

Harry Kajava

## **TULEVAISUUDEN AIHEUTTAMAT HAASTEET KATSASTUSTOIMINNALLE**

# **TULEVAISUUDEN AIHEUTTAMAT HAASTEET KATSASTUSTOIMINNALLE**

Harry Kajava  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, auto- ja kuljetustekniikka

---

Tekijä: Harry Kajava  
Opinnäytetyön nimi: Tulevaisuuden aiheuttamat haasteet katsastustoiminnalle  
Työn ohjaaja: Perttu Niskanen  
Työn valmistuslukukausi ja -vuosi: kevät 2018 Sivumäärä 34 + 1 liite

---

Ajoneuvojen tekniikan kehitys on ollut viimeisten vuosien aikana valtavaa. Uusia ratkaisuja on tehty niin liikenneturvallisuuden kannalta kuin käytön helpottamiseksi ja mukavuuden parantamiseksi. Jatkuvat päästörajoiden kiristämiset tuovat myös oman osansa autovalmistajien uusien autojen tekniisiin ratkaisuihin.

Autonomiset autot, polttokennoautot, kaasuauto ja sähköautojen ikääntyminen tuovat uusia tarkistuskohteita katsastukseen. Jatkuvat päästörajoiden kiristämiset ja niiden seuraaminen tulevat vaikuttamaan tulevaisuuden katsastukseen.

Työssä tutkittiin autojen tekniikan kehittymisen ja uudenaikaisen tekniikan vanhentumisen aiheuttamia haasteita katsastustoiminnalle. Työssä keskityttiin erityisesti siihen, millaisia laitteita katsastusasemille tulevaisuudessa täytyy mahdollisesti hankkia, jotta tulevaisuuden henkilöautojen katsastus on mahdollista ja luotettavaa.

Työssä saatiin selvyys siitä, että polttokenno- ja kaasuautojen polttoainesäiliöt vaativat tarkempia tarkasteluita tulevaisuudessa verrattuna nykyisiin visuaalisiin tarkasteluihin. Niiden polttoainesäiliöt saattavat ikääntyessään ruostua tai kulua aiheuttaen turvallisuusriskin. Sähköautoista tullaan kiinnittämään korkeajännitteellisten osien tutkimiseen tarkempien mittausten avulla, joihin kuuluu todennäköisesti komponenttien kunnon tarkastaminen erilaisilla mittausten menetelmillä. Työssä keskityttiin myös tarkistelemaan vikadiagnostiikkalaitteiston päivittämisen keinoja päästöjenpuhdistuslaitteiston poistamisen tunnistamiseksi. Päästöjenpuhdistuslaitteiston poistoja on mahdollista tunnistaa vikadiagnostiikalla. Nykyisellä laitteistolla se ei ole mahdollista. Itseohjautuvista autoista tutkittiin niiden anturointia ja ongelmia. Tämä tuotti kuitenkin ongelmia, koska tekniikka on vielä uutta eikä itseohjautuvia autoja ole vielä Suomen liikenteessä.

Tuloksien selvittäminen tapahtui pääasiassa puhelinhaastatteluilla, palavereilla ja sähköpostitse asian kanssa tekemisissä olevien henkilöiden kanssa. Työn tulos saavutettiin, eli saatiin käsitys siitä, millaista autojen katsastus voi olla tulevaisuudessa autojen tekniikan kehittymisen myötä. Katsastuksessa laitteistoon voi tulla muutoksia. Vikadiagnostiikka ja päästöjenmittauslaitteita voidaan joutua päivittämään päästöjenpuhdistuslaitteiston manipulointien tunnistamiseksi. Polttokenno- ja kaasuautojen katsastuksissa saatetaan tarvita laitteita polttoainetankkien kunnon tarkistamiseen. Itseohjautuvien autojen katsastuksessa tehtävistä tarkistuksista on mahdoton sanoa tarkkoja tietoja.

---

Asiasanat: päästöraja, autonominen auto, katsastus, turvallisuus

## ALKULAUSE

Haluan kiittää aiheen apuna miettimisestä Oulun ammattikorkeakoulun opettajia projektipäällikkö Hannu Heikkilää ja lehtori Perttu Niskasta. Suurena apuna olivat myös Oulussa toimiva katsastus- asema Top katsastus, Trafín asiantuntijat, Yksityisten katsastajien liitto YKL sekä Autojen tuonti ja teollisuus Ry.

Työn tilaajana toimi projektipäällikkö Hannu Heikkilä, jonka kautta aihe saatiin. Työn tuloksien tarkoituksena on myös olla apuna Oulun ammattikorkeakoulun auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelman katsastuskoulutuksessa.

Oulussa 12.06.2018

Harry Kajava

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ALKULAUSE.....	4
SISÄLLYS.....	5
SANASTO.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 HENKILÖAUTOJEN KATSASTUS.....	8
2.1 Yleistä.....	8
2.2 Perinteinen katsastuslaitteisto ja tilavaatimukset.....	10
2.3 Katsastus nykypäivänä.....	11
2.1 Jarrut sekä iskunvaimentimet.....	13
2.2 Pakokaasupäästöt.....	14
2.3 Valaisimet ja yleiskatsaus.....	15
2.4 Alusta ja ohjauslaitteet.....	16
2.5 Sähköautot ja sähköhybridit.....	17
3 TULEVAISUUDEN HENKILÖAUTOJEN TEKNIikka JA HAASTEET.....	18
3.1 Itseohjautuvat autot.....	18
3.2 Sähköautot ja sähköhybridit.....	19
3.3 Henkilöautojen päästöjenpuhdistuslaitteisto.....	19
3.4 OBD-mittaus ja vikadiagnostiikka.....	20
3.5 Polttokennoautot.....	21
3.6 Kaasuautot.....	22
4 LAITTEISTON MUUTOKSET TULEVAISUUDESSA.....	24
4.1 Pakokaasupäästöjen mittaus.....	24
4.2 OBD-mittaus ja anturien testauslaitteisto.....	26
4.3 Muut mittalaitteet ja mittaukset.....	27
5 KATSASTUSTILOJEN MUUTOKSET.....	29
6 YHTEENVETO.....	31
LÄHTEET.....	33
LIITTEET	
Liite 1 Vaimennintesterien toimintaperiaatteet	

## SANASTO

OBD-mittaus	1.1.2001 jälkeen käyttöön otetuille ottomootorilla varustetuille henkilöautoille päästömittauksen yhteydessä tehtävä moottorinohjain laitteen vikakoodien tarkistus.
DPF	Vuoden 2007 jälkeen markkinoille tulleissa dieselautoissa pakoputkeen sijoitettu hiukkassuodatin. Se suodattaa ja polttaa pakokaasuista pienhiukkasia, jotka ovat terveydelle haitallisia päästessään hengitysilmaan.
CO	hiilimonoksidi
HC	hiilivety
CO <sub>2</sub>	hiilidioksidi
O	happi
NO <sub>x</sub>	typenoksidi

# 1 JOHDANTO

Tässä työssä käsitellään autojen tekniikan kehittymisen aiheuttamia muutoksia katsastuslaitteistolle. Tulevaisuudessa autojen elektroniikka ja tekniikka kehittyvät entisestään. Siksi ne aiheuttavat myös uusia haasteita ja tarkistuskohteita katsastuksessa. Opinnäytetyössä kartoitetaan mahdollisia muutoksia, joita autoissa tulee olemaan, ja pohditaan mittalaitteistoon vaadittavia muutoksia sekä päivityksiä. Työn tarkoitus on olla apuna Oulun ammattikorkeakoulun auto- ja kuljetustekniikan katsastuskoulutushankkeessa.

## 2 HENKILÖAUTOJEN KATSASTUS

Katsastus on kolmannen osapuolen suorittama toimenpide tieliikenteessä oleville autoille. Kolmannella osapuolella tarkoitetaan, että katsastusta ei suorita ajoneuvovalmistaja eikä käyttäjä, vaan katsastusasema. Katsastuksen tärkein tarkoitus on varmistaa, että ajoneuvo on turvallinen liikennekäytössä ja ettei se ylitä sille säädettyjä päästörajoja. (Ziessler 2018.)

Katsastuksessa pyritään löytämään ajoneuvon viat, jotka estävät sen käytön tieliikenteessä. Toisaalta vikoja ei pyritä löytämään enempää kuin ajoneuvossa todellisuudessa on, vaan pyritään pääsemään mahdollisimman objektiiviseen lopputulokseen. (Ziessler 2018.)

Autojen tekniikan kehittyessä katsastajilta ja laitteistolta on alettu vaatia enemmän. Vaatimuksia lisäävät myös lakisäädökset, joilla pyritään edistämään turvallisuutta. Nykyisin ajoneuvojen katsastuksia saavat suorittaa katsastusasemat, joilla on Trafín myöntämä toimilupa. (Ziessler 2018.)

Henkilöautojen määräaikaikatsastuksessa käytetään Trafín määäämiä arvosteluperusteita, joita päivitetään tarvittaessa. Nykyiset arvosteluperusteet määräytyvät ajoneuvolain (1090/2002) 53 §, 53 a §:n 3 momentti, 58 §:n 1 momentin mukaan. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)

### 2.1 Yleistä

Maanteillä liikkuvat ajoneuvot jaetaan ajoneuvoluokkiin, jotka määräytyvät massan, käyttötarkoituksen ja ajoneuvon tyyhin mukaan. Henkilöautolla tarkoitetaan M1-luokan ajoneuvoa, joka on tarkoitettu kuljettamaan enintään kahdeksaa henkilöä ajoneuvon kuljettajan lisäksi (Ajoneuvoluokat 2018). Henkilöauto katsastetaan ensimmäisen kerran viimeistään neljän vuoden kuluttua sen käyttöönottopäivästä ja sen jälkeen viimeistään kahden vuoden välein. Kun ajoneuvon käyttöönottoajankohta ylittää kymmenen vuotta, on määräaikaikatsastus suoritettava vuosittain. Ohjeet katsastuksen suorittamiseen tulevat Trafilta. Niitä päivitetään tarpeen vaatiessa. (Katsastusajankohdat ajoneuvoluokittain 20.5.2018 alkaen. 2018.)



Trafi määrittelee ajoneuvoluokat seuraavasti (Ajoneuvoluokat 2018):

”Auto on henkilöiden tai tavaran kuljetukseen tai määrättyyn erikoistehtävään valmistettu moottori-käyttöinen ajoneuvo, jossa on vähintään neljä pyörää tai telat ja jonka suurin rakenteellinen nopeus on suurempi kuin 25 kilometriä tunnissa.

