



TEKNIikka JA LIIKENNE

Auto- ja kuljetustekniikka

Tuotetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

Raskaan kaluston OBD

**Työn tekijä: Julius Karki
Työn ohjaajat: Kari Tammi**

Työ hyväksytty: __. __. 2009

**Kari Tammi
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinööri työ tehtiin A-Katsastus Oy:n toimeksiannosta. Haluan kiittää yhtiön teknistä johtajaa Hannu Pellikkaa sekä tuotepäällikkö Kalevi Lintulaa mielenkiintoisesta tehtävännannosta sekä avusta työn aikana. Lisäksi haluan kiittää työn ohjaajaa lehtori Kari Tammea.

Helsingissä 17.5.2009

Julius Karki

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Julius Karki	
Työn nimi: Raskaan kaluston OBD	
Päivämäärä: 17.5.2009	Sivumäärä: 33 s. + 2 liitettä
Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tuotetekniikka
Työn ohjaaja: lehtori Kari Tammi	
<p>Tämä insinöörityö tehtiin A-Katsastus Oy:lle. Työn tavoitteena oli kerätä kaikki lainsäädännöstä löytyvä raskasta kalustoa koskeva OBD-tietous yhdeksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Myös kevyen kaluston lainsäädännöstä on vertailumielessä poimittu tärkeimpiä lainkohtia.</p> <p>Toinen osa työstä oli selvittää raskaan kaluston OBD-järjestelmien tämänhetkinen kehitystaso sekä mahdollisuus hyödyntää niitä käytönaikaisessa valvonnassa. Tämä osio työstä suoritettiin kyselytutkimuksina ja haastatteluina, joita täydennettiin muutamilla testimittauksilla.</p> <p>Työ onnistui hyvin lainsäädännön kokoamisen osalta, mutta OBD-järjestelmien käytännön selvitystyö jäi tuloksiltaan puutteelliseksi ja vaatisi jatkotutkimuksia. Todettiin myös, että aihepiiristä löytyy runsaasti muitakin tutkimuskohteita.</p>	
Avainsanat: OBD-järjestelmä, raskas kalusto, itsediagnostiikka, direktiivi, pakokaasupäästöt	

ABSTRACT

Name: Julius Karki	
Title: OBD-systems of heavy duty road vehicles	
Date: 17.5.2008	Number of pages: 33 + 2 appendixes
Department: Automotive Engineering	Study Programme: Automotive Design
Instructor: Kari Tammi	
<p>This graduate study was carried out for A-Katsastus Oy. The goal of this study was to collect all information in EU directives regarding heavy duty road vehicles' OBD systems and put it into one easy-to-read whole. Certain aspects concerning OBD legislation for passenger cars have also been covered for easy comparison.</p> <p>The second part of this graduate study was to determine the current status of development of OBD systems and if they could be used to ease the annual vehicle inspections. This part of the study was carried out as a survey and through interviews, which were then complemented with some test measurements.</p> <p>The compilation of the legislation succeeded well, but the results concerning the current status of heavy duty road vehicles' OBD systems were not completed and further studies are required. It was also found that there are many other subjects around this topic that need to be studied more.</p>	
Keywords: OBD-system, truck, bus, diagnostics, emissions, directive	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET

	1
1 JOHDANTO	2
2 PÄÄSTOJENHALLINNAN HISTORIA JA KEHITYS	5
2.1 Kehitys kohti itsediagnostiikkajärjestelmiä	5
2.2 OBD-järjestelmien synty	6
2.2.1 Edellytykset OBD-järjestelmille	6
2.2.2 OBD syntyy	6
3 KEVYEN KALUSTON OBD-JÄRJESTELMÄT	8
3.1 Mikä on OBD-järjestelmä?	8
3.2 Järjestelmän toiminta	8
3.3 Voimaantulo	10
3.4 Järjestelmän näkyminen ajoneuvon kuljettajalle	11
4 RASKAAN KALUSTON OBD	12
4.1 Toimintavaatimukset	12
4.2 Tyyppihyväksynnän vaatimukset	14
4.3 Vianilmaisimesta ja vikakoodeista	15
4.4 Vääntömomentin rajoitus vikatilanteessa	16
5 NYKYTILANNE	19
5.1 Kyselytutkimus ja sen tulokset	19
5.1.1 Kyselytutkimus	19
5.1.2 Kyselytutkimuksen tulokset	21
5.2 Testimittaukset	22
5.2.1 Testilaitteisto	22
5.2.2 Scania	22
5.2.3 Volvo	23
5.3 Riippumattoman korjaamon näkemys nykytilanteesta	24
6 TULOSTEN ARVIOINTI	28

6.1	Lainsäädännöllinen osio	28
6.2	Kyselytutkimus, haastattelut ja mittaukset	29
6.2.1	<i>Kyselytutkimus</i>	29
6.2.2	<i>Testimittaukset</i>	31
6.2.3	<i>Riippumattoman korjaamon haastattelu</i>	31
7	YHTEENVETO	32
	VIITELUETTELO	33
	LIITTEET	
	LIITE 1	Kyselytutkimuksen tulokset
	LIITE 2	Testilaitteen ominaisuudet

KÄSITTEET

Ajositykli	Moottorin käynnistyksen, käynnin ja moottorin pysäyttämisen välinen jakso
EYA	Erittäin ympäristöystävällinen ajoneuvo
ELR-testi	Raskaan kaluston pakokaasupäästötesti, direktiivi 2005/55/EY
ETC-testi	Raskaan kaluston pakokaasupäästötesti, direktiivi 2005/55/EY
Kevyt kalusto	Ajoneuvoluokat M1 ja N1
Lämmitysjakso	Jakso, jonka aikana moottorin lämpötila nousee vähintään 22 celsiusastetta moottorin käynnistyshetken lämpötilan yläpuolelle, kuitenkin vähintään 70 celsiusasteeseen
Raskas kalusto	Ajoneuvoluokat M2, M3, N2, N3
Reagenssi	Pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmän käyttämä lisäaine, yleensä urea, jota jälkikäsittelyprosessissa tarvitaan päästötasojen alittamiseksi

1 JOHDANTO

Ihmisten ympäristötietoisuus on kasvanut valtavasti viime vuosikymmenten aikana. Vielä sata vuotta sitten ympäristö ja siitä saatava hyöty koettiin ehtymättömiksi. Globaali viestintä oli vielä lapsenkengissään, eikä teknologia mahdollistanut ympäristön tilan laajamittaista seurantaa. Yksittäisen ihmisen elinpiiri oli yleensä niin pieni, että ainoastaan paikalliset muutokset olivat havaittavissa. Koettiin, että omalla alueella ja sen luonnonvaroilla sai tehdä niin kuin halusi, koska pahimmassakin tapauksessa kärsijä olisi ainoastaan oma ympäristö eikä asioilla olisi vaikutusta muihin.

Muutos on ollut kuitenkin nopea. Viestintäteknologioiden nopea kehitys mahdollisti tiedonsaannin nopeasti vaikka toiselta puolelta maapalloa. Ympäristön globaalien tilan seurantamahdollisuudet ovat koko ajan parantuneet tekniikan kehittyessä. Ensimmäisenä nousivat esiin ihmisen toimet ja huoli niiden terveysvaikutuksista väestöön, ympäristökysymykset seurasivat nopeasti perässä. Nämä kysymykset alkoivat myös vaikuttaa liikenteeseen ja siinä käytettäviin kulkuneuvoihin.

Ajoneuvoliikenteen aiheuttamiin päästöihin ja niistä aiheutuviin ongelmiin havahduttiin jo 1930-luvun alussa [1, s. 61]. Tästä alkaen on niitä pyritty erilaisin säädöksin rajoittamaan. 1990-luvun alusta tähän päivään on autotekniikan kehitys ollut erityisen nopeaa, minkä lisäksi se on tapahtunut yhä enenevässä määrin ympäristökysymysten ehdoilla. Suuri kehitysaskel on ollut ajoneuvojen sisäiset itsediagnostiikkajärjestelmät, joilla voidaan hyvinkin tarkasti valvoa eri järjestelmiä sekä niiden komponenttien toimintaa ja esimerkiksi vaikutusta ajoneuvojen päästötasoihin. Vaikka uusien autojen päästötasoja jatkuvasti kiristetäänkin ja erilaisia järjestelmä- ja toiminnallisia vaatimuksia asetetaan, on ajoneuvojen käytönaikaisen valvonnan kehitys jäänyt joiltain osin jälkeen siitä, minkä tämänhetkinen ajoneuvotekniikan kehitystaso mahdollistaisi.

Tämän insinööri työ tehtiin A-Katsastus Oy:lle. Tavoitteena oli koostaa yhteen katsastusalan toimijalle hyödyllistä tietoa raskaan kaluston päästönhallintajärjestelmistä.

Työn aluksi on haluttu lyhyesti esitellä ajoneuvojen päästöjenhallinnan historiaa. Esittely on tehty laajemmalla kuin vain eurooppalaisella tasolla, koska kaikki kyseiset toimenpiteet ovat alkujaan yhdysvaltalaisia. Esittelyssä on

kerrottu päästöjenhallinnasta siitä aikakaudesta alkaen, kun ajoneuvojen päästöjen havaittiin aiheuttavan niin terveydellisiä kuin ympäristöhaittojakin, aina nykypäivään ja On-Board Diagnostics- eli OBD-järjestelmien syntyymiseen saakka. Esittely on kirjoitettu yleisellä tasolla, ei raskaaseen kalustoon keskittyen.

Ensimmäinen osio varsinaisesta työstä oli koostaa lainsäädännöstä löytyvä puristus- ja moottoreilla toimivia ajoneuvoja koskeva OBD- ja siihen liittyvä päästötietous yhdeksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Tässä keskityttiin kuitenkin hakemaan raskasta kalustoa koskevat määräykset. Kevyttä kalustoa on käsitelty lähinnä niiltä osin kuin se on yhteneväinen raskaan kaluston määräysten kanssa, koska suuri osa raskaan kaluston määräyksistä on ainakin osittain kopioitu suoraan kevyen kaluston lainsäädännöstä. Joitakin erojakin on toki haluttu tuoda esille.

Lainsäädännön rakenteesta johtuen koetaan yleisesti, että jonkun tietyn tiedon ja sen voimassaolon varmistaminen vaatii usein runsaasti aikaa ja vaivaa. Tarkoitus on, että tässä työssä olevasta koostetusta tietopakelistä voisi tarvittaessa vaikka yksittäinen katsastusmies helposti ja nopeasti etsiä ja tarkistaa tarvitsemansa tiedon.

Lisäksi insinööriyön tarkoituksena oli selvittää mahdollisuuksia puuttua raskaan kaluston päästöihin käytönaikaisen valvonnan eli katsastustoiminnan kautta. Suunnitelmana oli selvittää tällä hetkellä markkinoilla olevien raskaiden dieselkäyttöisten kuorma- ja linja-autojen itsediagnostiikkajärjestelmien kehitystaso sekä käytössä olevat ja vielä käytettävissä olevat keinot päästötasojen madaltamiseksi. Valmistajien edustajilta pyrittiin myös saamaan kommentteja ajoneuvojen teknisten ominaisuuksien valvonnasta ja sen tarpeellisista kehityssuunnista. Mielenkiintoisena ja selvittämisen arvoisena pidettiin myös valmistajien näkemystä siitä, miten kiristyvät pakokaasupäästö- määräykset vaikuttavat dieselin käyttöön moottoripolttoaineena sekä mitä mahdollisuuksia raskaalla kalustolla on mahdollisesti käytettävissä perinteisen dieselpolttomootorin korvaajaksi. Valmistajien edustajien lisäksi työhön haluttiin sisällyttää myös merkkiriippumattoman korjaamon näkemys nykykalustossa olevista uusista tekniikoista sekä niiden korjattavuudesta.

