

Juha Pilvi

# VAS-diagnostiikkatestereiden käyttö ajoneuvojen huolto- ja korjaustöissä

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

22.5.2014

Tekijä Otsikko	Juha Pilvi VAS-diagnostiikkatestereiden käyttö ajoneuvojen huolto- ja korjaustöissä
Sivumäärä Aika	36 sivua 22.5.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Jälkimarkkinointi
Ohjaaja	Kari Tammi
<p>Tämän insinööriyön aiheena on Volkswagen-konsernissa käytössä olevat VAS-diagnostiikkatesterit. Työssä tarkastellaan VAS-diagnostiikkatestereiden käyttöä ajoneuvojen huolto- ja korjaustoiminnassa. Pääpaino tulee olemaan päivittäisen korjaamotyöskentelyn kannalta olennaisimmissa toiminnoissa ja ominaisuuksissa.</p> <p>Työssä perehdytään myös diagnostiikkatestereiden historiaan ja ohjelmistojen tulevaisuuden näkymiin. Loppuosassa kuvataan kaksi käytännön vianhakua käyttäen VAS5051B-diagnostiikkatesteriä.</p> <p>Työn lopputuloksena voidaan todeta, että nykyaikaisten autojen korjaus- ja huoltotyöt olisivat huomattavasti vaikeampia, elleivät osittain jopa mahdottomia ilman nykyaikaisia diagnostiikkatestereitä. Autoihin tulee jatkuvasti lisää elektroniikka, mikä myös asettaa lisävaatimuksia niiden diagnosointi- ja korjaustöille. Näin ollen onkin erittäin tärkeätä, että myös diagnoositestereitä kehitetään jatkuvasti.</p>	
Avainsanat	ajoneuvodiagnostiikka, VAS-diagnostiikkatesteri, VAS-PC, ODIS

Author Title	Juha Pilvi VAS-diagnostic testers use in vehicle service and repair works
Number of Pages Date	36 pages 22 May 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Automotive Aftersales
Instructor	Kari Tammi
<p>The aim of this graduate work was to become familiar with the Volkswagen Group's existing VAS-diagnostic testers in vehicle service and repair works. The main focus is going to be on the most used functions and features.</p> <p>This thesis also introduces the history of diagnostic testers and future prospects of the software. The final section provides an overview of the future prospects of the diagnosis software development process, as well as goes through two practical troubleshoots using the VAS5051B diagnostic tester.</p> <p>The end result can be stated that modern automotive service and repair works would be considerably more difficult if not even impossible in some cases without modern diagnostic testers. More and more electronics is added to cars, which also imposes additional requirements for diagnosis and repair works. Therefore it is very important that the diagnostic testers are constantly being developed as well.</p>	
Keywords	vehicle diagnostics, VAS- diagnostic tester, VAS-PC, ODIS

## Sisällys

Tiivistelmä	
Abstract	
1 Johdanto	1
2 Yritysesittely	1
2.1 Volkswagen-konserni	1
2.1 VV-Auto Group Oy	2
3 VAS-diagnoositestereiden kehityksen historia	2
4 Tekniset tiedot ja käyttötavat	5
4.1 VAS 5051B	5
4.2 VAS 5052	6
4.3 VAS 5053	6
4.4 VAS 5052A	7
4.5 VAS 6150B	8
4.6 VAS 5054A	9
5 Ohjelmiston koostumus	10
5.1 Perus-cd	10
5.2 Merkki-cd	11
6 OBD	11
7 Tiedonvaihto auton kanssa	12
8 VAS-PC:n käyttötavat	13
8.1 Ajoneuvon itsediagnoosi	13
8.2 Ohjattu vianetsintä	17
8.3 Ohjatut toiminnot	24
8.4 Mittaustekniikka	24
8.5 Hallinto	26
9 Online-yhteys	26
9.1 Tehdasyhteydet	26
9.2 Telediagnoosi	26
10 Tulevaisuuden näkymiä (ODIS)	27
10.1 ODIS – Offboard Diagnostic Information System	27
10.2 Miksi ODIS?	27
11 Vianetsintäesimerkkejä	28
11.1 Esimerkki 1	28
11.2 Esimerkki 2	31
12 Yhteenveto	34
Lähteet	36

## 1 Johdanto

Tässä insinööriyössä on tarkoituksena perehtyä Volkswagen-konsernissa käytössä oleviin VAS-diagnostiikkatestereihin. Työn tarkoituksena on käsitellä kattavasti VAS-diagnostiikkatestereitä monesta eri näkökulmasta. Ajoneuvojen elektroniikkalaitteet ovat kehittyneet ja lisääntyneet viime vuosina nopeasti. Nykyautoissa erinäisiä ohjainlaitteita on jo useita kymmeniä, joten mahdollisia ongelmakohtiakin on paljon. Tämä luonnollisesti tarkoittaa myös sitä, että diagnostiikkatestereiden tulee pysyä kehityksen kulussa mukana. Tässä työssä paneudutaan VAS-diagnostiikkatestereiden kehitykseen, historiaan sekä niiden ominaisuuksiin ja toimintoihin.

Pääpaino tässä työssä on tämän päivän korjaamotyössä käytössä olevien VAS-diagnostiikkatestereiden ominaisuuksissa ja toiminnoissa. Työssäni käyn myös läpi yleisiä asioita ajoneuvojen elektronisista järjestelmistä, tiedonsiirtoväylistä sekä OBD-järjestelmästä. Viat pitää pystyä diagnosoimaan mahdollisimman tarkasti, jotta vältetään turhalta ehjien osien vaihdoilta. Nykyautojen vianetsintä perustuukin koko ajan enemmän ja enemmän mittaustekniikan kautta tapahtuvaan vianetsintään. Tällainen ei olisi mahdollista ilman nykypäivän monipuolisia diagnostiikkatestereitä ja niiden ympärille rakennettuja diagnostiikkajärjestelmiä. Tämä asettaakin kovat vaatimukset diagnostiikkatestereille.

Tämä insinööriyö on tehty yhteistyössä Volkswagen Center Espoon kanssa missä tämän insinööriyön tekijä työskentelee diagnoositeknikkona.

## 2 Yritysesittely

### 2.1 Volkswagen-konserni

Volkswagen Group, jonka pääkonttori sijaitsee Wolfsburgissa, on yksi maailman johtavista autonvalmistajista ja suurin autonvalmistaja Euroopassa. Vuonna 2013 konserni toimitti asiakkailleen 9731 miljoonaa autoa, mikä vastaa 12,8 prosentin osuutta maailman henkilöautojen markkinoista. Länsi-Euroopassa lähes joka neljäs (24,8 %) uusi auto on Volkswagen Groupin valmistama. Konsernin liikevaihto vuonna 2013 oli 197 miljardia euroa ja tulos 9,3 miljardia euroa.

Konserniin kuuluu 12 merkkiä seitsemästä Euroopan maasta: Volkswagen-henkilöautot, Audi, Seat, Skoda, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Porsche, Ducati, Volkswagen-hyötyautot, Scania ja MAN. Jokainen merkki on omanlaisensa ja toimii itsenäisenä yksikkönä markkinoilla. Konsernilla on 106 tuotantolaitosta 19:ssä Euroopan maassa ja lisäksi kahdeksassa maassa Amerikassa, Aasiassa ja Afrikassa. Konserni työllistää eri puolilla maailmaa 572800 työntekijää, jotka valmistavat joka arkipäivä 39359 ajoneuvoa. Volkswagen Group myy ajoneuvoja 153 eri maassa. [1]

## 2.1 VV-Auto Group Oy

VV-Auto Group Oy on yritys jonka toimialaan kuuluu Volkswagen, Audi ja Seat henkilöautojen sekä Volkswagen hyötyautojen maahantuonti. VV-Auto Group Oy on toiminut aikaisemmin nimellä VV-Auto Oy, mutta muutti nimen nykyiseen muotoonsa vuonna 2006. VV-Auto Oy on perustettu vuonna 1918.

Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2012 noin 588 miljoonaa euroa, josta liikevoittoa kertyi 5.4 %. VV-Auto Group Oy:n palveluksessa työskenteli vuonna 2012 161 autoalan ammattilaista. Toimitusjohtajana toimii Pekka Lahti. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Tikkurilantiellä Vantaalla. VV-Auto Group on osa Kesko-konsernia.

VV-Auto Groupin vähittäiskauppayhtiöt VV-Autotalot Oy ja Turun VV-Auto Oy harjoittavat Volkswagen, Audi ja Seat henkilöautojen sekä Volkswagen hyötyautojen myynti ja jälkimarkkinointitoimintaa Helsingissä, Espoossa, Vantaalla ja Turussa [2].

## 3 VAS-diagnoositestereiden kehityksen historia

Sähköisten ja elektronisten järjestelmien lisääntyminen sekä ohjainlaitteiden diagnosoitavuus tekivät diagnoosijärjestelmät tarpeellisiksi. Ensimmäinen vianlukulaite V.A.G 1551 (kuva 1) kehitettiin vuonna 1988. Sillä pystyi kommunikoimaan diagnoosijohtimen välityksellä ohjainlaitteiden kanssa ja kykeni muodostamaan toimintoja ja mittausarvoja sähköisiltä komponenteilta. Vikakoodeja ja mittausarvoja oli mahdollista tulostaa ulos sisäänrakennetun tulostimen välityksellä.



Kuva 1. V.A.G 1551 -testilaite [3].

Vuonna 1993 V.A.G 1551 sai seuraajakseen V.A.G 1552 -vianlukulaitteen (kuva 2). V.A.G 1552 kehitettiin pieneksi helposti liikuteltavaksi korjaamon toissijaiseksi laitteeksi. Tulostusta lukuun ottamatta V.A.G 1552 oli käytöltään ja toiminnoiltaan täysin identtinen edeltäjänsä V.A.G 1551 kanssa. Tulostimesta oli luovuttu jotta laitteesta saatiin mahdollisimman käytännöllinen ja helppo liikutella.



Kuva 2. V.A.G 1552 -testilaite [4].

Elektroniikan jatkuva kehittyminen ja autojen eri järjestelmien yhteenliittyminen asettivat autojen huollolle ja vianetsinnälle aivan uusia vaatimuksia. Vianlukulaitteiden V.A.G 1551 ja V.A.G 1552 toiminnot eivät enää vastanneet kaikkia nykyajan vaatimuksia, vaan niiden tilalle oli kehiteltävä uusia laitteita, jotka pystyisivät vastaamaan näihin uusiin nykyajan vaatimuksiin.

VAS 5051:n käyttöönotto oli ensimmäinen askel, jolla pystyttiin vastaamaan näihin muuttuneisiin vaatimuksiin. VAG 5051 otettiin käyttöön vuonna 1997 ja samalla unohdettiin vanha termi vianlukulaite ja alettiin käyttää nimitystä diagnostiikkatesteri. VAS 5051 suunniteltiin järjestelmäksi, joka yhdisti mittaustekniikan ja teknisen dokumentaation. Se oli ensimmäinen laite, jolla pystyttiin toteuttamaan ohjattu vianetsintä autossa. Sen päivitettävä tietokanta tuo esiin kunkin auton ajantasaiset tiedot ja muodostaa tarvittavat tarkastuskaaviot automaattisesti. Yleismittari ja digitaalinen oskilloskooppi täydensivät tarkastusmahdollisuuksia. Tässä diagnostiikkatesterissä ensimmäistä kertaa toteutetut käyttötilat ohjattu vianetsintä, ohjatut toiminnot ja mittaustekniikka ovat osoittautuneet toimiviksi elektronisten järjestelmien vianetsinnässä.

VAS 5051 korvattiin myöhemmin VAS 5051B -mallilla. VAS 5051B -mallissa toimintojen määrää on lisätty ja toimintaa nopeutettu.

Vuonna 2001 markkinoille tuli VAS 5052 -malli. Tämä oli VAS 5051B -mallista kehitelty kannettava versio. VAS 5052 on kuitenkin ominaisuuksiltaan isoveljeään karsitumpi versio. Isoimpana toiminnallisena erona siinä on kokonaan pois jätetty mittaustekniikka. VAS 5052 on tarkoitettu täydentämään ja laajentamaan VAS 5051B:n käyttöympäristöä. Vuonna 2005 VAS 5052 sai pikkuveljen VAS 5053. VAS 5053 kehitettiin erittäin pieneksi ja käytännölliseksi kannettavaksi diagnoositilalaitteeksi. Se on ominaisuuksiltaan hyvin karsittu, mutta pienen kokonsa johdosta se soveltuu erittäin hyvin ajonaikaiseen ajoneuvon diagnosointiin. Vuonna 2008 VAS 5052 korvattiin VAS 5052A -mallilla. Suurimpana erona tässä oli kokonaan langattomaan tekniikkaan siirtyminen. VAS 5052 -mallissa tiedonsiirto auton kanssa hoidetaan Bluetooth- yhteydellä, kun aikaisemmin se oli tapahtunut perinteisemmin johtoa pitkin. VAS 5052A -mallissa DVD-asema oli poistettu itse diagnostiikkatesteristä ja siirretty sitä lataavaan telakointiasemaan.

Vuonna 2010 edelliset mallit korvattiin uudella VAS 6150 -versiolla. VAS 6150 on ensimmäinen kannettava VAS-malli, joka sisältää myös mittaustekniikan ominaisuudet.

[5]



## 4 Tekniset tiedot ja käyttötavat

Tässä luvussa on esitelty testereiden tärkeimmät tekniset tiedot ja käyttötavat.

### 4.1 VAS 5051B

VAS 5051B (kuva 3) on PC-perustainen diagnoositesteri, minkä ominaisuuksiin kuuluu kaikki VAS-PC ohjelmiston käyttötavat (ajoneuvon itsediagnoosi, ohjattu vianetsintä, ohjatut toiminnot, OBD ja mittaustekniikka). Testeriä voidaan käyttää suoraan verkkovirralla tai noin kolme tuntia sen sisäisen akun avulla. [6]



Kuva 3. VAS 5051B [6].

#### **Tekniset tiedot:**

- 15":n TFT-kosketusnäyttö
- DSO- mittaus näytteenottotaajuudella 40 Mhz
- DVD-asema
- testerin liitännät: RS232, 4xUSB, LAN, mikrofoni, kuulokkeet, VGA, diagnoosijohdin, Bluetooth, URDI, DSO, virtapihdit
- Windows XP -käyttöjärjestelmä

## 4.2 VAS 5052

VAS 5052 (kuva 4) on kosketusnäytöllä oleva PC-perustainen kannettava diagnositesteri, jonka ominaisuuksiin kuuluvat kaikki VAS-PC-ohjelmiston käyttötavat paitsi mittaustekniikka. VAS 5052 toimii sisäisen akkunsa varassa, ajoneuvon diagnosiportista tulevalla virralla tai pöytätelakassa verkkovirralla. Akun kesto noin 3,5 tuntia. [6]



Kuva 4. VAS 5052 [6].

### **Tekniset tiedot:**

- 12,1" kosketusnäyttö
- paino 3,5 kg
- DVD-asema
- testerin liitännät: RS232, USB, LAN, mikrofoni, kuulokkeet, VGA, diagnosijohdin, IrDA
- Windows 2000 -käyttöjärjestelmä

## 4.3 VAS 5053

VAS 5053 (kuva 5) on pieni 6,5":n kosketusnäytöllä toimiva diagnositesteri, jonka käyttötapoihin kuuluu ajoneuvon itsediagnoosi, ohjatut toiminnot ja OBD. VAS 5053 on suunniteltu helposti mukana kuljetettavaksi yksinkertaiseksi diagnosilaitteeksi. Se toimii akulla, jonka kesto on noin 3 tuntia. [6]



Kuva 5. VAS 5053 [6].