#### Henkilöauto (M1)

Henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa enintään kahdeksalle henkilölle.

#### Linja-auto (M2 ja M3)

Henkilöiden kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa useammalle kuin 8 henkilölle. M2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 5 tonnia ja M3-luokan ajoneuvon yli 5 tonnia.

#### Pakettiauto (N1)

Tavaran kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on enintään 3,5 tonnia. Tavara-kantavuuden tulee olla suurempi kuin henkilökantavuuden (henkilö 68 kg).

#### Kuorma-auto (N2 ja N3)

Tavaran kuljetukseen valmistettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on suurempi kuin 3,5 tonnia. N2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 12 tonnia ja N3-luokan ajoneuvon yli 12 tonnia. Kuorma-autossa tulee olla kuormakoripäätöksen mukainen kuormakori. Kuorma-autossa on tilaa kuljettajan lisäksi enintään 8 matkustajalle.

#### Autojen tarkempi luokittelu ja verovapaus

Autojen tarkemmasta luokittelusta (esim. maastoautot ja linja- sekä pakettiautojen alaluokat) säädetään autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteesta annetun LVM:n asetuksen (2002/1248) 2 luvussa.

M- ja N-luokan ajoneuvoja luokiteltaessa rinnastetaan tavaraan erikoistarkoituksiin valmistettujen ajoneuvojen varusteet, kuten nosturi, betonipumppu ja huoltovälineet.

Autoverolaissa (1994/1482) säädetään tarvittaessa sellaisen auton, joka on verovapaa tai josta suoritetaan alennettua veroa, rakenteesta, mitoituksista ja muista verovapauden tai alennettujen verojen edellytyksistä.”

## 2.2 Perinteinen katsastuslaitteisto ja tilavaatimukset

Katsastuslaitteisto koostuu jarrujen sekä iskunvaimentimien testauslaitteistosta, valaisimien tarkistuslaitteesta, päästöjenmittauskoneesta ja ajoneuvonostimesta. Ajoneuvonostimelle nostettuna autoon tehdään alustan tarkistus joko käsin tai rengasraudalla kokeilemalla. Vuoden 2001 jälkeen käyttöön otettuihin bensiinikäyttöisiin autoihin tehdään myös diagnostiikkapistokkeesta suoritettava OBD-mittaus, jota varten tarvitaan siihen soveltuva testeri. (TRAFI/1122/03.04.03/2011. 2011.)

Katsastustoimipaikan tiloille ei ole annettu tarkkoja vaatimuksia lainsäädännössä. Katsastus tulee kuitenkin pystyä suorittamaan asianmukaisesti kelistä riippumatta. Tiloissa tulee myös olla kaikki katsastuksessa tarvittavat laitteet. (TRAFI/1122/03.04.03/2011. 2011.)

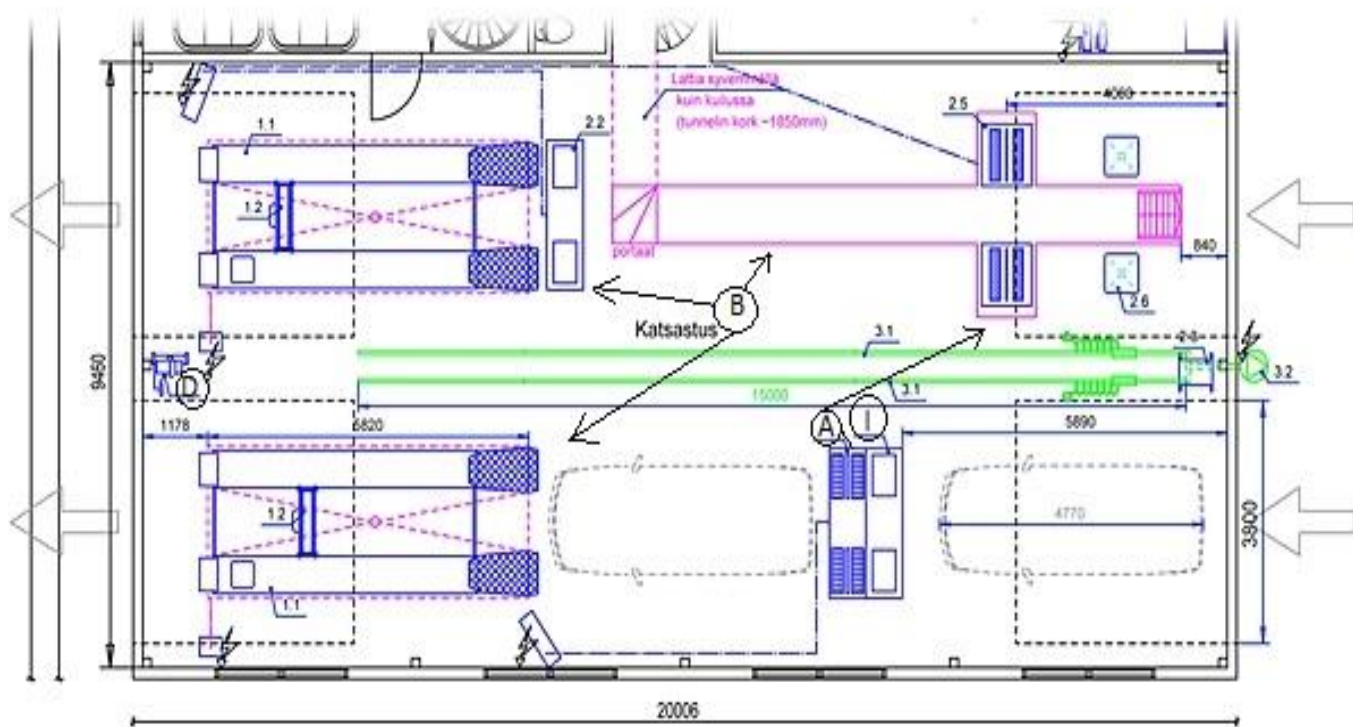
Katsastukseen käytettävälle laitteistolle sen sijaan on annettu tarkat vaatimukset katsastuksia valvovan Trafian toimesta (TRAFI/1122/03.04.03/2011. 2011):

- a. jarrudynamometri;
- b. keventimellä varustettu ajoneuvonostin tai tarkastuskuilu;
- c. pakokaasupäästöjen mittauslaitteet otto- ja dieselmootoreita varten;
- d. ajovalojen suuntaukseen ja valotehon mittaukseen soveltuva jalustalla varustettu tarkastuslaite;
- e. paineilmajarrujen tarkastuksessa tarpeelliset mittarit ja automaattiseen tietojen käsittelyyn perustuva mittauslaitteisto;
- f. akseli- tai telimassan mittaukseen soveltuva vaaka;
- g. äänenpainetason mittari;
- h. välystentarkistuslaite;
- i. henkilö- ja pakettiautojen heilahtelunvaimentimien testauslaite; sekä
- j. muut Liikenteen turvallisuusviraston edellyttämät vähäiset katsastusten asianmukaiseksi suorittamiseksi tarvittavat laitteet ja välineet

Sivutoimipisteessä ei tarvitse olla e ja i kohdassa tarkoitettuja mittareita ja laitteistoja.

Ajoneuvojen katsastusluvista annetun lain (1099/1998) 27 §:n mukaan Liikenteen turvallisuusvirasto voi antaa ohjeita kyseisen lain ja sen nojalla annettujen säännösten soveltamisesta.”

Ajoneuvonostin, tarkistuskuilu, ajovaloientarkistus sekä pakokaasupäästöjen mittauslaitteet on sijoitettu katsastustilaan kuvassa 1.



Kuva 1. Katsastustoimipisteen pohjapiirros, johon sijoitettuna katsastuslaitteistoa (Katsastusase-  
man suunnittelu)

### 2.3 Katsastus nykypäivänä

Nykyisin henkilöautojen määräaikaiskatsastus koostuu auton teknisestä tarkastamisesta. Siihen sisältyvät auton tunnistus, jarrujen ja alustan tarkistaminen, sisätilojen tarkistus, valaisimien tarkistus, mittariston merkkivalojen tarkistus. (Heikkilä 2016.)

Kuvassa 2 on esitetty henkilöauton määräaikaiskatsastuksen tarkastuskortti, jossa on yksilöity määräaikaiskatsastuksen tarkastettavat kohteet. Autoon tehdään myös päästömittaus, jossa tar-

kastetaan, etteivät sille asetetut päästörajat yli. Huomiota kiinnitetään myös yleiseen turvallisuuden vaikuttaviin seikkoihin ja ajoneuvon yleiskuntoon. Katsastus voi poiketa eri autojen välillä riippuen niiden alustan ja akseliston rakenteesta. Tietyille ajoneuvolle tyypilliset vikapaikat voidaan tietää jo ennalta ja keskittyä erityisesti niiden tutkimiseen. (Heikkilä 2016.)

Suomen Autokatsastus Oy		Rekisteritunnus	Ajoneuvolaji	Valmistenumeron loppuosa	Palvelunumero
Ajoneuvorekisterin huomautuksia		Tuote	Hinta	Käyttöönotto	