Tässä insinööriyössä ei ollut tarkoituksena paneutua kovinkaan syvästi OBD-järjestelmien sähkö- ja tietotekniisiin toimintoihin. Näitä toimintoja mää-

rittelevät standardit on kuitenkin aina kunkin toiminnallisen ominaisuuden kohdalla mainittu, jotta niistä kiinnostuneiden on helppo jatkaa asiaan syventymistä tutustumalla kyseisiin standardeihin.

Tiedossa oli myös, että koska päästölainsäädännön päivittyminen on nopeaa ja perusdirektiivi kevyen kaluston osalta tultaneen lähitulevaisuudessa ajanmukaistamaan ja kirjoittamaan kokonaan uusiksi, tulisi tämän työn elinkaari täysin ajanmukaisena olemaan lyhyt.

2 PÄÄSTÖJENHALLINNAN HISTORIA JA KEHITYS

Tässä luvussa esitetyt historialliset tapahtumat ja vuosiluvut perustuvat tietoihin Tom Dentonin teoksesta *Advanced Automotive Fault Diagnosis* [1, s. 61 - 85].

2.1 Kehitys kohti itsediagnostiikkajärjestelmiä

Ajoneuvon päästöjenhallinnan edelläkävijänä on koko alan historian ajan ollut Yhdysvallat ja nimenomaan Kalifornian osavaltio. Yhdysvallat autoistui voimakkaasti ensimmäisenä valtiona maailmassa, joten oli luonnollista, että liikenteen päästöjen haittavaikutuksetkin näkyivät siellä ensimmäisenä. Jo 1930-luvulla Kaliforniassa oli yli kahden miljoonan ajoneuvon kanta ja ilma-osaasteet olivat jo aiheuttaneet lukuisia kuolemia ja sairastumisia. Vuosikymmentä myöhemmin autokanta oli kasvanut lähes miljoonalla ja maantieteellisistä ominaisuuksista johtuen Los Angelesissa kärsittiin jo tuolloin smogista. Paikallishallinto reagoi tilanteeseen 1945 perustamalla viraston savukaasupäästöjen rajoittamiseksi, mutta smogin syyksi määriteltiin liikenteen päästöt vasta seitsemän vuotta myöhemmin. Tämän jälkeen osavaltiosta tuli ympäristöaktiivisuuden keskus, joka on nähtävissä vielä nykyäänkin, ja moottoriajoneuvojen päästöille alettiin asettaa rajoituksia ensimmäistä kertaa.

1960 perustettiin The Motor Vehicle Pollution Control Board, josta kuusi vuotta myöhemmin tuli vielä nykyäänkin toimiva ja päästörajoitteita säättävä California Air Resources Board, CARB. 1961 säädettiin ensimmäinen pakollinen päästöjenhallintajärjestelmä, kampikammion tuuletuksen takaisinkierrätys. Pakokaasupäästöjä rajoitettiin ensimmäisen kerran 1966, jolloin hiilimonoksidille ja hiilivedyille asetettiin raja-arvot. Vuonna 1970 Yhdysvalloissa perustettiin US Environmental Protection Agency, EPA, jonka asettamat päästörajoitteet koskivat koko maata. Samana vuonna Euroopassa rajoitettiin ensimmäisen kerran ajoneuvojen päästöjä direktiivillä 70/220/ETY [2]. Typpioksideille CARB asetti raja-arvon vuotta myöhemmin, 1971.

Seuraava suuri askel otettiin 1980-luvun alussa, kun CARB aloitti käytössä olevien ajoneuvojen päästötason testaamisen nähdäkseen pysyvätkö päästöt sallitulla tasolla ajoneuvon ajomäärän kasvaessa. Tämä pakotti valmistajat tekemään päästöjenhallintajärjestelmistään aiempaa kestävämpiä. Tietotekniikkaa alkoi myös näkyä ajoneuvoissakin ja sen kehitystaso alkoi mahdollistaa erilaisten itsediagnostiikkajärjestelmien käyttöönoton.

2.2 OBD-järjestelmien synty

2.2.1 Edellytykset OBD-järjestelmille

Päästömääräysten jatkuva kiristyminen pakotti autonvalmistajat kehittämään koko ajan uusia päästönhallintatekniikoita. Katalyysaattorien lisäksi ratkaisuja haettiin esimerkiksi pakokaasujen takaisinkierrätyksestä, lisäilman syötöstä pakokaasujärjestelmään, muuttuvasta sytytyksen ajoituksesta, ilmapolttoaineseoksen käynninaikaisesta säätämisestä palamiskaasujen tarkkailun perusteella tai vaikkapa polttoaineensyötön katkaisusta negatiivisissa vääntötilanteissa.

Kaikkien näiden järjestelmien oikeanlainen toiminta edellytti erilaisten anturien ja säätimien olemassaoloa. Suurin osa näistä oli toiminnaltaan sellaisia, että niiden toteuttaminen mekaanisesti olisi ollut mahdotonta. Komponentit oli toteutettava sähköisesti, minkä lisäksi niiden tuottamaa tietoa piti pystyä ajonaikaisesti tulkitsemaan ja tulkintojen perusteella toimilaitteita jatkuvasti säätämään. Auton käyttäjälle tämänkaltainen tehtävä olisi ollut mahdoton muus toimintojen oikea-aikaisen suorittamisen vaatiman nopeuden vuoksi. Tietotekniikan ja mikroprosessorien saralla saavutettu kehitys mahdollisti kuitenkin järjestelmien toimintojen hoitamisen sähköisillä ohjainyksiköillä. Seuraava luonnollinen askel olikin näiden suorittavien järjestelmien käytön-aikaisen toiminnan valvominen erilaisilla valvontajärjestelmillä.

2.2.2 OBD synty

1988 CARB antoi määräykset jonka mukaan kaikissa alkaen vuoden 1994 alusta myytävissä automalleissa tuli olla OBD-järjestelmä, jonka tehtävänä oli valvoa ajoneuvon päästöjenhallintajärjestelmän suorituskykyä ja varoittaa kuljettajaa, kun järjestelmässä on häiriö, joka aiheuttaa päästöjenhallintajärjestelmän, -alijärjestelmän tai komponentin toimimattomuuden. Tätä perusajatusta voidaan vieläkin pitää näiden järjestelmien toimintaperiaatteena.

Ensimmäiset OBD-järjestelmät olivat valmistajakohtaisia, koska määräyksissä ei määritelyt kuinka niiden tulee toimia. Tämä aiheutti sen, että ajoneuvojen korjattavuus oli, ainakin OBD-järjestelmää hyväksikäyttäen, hyvinkin rajallista. Monimerkkikorjaamoilla tuli käytännössä olla eri laitteet, kaapelit ja ohjekirjat vähintäänkin jokaiselle automerkille erikseen. Ratkaistakseen ongelman Society of Automotive Engineers, SAE, julkaisi järjestelmälle standardit, joissa määriteltiin vakioidut liitin, lukutyökalu, vikakoodit tietyille pääs-

töjenhallinnan vioille sekä tietoliikenneprotokolla. SAE suositteli näiden standardien käyttöönottoa EPA:lle, joka antoikin määräyksen, että kaikkien vuoden 1996 alusta eteenpäin myytävien ajoneuvojen OBD-järjestelmien on täytettävä nämä standardit. Näiden standardien mukaisista järjestelmistä käytetään nimitystä OBD2.

Euroopassa näiden vakioitujen itsediagnostiikkajärjestelmien käyttöönotosta mainitaan ensimmäisen kerran direktiivissä 98/69/EY, jossa määrättiin järjestelmän käyttöönotosta vuoden 2001 alusta alkaen, ensin ottomoottoriautoissa. Direktiivissä on mainittu dieselajoneuvojen moottorielektronikan olevan sen verran alhaisemmalla tasolla, että OBD-järjestelmät otetaan käyttöön myöhemmällä aikataululla. [3.] Voimaantulot puristussytytteisellä moottorilla varustetuille ajoneuvoille määrättiin direktiivissä 1999/102/EY, jonka mukaan ensimmäisten ajoneuvojen tuli olla varustettu järjestelmällä vuoden 2003 alusta alkaen [4]. Järjestelmien toiminnalliset ominaisuudet on määrätty ISO-standardeissa, jotka ovat kuitenkin tässä tapauksessa käytännössä kopioitu SAE-standardeista. Vaikka direktiiveissä järjestelmä kulkee nimellä OBD, tunnetaan se yleisesti nimellä EOBD, European On-Board Diagnostics, erotuksena amerikkalaiseen OBD2:een.

Kaikki autonvalmistajat maailmassa tekevät nykyään ajoneuvojensa OBD-järjestelmät näiden standardien perusteella. Aasialaiset valmistajat käyttävät EOBD-standardia, lukuun ottamatta japanilaisia, jotka käyttävät omaa, täysin samanlaista Japanese On-Board Diagnostics (JOB) –standardiaan.

3 KEVYEN KALUSTON OBD-JÄRJESTELMÄT

Tässä luvussa kerrotut asiat perustuvat pääosin direktiiviin 70/220/ETY muutospäätöksiin 98/69/EY. Joitakin tarkennuksia ja lisäyksiä OBD-järjestelmävaatimuksiin on kuitenkin tullut myöhempienkin muutospäätösten myötä. Näiden kohdalla kyseinen muutospäätös on aina mainittu erikseen. Tämän luvun ei ole tarkoitus olla kattava kevyen kaluston OBD-järjestelmien esittely, tarkoituksena on ollut poimia lainsäädännöstä muutamia pääkohtia, joiden perusteella lukijan on mahdollista vertailla tärkeimpiä eroja ja yhtäläisyyksiä kevyen ja raskaan kaluston välillä.

3.1 Mikä on OBD-järjestelmä?

OBD-järjestelmä on moottoriajoneuvon sisäinen valvontajärjestelmä, joka on määritelty direktiivissä 98/69/EY ajoneuvoon asennetuksi, päästöjä valvoksi järjestelmäksi, jonka on kyettävä ilmaisemaan vian todennäköinen sijainti tietokoneen muistiin tallennettujen vikakoodien avulla. Järjestelmän on kyettävä havaitsemaan päästöihin vaikuttavan osan tai järjestelmän vika silloin, kun se johtaa direktiivissä 1999/102/EY mainittujen raja-arvojen ylittymiseen Euro 3- ja Euro 4-päästötasojen osalta [4, s. 5] sekä komission asetuksessa 692/2008 mainittujen raja-arvojen ylittymiseen Euro 5- ja Euro 6-päästötasojen osalta [5, s.94-95].