**Tekniset tiedot:**

- 6,5":n TFT-väri näyttö (kosketusnäyttö)
- testerin liitännät: 1 x USB, 1 x LAN, PC-CARD
- telakointiaseman liitännät: 2 x USB, 1 x LAN

#### 4.4 VAS 5052A

VAS 5052A (kuva 6) on kosketusnäytöllä oleva PC-perustainen kannettava diagnositesteri, jonka ominaisuuksiin kuuluvat kaikki VAS-PC-ohjelmiston käyttötavat paitsi mittaustekniikka. Testeri kommunikoi ajoneuvon kanssa Bluetooth-yhteyden avulla käyttäen diagnoosipäätä VAS 5054. VAS 5052A toimii sisäisen akkunsa varassa tai pöytätelakassa verkkovirralla. Akun kesto noin 3,5 tuntia. [6]



Kuva 6. VAS 5052 [6].

**Tekniset tiedot:**

- 12,1":n TFT-väri näyttö (kosketusnäyttö)
- paino noin 3,5 kg
- Windows 2000 -käyttöjärjestelmä
- DVD-asema telakointiasemassa
- testerin liitännät: LAN, 2-x-USB, Bluetooth
- telakointiaseman liitännät- LAN, USB, VGA

4.5 VAS 6150B

VAS 6150B (kuva 7) on PC-perustainen iskun- ja vedenkestävä kannettava diagnositesteri, jonka ominaisuuksiin kuuluu kaikki VAS-PC-ohjelmiston käyttötavat (mittaustekniikka erillisellä mittasarjalla). Testeri kommunikoi ajoneuvon kanssa Bluetooth-yhteyden avulla käyttäen diagnosipäätä VAS 5054. VAS 6150B toimii sisäisen akunsa varassa tai pöytätelakassa verkkovirralla. Akun kesto noin 7 tuntia. [6]



Kuva 7. VAS 6150B [6].

**Tekniset tiedot:**

- 14":n LCD-näyttö (kuvasuhde 16:9)
- Windows xp / Windows 7 -käyttöjärjestelmä
- DVD-asema
- testerin liitännät: 3x USB 2.0, USB 3.0,VGA, Serial port, LAN, HDMI, SD- muisti-  
kortin lukija, WLAN, Bluetooth
- telakointiaseman liitännät: 3x USB 2.0, USB 3.0,VGA, Serial port, LAN, HDMI

4.6 VAS 5054A

VAS 5054A (kuva 8) on langaton Bluetooth-diagnoosipää VAS 5051B, VAS 5052A, VAS 6160A ja VAS 6150B -testereihin. Diagnoosipään käyttäminen antaa vapautta testerin käytölle, koska testerit voi olla jopa 10 m:n päässä itse ajoneuvosta. Diagnoosipään maksimitiedonsiirtonopeus on 12 Mbit/s. [6]



Kuva 8. VAS 5054A [6].

**Tekniset tiedot:**

- paino 100 g
- mitat 114 x 48 x 25 mm
- käyttöjännite 8–18 V, ottaa virran auton diagnoosiväylästä
- virrankulutus noin 200 mA (12 V:n jännitteellä)

## 5 Ohjelmiston koostumus

Diagnostiikkatesterin ohjelmisto koostuu kahdesta eri ohjelmistosta, perus-cd:stä ja merkki-cd:stä.

### 5.1 Perus-cd

Perus-cd sisältää käyttöjärjestelmän, testausohjelmat ja käyttötapojen ohjelmat:

- itsediagnoosi
- OBD (On Board Diagnose)
- mittaustekniikka
- hallinta
- käyttökohteet
- ohjattu vianetsintä (vain testin kulku)
- ohjatut toiminnot (vain testin kulku)

Perus-cd:t eivät ole merkkikohtaisia ja muodostavat pohjan kaikille merkeille. Ne ovat merkki-cd-levyjen toiminnan edellytys, ja ne pitää asentaa aina ensimmäisenä. Diagnostiikkajärjestelmien perus-cd:t eroavat toisistaan, ja jokainen niistä toimii vain siinä järjestelmässä, johon se on tarkoitettu.

## 5.2 Merkki-cd

Merkki cd:t sisältävät käyttötapojen tiedot:

- ohjattu vianetsintä
- ohjatut toiminnot

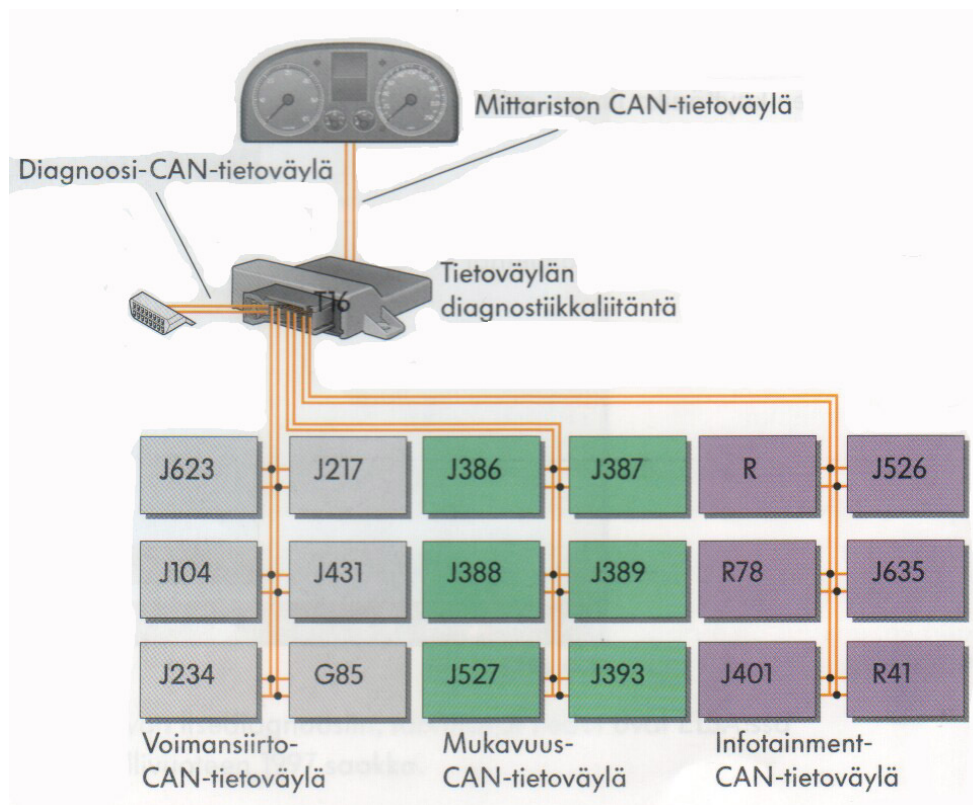
Merkki-cd:itä voidaan käyttää vain merkkikohtaisesti ja ne tarvitsevat toimiakseen perus cd:n.