<b>TARKASTUSKOHEET</b>		<b>Katsastus</b> KATSASTUKSEN TARKASTUSKORTTI		Suomen Autokatsastus Oy	
<b>0 AJONEUVON TUNNISTUS</b>		1 = korjauskehoitus 2 = lisätarkastus 3 = ajokielto		Rekisteritunnus Ajoneuvolaji Valmistenumeron loppuosa Katsastusasema	
0.0 Valmistajan kieli 0.1 Valmistenumero 0.2 Rekisterimerkinntä 0.3 Asiapaperit 0.4 Rekisterikieli		Tuote			
<b>1 JARRUJÄRJESTELMÄT</b>					
1.0 Käyttöjärjestelmä 1.1 Käyttöjärjestelmän dynamiikka 1.2 Seisontajärjestelmän dynamiikka 1.3 Seisontajärjestelmä 1.4 Muu jarru ja hidastin					
<b>2 VALAISIMET JA SÄHKÖLAITTEET</b>					
2.0 Lähivalo 2.1 Kaukovalo 2.2 Etuvalo 2.3 Lisävalot 2.4 Takavalot 2.5 Jarruvalo 2.6 Suuntavalo 2.7 Rekisterikilvenvalo 2.8 Muut valot ja valaistut kiivet 2.9 Akku ja johtimet 2.10 Häikäisvilkut 2.11 Heijastin 2.12 Äänimerkinantolaitteet					
<b>3 YMPÄRISTÖHAITAT</b>					
3.0 Bensolimootorin pakokaasumittaus 3.1 Dieselimootorin pakokaasumittaus 3.2 Melu 3.3 Öljyvuodot 3.4 Radiohäiriöt 3.5 Pakokaasupäästöt					
<b>4 ALUSTA JA KORIT</b>					
4.0 Alustan kotelot ja pohjalevy 4.1 Runko 4.2 Akseliston kiinnityspätkät 4.3 Pölköpuikot 4.4 Kori 4.5 Poltonestesäiliö ja -putket 4.6 Suojarakenteet 4.7 Kuormakori 4.8 Muut alustan ja korin rakenteet					
<b>5 AKSELISTOT, PYÖRÄT JA JOUSTUS</b>					
5.0 Etuakselisto 5.1 Takakselisto 5.2 Jousitus ja iskunvaimennus 5.3 Renkaat ja vanteet					
<b>6 OHJAUSLAITTEET</b>					
6.0 Ohjainvälikkeet ja -tangot 6.1 Ohjainvälikkeiden ja -tangon välikkeet 6.2 Muut ohjainvälikkeet					
<b>7 MUUT LAITTEET JA VARUSTEET</b>					
7.0 Muut laitteet ja varusteet 7.1 Voimansiirto 7.2 Turvavyöt ja -varusteet 7.3 Kytkentälaitteet 7.4 Varoituskolmio 7.5 Nopeuskilpi 7.6 Moottori 7.7 Lukkolaite, luvattoman käytön esto					
<b>8 KOEAJO JA NÄKYVYYS</b>					
8.0 Tuulilas ja puhdistuslaitteet 8.1 Muut ikkunat 8.2 Peilit 8.3 Näkökenttä 8.4 Koeajo 8.5 Korin sisustus 8.6 Hallintalaitteet ja ilmaisimet 8.7 Nopeusmittari ja ajopöytä 8.8 Nopeudenrajotin 8.9 Muut mittarit					
<b>9 LISÄTARKASTUKSET</b>					
9.0 Takasmittari 9.1 Koeajo- ja opetusajoneuvovarusus 9.2 Matkailuajoneuvovarusus 9.3 Ruumisautovarusus 9.4 Linja-autovarusus 9.5 Palautovarusus 9.6 Sairasautovarusus 9.7 Vaarallisten aineiden kuljetusvarustus 9.8 Erityiskäytt. rak. ajon. varustus					

Päivälyks	Matkamittarin lukema / tyyppi	000 /
Katsastuksessa mitattu		
Päästöt: Käyttövoima bensini		
Joukkokäynti >2000 1/min	Jarruvoimat	
CO	Käyttöjarru 1	vasen oikea kN
HC	2	kN
Lambda		
CO <sub>2</sub>		
O <sub>2</sub>		
Päästöt: Käyttövoima diesel		
K-arvo	Seisontajarru	vasen oikea kN
Pyörintänp. minimi		
Pyörintänp. maksimi		
Tarkastuksessa käytetyt laitteet		
Jarrudynamometri	Päästömittari	Valojensuuntauslaite
Katsastuspäätös		Katsastaja
<input type="checkbox"/> Hyväksytty <input type="checkbox"/> Keskeytetty <input checked="" type="checkbox"/> Hylätty <input type="checkbox"/> Ajokielto		
<small>Jos ajoneuvo ei ole hyväksytty, niin viat ja puutteet on korjattava mahdollisimman pian. Jälkitarkastus tulee suorittaa yhden kuukauden kuluessa katsastuksen aloitamisesta samalla katsastusasemalla. Jälkitarkastuksesta tarkastetaan katsastuksessa havaitut viat ja puutteet. Säilytä tämä tarkastuskortti mahdollisena liitteinen ja ota se mukaan jälkitarkastukseen.</small>		

Kuva 2. Tarkistuslista henkilöauton määräaikaikatsastuksessa (Heikkilä 2016)

Määräaikaikatsastus aloitetaan tyypillisesti ajoneuvon tietojen tarkistamisella ja ajoneuvon tunnistamisella. Tunnistamisessa varmistetaan, että henkilöauton koriin stanssattu valmistenumero sekä

mahdollinen mallikilpi täsmäivät ajoneuvon asiapapereihin. Tarkistuksessa verrataan myös moottorin tyyppiä ja ajoneuvon väriä rekisteröintitodistuksen tietoihin. Tietojen tarkistamisella varmistetaan myös, että ajoneuvovero on maksettu ja katsastus voidaan tältä osin suorittaa. Mikäli ajoneuvossa on erääntyneitä veroja, katsastusta ei voida suorittaa loppuun. (TRAFI/442360/03.04.03/2016.)

Katsastuksen alussa voidaan suorittaa myös koeajo, jossa tarkistetaan nopeusmittarin toiminta, pyyhkiöiden sekä äänimerkin, pesulaitteiston toimivuus ja ikkunoiden kunto. Koeajolla voidaan myös varmistaa voimansiirron toimivuus tiellä sekä todeta mahdolliset alustan ja jarrujen viat. (TRAFI/442360/03.04.03/2016.)

## 2.1 Jarrut sekä iskunvaimentimet

Katsastuksen tekninen tarkastus alkaa pääsääntöisesti jarrujen ja iskunvaimentimien mittaamisella. Jarrut testataan jarrudynamometrissä, jossa mittaus tehdään jarruttamalla pyöriä sen pyörivillä rullilla kukin akseli kerrallaan. Mittaus suoritetaan niin käyttö- ja seisontajarrulle, jossa mitataan jarruvoiman suuruus sekä jarruvoimien ero samalla akselilla. Käyttöjarrun suurin sallittu poikkeama on 30 % suuremmasta arvosta. Seisontajarrun poikkeama ei saa ylittää 70 % suuremmasta arvosta. Kokonaisjarruvoiman täytyy ylittää 16% auton kokonaismassasta. Vaimentimien sekä jarrujen mittaustuloksista on esitetty esimerkki kuvassa 3. (TRAFI/442360/03.04.03/2016.)

2. Iskunvaimennintesti				3. Jarrujen mittaus				
Vasen		Oikea	Ero	Vasen		Oikea	Ero	Sallittu ero
68,0 %	Etuakseli	38,0 %	44 %	2,9 kN	Etuakseli	2,4 kN	17 %	30 %
63,0 %	Taka-akseli	68,0 %	7 %	2,7 kN	Taka-akseli	2,1 kN	22 %	30 %
<b>Käytetty mittalaite:</b>		ATT		0,5 kN	Seisontajarru	0,6 kN	17 %	70 %
				<b>Kokonaisjarruvoima:</b>		1,1 kN / 3,0 kN		
				<b>Käytetty mittalaite:</b>		Nussbaum		
4. Pakokaasujen päästömittaus				5. Muut tarkastukset, sekä huomautukset				
Tyhjäkäynnillä		Kierroksilla						

Kuva 3. Esimerkki kuva jarruvoimien sekä iskunvaimentimien testaustuloksista (TRAFI/442360/03.04.03/2016.)

Iskunvaimentimien mittaaminen tapahtuu koneellisesti ajamalla auto tärstinlevyjien päälle, joilla tarkistetaan erillisen mittalaitteen avulla vaimentimien kunto ja ero samalla akselilla. Iskunvaimentimien mittalaitteen periaatteena on ravistaa kutakin pyörää yksitellen vaihtelevalla taajuudella, josta

mittalaite laskee vaimentimien prosentuaalisen vaimennuskyvyn. Katsastuksessa käytetyt mittalaitteet ovat joko EUSAMA- tai BOGE-tyyppisiä testereitä, jotka on esitetty liitteessä 1. Tuloksia katsellessa tärkeintä on verrata samasta akselista saatuja lukemia keskenään. Testi tehdään jokaiselle auton akselille. Tästä saadaan mittaustulokset, joiden perusteella vaimentimien kunto arvioidaan. Iskunvaimentimien testauksella varmistetaan, että ajoneuvon renkaiden tiekosketus on riittävän hyvä kaikissa ajo-olosuhteissa. (Vaimennintesterien toimintaperiaatteet.)

## 2.2 Pakokaasupäästöt

Henkilöauton päästöt mitataan pakoputken päästä pakokaasumittauksella. Pakokaasupäästöjen raja-arvot on esitetty kuvassa 4. Diesel- sekä ottomoottorien päästönmittauksien menetelmät eroavat toisistaan. Niiden raja-arvoihin vaikuttavat myös auton päästöluokka, joka määräytyy sen iän mukaan. Vuoden 2001 alkaen rekisteröityihin autoihin tehdään myös OBD-mittaus, jossa tarkistetaan ajoneuvon moottorinohjainlaitteen vikakoodit. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)

PAKOKAASUPÄÄSTÖARVOJEN MAKSIMIARVOT MÄÄRÄAIKAISKATSASTUKSESSA

	Mittaus joutokäynnillä, alle 1000 1/min				Mittaus korotetulla pyörimisnopeudella, yli 2000 1/min					Mittaus ryntäytyspyörimisnopeudella
	CO (%)	HC (ppm)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	CO (%)	HC (ppm)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	λ	k (absorptiokerroin) (m <sup>-1</sup> )
Bensiinimoottori 1.1.1978 - 1.10.1986	4,5	1000	5							
Bensiinimoottori 1.10.1986 >>> uudempi	3,5	600	5							
Bensiinimoottori, vähäpäästöinen- tai kolmitoimikatalysaattori-merkinnällä varustettu auto.	0,5	100			0,3	100			1±0,03	
Bensiinimoottori 1.1.2001 >>> uudempi (OBD-testi ja testi korotetulla pyörimisnopeudella)	Hyväksytty OBD-testi				0,2	100			1±0,03	
Dieselmoottori 1.1.1980 >>> uudempi, vapaasti hengittävä										< 2,5
Dieselmoottori 1.1.1980 >>> uudempi, ahdettu										< 3
Dieselmoottori 1.1.2006 >>> uudempi (EURO IV ja V)										< 1,5

Kuva 4. Pakokaasupäästö rajat henkilöautoille (Tehtävä 4)

Dieselmoottorien pakokaasupäästöt mitataan niin sanotulla ryntäytystestillä. Siinä mitataan moottorin savutusarvo nostamalla kierroksia vaihde vapaa -asennossa joutokäynniltä kierrosnopeuteen,

