. Hinta on oletettavasti korkeampi muita, mutta sen ”pakettimaisuus” on selkeä etu. Näin ollen kallistuisin BOSCH:in, Autocom:in tai Wurth:in diagnostiikkalaitteeseen, toki tarkempien hintojen tarkastelun jälkeen.

Kaikissa laitteissa on vuoden välein uusittavat lisenssit, eikä niitä ole välttämätön päivittää säännöllisesti. Taulukkoon 11. ei etsitty ollenkaan maastokoottereille soveltuvia testereitä, sillä niille on olemassa jo muutamia merkkikohtaisia testereitä fyysisesti olemassa sekä useampi lisenssi valmiina käyttöön otettavaksi, järjestelmätesteri Polaris Digital Wrench ja BRP BUDS2 vikadiagnostiikka. Myöskään traktoreille ei etsitty muita diagnostiikkalaitteita, koska Valtran oma tarjoama Agco EDT on ainoa soveltuva.

TAULUKKO 11. Markkinoilta löytyvät diagnostiikkatestilaitteet

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Diagnostiikkatestilaitteet			
TEXA AXONE 5		yhteys Navigator Nano S, joka toimii OBD-liittimessä yhteyslaitteena	Tecalemit Oy
TEXA AXONE 4 MINI + NAVIGATOR NANO S		Navigator Nano S ja Axone 4 Mini kytketään toisiinsa langattomasti bluetooth- yhteyden avulla	Tecalemit Oy
AUTOCOM ICON	1 376,00 €	kevytkalusto, koulutus 2h, lisenssi erikseen	Finntest
AUTOCOM TITAN	1 860,00 €	raskaskalusto, koulutus 2h, lisenssi erikseen	Finntest
Ancel X7 OBD2-vikakoodilukija ja tabletti	475,77 €	kevytkalusto, englanniksi	e.ville
Nexas NL102 Plus raskaan kaluston OBD2- testerit	170,12 €	raskaskalusto, englanniksi	e.ville
ICarsoft LR V3.0 - Land Rover/Jaguar vikakoodinlukija	192,74 €	kevytkalusto	elekma
X-431 EURO PRO HD+	2 590,00 €	Suuri käyttöaste (moposta-kuorma-autoon), englanniksi, ei lisenssimaksuja	elekma
KTS Truck	2 990,00 €	hyötyajoneuvoja, kevyitä hyötyajoneuvoja, perävaunuja ja linja- autoja.	DIACNO/BOSCH
ESI[tronic] 2.0	1 350,00 €	Lisenssi KTS Truck:iin	DIACNO/BOSCH
KTS 250	1 950,00 €	Nopeaan ajoneuvojärjestelmien yleiskatsaukseen (ohjainlaitteet ja vikakoodit)	DIACNO/BOSCH
KTS 560	1 950,00 €	Järjestelmätestilaite 1-kanavaisella yleismittarilla	DIACNO/BOSCH
KTS 590	2 990,00 €	Järjestelmätestilaite 2-kanavaisella oskilloskoopilla	DIACNO/BOSCH
ESI[tronic] 2.0	1 425,00 €	SD + SIS. Ohjainlaitediagnoosi + korjausohjeet kevyelle kalustolle	DIACNO/BOSCH
mega macs PC + 12kk FULL lisenssi	2 090,00 €	PassThru J2534 yhteensopiva. PassThru teknologia mahdollistaa ajoneuvovalmistajien omien diagnoosiohjelmistojen käytön J2534 yhteensopivalla ajoneuvoliitännällä merkikohtaiseen diagnostiikkaan ja ohjainlaitteiden ohjelmistojen lataukseen.	DIAGNO/HELLA_GUTMANN
mega macs 77 + 12kk FULL lisenssi	8 490,32 €	nykyaikainen ja huippunopea diagnoositesteri integroidulla korjaamoinformaatiojärjestelmällä	DIAGNO/HELLA_GUTMANN
Autocom Icon järjestelmätesterit	1 975,81 €	järjestelmätesterit henkilö- ja pakettiautoille, jota voidaan käyttää yhdessä Autocom Icon Cars diagnostiikkaohjelmistojen kanssa. Ei pakollisia päivityksiä, lisenssin hinta 745€ alv.0% / vuosi.	Suomen työkalu Oy
Autocom Titan järjestelmätesterit	3 145,16 €	Raskaan kaluston järjestelmätesterit kuorma- ja linja-autoille sekä perävaunuille. Sisältää Autocom Titan Trucks ja WABCOWÜRTH OE Trailer tietokannan.	Suomen työkalu Oy
Wabco Wurth, diagnostiikkaasalkku		sisältää usean ajoneuvotyypin liittimet, kattava tietokanta	Wurth
KING OBD II LUKIJA/RESETOIJA/CAN YHTEENSOPIVA	44,35 €	Ominaisuudet- Vikakoodien luku ja nollaus.	Fixus
NexLink NL101	79,84 €	Toimii pääsääntöisesti 2001 vuoden jälkeisissä bensa- ja 2004 vuoden jälkeisissä diesel-autoissa, suomenkielinen	Elekma