3.2 Järjestelmän toiminta

Järjestelmän tulee tallentaa havaitut viat muistiin vikakoodeina, joiden perusteella vian laatu on tunnistettavissa. Vikakoodien, lukulaitteen ja ajoneuvoliitännän on oltava standardin ISO DIS 15031 mukaisia. Liityntäpistokkeen paikka ajoneuvossa on määrätty korkeintaan 60 cm päähän ohjauspyörästä ajoneuvon ohjaamossa, kuten kuvassa 1.



Kuva 1. OBD-pistoke Citroen Xsara HDI -henkilöautossa

Järjestelmän tulee olla suunniteltu, rakennettu ja asennettu siten, että se kykenee toimimaan tarkoitetulla tavalla koko ajoneuvon käyttöiän. Sen toiminnan heikkeneminen tietyn ajatun kilometrimäärän tai käyttöiän jälkeen kuitenkin hyväksytään (taulukko 1), vaikka direktiiveissä mainitut päästörajat ylittyisivätkin, ennen kuin järjestelmä havaitsee vian ja ilmoittaa siitä kuljettajalle.

Taulukko 1. Raja-arvot, joiden täyttymistä ennen järjestelmän toimintakyky ei saa heikentyä

Päästötaso	Kilometrimäärä	Järjestelmän ikä vuosina
Euro 3	80 000	5
Euro 4	100 000	5
Euro 5 ja 6	160 000	-

Puristussytytteisessä moottorissa OBD-järjestelmän tulee valvoa vähintään seuraavia asioita:

- katalysaattorin tehon heikkenemistä, jos asennettu
- hiukkasloukun toimintaa ja eheyttä, jos asennettu
- polttoaineen annostelun ja syötön ajoituksen sähköisiä säätimiä virtapiirien eheyden ja laitteiden toimivuuden osalta
- kaikkia muita järjestelmiä, joiden virheellinen toiminta voi aiheuttaa pakokaasupäästöjen kasvun yli määräysten mukaisten rajojen.

Viimeksi mainitut voivat olla esimerkiksi SCR-järjestelmiä (selective catalytic reduction) tai EGR-järjestelmiä (exhaust gas recirculation). Lisäksi valvottavia kohteita ovat esimerkiksi ahtopaine ja imuilmaan liittyvät suureet, kuten paine, lämpötila sekä massa- ja määrävirta.

Mitattavien päästöjen lisäksi järjestelmä valvoo myös niitä mitattavien järjestelmien ja osien toimintaa virtapiirien eheyden osalta. Tämä mahdollistaa vi-

allisen komponentin tai komponenttien virheellisen toiminnan tunnistamisen, vaikka päästötasoa ei olisikaan vielä ylittynyt. Osaa tai järjestelmää ei tarvitse valvoa, mikäli valmistaja on osoittanut tyyppihyväksyntäviranomaisille, ettei näiden rikkoutuminen johda taulukossa 1 mainittujen päästötasojen ylittymiseen.

OBD-vaatimukselle on olemassa poikkeuksia ja lievennyksiä, joista tärkeimmät Suomen olosuhteissa ovat seuraavat:

- jos vähäinen polttoainemäärä, 20 % tai vähemmän säiliön nimellistilavuudesta, vaikuttaa järjestelmän toimintakykyyn, saa sen toiminnan keskeyttää.
- jos moottori käynnistetään ympäristön lämpötilan ollessa alle -7 °C astetta, saa järjestelmän toiminnan keskeyttää sillä edellytyksellä, että valmistaja on osoittanut valvonnan olevan tällöin epäluotettavaa. Toimintakeskeytyksiä on voitu samoin perustein määritellä myös muihin käynnistyslämpötiloihin, jos tyyppihyväksyntäviranomaiset ovat tämän hyväksyneet.
- jos moottorissa on voimanulosotto, ei päästöjenhallintajärjestelmän tarvitse sitä käytettäessä olla toiminnassa.

3.3 Voimaantulo

Puristussytytteisellä moottorilla varustetuille ajoneuvoille OBD-vaatimus astui direktiivin 1999/102/EY mukaisesti voimaan seuraavasti:

- 1.1.2003 uudet M1-luokan ajoneuvotyyppit, enimmäispaino 2500 kg, suunniteltu kokonaismatkustajaluku korkeintaan kuusi.
- 1.1.2004 kaikki M1-luokan ajoneuvotyyppit, enimmäispaino 2500 kg, suunniteltu kokonaismatkustajaluku korkeintaan kuusi.
- 1.1.2005 kaikki M1-luokan uudet ajoneuvotyyppit, paitsi enimmäispainoltaan yli 2500 kg olevat sekä N1-luokan I-alaluokan uudet ajoneuvotyyppit.
- 1.1.2006 kaikki M1-luokan ajoneuvotyyppit, paitsi enimmäispainoltaan yli 2500 kg olevat sekä kaikki N1-luokan I-alaluokan ajoneuvotyyppit. Kaikki uudet N1-luokan II- ja III-alaluokan ajoneuvotyyppit sekä M1-luokan uudet ajoneuvotyyppit, joiden enimmäispaino on yli 2500 kg.
- 1.1.2007 kaikki N1-luokan II- ja III-alaluokan ajoneuvotyyppit sekä M1-luokan ajoneuvotyyppit, joiden enimmäispaino on yli 2500 kg.

3.4 Järjestelmän näkyminen ajoneuvon kuljettajalle

Kuljettajalle päästöjenhallintajärjestelmän vioista ilmoitetaan merkkivalolla, jonka tulee olla selkeästi kuljettajan näköpiirissä, käytännössä mittaristossa. Merkkivaloja saa olla vain yksi, se ei saa olla punainen ja se saa osoittaa vain päästöjenhallintajärjestelmän huonontuneen toiminnan. Merkkivalon tulee palaa myös silloin, kun päästöjenhallintajärjestelmä toimii perussäätötilassa. Tällöin käytetään ennalta ohjelmoituja säätöarvoja, jolloin järjestelmä ei tarvitse tietoa vikaantuneelta komponentilta tai järjestelmältä, jonka antama virheellinen tieto voisi johtaa päästöjen kasvuun yli sallittujen rajojen. Merkkivalon symbolin on oltava standardin ISO 2575 mukainen (kuva 2).



Kuva 2. OBD-merkkivalo Saab 9-5 -henkilöautossa

Merkkivalon tulee palaa virran ollessa kytkettynä ja moottorin ollessa pysähtyneenä, merkkivalon toiminnan tarkastamista varten. Moottorin käynnistyttyä tulee merkkivalon sammua, jos vikoja ei havaita.

Päästöjenhallintajärjestelmän vian ollessa kysymyksessä, tulee merkkivalon syttyä viimeistään, kun vian tunnistus on kuitattu. Merkkivalo sammuu vasta, kun vika kuitataan pois testilaitteella. Merkkivalo voi myös sammua itsestään, jos järjestelmässä ei havaita sen aktivointia tai muuta vikaa kolmen peräkkäisen ajosyklin aikana. Tällöin vikakoodi kuitenkin jää järjestelmän muistiin. Järjestelmä poistaa vikakoodin muistista, jos samaa vikaa ei havaita seuraavien 40 lämmitysjaksojen aikana.

Merkkivalon tulee alkaa vilkkua 1 Hz:n taajuudella välittömästi, jos havaittu vika aiheuttaa katalysaattorin vaurioitumisvaaran. Jos tällainen vika poistuu itsestään, jää merkkivalo palamaan aiemmin mainituin ehdoin.

4 RASKAAN KALUSTON OBD

Tässä luvussa kerrotut asiat perustuvat direktiiviin 2005/55/EY sekä sen muutosdirektiiveihin 2005/78/EY ja 2006/51/EY [6; 7; 8].

Vuonna 2005 kirjoitettiin uusiksi direktiivi 88/77/ETY, joka oli aiemmin määritellyt raskaan kaluston päästömääräykset. Kyseinen direktiivi korvattiin direktiivillä 2005/55/EY, jossa ensimmäistä kertaa todettiin, että raskaankin kaluston käytönaikaisten päästötasojen pysymiseksi kurissa on niihin tarpeellista määrätä asennettavaksi OBD-järjestelmä. Perusteluina mainitaan lähes samat seikat, joiden perusteella kevyen kaluston OBD-järjestelmien käyttöönotosta päätettiin seitsemän vuotta aiemmin. Samalla kuitenkin todetaan, että raskaan kaluston OBD-järjestelmät ovat vielä niin alhaisella kehitystasolla, että niiden käyttöönoton tulee tapahtua kahdessa vaiheessa järjestelmien kehittämisen mahdollistamiseksi ja järjestelmien virheellisten toimintojen välttämiseksi. Samalla todetaan myös, että vaikka puristusyttytteiset moottorit ovat luonnostaan hyvinkin kestäviä, uudet päästömääräykset ja niiden takia asennettavat pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmät vaativat asetettavaksi käyttöikävaatimuksen, jotta järjestelmät toimivat tarkoitetulla tavalla koko ajoneuvon käyttöajan ajan.

4.1 Toimintavaatimukset

OBD-järjestelmä määrättiin pakolliseksi uusien tyyppihyväksytyjen mallien osalta 1.10.2005 ja kaikkien tyyppihyväksytyjen mallien osalta 1.10.2006. Järjestelmän tulee havaita ja ilmoittaa kuljettajalle, jos ajoneuvon päästötasot nousevat yli seuraavien rajojen:

- typen oksidien massa yli 7,0 g/kWh
- hiukkasten massa yli 0,1 g/kWh.

Ensimmäisessä vaiheessa raskaan kaluston OBD-järjestelmien on valvottava seuraavia kohteita päästöjen kynnsarvojen ylittymisen osalta:

- katalysaattorin poistaminen kokonaan, jos se on asennettu erilliseen koteloon.
- typenoksidien poistojärjestelmän tehon heikkeneminen, jos asennettu.
- hiukkassuodattimen tehon heikkeneminen, jos asennettu.
- Yhdistetyn typenoksidien poistojärjestelmän ja hiukkassuodattimen tehon heikkeneminen, jos asennettu.

- polttoaineen ruiskutusjärjestelmän sähköiset toimilaitteet virtapiirien eheyden ja mahdollisen täydellisen toimimattomuuden osalta.
- kaikkia muita moottorin tai pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmän osia, jotka on yhdistetty ajoneuvon tietojärjestelmään ja joiden vikaantuminen voi aiheuttaa päästötasojen nousun yli kynnysarvojen. Näitä ovat esimerkiksi EGR, imuilman suureita mittaavat anturit ja ahtopaineen valvonta.
- kaikkia muita hallintajärjestelmään liitettyjä moottorin tai pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmän osia vähintään yhteyden katkeamisen osalta.

OBD-järjestelmä voi vaihtoehtoisesti seurata merkittäviä pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmien häiriöitä erillisenä yksikkönä asennetussa katalyysaattorissa, typen oksidien poistojärjestelmässä, hiukkassuodattimessa tai näiden yhdistelmissä. Merkittävillä häiriöillä tarkoitetaan käytännössä kaikkia kyseisten järjestelmien vikatilanteita.

OBD-järjestelmien toisessa vaiheessa järjestelmän on aiemmin mainittujen lisäksi valvottava

- katalyysaattorin tehon vähenemistä, jos se on asennettu erilliseen koteloon
- moottorin ohjausyksikön ja muiden päästöihin vaikuttavien ohjausyksiköiden välistä viestintärajapintaa ja tiedonsiirtoyhteyttä.