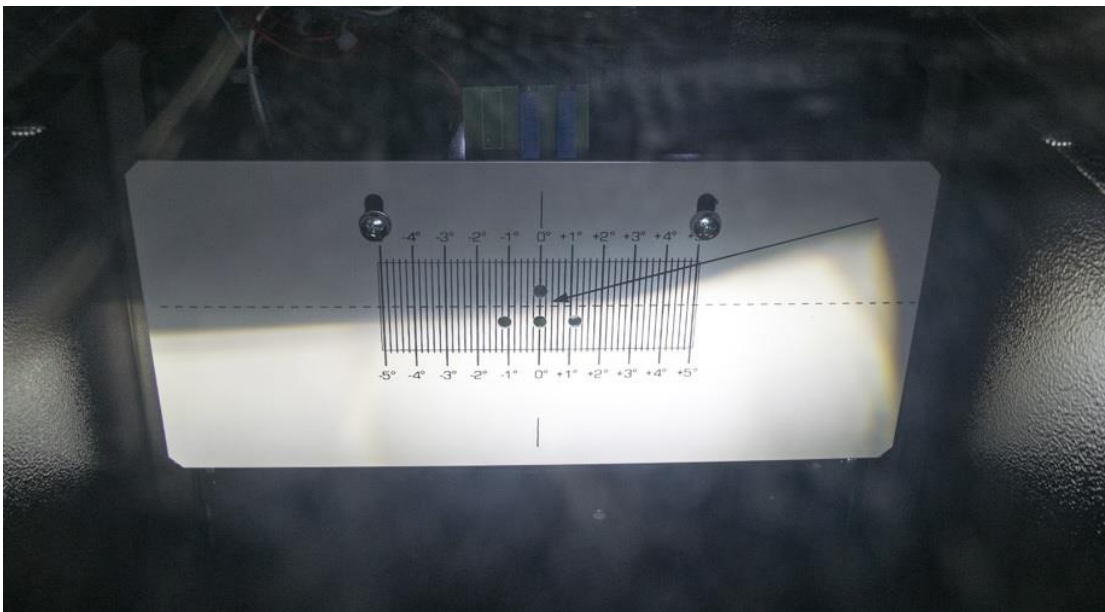


jossa ruiskutus katkeaa. Ryntäytystestissä voi olla joitakin poikkeuksia riippuen automallista, esimerkiksi joitakin automaattivaihdelaatikolla varustettuja autoja ei saa ryntäyttää ollenkaan. Tämän vuoksi valmistajan ohjeita tulee noudattaa katsastuksen aikana. (Tehtävä 4.)

Poikkeuksena tavanomaiseen päästömittaukseen voidaan mainita alle 10-vuotiaat dieselautot, joiden putken päästä tehtävä päästömittaus jää pois vuonna 2018. Niihin tehdään ainoastaan OBD-tarkastus, jota ei dieselautoihin ole tätä ennen tehty. Bensiinimoottorien pakokaasupäästöistä mitataan taas useampia partikkeleita, joita ovat hiilimonoksidi (CO), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), hiilivety (HC) ja happi (O). Bensiinimoottorien pakokaasumittaus tehdään joutokäynnillä sekä korotetulla joutokäynnillä. (Tehtävä 4.)

### 2.3 Valaisimet ja yleiskatsaus

Ajoneuvon valaisimien tarkistus tehdään silmämääräisesti tarkistamalla kaikkien valojen toimivuus ja niiden tyyppihyväksyntä. Jokaisen ajoneuvon alkuperäisen ja jälkiasennetun valaisimen täytyy olla toimintakuntoinen. Ajovalojen yhteenlaskettu referenssiluku ei saa ylittää arvoa 100. Referenssiluvulla tarkoitetaan valaisimen valovoimaa pinta-alayksikköä kohden. Ajovalojen tarkistus tehdään siihen tarkoitettulla laitteella kuvan 5 mukaan, millä varmistetaan oikea suuntaus, myös valotehoon ja ajovaloumpioiden kuntoon kiinnitetään huomiota. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)



Kuva 5. Henkilöauton ajovalokuvio suuntauslaitteeseen kohdistettuna (Auton kuntotarkistus. 2017)

Henkilöauton sisätiloista tarkastetaan turvavöiden toimivuus ja kunto sekä penkkien kiinnitykset. Huomiota kiinnitetään myös tuulilasin sekä sen pyyhkijöiden kuntoon, teräviin kulmiin sekä tarkistetaan merkkivalojen toiminta ja sammuminen. Moottoritalasta tarkistetaan akun kiinnitys ja jarrunesteen määrä. Myös renkaiden kulutuspinnat ja kunto tarkistetaan, jotta niiden voidaan todeta olevan turvallisia. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)

## 2.4 Alusta ja ohjauslaitteet

Henkilöauton pohjan ja alustan kunto tarkistetaan, kun se on nostettu ilmaan ajoneuvonostimella. Tarkistuksessa kiinnitetään huomiota mahdollisiin ruostevaurioihin, tukivarsien helojen kuntoon, nivelien kuluneisuuteen sekä jarruletkujen ja putkien kunnon tarkistamiseen. Alustan osien tarkistukset tehdään silmämääräisesti ja kokeilemalla välyksiä käsin tai siihen tarkoitettuja välyksen tarkistuslaitteita käyttäen. Myös auton ohjainlaitteiden kunto ja pyöränlaakerien välykset tarkistetaan tässä vaiheessa. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)

Ruostevaurioiden tarkistamiseen käytetään siihen soveltuvaa rengasrautaa, jolla voidaan kokeilla auton pohjan kuntoa. Ajoneuvon mahdolliset öljyvuodot voidaan todeta tässä vaiheessa. Kuva henkilöauton alustasta määräaikaikatsastuksessa esitetty kuvassa 6. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)



Kuva 6. Henkilöauton alusta katsastuksessa (Heikkilä 2016)



## 2.5 Sähköautot ja sähköhybridit

Sähköautojen katsastus eroaa perinteisiin autoihin verrattuna siten, ettei niihin tehdä päästömittausta. Huomiota kiinnitetään enemmän jännitteellisiin osiin ja niiden kuntoon. Akuston kunto tarkistetaan ja katsotaan, ettei niissä ole vuotoja. Johtimien on oltava asianmukaisesti kiinni, eikä niissä saa olla murtumia. (TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017.)

Sähköautojen korkeajännitekaapelit on merkitty oranssilla värillä kuvan 7 mukaisesti, joiden kuntoon kiinnitetään erityistä huomiota. Lisäksi tarkistuksen kohteena ovat sähkömoottorit ja niiden kunto, joka arvioidaan silmämääräisesti. Nykyisellään sähköautojen elektronisten osien katsastus tehdään valtaosin silmämääräisesti, eikä niihin tehdä mittauksia. Tähän vaikuttaa vielä Suomen pieni sähköautokanta, eikä niille ole vielä annettu kovin tarkkoja katsastuskriteerejä. (Ziessler 2018.)



Kuva 7. Kia Soul -henkilöauton moottoritila, jossa korkeajännitekaapelit ovat merkitty oranssilla kuorella

### 3 TULEVAISUUDEN HENKILÖAUTOJEN TEKNIikka JA HAASTEET

Tulevaisuudessa ajoneuvojen tekniikka kehittyy ja tämä tuottaa uusia tarkistuskohteita katsastuksessa. Uusien tarkistuskohteiden vuoksi katsastuksen toimintatapoja voidaan joutua muuttamaan. Nykyinen uusi tekniikka myös vanhenee. Tämä lisää turvallisuusriskejä, jotka tulee ottaa huomioon auton määräaikaikatsastuksessa. (Ziessler 2018.)

#### 3.1 Itseohjautuvat autot

Täysin itseohjautuvalla eli autonomisella autolla tarkoitetaan kulkuneuvoa, joka ei tarvitse kuljettajaa ohjaamaan kuten perinteinen henkilöauto. Auton toiminta ja ohjaus perustuvat antureihin, jotka kertovat autolle ympäröivästä liikenteestä sekä paikasta, jossa auto on ja mihin se on menossa. (Ziessler 2018.)

Ajoneuvon toiminnan kannalta on tärkeää, että se tietää, missä se on, eli paikannustieto toimii suunnitellusti. Lisäksi auton muuta liikennettä tutkivien antureiden täytyy toimia jokaisessa tilanteessa. Näitä antureita ovat esimerkiksi kamerat, paineanturit ja etäisyysmittarit. Auto myös keskustelee toisten autojen kanssa, jotta se voi liikkua liikenteessä. Itseohjautuvien autojen ongelmiin kuuluvat koko järjestelmän toiminta jokaisessa tilanteessa kelistä riippumatta. (Ziessler 2018.)

Toiminnallisiin haasteisiin voidaan luetella kaikkien antureiden virheetön toimivuus. Lisäksi paikkatietojen on oltava kunnossa, että kommunikaatio toisten autojen ja muun liikenteen kanssa onnistuu. Myös itse järjestelmä on alttiina kyber-uhille, joita ovat esimerkiksi järjestelmän hakkerointi ja terroriuhka. Toiminnan kannalta auton itsediagnostiikka on erittäin tärkeä. Sen on tunnistettava mahdolliset uhat ja virheet välittömästi, mikäli sellaisia ilmaantuu. (Ziessler 2018.)

Itsediagnostiikan rooli onkin suuressa roolissa auton luotettavan toiminnan kannalta. Itsediagnostiikalla pystytään käytännössä tunnistamaan lähes kaikki viat. Kustannusnäkökulmasta tämä ei ole täysin mahdollista, koska jokaisen osan anturointi tulee niin kalliiksi, että autoja ei olisi kannattavaa valmistaa. Lisäksi Suomen tiestön ja ilmaston vaikutus anturointiin ja itsediagnostiikkaan tuo haasteita. Ongelmia tuovat esimerkiksi talven kylmyys, lumi, jää ja tiestön suolaaminen. Auton huollolla on myös tärkeä merkitys auton turvallisuuden kannalta. (Ziessler 2018.)

Itseohjautuvien autojen katsastukseen ei ole tällä hetkellä vielä minkäänlaisia ohjeita. Itseohjautuvien autojen yleistyessä niitä on alettava pohtia, ja uudet tarkistuskohteet turvallisuuden kannalta ovat tärkein kriteeri katsastuksessa. (Pilli-Sihvola 2018a.)

### **3.2 Sähköautot ja sähköhybridit**

Nykyisten sähköautojen ja sähköhybridien katsastukseen on annettu ohjeet, joiden mukaan määräaikaiskatsastus suoritetaan. Nykyisellään auton jännitteellisten osien tarkastelu on täysin silmämääräistä. Osien kiinnityksiä sekä johtimia tarkastellaan käsin kokeilemalla. (Ziessler 2018.)