4.2.3 Päästömittauslaitteet

Päästömittauslaitteita ei niin paljoa tullut edes tarkasteltua, sillä niitä oli melko paljon kaikilla korjaamoilla päästömittausten takia, juurikin katsastuslainsäädäntöön liittyen. Taulukko 12. on koottuna muutamia yksilöitä kuitenkin samoilta valmistajilta/jälleenmyyjiltä, joita muutenkin tutkittiin jo. Tunnetuimpia niistä ovat varmasti Bosch:in BEA 550 Kombi ja BEA 950 S1 sekä BRAINBEE AGS-688 BTOUSH S1, joita myös Millog:illa on ennestään käytössä. Kaikki näistä ovat myös valmiiksi soveltuvia sekä bensiini-, että dieselmoottorisille ajoneuvoille, toisinkuin Opus 40 D 4-kaasuanalysaattori, joka tarvitsee lisäksi Opus Diesel-kit paketin soveltuakseen molemmille.

TAULUKKO 12. Markkinoilta löytyvät päästömittauslaitteet

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Päästömittauslaitteet			
BRAINBEE AGS-688 B-TOUCH S1	5 990,00 €	bensiini- sekä diesel- OBD-autot, RPM mittalaitteen avulla vanhemmat ajoneuvot, 1/2 pvä koulutus	Finntest
BEA 550 Kombi	6 551,00 €	Käyttöön tarvitaan Suomen päästömääräysten mukainen ohjelmisto sekä tietokone Windows-käyttöjärjestelmällä. Tarvii erikseen kuorma-autoille suunnatun sondin.	DIACNO/BOSCH
BEA 950 S1	8 770,00 €	Käyttöön tarvitaan Suomen päästömääräysten mukainen ohjelmisto sekä tietokone Windows-käyttöjärjestelmällä. Tarvii erikseen kuorma-autoille suunnatun sondin.	DIACNO/BOSCH
Opus 40 D 4-kaasuanalysaattori	3 620,97 €	Voidaan myöhemmin laajentaa yhdistelmäanaly saattoriksi lisäämällä siihen dieselmittausarja.	Suomen työkalu Oy
Opus Diesel-Kit	1 612,90 €	Edullinen tapa muuttaa Autocom 40 D 4-kaasuanalysaattori yhdistelmälaiteeksi,	Suomen työkalu Oy

4.2.4 Pyöräsuuntauslaitteet

Pyöräsuuntauslaitteistoja etsittiin hieman enemmän, sillä niitä ei hirveästi ollut ennestään, lähinnä Josam -merkkisiä. Taulukkoon 13. on katsottu juurikin suurimpien jälleenmyyjien tarjoamia, joista mielenkiintoisimpia ovat JOSAM CAM_ALIGNER 3D suuntauslaite, joka on niin sanotusti keikkamallinen salkku. Toinen varteenotettava vaihtoehto on Tecalemit Oy:n myynnissä oleva GORGHI EXACT 700 PLUS -malli, jotka ovat liikuteltavissa niin sanotusti pituussuunnassa autoon nähden ja näin etäisyyttä muuttamalla ei autoa tarvitse erikseen nostaa ylös testiä varten. Kaikki mallit ovat kuitenkin sellaisia, missä ei tarvitse erillistä puomia tai muutakaan ylimääräistä, joten tilaa säästyy korjaamoilla.

TAULUKKO 13. Markkinoilta löytyvät pyöräsuuntauslaitteet

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Pyöräsuuntaus			
CORGHI EXACT 700 PLUS PYÖRÄSUUNTAUSLAITE		Erikaisuutena ns. työntökompensaatio, jossa autoa ei tarvitse nostaa ylös kompensaatiota varten	Tecalemit Oy
JOSAM I-TRACK AKSELISTONSUUNTAUSSARJA LIIKUTELTAVILLA TAULUIILLA	28 600,00 €	Ohjelmisto voidaan asentaa kannettavaan tietokoneeseen tai lisävarusteena saatavaan käsiyksikköön. Huom! PC tilattava erikseen. Säilytyskärry mittalaitteella 2720€, ripustussarja kärryyn i-track 380€	Tecalemit Oy
JOSAM CAM-ALIGNER 3D SUUNTAUSLAITE		Eriytynen "keikka" -malli löytyy myös, jossa kameroille on mm. alumiini salkku.	Tecalemit Oy
KOCH-ACHSMESSANLAGEN HD-30 EASYTOUCH	9 100,00 €	RASKAANKALUSTON OHJAUSENSUUNTAUSLAITE, 1/2 pvä koulutus	Finntest
HOFMANN GEOLINER 650 XD	15 990,00 €	Kevyenkaluston pyöräsuuntaus, 1/2 pvä koulutus	Finntest
Butler Speedliner 8080 TWSR pyöräsuuntauslaite	11 693,55 €	raskaskalusto, suomenkielinen ohjelma, hinta laskettu alvillisesta hinnasta, ADAS valmius	Suomen työkalu Oy
Butler Speedliner 8050 WS Pyöräsuuntauslaite	8 588,71 €	kevytkalusto, suomenkielinen ohjelma, hinta laskettu alvillisesta hinnasta, ADAS valmius	Suomen työkalu Oy
Trigon 648 PRO	6 700,00 €	Soveltuu 10-26" renkaisiin	DIAGNO