## 6 OBD

OBD (On-Board Diagnostics) on autotekniikan alalla nykyisin yleisessä käytössä oleva termi, jolla tarkoitetaan ajoneuvon itsediagnostiikka- ja raportointikykyä. OBD-järjestelmä tarjoaa ajoneuvon omistajalle, huoltajalle tai korjaajalle pääsyn sen oman ajoneuvotietokoneen tallentamiin tietoihin useiden eri osajärjestelmien osalta. Järjestelmän avulla saatavilla olevat diagnostiikkatiedot ovat huomattavasti monipuolistuneet sitten 1980-luvun ensimmäisten autokäyttöön sopivien tietokoneiden markkinoille tulon. Nämä tietokoneet tekivät aikanaan mahdolliseksi OBD-protokollan. Ensimmäiset OBD-järjestelmät kykenivät ilmaisemaan vain indikaattorin valon toimimattomuuden tai MIL-signaalin ongelman tultua havaituksi. Vian syytä ei kuitenkaan voitu selvittää. Modernit OBD-toteutukset käyttävät nopeaa digitaalista tiedonsiirtoporttia ja standardoituja DTC-vikakoodeja välittämään yksityiskohtaisia tietoja ajoneuvon toiminnasta. Niiden avulla ajoneuvossa esiintynyt vika voidaan nopeasti paikantaa ja korjata. [7]

## 7 Tiedonvaihto auton kanssa

Jotta tiedonvaihto erilaisten autoon rakennettujen järjestelmien ohjainlaitteiden kanssa olisi mahdollista, tarvitaan erilaisia diagnoosijohtoja. Tiedonvaihto auton kanssa voidaan toteuttaa perinteisesti kaapelia pitkin tai uudemmilla testilaitteistoilla langattomasti Bluetooth-yhteyden kautta. Testilaitteiden diagnoosijohdot ja radiopäät mahdollistavat diagnosoinnin ajoneuvon CAN-diagnostiikkaväylän (Controller Area Network) kautta (kuva 9).



Kuva 9. Diagnoositiedonvaihto tietoväylän diagnostiikkaliitännän kautta [8].



## 8 VAS-PC:n käyttötavat

VAS-PC:n aloitusruudusta (kuva 10) voidaan valita kyseisen testerin käyttötavat. Itse-diagnoosissa voidaan valita jokin tietty yksittäinen ohjainlaite, jonka tietoja halutaan tutkia. Ohjatussa vianetsinnässä testeri käy automaattisesti läpi kaikki autossa olevat ohjainlaitteet ja muodostaa automaattisesti tarkastuskaaviot mahdollisille vikakoodeille. Ohjatut toiminnot mahdollistavat osittain samoja toimintoja kuin ohjattu vianetsintä, mutta siinä ei lueta ohjainlaitteiden vikakoodeja. Mittaustekniikasta saadaan käyttöön oskilloskooppi sekä virta, vastus ja jännitemittarit. OBD-valikon kautta voidaan suorittaa autoon OBD-testi esimerkiksi katsastusta varten.

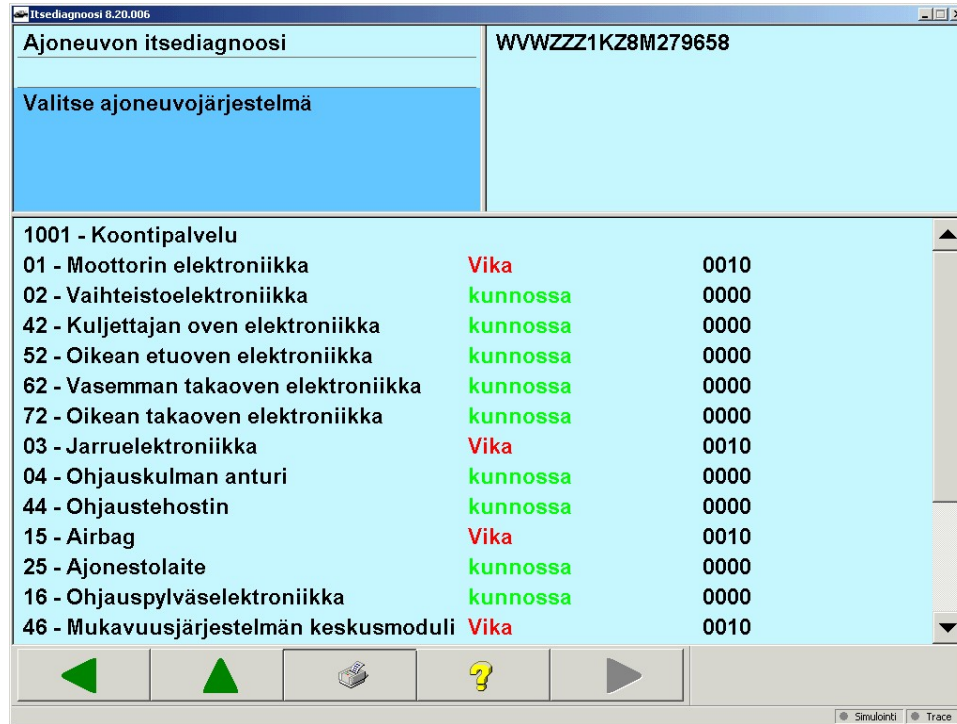


Kuva 10. Näkymä diagnoosiohjelman aloitusruudusta [9].

### 8.1 Ajoneuvon itsediagnoosi

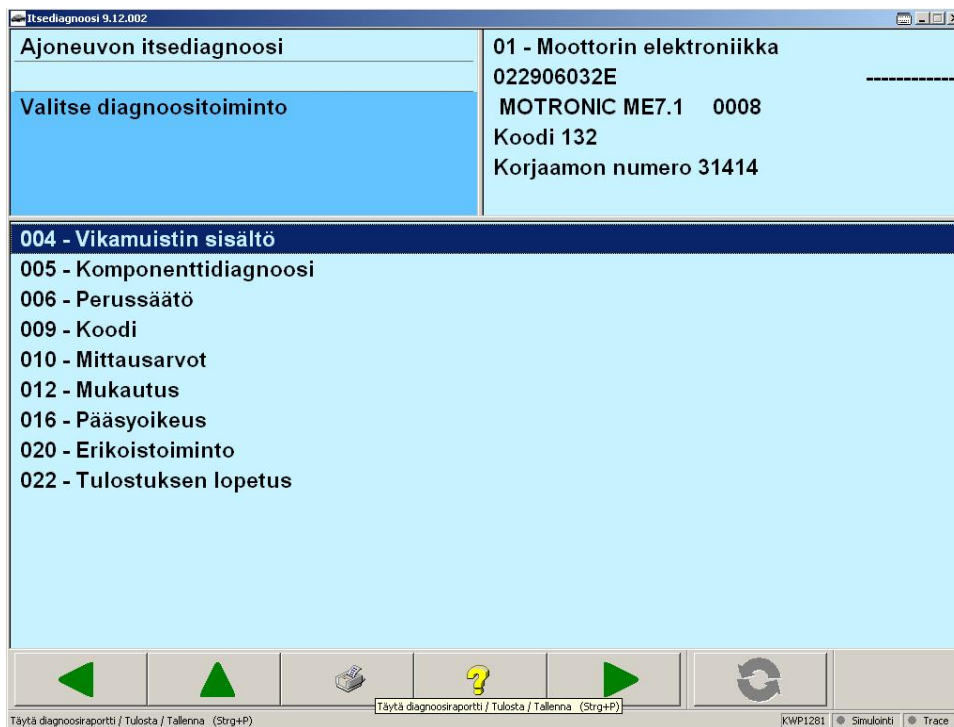
Kun valitaan ajoneuvon itsediagnoosi ja jokin ajoneuvon järjestelmä, testilaite kysyy automaattisesti ajoneuvon järjestelmän diagnoositoimintoja tiedonvaihtoyhteyden muodostuessa VAS-diagnoosijärjestelmän ja auton järjestelmän välille. Jos autossa on tietoväylän diagnoosiliitäntä, näyttöön tulevat vain kulloisenkin ajoneuvojärjestelmän sellaiset diagnoositoiminnot, jotka kyseisessä autossa todella ovat mahdollisia (kuva 11).

Autoissa, joissa ei ole tietoväylän diagnosiliitäntää, VAS-diagnosijärjestelmä tuo esiin kaikki mahdolliset diagnositoiminnot.



Kuva 11. Näkymä auton itsediagnoosin ohjainlaite listasta autosta missä tietoväylän diagnosiliitäntä [9].

Ohjainlaitteiden diagnositoiminnot (kuva 12) ovat pääpiirteittäin samat kaikilla ohjainlaitteilla.