Tulevaisuudessa tämä tekniikka on vanhenemassa. Osien vikaantumisherkyys kasvaa. Siksi korkeajännitteellisten osien tarkasteluun tulisi käyttää erityistä huomiota. Turvallisuuteen vaikuttavia asioita ovat komponenttien vikaantuminen niin, että jännite purkaantuu ajoneuvon runkoon. Se voi aiheuttaa vahinkoja ympäristölle ja hengenvaaran ajoneuvon käyttäjälle. (Ziessler 2018.)

### **3.3 Henkilöautojen päästöjenpuhdistuslaitteisto**

Nykyisellään henkilöautojen pakoputkistoon asennetut päästöjenpuhdistuslaitteet koostuvat otto- ja dieselmootoreissa katalysaattoreista. Laitteet vähentävät päästöjä kemiallisen reaktion avulla hapettaen CO- sekä HC -päästöjä muuttamalla ne vedeksi. Lisäksi NO<sub>x</sub>-päästöjä pelkistetään typipikaasuksi (N<sub>2</sub>). Katalysaattorin rakenne koostuu sisällä olevasta keraamisesta kennostosta. (Lahti 2018.)

NO<sub>x</sub> päästöjä vähennetään myös pakokaasujen takaisinkierätyksjärjestelmillä, joita kutsutaan nimellä EGR (exhaust gas recirculation). Pakokaasujen takaisinkierätyksen toiminta perustuu nimensä mukaisesti pakokaasujen takaisinkierättämiseen moottorin pakopuolelta imupuolelle, joka tapahtuu pakosarjasta imusarjaan kiertävän putken ja venttiilin avulla, ja osa pakokaasuista päätyy takaisin sylintereihin. Takaisin kiertävät pakokaasut vähentävät korkealla kuormituksella sylintereissä tapahtuvan palamisreaktion huippulämpötilaa ja alentavat NO<sub>x</sub>-päästöjä. (Lahti 2018.)

Nykyaikaisiin dieselautoihin on tämän lisäksi asennettu DPF-laitteet eli hiukkassuodattimet, jotka vähentävät näiden hiukkaspäästöjä jopa 85 %. Hiukkassuodattimet ovat olleet pakollisia EU-määräysten mukaan vuoden 2007 jälkeen markkinoille tulleissa dieselautoissa. Pakoputkeen sijoitettu

hiukkassuodatin suodattaa ja polttaa pakokaasuista pienhiukkasia. Hiukkassuodatin kerää palamistapahtumasta syntyvät pienhiukkaset talteen ja polttaa ne tietyin väliajoin pois. (Lahti 2018.)

NOx- ja hiukkaspäästöt ovat terveydelle erittäin haitallisia päästessään hengitysilmään. Dieselkäyttöisten henkilöautojen tuottamiin päästöihin ja niiden vähentämiseen on kiinnitetty viime vuosien aikana erityistä huomiota varsinkin Euroopan suurkaupungeissa. Dieselkäyttöisen auton NOx-päästöt ovat erittäin riippuvaisia moottorin kuormituksesta. Nykyisellä päästöjen mittauslaitteistolla tätä ei mitata ollenkaan. Hiukkaspäästöjä ei voi nykyisellä laitteistolla mitata. (Ziessler 2018.)

Tänä päivänä määräaikaikatsastuksessa dieselkäyttöisiin autoihin tehtävä pakokaasumittaus ei siis anna todellista kuvaa auton pakoputken päästä tulevista ajonaikaisista päästöistä. Kun NOx- ja hiukkaspäästöjen merkitykseen terveyshaittoihin aletaan tulevaisuudessa kiinnittää entistä enemmän huomiota, niitä aletaan mahdollisesti mittamaan katsastuksessa. (Ziessler 2018.)

Euroopan suurkaupungeissa kuten Saksassa on alettu miettimään pakokaasupäästöjen haittoja terveydelle. Päästörajoituksia on asetettu tiettyihin kaupunkeihin dieselkäyttöisille autoille. Käytännössä tulevaisuuden dieselien päästömittaukseen tämä vaikuttaa niin, että pakoputken päästä mitataan enemmän partikkeleita nykyisen savutusarvon lisäksi. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että dieselien päästömittaus olisi tulevaisuudessa bensiiniautojen päästömittauksen kaltainen ja putken päästä tulevista partikkeleista saataisiin tarkat mittaustulokset. (Ziessler 2018.)

### **3.4 OBD-mittaus ja vikadiagnostiikka**

Tämän hetkisessä päästöjen mittauksen yhteydessä tehtävässä OBD-mittauksessa tarkistetaan ajoneuvon moottorinohjainlaitteen vikakoodit. Nämä virheilmoituksen ja vikakoodit voivat aiheuttaa ajoneuvon moottorin virheellisen toiminnan, ja myös päästöt voivat olla korkeammat tässä tapauksessa. Nykyiset OBD-mittaukset näyttävät kuitenkin ainoastaan moottorin vikakoodit, eikä niillä saada sen suurempaa tietoa järjestelmän toiminnasta. (Ziessler 2018.)

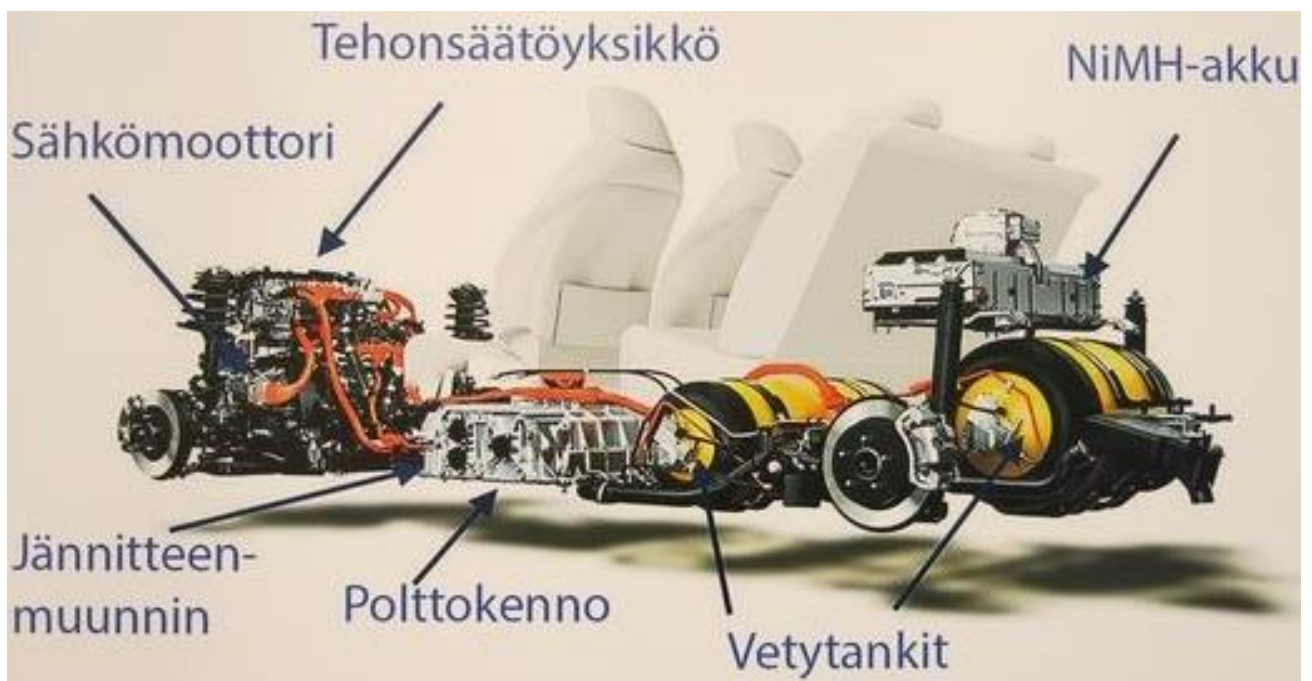
Ohjelmistomuutoksista tai niiden manipuloinneista nykyinen OBD-mittaus ei ilmoita millään tavalla. Näistä esimerkkinä voidaan mainita markkinoilla tarjolla olevat DPF- ja EGR-poisto-ohjelmistot,

jotka lisäävät NOx- sekä hiukkaspäästöjä. Näitä muutoksia tehdään joko vanhan puhdistuslaitteiston vikaannuttua, kun sen poisto tulee korjaamista kalliimmaksi, vian uusiutumisen pelossa korjauksen jälkeen tai moottorin tehon lisäämiseksi. (Ziessler 2018.)

Varsinkin DPF-poistot ovat yleistyneet siksi, että DPF-laitteiston uusiminen voi maksaa jopa tuhansia euroja. Laitteiston poistaminen tulee paljon edullisemmaksi. Dieselkäyttöisten autojen DPF-laitteisto vikaantuu useimmiten Suomen kylmän ilmaston ja lyhyiden ajomatkojen takia, jolloin ajoneuvon hiukkassuodattimen puhtaaksi poltto eli regenerointi ei onnistu ajon aikana. (Ziessler 2018.)

### 3.5 Polttokennoautot

Polttokennoautolla tarkoitetaan autoa, joka tuottaa sähköä vedyn ja hapen avulla sekä varastoi sen akustoon kuten kuvassa 8. Akkuja on mahdollista ladata myös jarrutusten aikana. Polttokennoauto tuottaa tarvitsemansa energian vedystä sekä hapestä, jota se käyttää sähkömoottorissa. Reaktion jälkituotteena tulee ainoastaan vettä, joten polttokennoauto on myös erittäin ympäristöystävällinen. Teoriassa polttokennoauto on siis sähköauto, joka tuottaa tarvitsemansa sähkön polttokennojen avulla. (Lahti 2018.)