4.2.5 ADAS -järjestelmäntestauslaitteet

ADAS -järjestelmät ovat kuljettajaa avustavia järjestelmiä, kameroita ja antureita, jotka ovat yleistyneet uusissa autoissa. Järjestelmien tarkoitus on parantaa ajoneuvojen turvallisuutta ja lisätä kuljettajan ajomukavuutta. Näiden järjestelmien toimintaa valvoo erityistunnistimet, jotka tulee säätää aina uudelleen esimerkiksi vauriokorjauksen tai tuulilasin vaihdossa, jotta ne toimivat oikein jälleen. Jo pienet muutokset voivat aiheuttaa virhetoimintoja tai järjestelmän poiskytketymisen. Näiden korjaus tarvitsee oman testauslaitteistonsa ja asiaan kuuluvan diagnostiikkaohjelmiston.

ADAS -järjestelmät tulivat hieman yllättäen vastaan markkinoilta löytyviä testereitä tutkiessa. Puolustusvoimien ajoneuvoissa ei vielä hirveästi tällaisia esiinny ja ne, joissa näitä esiintyy, huolletaan alihankinnassa esimerkiksi uudet kuorma-autot. Tulevaisuutta ajatellen kokosin kuitenkin taulukkoon 14. muutamia esimerkkejä laitteistosta. Näiden osalta tuleekin miettiä, huolletaanko tällaiset tapaukset ulkopuolella alihankintatyönä vai olisiko Millog:lla hyvä olla valmiudet itse pystyä tekemään kyseiset huoltotyöt.

TAULUKKO 14. markkinoilta löytyvät ADAS -järjestelmäntestauslaitteet

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
ADAS -järjestelmän testaus			
TEXA ADAS JÄRJESTELMÄ		kevytkalusto, kuljettajaa avustavat ADAS -järjestelmät	Tecalemit Oy
BRAINBEE DIGITAALINEN ADAS	24 000,00 €	kevytkalusto, kuljettajaa avustavat ADAS -järjestelmät, 1 pvä koulutus	Finntest
DAS 3000 S20	7 850,00 €	kevytkalusto, kuljettajaa avustavat ADAS -järjestelmät	DIACNO/BOSCH
CSC-TOOL SE (SIS. VAG TAULU CSC 1-01)	3 990,00 €	kevytkalusto, kuljettajaa avustavat ADAS -järjestelmät	DIAGNO/HELLA_GUTMANN
Autocom ADAS Trucks kalibrointisarja	9 911,29 €	Kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibrointisarja kuorma- ja linja-autoille.	Suomen työkalu Oy
Autocom ADAS Cars kalibrointisarja	5 500,00 €	Kuljettajaa avustavien järjestelmien kalibrointisarja henkilöautoille. Ei sisällä kalibrointitauluja	Suomen työkalu Oy

4.3 Muut testerit ja koulutukset

Pelkät ajoneuvotesterit eivät itsessään riitä, sillä ne ovat ajoneuvojen kehittyessä myös monimutkaistuneet ja niitä varten tarvitaan koulutusta, etenkin diagnostiikkatestereiden osalta. Kaikkiin testereihin tarvitaan toki koulutusta aina uuden laitteen tullessa käyttöön, ellei kyseinen laite ole täsmälleen samanlainen kuin

vanha, mikä on lähinnä ehkä jarrutestereiden osalta mahdollista. Yleisimmin ajoneuvodiagnostiikkaan liittyvät testerit kehittyvät eniten, eivätkä ne ole vielä olleet niin suurena osana arkipäivää korjattaessa Puolustusvoimien kalustoa. Suuremmat laitetoimittajat tarjoavatkin oman koulutuksen laitteen toimituksen yhteydessä, mutta myös laajempi koulutus tulee kysymykseen, varsinkin kun puhutaan useamman tuhannen euron laitehankinnasta, jotta siitä saadaan myös ulosmitattua kaikki potentiaali korjaamotoiminnassa. Tämäkään ei vielä takaa sitä, vaan tulee varmistua myös siitä, että diagnostiikkalaitteistossa on itsessään riittävän laaja ajoneuvon vikakoodin tulkintaohje. Tämä siksi, että pelkkä vikakoodi kertoo vain vian syyn, mutta ei sitä kuinka se tulee korjata välttämättä. Ellei asentajalle ole ennestään tuttu kyseinen vika voi korjauksessa kulua turhaa aikaa ja osia, jollei tukena ole esimerkiksi ajoneuvon korjaamokäsikirjaa.