Kuva 12. Näkymä moottorin ohjainlaitteen diagnoositoiminnon valintalistasta [9].

### Vikamuistin sisältö

Vikamuistin sisältö -valikosta voidaan lukea kyseisen ohjainlaitteen vikamuisti sekä myös tyhjentää se. Vikamuistin tyhjentäminen ei onnistu enää kaikkien uusimpien autojen ohjainlaitteiden osalta.

### Ympäristöolosuhteiden näyttö

Jotkin ohjainlaitteet tallentavat vikakooditallennuksen lisäksi myös ympäristöolosuhteet. Ympäristöolosuhteet saadaan näkyviin painamalla diagnoositoiminnon vikamuistin luku-ajan ympäristöolosuhteet-painiketta. Ympäristöolosuhteet-painike tulee esille vain, jos tiedot ympäristöolosuhteista ovat tallentuneet.

Ympäristöolosuhteiden tiedot ovat seuraavat:

- ensimmäisen tallennuksen päivämäärä
- ensimmäisen tallennuksen kellonaika
- ensimmäisen tallennuksen kilometrilukema
- prioriteetin porrastus
- tärkeysjärjestys numero (taulukko 1)
- vian ilmenemistiheys
- ohjainlaitekohtaiset mitta-arvot.

Taulukko 1. Tärkeysjärjestysluettelo [8].

Tärkeysjärjestys	Merkitys autolle
1	Vialla on suuri vaikutus auton toiminta kelpoisuuteen. Välitön pysäyttäminen on tarpeen.
2	Vika edellyttää ajoa suoraan korjaamolle.
3	Vika ei edellytä välitöntä ajoa korjaamolle, vaan voidaan yhdistää huoltovaraukseen.
4	Vika johtaa käsittelysuositukseen. Auton toimintakelpoisuus on olosuhteiden mukaan rajoitettu
5	Vialla ei ole vaikutusta auton toimintakelpoisuuteen tai se ei ole huollon kannalta merkityksellinen.
6	Ohje: Vialla on pitkäaikainen vaikutus auton toimintakelpoisuuteen ja on siten huollon kannalta merkityksellinen.
7	Ohje: Vialla on vaikutusta mukavuustoimintoon, mutta ei auton toimintakelpoisuuteen, jolloin se ei ole huollon kannalta merkityksellinen.
8	Yleinen ohje.

### Komponenttidiagnoosi

Komponenttidiagnoosi-valikosta voidaan ohjata kyseisen ohjainlaitteen tiettyjä sähkökomponentteja yksi kerrallaan ja näin tutkia niiden toimintaa.

### Perussäätö

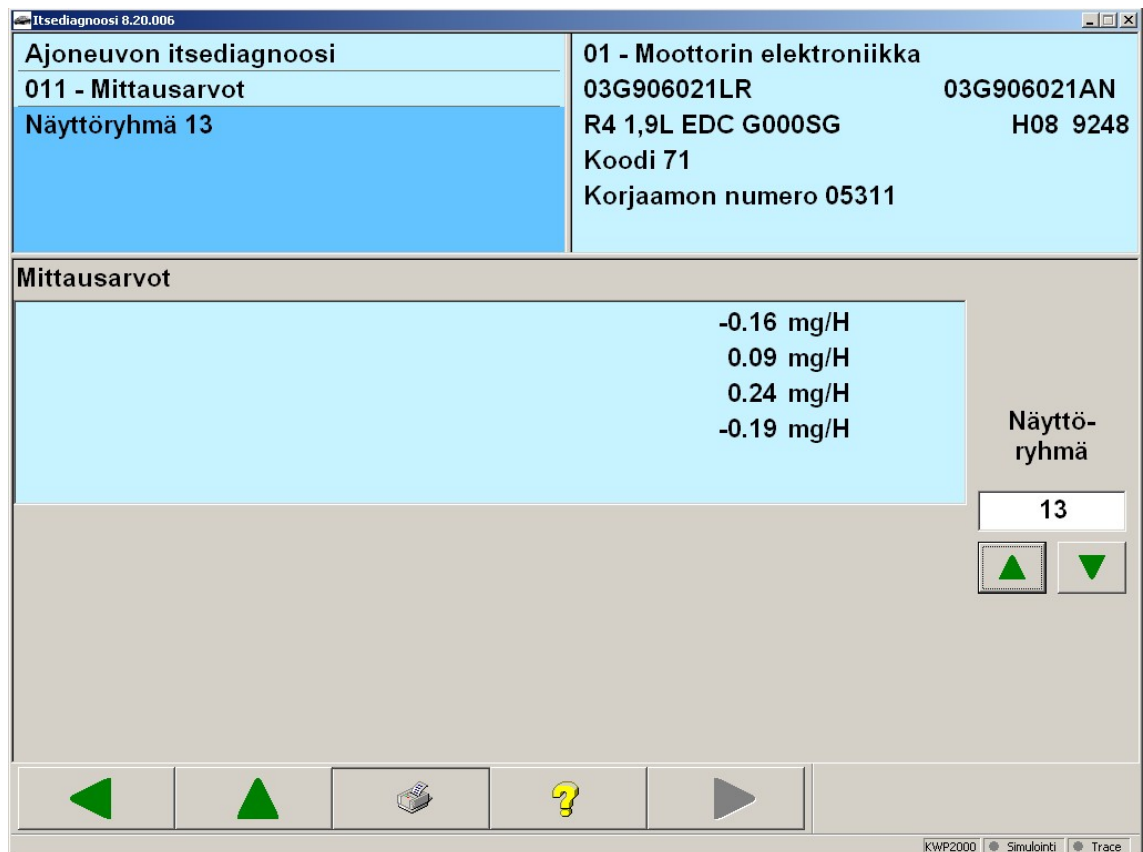
Perussäätö-valikosta voidaan suorittaa kyseisen ohjainlaitteen eri sähkökomponenteille perussäätöjä. Esim. päätevasteiden arvoja.

### Koodi

Koodi-valikosta voidaan suorittaa bittitason koodauksia kyseiseen ohjainlaitteeseen. Koodaukset voidaan suorittaa binääri- tai hexakoodauksena.

### Mittausarvot

Mittausarvot-valikosta voidaan lukea kyseisen ohjainlaitteen mittausarvoja neljän mitta-arvon ryhmissä tai yksittäin, esim. dieselsuuttimien korjausarvot (kuva 13).



Kuva 13. Moottorin mittausarvoja itsediagnoosin kautta luettuna [9].

### Mukautus

Mukautus-valikosta voidaan suorittaa erilaisia mukautuksia kyseiseen ohjainlaitteeseen, esim. jonkin uuden sähkökomponentin vaihdon jälkeen.

### Pääsyoikeus

Jotkin mukautus/perussäätökanavat vaativat pääsyoikeuskoodin (= salasana), ja tämä koodi syötetään pääsyoikeusvalikon kautta.

### Erikoistoiminto

Erikoistoiminto valikon takaa löytyy muutamia harvemmin käytettäviä toimintoja, esim. valmiuskoodin lukemisen.

## 8.2 Ohjattu vianetsintä

Ohjattu vianetsintä mahdollistaa sellaisten vikojen poistamisen, joista on tallentunut tapahtuma vikamuistiin, sekä sellaisten vikatilanteiden poistamisen, jotka ovat olleet syy-

nä vikatilanteeseen. VAS-diagnoosijärjestelmä ohjaa käyttäjää vian etsinnän aikana, ja hänen käytössään on tarpeen mukaan useita apuvälineitä. Ohjattu vianetsintä suoritetaan aina saman periaatekaavion mukaisesti (kuva 14).