OBD-järjestelmän on toimittava normaalisti, kun ajoneuvon käyttöolosuhteet ovat seuraavien ehtojen mukaiset:

- korkeus merenpinnasta vähemmän kuin 1600 metriä.
- ympäristön lämpötila alueella $-7 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- moottorin jäähdytysnesteen lämpötila yli $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kun toimitaan yllä mainittujen parametrien ulkopuolella, voivat päästöt kasvaa yli kynnysarvojen, ennen kuin siitä kuljettajalle ilmoitetaan. Reagenssisäiliön nestetasoa on kuitenkin voitava seurata kaikissa käyttöolosuhteissa.

Järjestelmän toiminta saa seuraavissa tilanteissa keskeytyä kokonaan:

- vähäinen polttoainemäärä, 20 % säiliön nimellistilavuudesta tai alle, vaikuttaa järjestelmän toimintakykyyn
- päästöjenrajoituksen lisästrategian toiminnan aikana
- turvallisuuteen liittyvien tai varakäyntijärjestelmien ollessa käytössä

- voimanottolaitteita käytettäessä, tällöin ajoneuvo ei saa kuitenkaan liikkua
- päästöjenrajoitusjärjestelmän regeneraation aikana
- valvontaa ei tarvitse suorittaa osien virheellisen toiminnan aikana, jos se vaarantaa turvallisuutta tai saattaisi vaurioittaa osaa.

4.2 Tyypihyväksynnän vaatimukset

OBD-järjestelmän on oltava standardien 15765 tai SAE J1939 mukainen. Valitussa standardissa on johdonmukaisesti pysyttävä koko ajan. Testaus- ja vianmäärityslaitteiden, vianmääritystietojen, liitäntärajapinnan ja vikakoodien on vähintään täytettävä standardien ISO 15031 tai SAE J1939 vaatimukset. Vikakoodit voivat myös olla standardin J2012 mukaisia. Järjestelmän liitin voidaan raskaassa kalustossa sijoittaa standardista poiketen kuljettajan istuimen viereen sopivaan paikkaan, esimerkiksi lattialle, mutta tällöin sen paikka pitää valita yhdessä tyypihyväksyntäviranomaisten kanssa, siihen on päästävä käsiksi ajoneuvon ulkopuolelta, se ei saa vaikeuttaa istuimelle pääsyä ja sen on oltava sijoitettu niin, ettei se käytössä pääse vaurioitumaan.

Tyypihyväksyntää järjestelmälle haettaessa on valmistajan toimitettava tyypihyväksyntäviranomaisille kuvaus OBD-järjestelmän kuljettajalle näkyvästä vianilmaisimesta. Viranomaisille on myös toimitettava kuvaus siitä, miten kuljettajaa varoitetaan tarvittavan reagenssin loppumisesta tai puuttumisesta. Nämä vaatimukset koskevat hakemusta niin tietyn ajoneuvotyypin moottorin kuin myöhemmin koko ajoneuvon osalta. OBD-järjestelmästä, sen toiminnallisista ominaisuuksista sekä täydellinen luettelo päästöjenhallintajärjestelmän osista on toimitettava, kuten myös kuvaus toimintahäiriöiden tarkkailuun käytettävistä parametreistä. Lisäksi ajoneuvon valmistajan on annettava kuvaus päästöjenhallintajärjestelmän vioista, jotka voivat johtaa sallittujen päästötasojen ylittymiseen. Osittain puutteellinenkin OBD-järjestelmä voidaan harkinnanvaraisesti hyväksyä, muttei ikinä silloin jos aiemmin mainitut OBD-kynnysarvot ylittyvät. Puutteellisuutta ei voida uusien ajoneuvojen osalta missään tapauksessa hyväksyä pidempään kuin kolme vuotta. Valmistajien on taattava OBD-tietojen rajoittamaton saatavuus tarkastuksia, vianmääritystä, huoltoja ja korjauksia varten. Direktiivissä todetaan myös, että apureagenssien käyttöön perustuvien päästöjenhallintajärjestelmien, esimerkiksi ureakatalysaattoreiden, väärinkäytön mahdollisuudet tulee pyrkiä minimoimaan.

Vaaditut kestoiät järjestelmillä vaihtelevat ajoneuvoluokittain välillä 100 000 - 500 000 kilometriä tai 5 - 7 vuotta, määräävänä rajana ensin saavutettava. Tarkat kestoikävaatimukset on kerrottu taulukossa 2.

Taulukko 2. Raskaan kaluston OBD-kestoikävaatimukset

Ajoneuvoluokka	Massa (kg)	Kilometriraja	Järjestelmän ikä vuosina
N1, M2	-	100 000	5
M3/I, M3/II, M3/A, M3/B	Enintään 7 500	200 000	6
N2, N3	Enintään 16 000	200 000	6
M3/III, M3/B	yli 7 500	500 000	7
N3	yli 16 000	500 000	7

4.3 Vianilmaisimesta ja vikakoodeista

Vianilmaisimeen pätevät samat vaatimukset kuin kevyellä kalustollakin, ainoana erona se, että sen ei tarvitse olla erillinen merkkivalo, vaan se voi myös olla symboli ajoneuvon monitoiminäytössä. Jos vianilmaisimen aktivoitumiseen vaaditaan enemmän kuin yksi vakiointijakso, täytyy valmistajan osoittaa vian havaitsemisen olevan kuitenkin riittävän tehokasta. Järjestelmiä, joissa vian havaitsemiseksi vaaditaan yli kymmenen OBD- tai päästötestisykliä, ei saa hyväksyä lainkaan. Vianilmaisimien voidaan palauttaa, jos vika ei havaita kolmen peräkkäisen käyttöjakson tai moottorin 24 tunnin käyttöjakson aikana. Vikakoodi voidaan poistaa 40 lämmitysjakson tai moottorin 100 käyttötunnin jälkeen. Väntömomentin rajoituksen osalta on olemassa lisämääräyksiä, joista edempänä tässä työssä.

4.4 Vääntömomentin rajoitus vikatilanteessa

Vääntömomentin rajoitus typenoksidipäästöjen rajoittamiseksi on raskaan kaluston ODB-järjestelmien se ominaisuus, joka järjestelmästä useimmiten näkyy ajoneuvon käyttäjälle. Vaatimus moottorin vääntömomentin rajoittamiseksi tilanteissa, joissa typenoksidipäästöt nousevat yli sallittujen rajojen, astui voimaan uusien tyyppihyväksyntöjen osalta 1.10.2006 ja kaikkien uutena rekisteröitävien ajoneuvojen osalta 1.10.2007. Vaatimus koskee sekä niitä järjestelmiä, joissa pakokaasut puhdistetaan ilman lisäaineita esimerkiksi EGR:n avulla, että lisäaineita vaativia järjestelmiä kuten SCR.

Reagenssia, kuten ureaa, pakokaasujen puhdistuksen apuna käytettäville järjestelmille on voimassa määräys, jonka mukaan soveltuvan testisyklin aikana ammoniakkipäästöt eivät saa ylittää arvoa 25 ppm. Valmistajan on tyyppihyväksyntähakemuksessaan ilmoitettava kaikkien järjestelmän käyttämien reagenssien ominaisuudet. Lisäainesäiliön on myös oltava sellainen, että sieltä voidaan helposti ja ilman erikoistyökaluja ottaa näyte. Suomen talven useinkin hyvin matalalämpötilaisia olosuhteita ajatellen on myös vaatimus, että järjestelmän on kyettävä säilyttämään päästöjenrajoitustoimintonsa kaikissa Euroopan Unionin alueella säännöllisesti esiintyvissä olosuhteissa, hyvinkin mielenkiintoinen. Tämän vaatimuksen mielenkiintoisuutta lisää se tiedossa oleva seikka, että ainoa tällä hetkellä markkinoilla oleva hyväksytty lisäaine, AdBlue, jäätyy jo melko pienillä pakkasilla [9].

Ajoneuvon käyttäjälle on ajoneuvon mukana toimitettava kirjalliset, selkeät ja kyseisen maan virallisella kielellä olevat ohjeet, joissa kerrotaan järjestelmien toiminnasta vianilmaisimen ja vääntömomentin osalta. Myös tarvittavista huoltotoimenpiteistä, useimmiten lähinnä lisäaineiden tyyppin ja lisäyksen osalta, on ohjeissa ilmoitettava, kuten myös lisäaineen kulutuksen todennäköinen määrä.

Typen oksidien määrää on seurattava pakovirtaukseen sijoitettujen anturien avulla. Anturien antaman tiedon perusteella vääntömomenttia aletaan rajoittaa, kun päästöt nousevat yli OBD-kynnysarvon. Päästöjen noususta ilmoitetaan kuitenkin kuljettajalle virheilmaisimen avulla jo, kun päästöt nousevat enemmän kuin 1,5 g/kWh yli taulukossa 3 olevien raja-arvojen. Järjestelmän muistiin tulee myös tällöin tallentua vian ilmaiseva vikakoodi, jonka tulee säilyä 400 päivää tai 9600 moottorin käyttötuntia. Vikakoodia ei pidä voida pysyä pyyhkimään pois.

Taulukko 3. ESC- ja ELR-testien raja-arvot. Sulkeissa oleva arvo 0,13 koskee moottoreita, joiden iskutilavuus sylinteriä kohden on alle $0,75 \text{ dm}^3$ ja joiden nimellistehon kierrosnopeus on yli 3000 rpm.

	Hiilimonoksidin massa g/kWh	Hiilivetyjen massa g/kWh	Typen oksidien massa g/kWh	Hiukkasten massa g/kWh	Savu m^{-1}
2000	2,1	0,66	5,0	0,10 (0,13)	0,8
2005	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
2008	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
EYA	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

Reagenssin loppumisesta on annettava varoitus viimeistään, kun säiliössä oleva määrä on alle 10 % säiliön tilavuudesta tai kun polttoainesäiliössä oleva polttoaine mahdollistaa pidemmän ajomatkan kuin mihin jäljellä oleva reagenssi riittää. Reagenssin määrän osoittimen on sijaittava polttoainemäärän osoittimen läheisyydessä. Kun reagenssi loppuu, on siitä ilmoitettava kuljettajalle ja tällöin vääntömomentin rajoitustoiminto otetaan käyttöön ajo-neuvon seuraavasta pysähdyksestä alkaen. Kun reagenssia on täytetty säiliöön, voidaan ilmaisun palauttaa ja vääntömomentin rajoittaminen lopettaa.

Moottorijärjestelmän on kyettävä toteamaan, että lisäainesäiliössä oleva neste todella on vaadittua reagenssia. Tällä pyritään estämään se, ettei järjestelmää voi huijata käyttämällä esimerkiksi vettä. Moottorijärjestelmän on myös kyettävä seuraamaan reagenssin kulutusta ja vertailtava sitä edellisen vertailujakson keskikulutukseen. Hetkellinen kulutus ei saa olla yli 50 % suurempi kuin keskikulutus. Kulutustietoja varten järjestelmän on seurattava säiliössä olevan reagenssin määrää ja sen virtausta tai ruiskutusta mahdollisimman lähellä ruiskutuskohtaa. Reagenssin annostelu ei saa keskeytyä, lukuun ottamatta tilanteita, jolloin sitä ei tarvita päästötasojen alittamiseksi.