Taulukkoon 15. on koottuna muita mahdollisia hankintakohteita, liittyen aiheeseen. Erilaiset akkutesterit ovat etenkin osa korjaamotoimintaa ja niistä onkin muutamia esimerkki versioita kerättyinä vaihtoehtoiksi. Erilaiset Webaston testauslaitteet nousivat esille, että ne tarvitsevat omat diagnostiikkatestauslaitteet. Webasto Thermo Test -laitteistoa on ainakin ennestään muutamia käytössä ja esimerkiksi Ikattech jälleenmyy niitä. Myös Suomenkieliset vikakoodiluettelot voisivat olla hyviä hankintoja, etenkin jos saa ladattua tietokoneelle PDF -versiot, joissa pystyisi hyödyntämään hakutoimintoa vikakoodin haussa luettelosta.

TAULUKKO 15. Markkinoilla olevat muut palvelut ja testerit

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Muut			
macsDIA	1 095,00 €	Kun käytät macsDIA:ta, Hella Gutmann voi hoitaa huollon rekisteröinnin suoraan sähköiseen OE-huoltokirjaan puolestasi.	HELLA GUTMANN/Suomen työkalu Oy
HGS-Data		Hella Gutmann Data on saatavissa kolmenlaisella sisällöllä autokorjaamon tarpeiden mukaisesti.	HELLA GUTMANN
Suomenkielinen vikakoodiluettelo	12,10 €	korjaamokäsikirja esim tueksi	elekma
BPC-Tool		Akkutesteri, Yhteensopiva kaikkien mega macs-diagnoositesterin kanssa	HELLA GUTMANN
Midtronics EXP-717 MB KIT/P EU akkutesteri	1 286,29 €	MB henkilö- ja kuorma-autoille kehitetty akkutesteri.	Suomen työkalu Oy
Midtronics MDX-545P EU akkutesteri	512,10 €	voit testata 12 V perinteisten akkujen lisäksi AGM- ja geeli-akkuja.	Suomen työkalu Oy
Webasto Thermo Test	403,23 €	Webaston diagnostiikkalaitte. Laitteessa USB ja RS232 liitännät. Windows käyttöjärjestelmä	IKATECH
Diagnostiikkatyökalu Eberspächer testerit	820,00 €	Eberspächer Espar -lämmittimien kanssa toimintatilan valvontaan ja mittaustietojen tallentamiseen, myös vikamuistin lukemiseen, tulostamiseen ja poistamiseen sekä IPCU:n (PWM-rele tai jännite) konfigurointiin.	Wihuri

Yhtenä tärkeänä osa-alueena on myös testauslaitteistojen oikea oppinen käyttäminen, jotta varmistutaan siitä, että pystytään hyödyntämään koko testauslaitteen potentiaali sekä tietysti se, että erilaiset testaukset tehdään oikein. Yleensä testauslaitteen mukana tulee, jonkinlainen opetuspaketti tai koulutus, varsinkin diagnostiikkatestereissä. Keräsin kuitenkin yhteen taulukkoon 16. DIACNO:n tarjoamia erillisiä koulutuksia, esimerkiksi asentajille yleisesti. DIACNO:n lisäksi muitakin jälleenmyyjät tarjoavat koulutuksia sivuillaan, mutta nämä valikoituivat esimerkiksi niiden ollessa ajankohtaisia koulutusajankohdaltaan ja liittyvän suoraan haettuihin testereihin. Toki vastaavia ja erilaisia koulutuksia löytyy Internetistä valtavasti, mutta näiden tarkoituksena on olla havainnollistamassa erilaisten koulutusten laajuutta ja määrää sekä pohjana tulevaa varten miettiessä, mitä muuta testereitä hankittaessa tarvitaan.

TAULUKKO 16. DIACNO:n tarjoamat koulutuksen

NIMI:	Hinta (alv 0%)	KOMMENTIT	YRITYS/TOIMITTAJA
Bosch KTS Truck -käyttökoulutus	325 €	Diagnon diagnoosiohjelmistoasiakkaille 235 € alv. 0 %	DIACNO
VCDS-koulutus	325 €	Diagnon diagnoosiohjelmistoasiakkaille 235 € alv. 0 %	DIACNO
Kuljettajan tukijärjestelmät (ADAS) peruskoulutus	325 €	Diagnon diagnoosiohjelmistoasiakkaille 235 € alv. 0 %	DIACNO
Korjaamo-ohjelmistot ja tietolähteet	325 €	Diagnon diagnoosiohjelmistoasiakkaille 235 € alv. 0 %, Kurssilla tutustutaan korjaamo-ohjelmistoihin (Alldata, Autodata, Bosch ESItronic ja Hella Gutmann HGS Data), niiden käyttöön ja erityispiirteisiin.	DIACNO
Oskilloskoopin perusteet ja käyttö vianetsinnässä	325 €	Diagnon diagnoosiohjelmistoasiakkaille 235 € alv. 0 %. Kurssi soveltuu harjaantuneimmille autosähköosaajille tai vaatii "Autosähkön perusteet" -kurssin käyntiä.	DIACNO