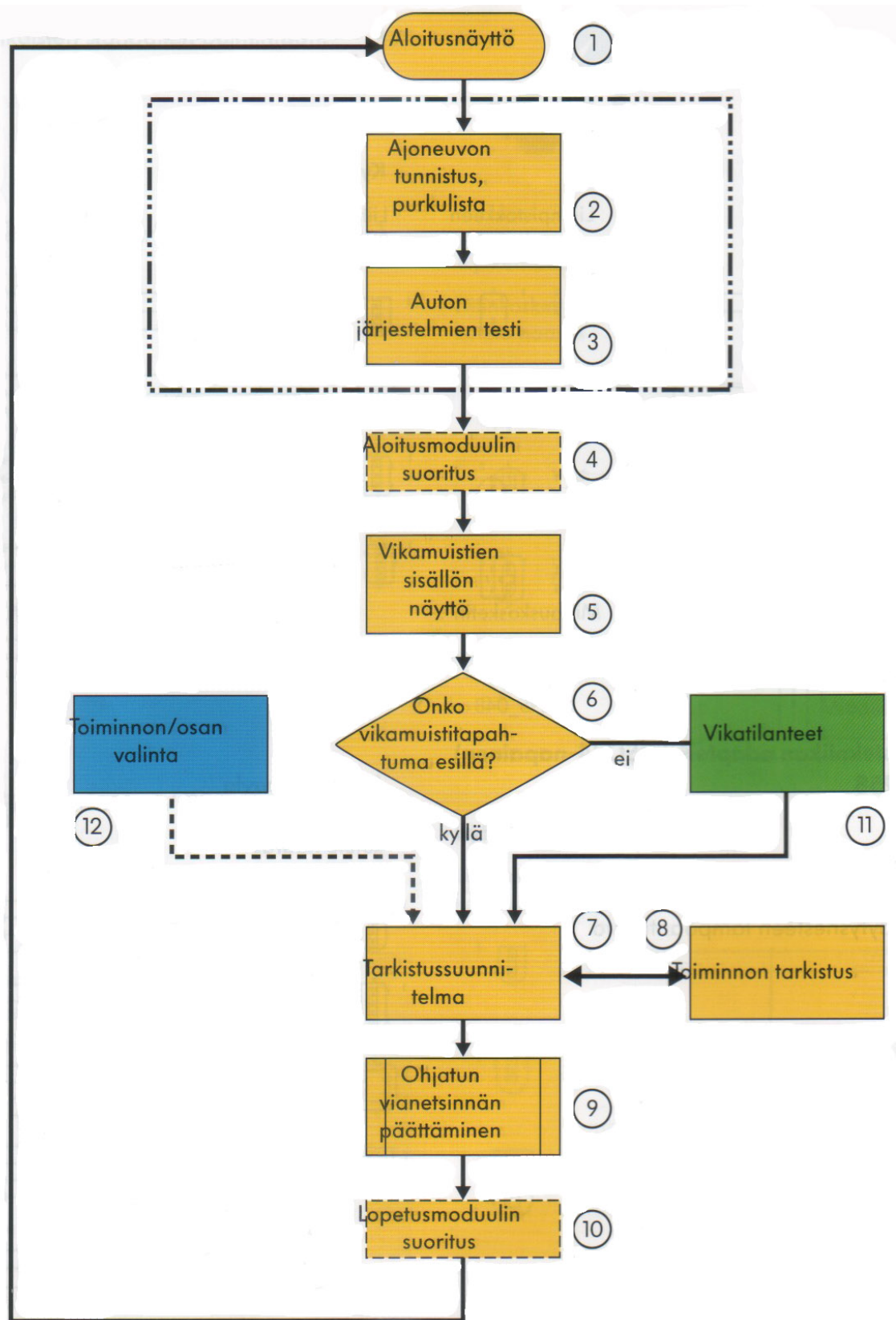
Ohjattu vianetsintä mahdollistaa mm seuraavat toiminnot:

- ajoneuvokohtainen vikamuistin luku
- vian aiheuttajan määrittely vianetsintäohjelmalla
- vianetsintään tarvittavan työajan ilmoitus diagnoosipöytäkirjassa
- online-toimintojen suorittaminen (ohjainlaitteiden ohjelmistopäivitykset, sopeutukset, koodaukset, yms.)
- kaikkien vikamuistien tyhjennys yhdellä kerralla.

Ohjatun

vianetsinnän

periaatekaavio



Kuva 14. Ohjatun vianetsinnän periaatekaavio [8].

## 1. Aloitusnäyttö

Ohjattu vianetsintä käynnistetään aloitusnäytöstä (kuva 10).

## 2. Ajoneuvon tunnistus

Ohjattu vianetsintä alkaa valitsemalla auton merkki. Seuraavaksi järjestelmä tutkii, onko kyseessä tietoväylän diagnoosiliitännällä varustettu auto. Sen jälkeen tapahtuu ajoneuvon tunnistus (kuvat 15, 16 ja 17).







Kuva 15. Näkymä automallin valinta listasta [9].



Ohjattu vianetsintä	Volkswagen	V17.01.00 06/01/2010
Ajoneuvon tunnistus	1K - Golf 2004 >	
<b>Valitse vuosimalli</b>		
2004 (4) 2005 (5) 2006 (6) 2007 (7) 2008 (8) 2009 (9)		
 Käyttötapa	Siirry	   14.04.2010 09:11

Kuva 16. Näkymä vuosimallin valinta listasta [9].

Ohjattu vianetsintä	Volkswagen	V17.01.00 06/01/2010
Ajoneuvon tunnistus	1K - Golf 2004 >	
<b>Valitse moottorin tunnuskirjaimet</b>	2008 (8) Variant	
AZV 2.0   TDI / 100 kW BKD 2.0   TDI / 103 kW BLG 1.4   Motronic / 125 kW BLS 1.9   TDI / 77 kW BMM 2.0   TDI / 103 kW BMY 1.4   Motronic / 103 kW BSE 1.6   Simos / 75 kW BSF 1.6   Simos / 75 kW BUD 1,4l 4HV / 59kW BWA 2.0   Motronic / 147 kW BXE 1.9   TDI / 77 kW CAXA 1.4   Motronic / 90 kW CCSA 1,6   Simos / 75 kW		
 Käyttötapa	Siirry	   14.04.2010 09:12

Kuva 17. Näkymä moottori version valinta listasta [9].

### **3. Ajoneuvon tunnistus, auton järjestelmien testi**

Seuraavaksi tapahtuu auton järjestelmien testi. Näytössä esitetään kaikki elektroniset järjestelmät, jotka perustietojen mukaan voivat kyseisessä autossa olla. Tiedonvaihdossa ajoneuvon kanssa tutkitaan, mitkä auton järjestelmät ja versiot ovat autossa johon testilaite on liitetty. Samalla luetaan niiden vikamuistit.

### **4. Aloitusmoduulin suoritus**

Ohjatun vianetsinnän aloitusmoduuli voi ajoneuvon tunnistuksen jälkeen käynnistyä automaattisesti, ennen kuin vikamuistitallennukset tulevat näyttöön. Se voi esim. tutkia ohjainlaitteiden päivitystilanteen ja tarvittaessa käynnistää automaattisesti ohjelmien päivittämisen, ilmoittaa TPI:n mukaisesta korjaustiedotteesta tai lähettää auton järjestelmien testin tiedot online-yhteyden kautta edelleen auton valmistajalle.

### **5. Vikamuistin tiedot**

Tässä näytössä luetellaan auton järjestelmien vikamuistien tiedot ja niihin kuuluvat vika-tekstit ohjainlaitejärjestyksessä.

### **6. Vikamuistitapahtuma**

Jos vikamuistitapahtuma on esillä siirryy etsintä kohtaan tarkastussuunnitelma. Muussa tapauksessa ilmestyy näyttö ”vikailmoitukset”

### **7. Tarkastussuunnitelma**

Siirryttäessä tarkastussuunnitelman näyttöön ohjelma arvioi edellä ohitettujen näyttöjen vikamuistien tiedot ja vikailmoitukset tulokset. Ohjelma laatii järjestelmän tarkastussuunnitelman automaattisesti niiden perusteella (kuva 18). Toiminnan ja osan valinnalla käyttäjä voi lisäksi laittaa oman tarkastussuunnitelman.