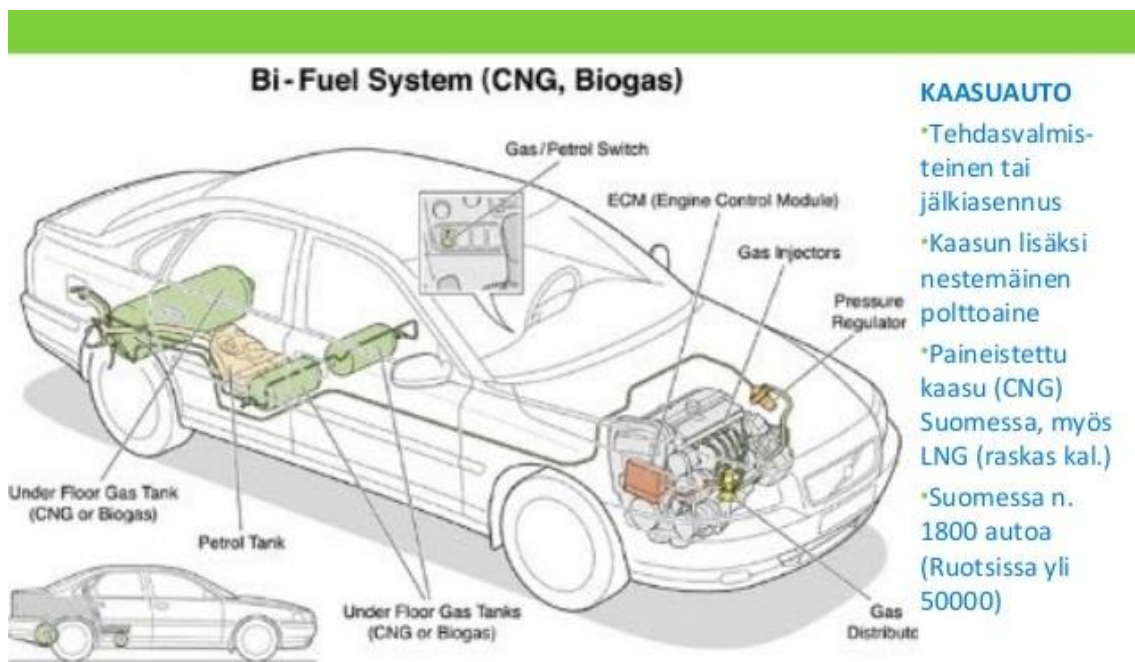


Kuva 8. Toyota Mirai -polttokennoauton tekniset osat (Autotoday)

Polttokennoauton etuja ovat hyvä hyötysuhde ja ympäristöystävällisyys. Vetyä syntyy teollisuuden sivutuotteena tai sitä voidaan valmistaa vedestä. Haittoihin kuuluvat tankkauksen sekä vedyn varastoinnin vaarat, räjähdysherkkyys tankkauksen aikana, ja sen varastoiminen autossa on ongelmallista korkean säiliöpaineen vuoksi. Pakkasen kestossa on myös havaittu polttokennoautojen osalta ongelmia. Se hankaloittaa polttokennoautojen käyttöä Suomessa talviaikaan. (Ziessler 2018.)

### 3.6 Kaasuautot

Kaasuauto on kulkuneuvo, joka käyttää polttoaineenaan joko bio- tai maakaasua. Näistä biokaasu on täysin päästötöntä ja maakaasun hiukkaspäästöt ovat 30 % pienemmät kuin fossiilisilla polttoaineilla. Polttoaine varastoidaan sen tankkiin joko nestemäisenä tai kaasumaisessa olomuodossa. Suomessa käytettävät kaasuautot ovat niin sanottuja bi-fuel-autoja, jotka voivat käyttää polttoaineenaan joko kaasua tai bensiiniä kuten kuvassa 9. (Ziessler 2018.)



Kuva 9. Volvo kaasuauton tekniikkaa (Johannesson 2004)

Kaasuauton tekniikka itsessään ei ole ongelmallista ja katsastus tavanomaiseen polttomoottoriautoon verrattuna ei tuota haasteita. Toimintaperiaate ja tekniset ratkaisut ovat perinteisen auton kaltaisia, voimansiirto ja alusta ovat samanlaisia kuin fossiilisia polttoaineita käyttävien autojen. Mah-

dollisia haasteita tulevaisuudessa voivat tuottaa kaasuautojen polttoainesäiliöt, joihin kaasu varastoidaan. Esimerkkinä tästä voidaan mainita Volkswagenin vuoden 2016 tiettyjen kaasuautomallien markkinoilta pois vetäminen. Volkswagenien tankeissa todettiin korroosio-ongelmia, jotka aiheuttivat vuotoja. Kyseiset tankit sijaitsivat autojen kotelorakenteissa ja niiden korroosiota oli mahdoton havaita katsastuksessa ilman rakenteiden purkamista. Määräaikauskatsastus kaasuautojen tankkien osalta on visuaalista ja niiden ruostumisen ja mahdollisten vaurioiden toteaminen voi olla erittäin hankalaa. Tämä aiheuttaa myös turvallisuusriskin täyden tankin korkean säiliöpaineen takia, joka on täydellä tankilla 200 - 400bar. (Lahti 2018.)

## 4 LAITTEISTON MUUTOKSET TULEVAISUUDESSA

Tässä osiossa pohditaan tulevaisuuden tekniikan aiheuttamia laitteistomuutoksia, jotka ovat tulevaisuudessa mahdollisia johtuen tekniikan uusiutumisesta ja vanhan mahdollisen vikaantumisherkyyden lisääntymisestä. Näillä laitteistopäivityksillä pyritään erityisesti varmistamaan, että ajoneuvo on turvallinen ja ympäristöystävällinen liikenteessä. Lisäksi keskitytään pohtimaan jo olemassa olevien ongelmien ratkaisemiseen vikadiagnostiikan ja manipuloinnin ehkäisyn osalta. Laitteiston kannalta se myös tarkoittaa, että sitä joudutaan päivittämään, jotta katsastuksesta saadaan luotettavaa ja kannattavaa. (Ziessler 2018.)

Osiossa kootaan tulevaisuuden haasteet sekä muutokset ja suunnitellaan laitteistoa, joka vastaisi näihin ongelmiin. Pohdinnat ovat arviointeja, jotka on tehty lähteistä saatujen tietojen perusteella.

### 4.1 Pakokaasupäästöjen mittaus

Varsinkin dieseliä käyttövoimanaan käyttävien autojen pakokaasupäästöt ovat olleet keskustelun alla viime vuosina esimerkiksi Volkswagenin päästöhuippuskandaalin vuoksi. Päästöjen tarkempi mittaus varsinkin NO<sub>x</sub>-päästöjen osalta on tulevaisuudessa hyvinkin todennäköinen muutos nykyisiin käytäntöihin. Tarkemmalla laitteistolla voitaisiin myös saada selville mahdolliset hiukkassuodattimen poistot, jotka ovat kiellettyjä. (Ziessler 2018.)

Tällä hetkellä Suomessa dieselautojen pakokaasumittaukset ovat jäämässä pois kokonaan Euro 6 -päästöluokan autoilta. Tulevaisuudessa autokannan lisääntyessä on todennäköistä, että se palaa takaisin katsastusohjeisiin. Mikäli NO<sub>x</sub>-päästöjä aletaan tällöin seuraamaan, päästömittauslaitteiston kannalta tämä tarkoittaa, että se on päivitettävä laitteistoon, jolla voidaan mitata kyseisiä putken päästä tulevia partikkeleita. (Ziessler 2018.)

Laitteita NO<sub>x</sub>-päästöarvon mittaamiseen on jo markkinoilla. Esimerkiksi saksalainen laitevalmistaja Maha tarjoaa vaihtoehtoisena optiona NO<sub>x</sub>-mittausominaisuutta uusimpiin päästömittalaitteisiinsa perinteisen savutusarvon mittausmenetelmän lisäksi. NO<sub>x</sub>-päästöjä mittaava laite esitetty kuvassa 10. (Ziessler 2018.)





Kuva 10. Maha MET6.3 pakokaasujen mittauslaite (Emission tester met 6.3)

Toisaalta on otettava huomioon pakokaasupäästöjen määrän riippuvuus moottorin kuormituksesta varsinkin NO<sub>x</sub>-päästöjä mitattaessa, joten pelkkä putken päästä tehtävä mittaus ei ole välttämättä riittävä oikeiden tulosten saavuttamiseksi. On siis pohdittava, kuinka tämä vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen ja täyttääkö se mittauksen tavoitteet. Päästömittauksia voitaisiin alkaa simuloida mahdollisesti niin, että mittausolosuhteet vastaisivat ajoneuvon ajonaikaista rasitusta eli sitä, kun autolla ajetaan maantiellä. (Ziessler 2018.)

Vaihtoehtona ajoaikaiseen moottorin kuormitukseen on dynamometrimittaus, jolla saadaan simuloitua ajonaikaisia päästöjä, jotka auto tuottaa. Dynamometrillä tarkoitetaan laitetta, jolla simuloidaan auton ajonaikaisia olosuhteita. Käytännössä tämä tapahtuu rullien päällä ajettavassa ajokokeessa, kuten kuvassa 11, jonka aikana ajoneuvon päästöt mitataan. (Ziessler 2018.)



Kuva 11. Pakokaasupäästöjen mittaus dynamometrissa (Diesel emissions testing. 2015)

Esimerkkinä vastaavasta voidaan mainita Hollanti, jossa ollaan ottamassa käyttöön vuoden 2018 aikana dynamometrissä tehtävä päästömittaus. Dynamometrillä tapahtuva mittausmenetelmä on jo käytössä Yhdysvalloissa joissakin osavaltioissa. (Pilli-Sihvola 2018b.)

#### 4.2 OBD-mittaus ja anturien testauslaitteisto

Nykyisellään diagnostiikan testauksen OBD-testi kertoo ainoastaan vikakoodeista, jotka ajoneuvon moottorinohjainlaite antaa. Esimerkiksi ohjelmistomuutoksia, joilla on ohitettu EGR-venttiili tai hiukkassuodatin, ei voida tällä menetelmällä havaita, mikäli kyseinen ominaisuus on ohjelmoitu pois ja siitä ei tule virheilmoitusta ajoneuvon moottorinohjainlaitteelta. Myöskään visuaalisesti näitä muutoksia ajoneuvosta ei voida nykyisen katsastuksen yhteydessä todeta. (Ziessler 2018.)

Päästöjen puhdistuslaitteiston poistojen estämiseksi OBD-testiin voi tulevaisuudessa tulla muutoksia. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että testauslaitteistoa täytyisi kehittää niin, että niillä voisi nähdä moottorinohjainlaitteeseen tehdyt ohjelmistomuutokset. Näiden manipulointien tunnistamiseksi tarvittaisiin käytännössä ohjelmisto, jolla voitaisiin esimerkiksi ladata moottorinohjainlaitteen määrittämistiedosto eli auton moottorin toimintaa ohjaava osio. Tämän jälkeen se voitaisiin avata ja tarkistaa sen sisältö ja siihen mahdollisesti tehdyt muutokset. (Ziessler 2018.)

Manipulointien tunnistaminen samalla ohjelmalla eri automerkeistä on hankalaa, koska jokainen ohjainlaite on erilainen. Muutoksien toteaminen vaatisi erityisosaamista ja se olisi erittäin aikaa vievää. Myös muita keinoja voi löytyä ohjainlaitteen tutkimiseksi, mutta nykyisillä katsastuskonttoreilta löytyvillä laitteilla se ei ole mahdollista. (Ziessler 2018.)