4.4 Yhteistyö Puolustusvoimien kanssa

Yhteistyö puolustusvoimien kanssa on ollut Millog:lla melko vaihtelevaa, sillä osa korjaamoista sijaitsee varuskunnissa, jossa on hieman yhteiskäyttöä joidenkin testereiden osalta. Niiden korjaamoiden osalta taas, jotka sijaitsevat varuskuntien ulkopuolella, yhteistyö on vähäistä. Testereiden osalta ei ole myöskään, mitään yhteistä linjaa eli molemmilla on tehty niiden osalta täysin omia, erilaisia, hankintoja ja ne eroavat etenkin diagnostiikkatestereiden osalta. Tämä aiheuttaa ongelmia, kun asentajilla ei ole puolin ja toisin tietotaitoa käyttää testereitä esimerkiksi harjoituksissa tai mahdollisten poikkeusolojen aikana. Haasteena on myös Puolustusvoimien tekemät ajoneuvohankinnat, joista ei Millog:lla ole etukäteen riittävästi tietoa, eikä näin ollen varautuminen riittävien testereiden muodossa ole mahdollista, mikäli se on tarpeen. Näihin molempiin ongelmakohtiin on jo pureuduttu

tarkemmin opinnäytetyön aikana yhdessä työryhmän kanssa ja lähdetty miettimään mahdollisia ratkaisuja sekä oltu asian tiimoilta myös Puolustusvoimiin yhteydessä. Asiaa on käsitelty vielä laajemmin pohdinnat osiossa, koska se on lähinnä ajatuksen tasolla eikä suoraan valmiita ratkaisuja ole vielä.

4.5 Yhteenveto

Yhteenvetona tästä voitaisiin todeta, että Millog:lla on hyvä pohja valmiina erilaisia testauslaitteita, mutta eri paikkakunnilla on isoja eroja ja osa vanhenee väijäämättä. Tämän takia nyt olisi hyvä mahdollisuus ruveta tekemään yhtenäisempää linjanvetoa, etenkin diagnostiikkalaitteiden osalta, mutta myös yleisesti. Näin voidaan varmistua siitä, että osaaminen on yhtenäistä eikä yllättävissä tilanteissa ajauduta tilanteeseen, jossa ei löydykään tarpeeksi osaamista. Kyseisellä toimialalla toimittaessa tulee myös miettiä sitä, että antaako hinnan vaikuttaa liikaa, jos kalliimpi versio tarjoaa laajemman käyttömahdollisuuden esimerkiksi ajoneuvojen merkkien ja tyyppien suhteen, koska ajoneuvokanta uusiutuu koko ajan ja on hyvin laaja. Isommat toimijat oletettavasti myös pystyvät toimimaan varmemmin esimerkiksi käynnissä olevan globaalin pandemian aikana sekä mahdollisten poikkeusolojen aikana, mikä taas takaa tarvittavat päivitykset ajoittain sekä teknisen tuen sitä tarvittaessa varmemmin, kuin joku merkittävästi pienempi toimija.

Ennen tarkempia hankintoja millään testauslaitteiden saralla tulee tarkastella vielä sen hetken hintoja ja kysyä korjaamoilta käyttökokemuksia kyseisestä/kyseisistä testereistä, jos niitä on jo käytössä jossain korjaamoilla sekä niiden soveltuvuutta käyttötarkoitukseen. Näiden lisäksi tulee tarkastella tarvittavia koulutuksia testauslaitteiden osalta, jotta ei päädytä tilanteeseen, jossa on hieno ja kallis testauslaite, jota kukaan ei osaa käyttää. Myös muut tarvittavat lisävarusteet tulee miettiä etukäteen, kuten jotkin adapterit diagnostiikkalaitteisiin, jos niille on tarvetta tai tarvitseeko hankkia erikseen tietokone vielä, kuten Wabco Wurth tapauksessa sekä ajoneuvolaturi, jotta sitä pystytään käyttämään kauankin maasto-olosuhteissa ilman muuta sähkövoimanlähdettä.

Millog:ita ja markkinoilta löytyvien testauslaitteiden taulukoiden perusteella on hyvä lähteä pohtimaan tarkemmin kiireellisimpiä hankintoja ja tutustua vaihtoehtoihin, jotka valitaan tarkemmin. Tämän jälkeen voidaan luoda erillinen esitys esimerkiksi Powerpointissa, jossa esitellään järkevimmät vaihtoehdot hankinnoista loppukädessä vastaaville tahoille.