Ohjattu vianetsintä	Volkswagen V17.01.00 06/01/2010
Tarkastuskaavio	1K - Golf 2004 > 2008 (8) Variant BMY 1.4 I Motronic / 103 kW
19 - Diagnosiliitäntä tietoväylälle - (01305) Tietokeskuksen tietoväylä - Tiedonvaihto tietokeskuksen CAN-väylän kautta 15 - Airbag - (02756) Etumatkustajan turvatyynyn poiskytkemisen ylimääräinen signaalipolku 15 - Airbag - (01228) Turvatyynyn poiskytkennän avainkytkin, etumatkustajan puoli-E224 - E224 - Etumatkustajan turvatyynyn poiskytkennän avainkytkin 09 - Elektroninen sähkökeskus - (00532) Käyttöjännite - Liitin 30, vertailu 46 - Mukavuusjärjestelmän keskusyksikkö - (00532) Käyttöjännite - J393 - Mukavuusjärjestelmän keskusohjainlaite 46 - Mukavuusjärjestelmän keskusyksikkö - (01517) Perävaunun tunnistuksen ohjainlaite - J345 - Mukavuusjärjestelmän CAN-väylän liitännät 17 - Mittaristo - (00532) Käyttöjännite - Alempi raja-arvo alitettu	

Kuva 18. Näkymä ohjatun vianetsinnän tarkastuskaaviosta [9].

## 8. Toiminnon tarkastus

Toiminnon tarkastus käsittää joukon toisiaan seuraavia testivaiheita, jotta vika voitaisiin paikallistaa yksittäiseen osaan, liittimeen tai johtoon. Toiminnon tarkastus jatkuu käyttäjän ja diagnoosijärjestelmän vuoropuhelun ohjaamana ja käyttää hyödyksi ajoneuvon itsediagnoosien toimintoja. Mukaan voidaan ottaa myös testerin sisäinen mittaustekniikka, tai jos tätä ei ole, niin mittaukset voidaan suorittaa myös ulkoisilla mittalaitteilla ja mittaustulokset syöttää manuaalisesti järjestelmään.

## 9. Ohjatun vianetsinnän päättäminen

Testiohjelma tyhjentää auton järjestelmien vikamuistit ja lukee ne sen jälkeen uudelleen. Jos vikamuistitapahtumia on edelleen esillä tai ilmaantunut uusia tästä tulee näyttöön ilmoitus ja ohjattua vianetsintää voidaan halutessa jatkaa. OBD-ajoneuvoissa ohjattua vianetsintää seuraa varoitus readiness-koodin mahdollisesta nollautumisesta. Tätä seuraa mahdollisuus luoda se uudelleen.

## 10. Lopetusmoduulin suoritus

Ohjatusta vianetsinnästä poistuttaessa lopetusmoduuli käynnistyy automaattisesti. Se voi sisältää yhden tai useamman toiminnon tarkastuksen, jotka tapahtuvat tarkastus-

suunnitelman ulkopuolella. Se tukee esim. diagnoosiraportin automaattista lähettämistä auton valmistajalle online-yhteydellä.

### **11. Teknisten ongelmien ratkaisu / vikatilanteet**

Jos auton järjestelmien testi ei tunnista vikaa, siirtyy ohjattu vianetsintä automaattisesti vikatilanteen valintaan. Tällöin täytyy valita oire. Sen jälkeen testiohjelma ottaa valitun vikatilanteen tarkastussuunnitelmaan.

### **12. Toiminnon / osan valinta**

Tässä voidaan valita toiminto tai osa, joka on kokemuksen perusteella mahdollinen vianaiheuttaja. Testiohjelma ottaa valitut toiminnot tai osat tarkastussuunnitelmaan mukaan omaksi suunnitelmakseen ja tarkastus voidaan aloittaa.

#### **8.3 Ohjatut toiminnot**

Ohjattujen toimintojen kautta päästään suorittamaan nopeasti suurin osa samoista toiminnoista kuin ohjatun vianetsinnän kautta, mutta ilman hidasta ajoneuvon järjestelmien testiä ja vikamuistien lukua. Ohjattujen toimintojen etuna on se, että sitä kautta päästään suorittamaan nopeasti päivittäin välttämättömiä toimintoja, esim. huoltovälillä nollaus.

Ohjattujen toimintojen ajoneuvon tunnistus on samanlainen kuin ohjatussa vianetsinnässäkin. Valitaan merkki, malli, vuosimalli ja moottori.

Ohjatut toiminnot mahdollistavat mm seuraavat toiminnot:

- auton avaimien mukauttaminen
- huoltovälinäytön nollaus
- avustustila ohjainlaitteiden vaihtoa varten
- ohjainlaitteiden koodaus ja mukautus
- mitta-arvoryhmien luku.

#### **8.4 Mittaustekniikka**

Mittaustekniikka koostuu digitaalisesta yleismittarista ja digitaalisesta muistioskillokoopista. Yleismittarilla voidaan suorittaa jännite-, virta- ja vastusmittauksia. Oskillokoopilla voidaan mitata signaaleita antureilta ja ohjainlaitteilta.

### Jännitemittaus

Jännitemittaus tasavirta maksimi 50 V.

Jännitteenmittaus DSO-näytteenottopäällä maksimi +/- 400 V

### Virtamittaus

Virranmittaus tasa- ja vaihtovirtamittauksen Inline maksimi 10 A.

Virranmittaus tasa- ja vaihtovirran mittauspihdeillä maksimi 1000 A (kuva 19).



Kuva 19. Näkymä virtamittauksesta virta pihdeillä [9].

### Vastusmittaus

Automaattinen tai manuaalinen mittausalueen valinta.

### Digitaalinen oskilloskooppi muistilla

Automaattinen tai manuaalinen mittausalueen valinta.

Voidaan suorittaa pitkiä esim. yön yli kestäviä mittauksia.

## 8.5 Hallinto

Hallinto-valikon kautta saadaan suoritettua erilaisia toimintoja testeriin liittyen. Tämä valikko on ensisijaisesti tarkoitettu atk-tuen käyttöön ja tavallisesti sinne ei ole testerin käyttöön oton jälkeen tarvetta kuin ainoastaan silloin, kun tulee uusia päivityksiä testiohjelmistoon.

Hallinto mahdollistaa mm seuraavat toiminnot:

- perus- ja merkki-cd:n asennus
- korjaamokoodin syöttö
- päivämäärän / kellonajan muuttaminen
- aloitusikkunan taustakuvan valinta
- kosketusnäytön kalibrointi
- itsetestaus.

## 9 Online-yhteys

### 9.1 Tehdasyhteydet

Monien muiden alojen tapaan myös autojen huollossa verkotetun diagnoosijärjestelmän käyttö on väistämätöntä. Esimerkkejä huolto- ja diagnoositöistä, jotka vaativat yhteyden tehtaan verkkoon ovat seuraavat:

- Ohjelmistoversioiden valvonta
- ohjainlaitteiden ohjelmistopäivitykset
- telediagnoosi
- avaimien sopeutus
- radion safe-koodin selvitys
- tieto- ja laitesuoja.

### 9.2 Telediagnoosi

Auton diagnosoinnin tukemiseksi korjaamalla työskentelevä asentaja voi saada online-yhteyden välityksellä apua TSC:n, maahantuojan tai tehtaan asiantuntijoilta. Asiantuntija tarkastelee tällöin etänä online-yhteyden välityksellä omalta näyttöruudultaan autosta

luettuja tietoja ja mitta-arvoja ja voi näin tukea asentajaa vian diagnosoinnissa. Korjaamalla auton luona oleva asentaja ja omassa toimistossaan oleva asiantuntija ovat yhteydessä toisiinsa puhelimen välityksellä.