Myös itseohjautuvien autojen katsastukset tulevaisuudessa vaativat laitteistolta enemmän, jotta niiden järjestelmiä voidaan testata. On otettava huomioon, että ajoneuvon on tunnistettava liikenteessä välittömästi siihen ilmaantuvat kriittiset viat. Ajoneuvon itsediagnostiikka on suuressa roolissa näiden toimintojen kanssa. Katsastuksen näkökulmasta tämä tarkoittaa, että on keskityttävä ongelmakohtiin, joita ajoneuvon itsediagnostiikalla ei pystytä toteamaan tai se on hankalaa. (Ziessler 2018.)

Perinteisten katsastustarkistusten lisäksi autonomisten autojen teknisiin tarkistuksiin kuuluvat tulevaisuudessa mahdollisesti ajoneuvon anturien testauslaitteisto ja niiden koeajo sekä simulointi katsastuksen aikana. Lisäksi kommunikaation ja paikkatietojen virheilmoitustestaus on eräs tarkistettava asia. Autonomisten autojen tarkistukseen luultavasti kuuluu myös perinteinen vikakoodien tarkastus. (Ziessler 2018.)

### **4.3 Muut mittalaitteet ja mittaukset**

Muita tarkistuskohteita tulevaisuudessa luovat todennäköisesti nykyisten sähköautojen ja sähköhybridien tekniikan ikääntyminen. Nykyisellään tekniikka on pääsääntöisesti uutta ja näin ollen vikaantuminen ei ole todennäköistä niin että se aiheuttaisi turvallisuusriskejä. Ajoneuvojen vanhentuessa mahdolliset vikapaikat lisääntyvät. Katsastukseen nämä asiat tulevat vaikuttamaan niin, että komponenttien tarkempi tarkastelu tulee olemaan tulevaisuuden katsastuskriteereissä. (Ziessler 2018.)

Sähköautojen korkeajänniteosien kuntoon tullaan kiinnittämään tulevaisuudessa huomiota enemmän ja niitä tullaan todennäköisesti mittaamaan nykyisen silmämääräisen tarkastelun lisäksi. Moottorien kiinnityksiin ja kuntoon kiinnitetään enemmän huomiota. Akuston mahdollista kulumista ja vaurioita aletaan seurata tarkemmin. Myös huollon osuus ja näiden osien tarkastelu ennaltaehkäisevästi korostuu. (Ziessler 2018.)

Kaasuautojen polttoainetankkien tarkastus tulee myös luultavasti olemaan katsastuksissa enemmän esillä niiden ruostevaurioiden ja vanhenemisen aiheuttaman kulumisen selvittämiseksi. Tähän liittyviä mittauksia ei ole vielä määritelty katsastusohjeissa. Kaasusäiliöille saatetaan myös asettaa tietyin väliajoin jonkin tyyppinen koeponnistus, jonka hyväksyntä tarkastetaan katsastuksessa ja todetaan tankin olevan hyväksytty ja tarkistettu. (Ziessler 2018.)

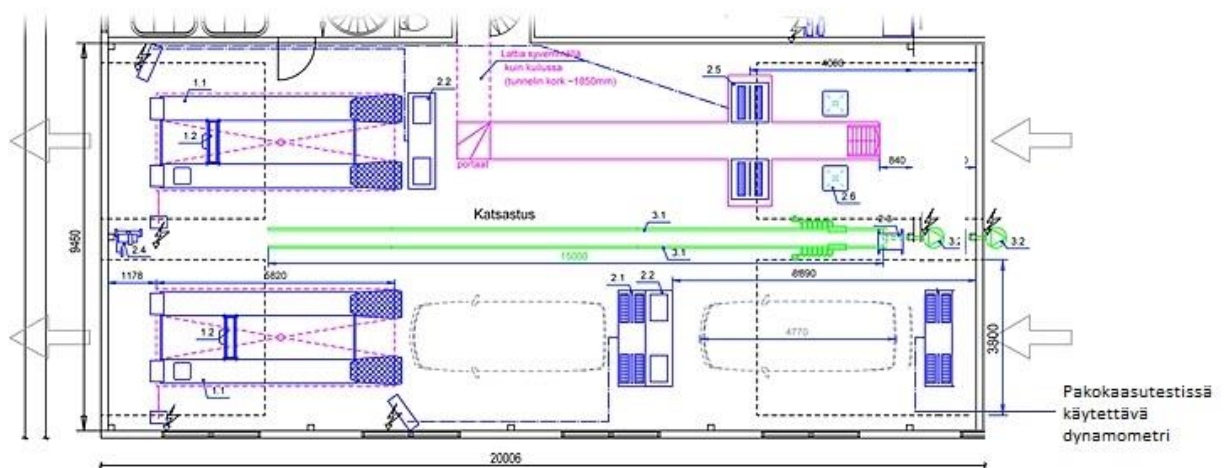
Koeponnistus ei liittyisi katsastukseen, vaan se olisi oma prosessinsa, joka käsittäisi ainoastaan autojen tankkien tarkastuksen ja painetestauksen. Sen sisältö olisi käytännössä samanlainen kuin nykyinen hitsaukseen tarkoitettu suojakaasupullojen tarkistus, joka tehdään 10 vuoden välein nykyisen lainsäädännön mukaan Suomessa. (Ziessler 2018.)

Polttokennoautojen katsastukseen ei nykypäivänä ole tarkkoja ohjeita. Polttokennotekniikan vanhentumisesta aiheutuvia haasteita katsastuksella on mahdoton ennustaa. Nykyiselläänkin niissä riittää haasteita liikennekäytössä varsinkin Suomen talviolosuhteissa. Itse moottorien ja tekniikan kannalta erityisiä tarkistuksia ei ole luultavasti tulossa. Tankkien kuntoon ja kulumiseen luultavasti aletaan kiinnittää huomiota tulevaisuudessa kaasuautojen tavoin. Muilta osin polttokennoautojen katsastus tulevaisuudessa voidaan verrata sähköautojen katsastuksiin. (Ziessler 2018.)

## 5 KATSASTUSTILOJEN MUUTOKSET

Nykyisten katsastustilojen suunnittelu koostuu pääsääntöisesti jarrudynamometrin ja iskunvaimennintestereiden sijoituksella katsastuslinjan alkuun. Läheisyydessä on myös päästöjen mittauslaitteisto. Tämän jälkeen on joko ajoneuvonostin tai vaihtoehtoisesti tarkistuskUILU, jossa tehdään alustan tarkistus. Tulevaisuudessa alustan tarkistukset pysyvät entisellään, joten ajoneuvonostinten rakenne tai käyttö ei tule muuttumaan. Myöskään jarrujen ja iskunvaimentimien testauslaitteistot eivät tule näillä näkymin kokemaan muutoksia. Näiltä osin siis tilamuutoksetkaan eivät ole tarpeellisia.

Tilamuutoksia ja laajennuksia voi aiheuttaa mahdollisesti tulevaisuudessa vaadittava dynamometri, jota käytetään päästömittausten aikana simuloitaessa auton moottorin rasitusta maantiellä. Vaihtoehtona on, että tämä laite sijoitettaisiin katsastuslinjan alkupäähän iskunvaimennin testerin ja jarrudynamometrin yhteyteen. Ratkaisu vaatii mahdollisesti tilaa, jota ei ole otettu huomioon tämän hetkessä katsastushallissa. Esimerkki tulevaisuuden katsastustilasta on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Esimerkkikuva katsastusasemasta, jossa on dynamiometri päästöjen mittauksia varten sijainnin jälkeen (Katsastusaseman suunnittelu)

Huomioon on otettava myös ajoneuvon pakoputkeen sijoitettava anturi sekä pakokaasuimuri mittauksen aikana. Niiden asentamista varten tarvitaan tilaa ajoneuvon takana. Dynamometri on myös

mahdollista sijoittaa omaan tilaansa mahdollisen meluhaitan vuoksi, jolloin se ei vaikuttaisi nykyisten katsastustilojen suunnitteluun. Muut testilaitapäivitykset, kuten pakokaasutesteri ja tarkempi OBD-mittauslaitteisto, eivät aseta nykyisille katsastustiloille lisää vaatimuksia.

## 6 YHTEENVETO

Työssä perehdyttiin tulevaisuuden tekniikan kehittymisen aiheuttamiin haasteisiin, jotka vaikuttavat katsastukseen. Henkilöautojen määräaikaikatsastuksessa tarkistettavat kohteet tulevat lisääntymään tekniikan kehittyttyä. Tekniikan kehittyminen vaikuttaa lähes aina siihen, että katsastuslaitteistoa joudutaan myös muuttamaan.

Laitteiston kannalta tämä tarkoittaa, että joitakin laitteita joudutaan päivittämään. Mekaaniset tarkistukset pysyvät kuitenkin ennallaan, eikä niiden laitteistolta luultavasti tulla vaatimaan enempää kuin nykypäivänäkään. Mahdollisesti mekaanisiin tarkistuksiin ja sitä kautta laitteistoon voivat toisaalta vaikuttaa autojen rakenteelliset muutokset, kuten autojen korien nostokohtien muutokset ja korin ulkomittojen muuttuminen.

Suurimmat todennäköiset muutokset ja tiloihin vaikuttavat asiat tulevat todennäköisesti tapahtumaan päästöjen mittauslaitteiston osalta, mikäli näitä aletaan seurata tarkemmin määräaikaikatsastuksissa. Niiden avulla voitaisiin tutkia tarkemmin mahdollisia päästöjen puhdistuslaitteiden ohiuksia ja todeta todelliset päästöt auton käytön aikana. Toisaalta kyseiset muutokset vaativat suuria investointeja ja uudistuksia. On huomioitava, saavutetaanko niillä tavoiteltua tulosta kustannuksiin nähden.

Ohjelmistomanipulointien tunnistamiseksi nykyistä tarkempi vikadiagnostiikan seuraaminen voisi olla taloudellisesti kannattavaa, koska se ei vaatisi suuria tilallisia investointeja. Tämä kuitenkin vaatii vielä testauslaitteiden ohjelmistojen kehittämistä ja niiden käytön helpottamista, jotta manipuloinnit voitaisiin huomata kohtuullisessa ajassa katsastuksen yhteydessä. Mikäli manipulointien paljastamiseksi saataisiin toimivat laitteet, se vähentäisi merkittävästi päästöpuhdistuslaitteiden poistamisesta aiheutuvia hiukkaspäästöjä, jotka ovat terveydelle haitallisia.