5 POHDINTA

5.1 Tulevaisuus ajoneuvokannan uudistuessa

Ajoneuvokanta kehittyi kokonaisuudessaan huomasti koko ajan ja erilaisia voimavaroja ratkaisuja mietitään koko ajan. Tämä ei kuitenkaan ole varmastikaan oleellinen asia lähivuosina Puolustusvoimien kalustossa, ellei jotain todellista läpimurtoa tapahdu. Tähän tulee kuitenkin hieman jo suunnata ajatuksia esimerkiksi henkilöautojen muuttuessa sähkökäyttöisiksi, että ylipäänsä korjaamoilla on tarvittavat työkalut ajoneuvojen huoltamista varten sekä asentajilla vaadittava koulutus. Kuitenkin yhtenä oleellisena asiana on jo nyt ajoneuvojen elektroniikan lisääntyminen ja kehittyminen, joten diagnostiikkatesterit tulevat yhä oleellisemmaksi osaksi korjaamotoimintaa. Tämä myös tarkoittaa diagnostiikkalaitteiden tarvetta päivityksille ja moni ajoneuvo toimiikin jo etäluettavasti, esimerkiksi Scania kuorma-autot. Tämä tulee huomioida, ettei harjoituksissa ja kriisitilanteissa pääse paljastumaan suurien ajoneuvokeskittymien sijainti tätä kautta ja vaarantamaan turvallisuutta.

Puolustusvoimien käyttämä Hansel -sopimus on myös yksi merkittävä tekijä mietittäessä tulevaa ajoneuvokantaa ja siihen liittyvää testauslaitteistoa, etenkin diagnostiikkalaitteistoa. Uuden Hansel -sopimuksen tullessa muutaman vuoden kuluttua voimaan voi se vaikuttaa puolustusvoimille hankittavaan kalustoon ja sen myötä testauslaitteistojen soveltuvuuteen. Tämä on osittain juurikin yhteistyötä puolustusvoimien kanssa, mutta tähän tulisi miettiä vaihtoehtoja, kuinka Millog pääsisi osaksi tai vähintään tietoiseksi tulevista hankinnoista. Vaihtoehtoina voisi olla esimerkiksi se, että Millog olisi osana neuvotteluja ja kertoisi heidän mielipiteensä sekä valmiutensa huoltaa tiettyä kalustoa, joka voisi karsia tulevia hankintoja. Toisena vaihtoehtona voi olla, että Millog saisi tiedon tulevista ajoneuvohankinnoista hyvissä ajoin etukäteen, jolloin pystyttäisiin kartoittamaan tarvittavat uudet hankinnat sekä budjetoimaan ne, jotta ajoneuvojen tullessa huollettavaksi, siihen olisi heti täysi valmius.

Uusien testereiden osalta etenkin tulisi tiedot viedä yhteiseen tietokantaan mahdollisimman täydellisinä sekä täydentää vanhojen testauslaitteiden tietoja M-files:iin laitekortteihin. Näin kaikille olisi helposti selvillä, mitä testereitä missäkin

on ja onko mahdollisuus suorittaa esimerkiksi, joku huolto toisella toimipaikalla tai siirtää testauslaite omalle korjaamolle lainaan hetkellisesti. Mielestäni vähintään laitekortista tulisi ilmetä laitteen nimi ja tyyppimerkintä, sijainti, vastuuhenkilö, huollon tarve ja sen tekijä.

Toinen esille noussut kehityskohde on se, että nyt käytössä on useita testausohjelmia ja kaikille näille on lähestulkoon oma tietokone. Ohjelmia kuitenkin pystyy usein lataamaan samalle tietokoneelle ja näin kannattaisikin tehdä. Tällöin saadaan vähennettyä tietokoneiden määrää ja yhdellä tietokoneella ollessa useampi ohjelma ei esimerkiksi maastoon tarvitse ottaa niin montaa laitetta mukaan harjoitukseen. Näistä tulee siis selvittää, onnistuuko ohjelman puolesta ladata se normaalille tietokoneelle ja mitä tietokoneen käyttöjärjestelmää se tukee. Vanhemmissa testereissä ei tueta uusimpia käyttöjärjestelmiä ja päinvastoin. Vanhemmat testerien käyttöjärjestelmät tulisikin yhdistää koneille, joissa on vielä käytössä vanhat käyttöjärjestelmät ja vastaavasti uusien testereiden tukiessa uusia käyttöjärjestelmiä tulisi ne yhdistää. Näin säästetään myös tilaa korjaamoilla kaapeissa, kun ei ole niin montaa tietokonetta pyörimässä kaapeissa.