Kaikki poikkeamat edellä mainittuihin tulee käsitellä vikatilanteina ja vääntömomentinrajoitus tulee ottaa käyttöön. Vääntömomentin rajoittimen on lakattava toimimasta, moottorin käydessä tyhjäkäyntiä, jos rajoitustoiminnon syytä ei enää ole. Rajoitustoiminto ei saa itseksensä keskeytyä, ellei sen aiheuttanutta vikaa ole korjattu tai se ole muuten poistunut.

Vääntömomenttia rajoitetaan taulukossa 4 ilmoitetun suuruisesti eri ajoneuvoluokissa.

Taulukko 4. Vääntömomentin rajoituksen suuruus eri ajoneuvoluokilla

Rajoituksen määrä	Ajoneuvoluokka/-luokat	Massa
40 %	M1, M3/III, M3/B	yli 7 500 kg
40 %	N3	yli 16 000 kg
25 %	M1	yli 3 500 kg mutta alle 7500 kg
25 %	M2, M3/I, M3/II, M3/A, M3/B	7 500 kg tai vähemmän
25 %	N1, N2, N3	16 000 kg tai vähemmän

Rajoituksen määrä vähennetään moottorin täydestä vääntömomentista kierrosluvusta riippumatta. Vaikka yllä olevassa taulukossa esiintyykin ajoneuvoluokka N1, ei niissä ole käytössä vääntömomentinrajoitustoimintoa. Tämä johtuu siitä, että N1-luokan ajoneuvot voidaan tyyppihyväksyttää myös direktiivin 70/220/ETY mukaisiksi, eikä rajoitustoimintoa kyseisessä direktiivissä vaadita. Taulukossa esiintyvillä M1-luokan ajoneuvoilla tarkoitetaan lähinnä raskaita matkailuajoneuvoja tai vastaavia erikoisautoja. Vääntömomentin rajoitus ei saa olla ollenkaan käytössä jos kyseessä on pelastusajoneuvo tai asevoimien, Suomessa siis Puolustusvoimien, ajoneuvo.

5 NYKYTILANNE

Valvonnan näkökulmasta oli tärkeää selvittää valmistajien nykytilanne päästöjenhallinnan valvontajärjestelmien osalta. Tietojen hankkiminen valmistajilta päätettiin suorittaa eri merkkien maahantuojille sähköpostitse lähetettävänä kyselytutkimuksena. Suomessa on markkinoilla niin runsaasti eri valmistajia raskaankin kaluston puolella, että jo puhelinhaastattelujen organisoiminen puhumattakaan henkilökohtaisesta käynnistä jokaisen merkin edustajan luona katsottiin turhan aikaa vieväksi ja kustannuksiltaan liian korkeaksi. Kirjallisena suoritettuna tutkimuksena katsottiin myös olevan virallisemmat, selkeämmät ja mahdollisesti laajemmät vastaukset kuin mitä oltaisiin saatu esimerkiksi puhelinhaastattelussa. Tähän vaikutti myös se, että kirjalliseen kyselyyn olisi pidempi aika vastata. Kyselyn lisäksi saatujen vastausten perusteella valittiin pistokoemaisesti muutama merkki, jonka ajoneuvoja käytiin testaamassa yleismallisella OBD-testilaitteella. Maahantuojien virallisten lausuntojen lisäksi haluttiin nykykaluston korjattavuudesta ja huollettavuudesta lausunto riippumattomalta korjaamolta.

5.1 Kyselytutkimus ja sen tulokset

5.1.1 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus lähetettiin seuraavien merkkien maahantuojille tai edustajille:

- Scania, Oy Scan-Auto Ab
- Volvo, Volvo Finland Ab
- MAN, Konekesko Oy
- DAF, Vuola Trucks Oy
- Mercedes-Benz, Veho Group Oy Ab
- Iveco, Delta Trucks Oy
- Renault, Oy Sisu Auto Ab
- Sisu, Oy Sisu Auto Ab
- Kabus, Kabus Oy.

Linja-autovalmistajille ei, Kabusia lukuun ottamatta, lähetetty erikseen kyselyjä, koska niille alustat ja niiden mukana voimalinjan toimittavat yleensä kuorma-autovalmistajat, moottoritekniikan näin ollessa samaa. Yleensä myös alustan toimittanut valmistaja edustaa ja myy kyseistä linja-automerkkiä. Kyselylomakkeessa oli kuitenkin kohta, jossa oli mahdollista

kertoa linja-autojen tekniikoissa olevista mahdollisista eroista. Vastausaikaa maahantuojille annettiin kolme viikkoa.

Kyselylomakkeessa oli seuraavat kysymykset:

- Luultavaa on, että kun raskaan kaluston OBD-järjestelmien toinen vaihe astuu voimaan, järjestelmälle asetettavat vaatimukset vastaavat hyvinkin pitkälti direktiivin 98/69/EY vaatimuksia, joka määrittelee OBD-vaatimukset kevyelle kalustolle. Onko esimerkiksi jotkut järjestelmän osat jo nyt rakennettu vastaamaan kyseisen direktiivin vaatimuksia?
- Mitä päästöjenhallintatekniikoita käytetään tällä hetkellä markkinoilla olevissa ajoneuvoissanne?
- Onko kuorma- ja linja-automallien tekniikoissa eroja?
- Mitä uusia tekniikoita täytyy vielä ottaa käyttöön, jotta tulevien kiristyvien päästömääräysten asettamat raja-arvot alitetaan?
- Mitä ongelmia nykyajoneuvojenne päästöjenhallintajärjestelmissä esiintyy? Mistä ongelmat johtuvat ja kuinka tilannetta voisi parantaa?
- Mitä vaihtoehtotekniikoita (esim. biopolttoaineet, ladattavat Plug-In-hybridit yms.) näette lähitulevaisuudessa järkeviksi? Mihin olette jo mahdollisesti panostaneet?
- Jos teillä on jo markkinoilla tai testikäytössä vaihtoehtotekniikoilla toimivia ajoneuvoja, kuinka niiden päästöjä tarkkaillaan ja mahdollisesti rajoitetaan tai puhdistetaan?
- Euroopan Unionin säätävissä elimissä on tälläkin hetkellä vireillä esityksiä, joissa OBD-standardin piiriin pyritään saamaan muitakin järjestelmiä kuin päästöjenhallinnan valvontajärjestelmä. Standardin piiriin pyritään saamaan esimerkiksi jarrujärjestelmien ja turvalaitteiden valvontajärjestelmät. Kuuluvatko esimerkiksi nämä järjestelmät ajoneuvojenne itsediagnostiikan piiriin? Kuinka vaikeana pidätte näiden järjestelmien mahdollista muokkaamista standardimukaiseksi?
- Mitkä järjestelmät pitäisi mielestänne saada standardoitua valvonnan helpottamiseksi ja sitä kautta liikenneturvallisuuden parantamiseksi?

5.1.2 Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselytutkimuksen tulokset (liite 1) jäivät todella laihoiksi. Ainoastaan yksi toimija yhdeksästä, Ivecoa maahantuova Delta Trucks Oy, vastasi kyselyyn. Tästä syystä kattavan markkinakatsauksen luominen ja eri merkkien vertailu muodostui mahdottomaksi. Delta Trucksilta saadut vastaukset on kuitenkin analysoitu, vaikkei mitään koko alaa koskevia johtopäätöksiä niiden perusteella voitu tehdä.

Ivecon kevyimmässä mallisarjassa, Dailyssa, käytössä olevat päästöjenhallintajärjestelmät vastaavat pitkälti kevyen kaluston vastaavia. Tämä on loogista, koska Daily-mallisarjan kevyimpiä versioita on myynnissä pakettiautoina, minkä lisäksi joitakin versioita on myyty verotusteknisistä syistä vaihtoehtoisesti joko paketti- tai kuorma-autoina.

Kaikissa muissa mallisarjoissa päästöjenhallintaan käytetään SCR-tekniikkaa sekä joissakin EYA-tyyppihyväksytyissä linja-autoissa SCR-katalysaattorin ja CRT-hiukkasloukun yhdistelmää. Näissä järjestelmissä esiintyneet ongelmat ovat Deltan mukaan olleet, ehkä hieman yllättävästikin, pääsääntöisesti käyttäjävirheistä johtuvia. Ureasäiliöitä on ylitäytetty tai ne on vahingossa täytetty dieselillä. Kuljettajasta johtuvien virheiden vähentämiseksi käyttäjien ohjeistusta onkin parannettu. Deltalta kuitenkin myönnetään, että koska järjestelmät ovat melko monimutkaisia, ovat ne myös jossain määrin vikaherkkiä, etenkin vanhetessaan.

Lähitulevaisuudessa, Euro 6 -päästötasojen voimaantulon myötä, Deltan mukaan joudutaan luultavasti ottamaan käyttöön samanaikaisesti sekä EGR- että SCR-järjestelmät, jotta päästötasot alitetaan. Vaihtoehtotekniikoista kaupunkikäyttöön Deltalta uskotaan hybrideihin sekä erilaisiin jarrutusenergian talteenottojärjestelmiin. Pitkän matkan liikenteen osalta yhtä selvää näkemystä ei ole, vastausten perusteella on tulkittavissa, että vahvaa dieselmoottorin syrjäyttäjää ei lähitulevaisuudessa nähdä. Ivecolla on Euroopassa useita erilaisia vaihtoehtokonsepteja kokeiluasteella, mutta näiden päästöjenhallintajärjestelmistä ei ollut tietoa saatavilla.

Deltan mukaan Ivecon raskaan kaluston lähes kaikki järjestelmät ovat ajoneuvon itsediagnostiikan piirissä. Muiden kuin päästöjenhallinnan valvontajärjestelmän kehittyminen kohti standardimuotoa riippuu heidän mukaansa järjestelmätoimittajista, koska kaikki järjestelmät ostetaan valmiina alihankki-

joilta. Järjestelmätoimittajat kuitenkin tuskin alkavat vapaaehtoisesti muokata järjestelmiä standardimuotoisiksi, ellei lainsäädäntö tähän pakota. Del-talla nähdään, että tärkeintä olisi lainsäädännöllisesti määrätä standardi erilaisille jarru- ja ajonvakautusjärjestelmille, nämä kuitenkin vaikuttavat kaikista eniten suoraan ajoneuvon liikenneturvallisuuteen.

5.2 Testimittaukset

5.2.1 Testilaitteisto

Testimittauksilla oli tarkoitus kokeilla, mitä kaikkia toimintatietoja ajoneuvoista on mahdollista tarkastaa standardin mukaisella OBD-yleistestilaitteella. Testilaitteena käytettiin kuvassa 3 olevaa Autel Intelligent Technology Co. Ltd:n valmistamaa MaxiDiagtm FR704 OBD II/EOBD -testilaitetta, jonka toiminnalliset, valmistajan ilmoittamat, ominaisuudet ovat liitteessä 2. Testattaviksi ajoneuvoiksi pyrittiin saamaan mahdollisimman uusia ajoneuvoja. Testattavien ajoneuvojen määrä pidettiin rajallisena, sillä tarkoitus oli testata ajoneuvoja lähinnä esimerkinomaisesti eikä suorittaa laajaa vertailua eri merkkien kesken.