Kaasukäyttöisten sekä polttokennoautojen tulevaisuuden tarkastelut liittyvät suurilta osin näiden polttoainetankkien kuntoon ja iän aiheuttamaan kulumiseen. Mitä suurimmalla todennäköisyydellä näihin myös tulevat voimaan erilliset katsastuksen ulkopuoliset tarkastelut. Ne käsittävät vain polttoainetankkien tarkastelun ja mahdollisen koeponnistamisen, joka täytyy tehdä tietyin väliajoin, esi-

merkiksi viiden vuoden välein. Tämä takaisi auton käyttäjälle ja ympäristölle enemmän turvallisuutta ja helpottaisi katsastusta, jossa osien purkaminen tarkemman tarkastelun mahdollistamiseksi ei ole kustannustehokasta.

Itseohjautuvien autojen katsastuksen tarkistuskohteita on hankala arvioida, koska autoja ei ole vielä kehitetty suuremmille markkinoille. Niissä riittää ongelmia tavanomaisessa käytössä, minkä lisäksi haasteita tuo Suomen vaihteleva ilmasto. Yksi vaihtoehto näiden katsastamiseen tulevaisuudessa voivat olla erityiset toimijat, jotka ovat erikoistuneet pelkästään autonomisten autojen katsastuksiin.

Yhteistä kaikelle henkilöautojen tekniikan kehittymiselle on se, että mahdollisten vikaantuvien kohteiden määrä kasvaa ja näin ollen huollon merkitys kasvaa vikojen ennaltaehkäisyssä. Yksi vaihtoehto onkin tulevaisuudessa ottaa katsastus osaksi huoltoa. Merkkiliikkeet hoitaisivat autojen myynnin, huollon, korjaukset sekä katsastuksen. Tässä täytyy kuitenkin muistaa valmistajan vastuu ja se, kuinka laajasti se koskee auton liikenneturvallisuuteen vaikuttavia asioita.

Opinnäytetyö tarjosi haastetta, koska useat tekniikan kehittymisen aiheuttamat vaikutukset ovat epäselviä vielä katsastustoimintaa ohjaavillekin tahoille. Huomioon ottaen tekniikan kehittymisen ja haasteet, tulee määräaikaikatsastus säilymään entisellään vielä noin kymmenen vuotta, jonka jälkeen työssä käsitellyt asiat tulevat luultavasti ajankohtaisemmiksi.



## LÄHTEET

Ajoneuvoluokat. 2018. Trafi. Saatavissa:

<https://www.trafi.fi/tieliikenne/ajoneuvoluokat>. Hakupäivä 9.5.2018

Auton kuntotarkistus. 2017. Poloinen. Autotie. Saatavissa:

<https://www.autotie.fi/tien-sivusta/poloinen?avainsana=katsastus>. Hakupäivä 6.6.2018

Autotoday. Uusi Suomi. Saatavissa: <https://www.uusisuomi.fi/autot/195811-autotoday-tutustu-tulevaisuuden-auto-vetykayttoinen-toyota-mirai> Hakupäivä 1.4.2018

Diesel emissions testing. 2015. Standard examiner. Saatavissa: <http://www.standard.net/gallery/Diesel-emissions-testing> Hakupäivä 5.4.2018

Emission tester met 6.3. Maha. Saatavissa: <http://www.maha.co.uk/emission-tester-met-6-3-combi-tester.htm> Hakupäivä 5.4.2018

Heikkilä, Hannu 2016. T334203 Moottoriajoneuvojen katsastus 3. Opintojakson luennot keväällä 2016. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö

Johannesson, Staffan 2004. Volvo bi-fuel. Green car congress. Saatavissa: [http://www.greencar-congress.com/2004/10/volvo\\_bifuel\\_s8.html](http://www.greencar-congress.com/2004/10/volvo_bifuel_s8.html) Hakupäivä 4.4.2018

Katsastusajankohdat ajoneuvoluokittain 20.5.2018 alkaen. 2018. Trafi. Voimaantulopäivä: 20.5.2018. Voimassa: toistaiseksi Saatavissa: [https://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastus/maaraaikaiskatsastus/katsastusajankohdat\\_ajoneuvoluokittain](https://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastus/maaraaikaiskatsastus/katsastusajankohdat_ajoneuvoluokittain) Hakupäivä 5.6.2018.

Katsastusaseman suunnittelu. Suomen työkalu OY. Saatavissa: <https://www.suomentyokalu.fi/korjaamosuunnittelu-huoltopalvelut-asennuspalvelut-koulutus/katsastusaseman-suunnittelu.html> Hakupäivä 1.4.2018

Lahti, Otto 2018. Johtava asiantuntija, Trafi. Sähköpostihaastattelu 9.4.2018.

Pilli-Sihvola, Eetu 2018a. Erityisasiantuntija, Trafi. Puhelinhaastattelu 26.3.2018.

Pilli-Sihvola, Eetu 2018b. Erityisasiantuntija, Trafi. Sähköpostihaastattelu 3.4.2018.

Tehtävä 4. Pakokaasupäästöjen raja-arvot määräaikaikatsastuksessa. Pakokaasut. Verkko-opiskelukokonaisuus. Kurssin vastaava Kantola, Rami: Satakunnan ammattiopisto. Autoala. Saatavissa:

[http://www.autotieto.net/pakokaasukurssi/tehtavat/tehtava\\_4\\_pakokaasupaastojen\\_raja\\_arvot.htm](http://www.autotieto.net/pakokaasukurssi/tehtavat/tehtava_4_pakokaasupaastojen_raja_arvot.htm). Hakupäivä 12.4.2018

TRAFI/1122/03.04.03/2011. 2011. Katsastustoimipaikan laitevaatimukset. Trafi. Antopäivä: 28.11.2011. Voimaantulopäivä: 2.1.2012. Voimassa: toistaiseksi. Helsinki: Liikenteenturvallisuusvirasto Trafi. Saatavissa: [https://www.trafi.fi/file-bank/a/1325147177/cdf919b924425a2b6fb797f7a6a54aca/4741-Katsastustoimipaikan\\_laitevaatimukset.pdf](https://www.trafi.fi/file-bank/a/1325147177/cdf919b924425a2b6fb797f7a6a54aca/4741-Katsastustoimipaikan_laitevaatimukset.pdf). Hakupäivä 10.4.2018

TRAFI/442360/03.04.03.00/2016. 2017. Katsastuksen arvosteluperusteet. Trafi. Antopäivä: 27.10.2017. Voimaantulopäivä: 20.5.2018. Voimassa: toistaiseksi. Helsinki: Liikenteenturvallisuusvirasto Trafi. Saatavissa: [https://www.trafi.fi/file-bank/a/1509108008/c3d46df4242bbf7b31d43bfe0fe003ea/28056-Arvosteluperusteet\\_maarays\\_27102017.pdf](https://www.trafi.fi/file-bank/a/1509108008/c3d46df4242bbf7b31d43bfe0fe003ea/28056-Arvosteluperusteet_maarays_27102017.pdf). Hakupäivä 9.5.2018

Vaimennintesterien toimintaperiaatteet. Autotieto. Saatavissa: [http://www.autotieto.net/ha\\_alusta/testerienperiaatteet.htm](http://www.autotieto.net/ha_alusta/testerienperiaatteet.htm). Hakupäivä 9.5.2018

Ziessler, Björn 2018. Toiminnanjohtaja, YKL. Puhelinhaastattelu 27.3.2018.

## Vaimennintesterien toimintaperiaatteet

Vaimennintestereille on asetettu seuraavia vaatimuksia:

- testerin tulee olla **koneellisesti toimiva**
- toimintaperiaatteen tulee olla **ravisteleva**
- testausliikkeen tulee olla **pystysuuntainen ja taajuudeltaan muuttuva**

Hyväksytyjä ja yleisimmin käytettyjä mittaamenetelmiä ovat **EUSAMA-** ja **BOGE** (amplitudi) -menetelmä.

**EUSAMA** -periaatteella toimiva laite ravistaa kutakin pyörää yksitellen **6mm** ylös-alas suunnassa. Taajuus vaihtelee **25 > 0 Hz**. Tietokonepohjainen laite mittaa ja laskee **pyörän kosketusvoiman prosentteina alussa mitatusta kosketusvoimasta** (pyöräkuormasta). Alin pyöränkuorma-arvo saavutetaan tilanteessa, jossa värähtelytaajuus yhtyy ajoneuvolle ominaiseen resonanssitaajuuteen. Tässä tilanteessa pyöräkuorma on pienimmillään.

Laitevalmistaja antaa seuraavat suuntaa antavat ohjearvot tuloksille:

- > 45% = hyvä pyöräkosketus
- 25 - 45% = huono pyöräkosketus
- < 25% = liian huono pyöräkosketus

Tärkeä arviointikohde on eri puolen vaimentimien arvojen vertailu. Vasemman ja oikean vaimentimen tuloksen ero saa olla enintään 15%.

**BOGE** -periaatteella toimiva laite ravistaa kutakin pyörää yksitellen. Pyörä (värähtelylevy) saatetaan värähtelyyn **16Hz** taajuudella ja **9mm:n** amplitudilla. Levy vapautetaan ja värähtelyn vaimentuessa suurin amplitudi saavutetaan ajoneuvolle ominaisella resonanssitaajuudella. **Laite mittaa pyörän (ravistinlevyn) pystysuuntaisen liikkeen.** Mitä paremmin vaimennin vaimentaa, sitä pienempi on pystysuuntainen liike.

Tulokset ilmoitetaan millimetreinä ja prosentuaalisena vaimennuskykyinä. Prosenttiarvon laskeminen perustuu tilastotietoon teoreettisesta ihannearvosta.

Laitevalmistaja antaa seuraavat ohjearvot, joita voidaan käyttää kun merkkikohtaisia arvoja ei ole käytettävissä:

- > 60% = vaimennin kunnossa
- 40 - 60% = vaimennin heikko
- < 40% = vaimennin viallinen

Myös tässä mittausperiaatteessa tärkeä arviointikohde on eri puolen vaimentimien arvojen vertailu.

**Huomaa! Eri mittausmenetelmillä toimivien testerien tulokset (% luvut) eivät ole keskenään vertailukelpoisia.**

**Huomaa!** Mittaustulokseen ei vaikuta vain vaimentimen kunto. Akseliston ja pyöräntuennan rakenne vaikuttaa saataviin tuloksiin. Luotettavimman tuloksen saa, jos käytettävissä on merkkikohtaiset (autokohtaiset) arvot kyseiselle testerille (koskee molempia mittausperiaatteita).

## (Vaimennintesterien toimintaperiaatteet)