5.2 Yhteistyö PV:n kanssa

Kuten yllä olevassa luvussa jo hieman käsiteltiin yhteistyötä puolustusvoimien kanssa, tulee sitä kehittää merkittävästi. Testauslaittekannan yhtenäistäminen olisi äärimmäisen tärkeää, jotta saavutetaan tilanne, jossa voidaan käyttää toisen testauslaitteistoja ongelmitta ja varmasti osaten. Näin ollen kiireellisissä tilanteissa ei kulu turhaan aikaa hukkaan ja ajoneuvo olisi käytettävissä jälleen mahdollisimman nopeasti. Näistä tilanteissa hyvinä esimerkkeinä toimivat harjoitukset joihin Millog asentaja osallistuu puolustusvoimien osastojen mukaan sekä kriisi tilanteet, joissa ei varsinkaan ole ylimääräistä aikaa. Näissä tilanteissa esimerkiksi voidaan vikakoodit jo lukea etukäteen puolustusvoimien osalta ja lähettää etukäteen Millog:lle, jossa osataan varautua tarvittavaan huoltotoimenpiteeseen ajan ja varaosien suhteen eikä siihen kulu aikaa. Tämä olisi ihanteellisin tilanne, jolloin vain itse huoltotoimenpiteeseen kuluisi aikaa ja ajoneuvo olisi mahdollisimman pian käytettävissä.

Molemmilla osapuolilla on tarve niin rauhan kuin kriisin aikana omalle testauslaitteistolleen eikä yksi yhteinen testauslaite riitä, vaikka molempien osapuolten korjaamot sijaitsivat lähekkäin, pois lukien jarrutestauslaitteet ja pyöränasennon-suuntauslaitteet. Kuitenkin, kuten yllä jo mainitsin, tulisi niitä yhtenäistää mahdollisimman paljon. Tämä voisi hyödyttää niiden yhteishankinnoissa hinnan suhteen niin laitteen, kuin sen lisenssien ja huoltojen hintojen suhteen. Myös tarvittavia koulutuksia voitaisiin järjestää yhdessä porrastetusti aloittaen eniten käytäviin ja sitten vähemmän käytäviin asentajiin. Näin koulutuksien hinnat olisivat varmasti halvemmat, saisi useammin järjestettyä sekä varmistuttaisiin juuri siitä, että molemmilla osapuolilla löytyy niihin osaaminen.

5.3 Opinnäytetyö

Opinnäytetyön keskeisimmät tavoitteet olivat tuottaa Millog:lle kattava kartoitushaidän tämän hetkisestä tilanteestaan ajoneuvotestereiden suhteen heidän korjaamoillaan sekä etsiä markkinoilta uusia vaihtoehtoja. Näiden pohjalta tuli luoda pohjaa Millog:n testeristrategialle, jota hyödynnetään tulevaisuudessa pohdittaessa tarvetta uusille testerihankinnoille. Näissä molemmissa tavoitteissa mielestäni onnistuttiin melko hyvin ja etenkin tämän hetken tilanteen kartoituksessa. Markkinoilta etsittyjen testereiden määrä olisi voinut olla suurempi sekä eritellä, mitä ne tarvitsevat vielä tuekseen. Työmäärä olisi kuitenkin kasvanut merkittävästi tällöin ja työstä olisikin voinut eritellä kaksi erillistä opinnäytetyötä. Tämä johtuu siitä, että kartoitettavia ajoneuvotestereitä oli huomattavasti enemmän mitä oletin, sillä korjaamoita oli monta sekä huollettava Puolustusvoimien pyöräkalusto on niin laaja, aina moottoripyöristä kuorma-autoihin, joita on monia erilaisia. Kuitenkin mielestäni rajasin opinnäytetyön kokonaisuutena hyvin ja sain saavutettua työssä Millog:n asettamat tavoitteet.

Työssä olisi voitu käsitellä enemmän puhtaasti tulevaisuuteen liittyvää strategiaa, esimerkiksi, kuinka saadaan vähennettyä yleisiä testereitä. Mielestäni opinnäytetyö toimii jo näinkin ainakin pohjana testeristrategialle, sillä siinä on esitelty paljon uusia vaihtoehtoja sekä mihinkä suuntaan kannattaisi edetä, kuten korjaamoiden testerikannan yhtenäistämiseen. Strategiaan liittyen myös on huomioitu uusien

testereiden hankinnassa koulutuksen tarve sekä ajoneuvokohtaiset korjaamokäsikirjat. Työssä ei myöskään käsitellä ajoneuvojen valmistajien omia diagnostiikka testereitä, vaan pyrittiin hakemaan yleisesti laaja-alaisempaan käyttöön soveltuvia testereitä. Merkkikohtaiset testerithän ovat aina parhaat, mutta ne ovat myöskin tiedossa yleisesti valmistajilta ja niitä on jo käytössä, joten rajasin ne pois työstä. Ne olisivat kuitenkin voineet kyllä olla yksi kokonaisuus uusien testereitä etsittäessä.