Kuva 3. Mittauksissa käytetty testilaitte

5.2.2 Scania

Oy Scan-Auto Ab:n tiloissa Helsingissä testattiin tammikuussa 2009 kaksi uutta, vielä varustelussa ollutta kuorma-autoa, tyypeiltään R500 ja P420.

Ajoneuvot eroavat toisistaan ohjaamon tyyppin sekä moottorin rakenteen ja tehon osalta. R500 on varustettu korkealla R-ohjaamolla sekä 500 hevosvoimaisella V8-tyyppisellä moottorilla, P420 taas matalalla P-ohjaamolla sekä 420 hevosvoimaisella kuusisylinterisellä rivimoottorilla. Mallien erilaisuudesta huolimatta molemmat ohjaamot ovat kuljettajan työskentelytilojen osalta lähes identtiset. Scaniassa kaikkiin nykyään valmistettaviin PGRT-sarjojen kuorma-autojen itsediagnoosijärjestelmiin on mallisarjojen valmistuksen alusta asti liitetty 16-napaisella OBD-pistokkeella. Lisäksi pistoke sijaitsee vaatimuksen mukaisesti ohjaamossa 60 cm säteellä ohjauspyörästä (kuva 4). Tiedonsiirtoon pistokkeen ja ohjausyksiköiden välillä käytetään CAN-väylää.



Kuva 4. OBD-pistokkeen sijainti Scanian P-, R-, T- ja G-sarjojen kuorma-autoissa

Kytettäessä testilaitte ajoneuvon diagnostiikkapistokkeeseen huomattiin kuitenkin, ettei pistokkeen kautta saatu edes testilaitteelle virtaa. Yritettäessä saada yhteyttä ajoneuvojen sisäisiin järjestelmiin testilaitte kävi läpi kaikki tuetut protokollat, mutta ilmoitti sitten, ettei yhteyttä voida muodostaa. Testi toistettiin useampaan kertaan molemmille ajoneuvoille, mutta tulos oli aina sama.

5.2.3 Volvo

Toiseksi testattavaksi merkiksi valittiin Volvo. Mitattavaksi ajoneuvoksi valikoitui uusi, esittelyajoneuvona toimiva pitkän matkan turistibussi, malliltaan 9700. Moottorina autossa oli 12-litrainen kuusisylinterinen rivimoottori sijo-

tettuna taakse, jonka pakokaasujen puhdistus hoidetaan SCR-tekniikalla. Autoa päästiin mittaamaan Volvon raskaan kaluston toimipisteessä Vantaan Kaivokselassa.

Tulos testauksen osalta oli täysin sama kuin aiemmin testattujen Scanian kuorma-autojen osalta. Diagnostiikan liityntäpistoke on direktiivin vaatimusten mukainen ja se sijaitsee ohjaamossa määrätyllä etäisyydellä ohjauspyörästä, tässä tapauksessa keskikonsolin alaosassa kuljettajan oikealla puolella (kuvat 5 ja 6). Itse testauksessa laite yritti saada yhteyttä ajoneuvoon, mutta kaikki protokollat kolmeen kertaan läpikäytyään ilmoitti, ettei yhteyttä voitu muodostaa. Volvon osalta voidaan siis tehdä täysin samat johtopäätökset kuin aiemmin tehtiin Scaniasta.



Kuvat 5 ja 6. OBD-pistokkeen sijainti Volvon 9700-sarjan linja-autossa

5.3 Riippumattoman korjaamon näkemys nykytilanteesta

Haastateltavaksi saatiin Simeon Services Oy:n korjaamon työnjohtaja Timo Manninen. Simeon Services Oy kuuluu osana Kiitosimeon Oy -konserniin. Emoyrityksen toimialoja ovat korjaamotoiminnan lisäksi säiliökuljetuksina tapahtuvat polttoaine- ja kemikaalikuljetukset pääasiassa Suomen ja Baltian alueella ja yhtiö onkin alalla iso toimija. [10.] Polttoaineiden ja kemikaalien säiliökuljetukset ovat kuljetuskohteina vaativia; tiukkojen lakien ja asetusten määräysten täyttämisen lisäksi kuljetettava tavara edellyttää usein tiukkaa ennalta määrätystä aikataulusta pysymistä joko tavarankemiallisten tai toimituksellisten ominaisuuksien takia. Tämä asettaa kaluston toimivuudelle ja luotettavuudelle tiukat vaatimukset. Simeon Services Oy Rajamäellä huolehtii yrityksen ajoneuvokaluston kunnossapidosta. Myös asiakkaiden kalustoa korjataan.

Koska Simeon Services Oy on alun perin perustettu konsernin omien ajoneuvojen kunnossapitämiseksi, tiedusteltiin pohjakuvan saamiseksi konsernin ajoneuvokannan rakennetta. Oma ajoneuvokalustoa Kiitosimeon Oy:llä on Mannisen mukaan noin 200 raskasta vetoautoyksikköä. Yrityksen kalusto on pääosin kahta merkkiä, puolet ajoneuvokannasta on Scaniaa ja reilu 30 % Volvoa. Lisäksi yrityksellä on noin 30 yksikköä muita merkkejä: Sisuja, Renaulteja ja Mercedes-Benzejä. Ajoneuvokanta on alle kymmenvuotiaista. Uusia, korkeintaan kaksi vuotta vanhoja ajoneuvoja on noin 30 %, keskivanhaa kalustoa noin 55 % ja vanhimpia 8 - 9 -vuotiaita ajoneuvoja noin 15 % kokonaiskannasta. Ikäjakumaan erimerkkiset ajoneuvot sijoittuvat tasaisesti. Yrityksen omistuksessa olevien ajoneuvojen määrä on kasvanut viime vuosina voimakkaasti yrityskauppojen kautta, samalla kaluston rakenne on monipuolistunut.

Korjaamon työmäärää ja korjattavien ajoneuvojen laatua kysyttiin seuraavaksi. Keskimäärin korjaamalla on tapahtumia kuukaudessa noin 350. Ainaakaan vielä talouden taantuma ei ole työmääriin vaikuttanut, työt ovat paremminkin lisääntyneet asiakkaiden siirtyessä merkkiliikkeistä halvemmille palveluntarjoajille. Puolet korjattavista ja huollettavista autoista on konsernin omia autoja, puolet asiakkaiden. Asiakkailta tulevissa autoissa on muitakin merkkejä kuin konsernin omistuksessa olevia, lisäksi ikähaarukka laajenee huomattavasti vanhempiinkin autoihin. Oman lisänsä korjaamon toimintaan tuovat linja-autot, joita asiakkaiden autoista on noin 15 %. Kysyttäessä Manniselta, viedäänkö uudempi kalusto mieluummin merkkiliikkeisiin korjattavaksi, hän kertoi, että korjaamon sijainti näyttäisi sanelevan asiakkaan tulemisen enemmän kuin mahdollinen merkkiedustus, jos korjaamon palvelut koetaan muuten toimiviksi ja toiminta luotettavaksi. Takuuajakaisten autojen kohdalla tilanne on luonnollisesti eri.

Mannisen mukaan Volvon osalta heillä on jo pitkään ollut käytössä valmistajan omat testausohjelmat ja tarvittavat laitteet, lisäksi yhteistyö on muutenkin toiminut hyvin. Scaniaalta vastaavat ohjelmat ja laitteistot on hiljakkoin saatu, pitkällisten neuvottelujen jälkeen. Luonnollisesti näiden kanssa kyseisten merkkien kanssa toimiminen on huomattavasti helpompaa kuin aiemmin. Välineistä vikadiagnostiikka ei enää ole kiinni, niiden puolesta Simeon Services Oy on merkkikorjaamoiden tasolla. Ongelmia voi olla lähinnä käyttäjän taitojen riittämättömyyden takia, sanoo Manninen.

Muiden merkkien osalta vastaavaa yhteistyötä ei ole, ja näiden kanssa joudutaankin toimimaan perinteisen vikadiagnostiikan keinoin tai jossain tapauksissa monimerkkitestilaitteen avulla. Korjaamon osa- ja laitetoimittajia ovat Motoral Oy, Örum Oy Ab ja Koivunen Oy, joilla jokaisella on tarjota oma testauslaitteistonsa. Näitä laitteistoja on kyllä ollut testikäytössä, mutta toimivuus ja ohjelmistojen kattavuus on usein ollut Mannisen mukaan jotain aivan muuta kuin on luvattu. Joihinkin yksittäisiin alajärjestelmiin on yksittäisissä ajoneuvoissa voinut päästä käsiksi, mutta ikinä ei ole voinut olla varma toimiiko testauslaite diagnosoitavan ajoneuvon kanssa ollenkaan. Useimmiten viat onkin jouduttu hakemaan perinteisen vikadiagnostiikan keinoin autosähkömekaanikkojen toimesta. Manninen kertoo kuitenkin, että nyt yritys on ottamassa kahden viikon testikäytön perusteella käyttöönsä espanjalaisen Coljalin valmistaman Jaltest-laitteiston, jonka toimintaan ja ohjelmiston kattavuuteen on oltu tyytyväisiä. Kysyttäessä, mitkä järjestelmät ovat parhaiten edustettuina näissä laitteistoissa, Manninen vastaakin yllättävästi, odotettujen moottorijärjestelmien lisäksi, jarrujärjestelmät. Tähän luultavasti vaikuttaa raskaan kaluston jarrujärjestelmien valmistajien vähäisyys euroopassa, alalla kun on käytännössä vain kaksi toimijaa, Bosch ja Knorr. Yhteenvetona hän kuitenkin toteaa, että toimiminen ilman merkkikohtaisia testilaitteita on vaikeaa ja kaluston korjattavuus tällöin huomattavasti huonompaa.

Usein on myös jouduttu luovuttamaan ja pyytämään ajoneuvomerkin edustajalta konsultaatiota. Näissä tilanteissa Mannisen mukaan alalla nousevat ihmissuhdetaidot ja oikeanlaiset henkilökemiat arvoonsa, välillä riippumattomalle korjaamolle kun ollaan haluttomia antamaan tarvittavaa tietoa. Joskus käy niinkin, että joudutaan lähettämään ajoneuvo kokonaan korjattavaksi merkkiedustajalle, jolla on käytössään asianmukaiset testauslaitteet, koska neuvoja ei saada, niitä on vaikea tai mahdoton antaa ajoneuvoa ja vikaa näkemättä tai korjaus ei neuvojenkaan perusteella tuota tulosta. Joskus on myös parempi luovuttaa heti asiakkaan viankuvauksen perusteella ja ohjata tämä ajan säästämiseksi suoraan merkkikorjaamolle.

Kysyttäessä uusien ajoneuvojen päästöjenhallintatekniikoiden toimivuudesta ja vikaherkkydestä Manninen mainitsee ainoastaan SCR-järjestelmät. Muutamat esiintyneet ongelmat ovat olleet lähinnä uran kiteytymistä suuttimen syöttöputkistossa ja siitä aiheutuneet katkokset sen syötössä. Tämä taas on aiheuttanut direktiivin 2005/78/EY vaatiman vääntömomentinrajoituksen.

Ongelma on kuitenkin ollut huomattavan rajattu, koska Kiitosimeonin kalustosta ainoastaan osassa Scanioita on tällainen pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmä. EGR-järjestelmissä esiintyy hänen mukaansa hyvin vähän vikoja.

Viimeisenä asiana Manniselta kysyttiin näkemyksiä tulevaisuudesta vaapaamman kilpailun, huollettavuuden ja korjattavuuden sekä liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Hänen mielestään muitakin alajärjestelmiä tulisi lainsäädännön toimesta liittää OBD-järjestelmän piiriin kuin päästöjenhallinnan valvontajärjestelmä, mutta aikataulun tässä tulee olla järkevä, koska puolivalmiista järjestelmistä ei hyödy kukaan. Esitestauksen tulisi olla huolellista ja riittävää. Tärkeimpänä laajennuskohteena Manninen pitää jarrujärjestelmiä. Jarrujärjestelmien OBD tulisi hänen mukaansa vaatia myös perävau-nuilta samassa yhteydessä vetoautojen kanssa.

Haastattelun lopuksi Manninen halusi vielä tähdentää, että vaikka järjestelmät paranevat koko ajan ja niiden kattavuutta lisätään, ei ammattitaitoista autosähkömekaanikkoa voi korvata paraskaan diagnostiikkalaitte tai ohjelmisto.

6 TULOSTEN ARVIOINTI

Työ jaettiin alusta alkaen kahteen hyvin erilaiseen osaan. Ensimmäinen, lainsäädäntöön perustuva osa työstä, oli puhtaasti kirjallisuustutkimus, jossa läpikäytävää ja tulkittavaa materiaalia oli paljon. Tämä aiheutti myöskin tutkimuksen edetessä voimakasta tarvetta tarkentaa käsiteltävää aihealuetta.

Toinen osa työstä oli huomattavasti käytännönläheisempää tutkimusta. Koska tarkoituksena oli saada vastauksia katsastusalaan kiinnostaviin kysymyksiin, piti toteutustavat valita niin, että tuloksia voitaisiin käyttää ainakin osittain käyttäen hyödyksi tulevien toimintojen suunnittelussa. Tästä syystä päätettiin hankkimaan raskaan kaluston maahantuojien näkemyksiä alan tulevaisuudesta ja kehittämistarpeista, nykyisen kalustotarjonnan selvittämisen lisäksi. Tätä osaa työstä myös pidettiin etukäteen kaikista mielenkiintoisimpana, sillä harvasta lähteestä on saatavilla laajoja vertailuja vastaavista asioista.

6.1 Lainsäädännöllinen osio

Kirjallisuustutkimuksen alkuperäisenä tavoitteena oli kerätä yhteen kaikki puristus- ja työtöisellä moottorilla toimivia ajoneuvoja koskeva EU-lainsäädäntö. Melko pian tutkimuksen aloittamisen jälkeen kuitenkin todettiin, että käsiteltävä aihealue muodostuisi tällöin todella laajaksi. Koska käytännön tutkimuksissa ja testeissä oli tarkoitus perehtyä ainoastaan raskaaseen kalustoon, päätettiin kirjallisuusosiossakin keskittyä tähän aihealueeseen. Kevyen kaluston puolelta mainittiin kuitenkin kaikki tärkeimmät perusasiat, koska raskaan kaluston OBD-lainsäädäntö muistuttaa kevyen kaluston vastaavaa melko paljon. Onkin oletettavissa, että kevyen kaluston jo olemassa ollutta lainsäädäntöä on käytetty pohjana raskaan kaluston direktiivissä.

Raskaan kaluston osiokin haluttiin pitää niin käytännönläheisenä ja yksinkertaistettuna kuin mahdollista. Tästä syystä tutkimuksessa keskityttiinkin ainoastaan dieselmääräyksien moottoreiden määräyksiin, vaikka kaasukäyttöisiäkin puristus- ja työtöismootoreita on markkinoilla, varsinkin linja-autoissa. Työssä ei myöskään paneuduttu syvällisesti tyyppihyväksyntämenettelyihin, tyyppihyväksyntäasiat on nostettu esille ainoastaan niissä tapauksissa, joissa ne tulevat vastaan myös ajoneuvojen käytönaikaisessa valvonnassa tai ovat muuten asioiden ymmärtämisen vuoksi tarpeellisia tietää. Myös vaati-

mukset, jotka koskivat todella harvoin esiintyviä tai Suomessa kokonaan esiintymättömiä olosuhteita, rajattiin työn ulkopuolelle.

Koska raskaan kaluston OBD-järjestelmät on määrätty pakollisiksi vasta vähän aikaa sitten, on niitä koskevaa lainsäädäntöä vielä melko vähän. Järjestelmät kuitenkin kehittyvät koko ajan voimakkaasti, joten uusia vaatimuksia tullaan varmasti lähitulevaisuudessa asettamaan. Tästä syystä tässä työssä olevan lainsäädännöllisen osion ei voi olettaa pysyvän ajanmukaisena kovin pitkää aikaa. Muutenkin kaikki yksityiskohdat tulisi aina kaikissa tärkeissä tilanteissa tarkastaa direktiiveistä. Järjestelmän toiminnan yleiskuvauksena ja sen perustoimintojen ymmärtämiseen tätä työtä voi kuitenkin käyttää.

6.2 Kyselytutkimus, haastattelut ja mittaukset

6.2.1 Kyselytutkimus

Alkuperäisen tavoitteen kannalta kyselytutkimus epäonnistui. Yhden ainoan toimijan vastausten perusteella oli mahdotonta suorittaa vertailevaa tutkimusta sekä muodostaa minkäänlaista markkinakatsausta. Kaikkien maahantuojien verkkosivuilta olisi kyllä ollut saatavilla ainakin jotain tietoa eri merkien päästönhallintajärjestelmistä, mutta ainoastaan tasolla mitä tekniikoita missäkin mallisarjassa käytetään. Pelkästään näiden vertailua ei kuitenkaan katsottu järkeväksi, koska mallisarjat päivittyvät jatkuvasti, tieto on joka tapauksessa jokaisen aiheesta kiinnostuneen Internetin käyttäjän saatavilla eivätkä ajankohtaiset mallisarjatiedot edes olleet tutkimuksen pääpainoalue. Tutkimuksen mielenkiintoisimmat aihealueet olivat kysymykset, jotka koskivat järjestelmissä esiintyneitä ongelmia, itsediagnostiikan kehitystasoa sekä tulevaisuuden näkymiä. Tiukka aikataulu esti kyselyn uudelleen lähettämisen, joten vastauksia näihin aihealueisiin ei tähän tutkimukseen saatu.

Tutkimustulos on kuitenkin toisella tapaa mielenkiintoinen. Miksi vain yksi toimija yhdeksästä vastasi kyselyyn? Vastauksia luvattiin muualtakin, määräaikaan mennessä niitä ei kuitenkaan saatu.

Ensimmäiseksi on todettava, että usealta maahantuojalta oli julkisessa jake-lussa saatavilla todella huonot yhteystiedot. Usealla merkillä oli verkkosivuil-laan ainoastaan yksi ainoa yleissähköpostiosoite, joihin kyselyitä saattoi osoittaa, jos lähettäjällä ei ollut ennestään kontakteja kyseisessä yritykses-sä. Usein tämä osoite oli vielä kätkeyty pienellä kirjoitettuna jonkin, mahdolini-

sesti jopa epäloogisen, linkin taakse. Huonoin esimerkki oli toimija, jonka sivustolta yhteystietoa joutui etsimään noin puoli tuntia. Verkkosivustoissa on siis selvästi kehittämisen varaa, joten on mahdollista, että osa kyselyistä ei ikinä edes saavuttanut oikeaa henkilöstöä. Tämä ei kuitenkaan voi yksinään olla syy vastausten vähäiseen määrään, koska kysely lähetettiin monessa tapauksessa myös suoraan yritysten tuotetekniselle henkilöstölle, joko aikaisempien kontaktien perusteella tai verkkosivuilta saatujen yhteystietojen perusteella.

Inhimillinen unohdus on melko varmasti syynä ainakin osassa tapauksia. Oman kokemuksen perusteella raskaan kaluston maahantuojien teknisen tuen osastot ovat melko pieniä, usein vain muutaman työntekijän voimin toimivia ja voimakkaasti kuormitettuja. Runsaan työmäärän kanssa toimittaessa tämänkaltainen suoraa hyötyä tuottamaton kysely jää luonnollisesti tärkeysjärjestyksessä viimeiseksi ja helposti unohtuu. Kuitenkin keskustellessani alalla toimivien kontaktieni kanssa, on raskaan kaluston merkkikorjaamoissa ollut taantumana myötä selvästi havaittavissa työmäärän vähentyminen, jonka seurauksena myös työmäärän teknisen tuen osastoilla olisi tullut vähentyä. Mahdollinen kiire pyrittiin kuitenkin huomioimaan kyselyn pitkällä vastausajalla.

Yksi syy voi olla myös alan yleinen suhtautuminen tiedon jakamiseen. Tietoa merkkiorganisaatioilta tuntuisi ainakin tämän tutkimuksen perusteella olevan vaikea saada. Tätä näkökantaa vahvistavat myös riippumattoman korjaamon haastattelussa esille tulleet samankaltaiset mielikuvat. Ehkä rehellisen tiedon jakamisen koetaan aiheuttavan vahinkoa omalle toiminnalle, vaikka annettava tieto ei olisikaan millään tavalla ns. salaista ja se olisi luonteeltaan sellaista, että sen muitakin kanavia käyttäen saisi, tosin huomattavasti suuremmalla vaivalla, hankittua.

Voidaan myös kysyä, olisiko tutkimus tuottanut parempia tuloksia toisella tavalla toteutettuna. Ainakin tulosten perusteella voidaan todeta, että niistä eduista, joita sähköpostilla toimitetulla kirjallisella kyselyllä pääteltiin olevan, ei toteutunut yksikään. Perinteisempi lähestymistapa, puhelinhaastattelut ja henkilökohtaiset käynnit, olisivat hyvinkin voineet tuottaa paremman lopputuloksen.

Deltalta saatujen vastausten perusteella olisi ollut mielenkiintoista tietää, onko muiden merkkien osalta havaittu samanlaisia käyttäjävirheitä sekä mitä muita virhetilanteita järjestelmien kanssa on esiintynyt. Toinen erityisen mielenkiintoinen kohta olisi ollut näkemykset OBD-järjestelmän mahdollisesta laajentamisesta, nähdäänkö ylipäättään tarpeellisena ja minkä järjestelmien osalta.

6.2.2 Testimittaukset

Testimittausten voidaan todeta epäonnistuneen täysin. Syynä tähän oli puutteellinen pohjatyö direktiiveihin tutustumisen osalta. Mittauksissa käytetty testilaitte valittiin kevyen kaluston OBD-direktiivin perusteella ja testimittaukset ehdittiin suorittaa, ennen kuin raskaan kaluston direktiivistä havaittiin, että standardi, joka määrittelee tiedonsiirtoprotokollan, oli eri kuin kevyellä kalustolla. Aikataulun puitteissa ei enää tässä vaiheessa ollut mahdollista hankkia toista mittauslaitetta ja järjestää uusia mittauksia. Laitetta testattiin myöhemmin Skoda Octavia TDI -henkilöautoon vuosimallia 2008, jonka OBD-järjestelmän antamia tietoja laitteella kyllä päästiin tutkimaan, mutta koska työ oli tässä vaiheessa jo päätetty rajata raskasta kalustoa koskevaksi, ei näitä mittauksia suoritettu enempää. Mittausten ainoaksi käyttökelpoiseksi tulokseksi voidaankin todeta se tieto, että pelkästään raskaalle tai kevyelle kalustolle tarkoitetut testerit todellakin eroavat toisistaan tiedonsiirtoprotokollien osalta eikä niitä voi käyttää ristiin.