Työturvallisuutta ei työssä käydy lävitse erikseen, johtuen siitä, että työssä ei tehty mitään konkreettista, jossa olisi voinut työtapaturma sattua. Työ suoritettiin kotona ja työtoimistossa tietokoneella, joten siihen liittyy suurimmat työtapaturman riskit, kuten tenniskyynärpäähän ja huonoon työasentoon. Globaali pandemia, korona, kuitenkin vaikutti työhön hieman viivästyttävästi, sillä itse siihen sairastuttuani se pitkitti työtä noin viikolla. Lisäksi se vaikutti myös toimipaikoilla, joillain oli koronaa ja vastauksissa kesti hieman kauemmin sekä vierailuja ei voinut mielellään suorittaa toimipaikoille.

Työssä esiintyy kohtalaisen vähän lähteitä, sillä lähinnä tietoja etsittiin Millog:n omasta tietokannasta tai testerivalmistajien ja jälleenmyyjien sivuilta, johon valikoitui vain muutamia isompia toimijoita. Tämä siksi, että halutaan siis varmistua kaikissa olosuhteissa testereiden saatavuudesta, päivityksistä sekä teknisestä tuesta. Teoria osuuteen etsittiin lisäksi kirjallista ja internet lähdemateriaalia. Luotettavimmat lähteet ovat Millog:n oma tietokanta, Automotive Handbook, Trafficom sekä finlex:in sivuilta haetut lakipykälät. Ajoneuvoalalla muuten toimivia Autodata Ltd., HelppoKatsastus, A-katsastus ja Vianorin lähteitä voidaan myös pitää luotettavina, koska he ovat juurikin kyseisen alan ammattilaisia. Lisäksi Tecalemitin Seppo Koskivuorelta lausuntoa toimitusaikojen ja hintojen vaihtelevuudesta voidaan pitää luotettavana, koska Tecalemit on ajoneuvotestereiden jälleenmyyjä sekä tunnetaan maailman tilanne ja sen aiheuttamat haasteet yleisesti tällä hetkellä. Lähdeluettelosta jätetään pois jälleenmyyjien sivut äidinkielen opettajan neuvosta, sillä ne eivät ole oleellisia niinkään vaan taustatietoa työhön, eikä laitteita niinkään käsitellä erikoisemmin jälleenmyyjien lausuntojen mukaan, muuta kuin taulukoista. Mainitaan kuitenkin jälleenmyyjät, joista luotettavimmiksi voidaan lukea Suomen työkalu Oy, DIACNO, Finntest ja Tecalemit, jotka tarjoavat

myös ajoneuvotestereiden lisäksi erillisiä koulutuspalveluja. Näiden lisäksi haetaan ajoneuvotestereitä Elekma:lta, E-ville:ltä, Autofix:ltä ja Wihuri:lta, joita kaikkia voidaan pitää luotettavina lähteinä, mutta tarjoavat huomattavasti halvempia vaihtoehtoja sekä toiminnoiltaan suppeampia. Työhön liittyen diagnostiikkatesteihin tutustutaan Hella-Gutmann:n, Bosch:n, Auto-Com:n ja Würth:n sivuilla, sillä he ovat johtavia toimijoita alalla ja niiden tietoja voidaan pitää luotettavina, mutta niitä asioita ei käsitellä työssä suoraan, joten ne jätetään lähteistä pois.

LÄHTEET

A-Katsastus. 2021. Päästömittaukset. Luettu 19.04.2022

[Päästömittaukset - bensiini ja diesel | A-Katsastus](#)

Ajoneuvolaki 82/2021. Annettu Helsingissä 15.01.2021. Luettu 05.04.2022

[Ajoneuvolaki 82/2021 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)

Autodata Ltd. 2021. Vikakoodien (DTC) tulkinta. Luettu 22.04.2022

[Vikakoodien \(DTC\) tulkinta - Suomi \(autodata-group.com\)](#)

HelppoKatsastus. 2019. Päästömittaus katsastuksessa. Luettu 19.04.2022

[Päästömittaus katsastuksessa | HelppoKatsastus](#)

Koskivuori, S. Tecalemit Oy. Tuotepäällikko. 2022. Sähköpostikeskustelu 03.05.2022. Haastattelija Laurila, J. Tampere.

Mittauslaitelaki 7070/2011. Annettu Helsingissä 17.06.2011. Luettu 09.05.2022

[Mittauslaitelaki 707/2011 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)

Mittauslaitelaki 1138/2016. Annettu Helsingissä 16.12.2016. Luettu 16.05.2022

[Laki mittauslaitelain muuttamisesta 1138/2016 - Säädökset alkuperäisinä - FINLEX®](#)

Robert Bosch GmbH. 2018. Automotive Handbook 10. painos. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. Luettu 23.03.2022

Traficom. 2021. Ajoneuvoluokat. M1-luokan ajoneuvo. Luettu 17.05.2022

[Ajoneuvoluokat | Traficom](#)

Vianor. 2021. Järjestelmätesti. Luettu 20.04.2022

[Järjestelmätesti - Vianor](#)

Vianor. 2021. OBD-testi. Luettu 20.04.2022

[OBD-testi - Vianor](#)