6.2.3 Riippumattoman korjaamon haastattelu

Vaikka yhden haastattelun perusteella ei voida tehdä laajoja, koko alaa koskevia johtopäätöksiä, voidaan kuitenkin todeta, että tämä olisi luultavasti ollut se tutkimussuunta, jota olisi kannattanut laajentaa. Riippumattomalla korjaamolla ei ole tämänkaltaisessa tutkimuksessa merkkirasitetta häiritsemässä, omiin havaintoihin perustuvaa tietoa voidaan antaa hyvin vapaasti. Lisäksi tieto on usein laaja-alaista ja lähellä käytäntöä. Nyt tätä osaa tutkimuksesta oli tarkoitus käyttää ainoastaan referenssinä merkkiorganisaatioiden vastauksiin, mutta tutkimusta olisikin voinut laajentaa esimerkiksi haastatteleamalla 4 - 5 korjaamoa, mahdollisesti vielä eri puolilta Suomea. Tällöin olisi saatu kattavampi kuva kalustossa esiintyvistä ongelmista sekä mahdollisesti laajempi näkemys siitä, miten tietoa saa merkkiorganisaatioilta.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tuottaa katsastusalan toimijalle käyttökelpoista tietoa raskaan kaluston OBD-järjestelmistä sekä näiden järjestelmien mahdollisesta kehittämisestä lähitulevaisuudessa. Osin tässä onnistuttiin, osin ei.

Lainsäädännöllisestä osuudesta on helppo selvittää raskaan kaluston OBD-järjestelmien tämänhetkiset toimintaperiaatteet, mutta koska katsastusmääräykset eivät vielä edellytä OBD-mittausta tehtäväksi raskaalle kalustolle, ei näitäkään tietoja voi toistaiseksi suoraan soveltaa käytännön katsastusta-
pahtumassa.

Raskaan kaluston itsediagnostiikkajärjestelmien tämänhetkisen kehitystason ja järjestelmien kehitysnäkymien selvittämisessä sen sijaan epäonnistuttiin. Tässä onkin selvä tarve jatkotutkimuksille. Samoin OBD-järjestelmien käytännön testauksia ja vertailua kevyen kaluston vastaaviin järjestelmiin olisi hyvä suorittaa. Työn edetessä esiin nousi myös runsaasti muita kehitys- ja tutkimuskohteita, kuten esimerkiksi raskaan kaluston perävaunujen itsediagnostiikka sekä monimerkkitestilaitteiden mallikattavuuden parantaminen.

Yleisesti on todettavissa, että raskaan kaluston OBD-järjestelmät ovat asiana sen verran uusia, että minkäänlaista teoretietoa niistä ei ole vielä juuri saatavilla. Myös käytännön kokemuksiin perustuvia tutkimuksia ei ole suoritettu. Ala elää selvästi murrosvaihetta ja odottaa nyt seuraavia lainsäätäjän vaatimia toimenpiteitä, jotka luultavasti liittyvät järjestelmien tarkastukseen vuosikatsastuksissa. EU:lta onkin jo saatu ennakkotieto, jonka mukaan katsastusdirektiiviä ollaan muuttamassa ja tällöin käyttöön otettaisiin uusia pakokaasupäästöttestejä sekä elektronisten turvalaitteiden testejä [11]. On vielä kuitenkin arvoitus, mitä ajoneuvoluokkia muutokset tulevat koskemaan.

VIITELUETTELO

- [1] Denton, Tom, *Advanced Automotive Fault Diagnosis. Second Edition.* Oxford, Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann. 2006
- [2] Neuvoston direktiivi 70/220/ETY
- [3] Neuvoston direktiivi 98/69/EY
- [4] Neuvoston direktiivi 1999/102/EY
- [5] Komission asetus 692/2008
- [6] Neuvoston direktiivi 2005/55/EY
- [7] Neuvoston direktiivi 2005/78/EY
- [8] Neuvoston direktiivi 2006/51/EY
- [9] Dieselmootoreiden pakokaasunpuhdistus. Luentomoniste kurssilta moottoritekniikka 2. Helsinki: Stadia Polytechnic.
- [10] Kiitosimeon Oy [verkkodokumentti]. [viitattu 7.5.2009]. Etusivu > Yhtiö. Saatavissa: www.kiitosimeon.fi.
- [11] Uutiset. *Katsastuslehti 1/2009*, s. 14.

KYSELYTUTKIMUKSEN VASTAUKSET

Kyselylomake: raskaan kaluston OBD- ja päästökysymykset

- Luultavaa on, että kun raskaan kaluston OBD-järjestelmien toinen vaihe astuu voimaan, järjestelmälle asetettavat vaatimukset vastaavat hyvinkin pitkälti direktiivin 98/69/EY vaatimuksia, joka määrittelee OBD-vaatimukset kevyelle kalustolle. Onko esimerkiksi jotkut järjestelmän osat ajoneuvoissanne jo nyt rakennettu vastaamaan kyseisen direktiivin vaatimuksia?

Delta Trucks Oy: Ei tietoa saatavilla suhteessa kevyen kaluston vaatimuksiin.

- Mitä päästöjenhallintatekniikoita käytetään tällä hetkellä markkinoilla olevissa ajoneuvoissanne?

Delta Trucks Oy: Daily: EGR + kat, EGR + kat + DPF, Muut: SCR tai SCRT

- Onko kuorma- ja linja-automallien tekniikoissa eroja?

Delta Trucks Oy: SCR-järjestelmällisissä kuorma-autoissa käytössä Bosch Denoxtronic II, linja-autoissa Denoxtronic I. Linja-autoissa käytetään EEV-päästötason yhteydessä tiettyjen moottorien yhteydessä SCRT-järjestelmää. eli SCR:n ja CRT-hiukkassuodattimen yhdistelmää.

- Mitä uusia tekniikoita täytyy vielä ottaa käyttöön, jotta tulevien kiristettyjen päästömääräysten asettamat raja-arvot alitetaan?

Delta Trucks Oy: Euro 6:n myötä mahdollisesti EGR+SCR yhdistelmä.

- Mitä ongelmia nykyajoneuvojenne päästöjenhallintajärjestelmissä esiintyy? Mistä ongelmat johtuvat ja kuinka tilannetta voisi parantaa?

Delta Trucks Oy: Suhteellisen viattomia. Suuri osa ongelmista johtuu ajoneuvon käyttövirheestä, eli tankattu AdBlue-säiliöön dieseliä taikka AdBlue-säiliö täytetty ylitäyteen. Kuljettajien ohjeistusta pitäisi parantaa (on jo parannettu). Yleisesti voisi sanoa, että päästöjenhallintajärjestelmät (niin EGR kuin SCR) ovat suhteellisen monimutkaisia järjestelmiä, joka luonnollisesti johtaa tietynasteiseen vikaherkkyyteen erityisesti järjestelmien vanhentuuessa.

- **Mitä vaihtoehtotekniikoita (esim. biopolttoaineet, ladattavat Plug-In-hybridit yms.) näette lähitulevaisuudessa järkeviksi? Mihin olette jo mahdollisesti panostaneet?**

Delta Trucks Oy: Raskaan kaluston kohdalla tulee kyseeseen lähinnä kaupunkiliikenteessä hybridit. Plug-In-hybridi on raskaassa kalustossa täysin hyödytön, koska ei ole mahdollisuutta monen tonnin painoiseen energiavarastoon. Energiavaraston täytyy olla mitoitettu siten, että se mahdollistaa edellisen jarrituksen energian hyödyntämisen liikkellehdössä. Maantieajossa hybridillä saavutettavat edut ovat melko pieniä. Myös vaihtoehtoiset polttoaineet kuten vety ovat tulevaisuudessa mahdollisia. Ivecolla on Euroopassa useita projekteja käynnissä, vaihtoehtoisilla tekniikoilla (hybridit, sähkö, polttokenno). Ei kuitenkaan projekteja Suomessa.

- **Jos teillä on jo markkinoilla tai testikäytössä vaihtoehtotekniikoilla toimivia ajoneuvoja, kuinka niiden päästöjä tarkkaillaan ja mahdollisesti rajoitetaan tai puhdistetaan?**

Delta Trucks Oy: Ei valitettavasti tietoa.

- **Euroopan Unionin säätävissä elimissä on tälläkin hetkellä vireillä esityksiä, joissa OBD-standardin piiriin pyritään saamaan muitakin järjestelmiä kuin päästöjenhallinnan valvontajärjestelmä. Standardin piiriin pyritään saamaan esimerkiksi jarrujärjestelmien ja turvalaitteiden valvontajärjestelmät. Kuuluvatko esimerkiksi nämä järjestelmät ajoneuvojenne itsediagnostiikan piiriin? Kuinka vaikeana pidät-**

te näiden järjestelmien mahdollista muokkaamista standardimukaiseksi?

Delta Trucks Oy: Kyllä kuuluvat. Lähes koko auto on itsediagnostiikan piirissä. Järjestelmien muokkaaminen on hyvin pitkälti kiinni järjestelmätoimittajien halukkuudesta. En kuitenkaan uskoisi sen olevan mitenkään mahdotonta riittävän pitkällä aikavälillä.

- **Mitkä järjestelmät pitäisi mielestänne saada standardoitua valvonnan helpottamiseksi ja sitä kautta liikenneturvallisuuden parantamiseksi?**
- Delta Trucks Oy: ABS/EBS/ESP-järjestelmät

TESTILAITTEEN OMINAISUUDET

MaxiDiag™ FR704

Powered by Autel Uni-SCAN™ technology, the MaxiDiag™ FR704 is an innovative multi-functional scan tool designed for technicians to troubleshoot engine, transmission, ABS and airbag systems for Renault/Citroen/Peugeot. Reliable, easy-to-use and affordable, the MaxiDiag™ FR704 is a time saver and a money maker!

Product Features & Functions

- Troubleshoots engine, ABS, transmission and airbags codes
- Global OBDII/EOBD coverage(US, Asian & European)
- Powered by Uni-SCAN technology with no adapters to buy
- Supports all nine test modes of the latest J1979 OBD II test specs
- Retrieves generic (P0, P2, P3, and U0) and manufacturer specific (P1, P3, and U1) codes
- Displays DTC definitions on unit screen
- Views freeze frame data
- Displays O2 sensor data as well as live datastream parameters
- Graphs data (1996 and newer)
- Reads, stores & playbacks live sensor data
- Memory/battery backup for off-vehicle data review and analysis
- Performs modules present test
- Retrieves vehicle information (VIN, CIN and CVN)
- Supports all current OBD-II protocols, including CAN (Controller Area Network)
- Extremely easy to use and highly reliable
- Trilingual support—English, Spanish, French or other combinations
- Software upgradeable via the internet
- Built-in. OBD-II DTC lookup library
- Prints data via PC