## **10 Tulevaisuuden näkymiä (ODIS)**

### 10.1 ODIS – Offboard Diagnostic Information System

ODIS on uusi vuonna 2012 julkaistu testerijärjestelmä, joka tulee vastaamaan autojen laajentuneeseen diagnosti tarpeeseen. ODIS yhdistää jouhevasti ElsaPron ja sitä kautta järjestelmästä saatavat tiedot samaan näkymään. ODIS-ohjelmassa päästään mm. suoraan selailemaan auton perustietoja sekä käyttämään vianhaun apuna TPI:tä (tekniset tiedotteet) , virtapiirikaavioita sekä korjausohjeita.

ODIS-ohjelmisto korvaa VAS-PC-ohjelmiston vähitellen ja uudet MQB-alustaiset autot (tällä hetkellä Audi A3, VW Golf 7 ja Seat Leon) voidaan diagnosoida ainoastaan ODIS-järjestelmän avulla. ODIS ja VAS-PC järjestelmät voidaan asentaa samaan diagnostiikkatesteriin, mutta niitä ei voida käyttää samanaikaisesti.

### 10.2 Miksi ODIS?

Odiksen avulla ajoneuvon diagnostiointi voidaan tehdä huomattavasti tehokkaammin kuin VAS-PC:llä, koska sillä voidaan lukea useita eri ohjainlaitteita samanaikaisesti. Ajoneuvon tunnistus tapahtuu automaattisesti, mikä myös helpottaa diagnoosin aloitusta. Odikseen integroidut tehdasjärjestelmät (ElsaPro ja CarPort) helpottavat ja nopeuttavat tiedonhakua. Odikseen on myös pyritty luomaan VAS-PC:tä käyttäjäystävällisempi toimintaympäristö. Sillä on muun muassa mahdollisuus keskeyttää diagnoosi ja jatkaa myöhemmin. Odiksen ohjelmisto- ja sisältöpäivitykset tulevat automaattisesti onlinesta, jolloin ohjelmisto on aina ajan tasalla.

## 11 Vianetsintäesimerkkejä

Lopuksi tarkastellaan vielä kahta vianetsintäesimerkkiä selventämään testeristä saatavaa apua käytännön työssä. Esimerkit ovat todellisia asiakastöitä Volkswagen Center Espoon korjaamolta. Vianetsinnät on suorittanut tämän insinööriyön tekijä.

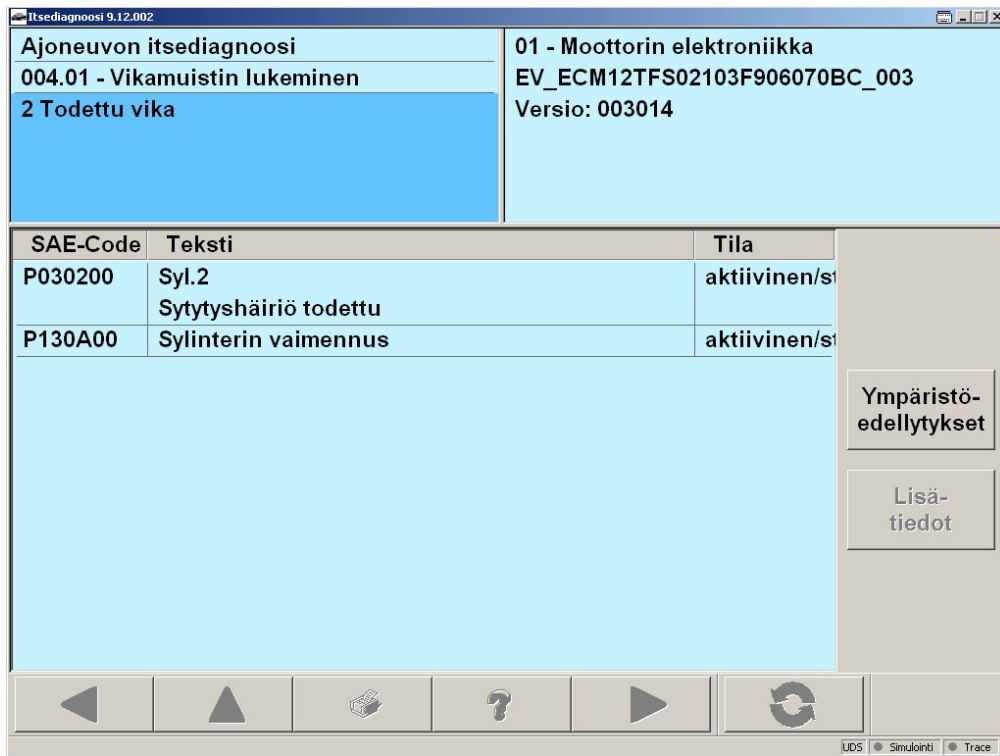
### 11.1 Esimerkki 1

Tässä esimerkissä diagnosoitavana autonä oli Volkswagen Golf vuosimallia 2012 1.2 TSI -moottorilla.

**Asiakkaan viankuvaus:** Moottori- ja epc-merkkivalot palavat. Moottorin merkkivalo alkanut vilkkua ja moottorin käyminen on epätasaista.

Vianetsintä aloitetaan kytkemällä diagnostiikkatesteri kiinni autoon. Tässä tapauksessa ensimmäiseksi luetaan moottorin ohjainlaitteen vikamuisti, koska asiakkaan viankuvaus voidaan kohdistaa moottorin toimintaa. Vikamuistiin on tallentunut vikakoodi *sylinteri 2 sytytyshäiriö todettu, aktiivinen sekä sylinterin vaimennus aktiivinen* (kuva 20). Tässä tapauksessa aktiivinen tarkoittaa sitä, että vika on koko ajan olemassa, joten kyseessä ei ole mikään satunnainen vika. Tämä helpottaa huomattavasti vianhakua.





Kuva 20. Näkymä moottorin ohjainlaitteen vikamuistista [9].

Vikamuistin luvun perusteella tiedetään että vika liittyy sylinterin 2 sytytyksen toimintaan. Seuraavaksi mennään lukemaan moottorin ohjainlaitteen mitta-arvoja ja valitaan sieltä kanavat, joissa näkyvät sylintereiden sytytyskatkokset. Käynnistetään auto, minkä jälkeen voidaan mittausarvoista todeta että sylinteriin 2 tulee sytytyskatkoja (kuva 21).

Ajoneuvon itsediagnoosi	
011 - Mittausarvot	
01 - Moottorin elektronikka EV_ECM12TFS02103F906070BC_003 Versio: 003014	
Nimi	arvo
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 1	
[LO] MIS_CTR_B[0]	0
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 2	
[LO] MIS_CTR_B[3]	111
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 3	
[LO] MIS_CTR_B[1]	0
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 4	
[LO] MIS_CTR_B[2]	0

Kuva 21. Näkymä moottorin ohjainlaitteen mittausarvoista sylintereille 1–4 [9].

Seuraavaksi selvitetään syy, miksi sytytyskatkoja tulee. Kyseinen 1.2 TSI -moottori on varustettu tulpanjohtoilla, joiden kanssa tiedettiin olleen aikaisemmin ongelmia. Vikaa lähdettiinkin etsimään 2 sylinterin tulpanjohtoa suihkepullolla kastelemalla. Tulpanjohton kastuessa siitä rupesi selvästi havaittavasti tulemaan kipinöitä eristyksestä läpi. Moottoriin vaihdettiin uusi tulpanjohto sylinteriin 2. Moottorin ohjainlaitteen vikamuisti tyhjennettiin ja luettiin uudelleen moottorin ohjainlaitteen mitta-arvoja, joista voitiin todeta että sylinteriin 2 ei enää tule sytytyskatkoja (kuva 22). Vika oli siis paikallistettu oikein ja korjaus suoritettu onnistuneesti.

Ajoneuvon itsediagnoosi	
011 - Mittausarvot	01 - Moottorin elektroniikka EV_ECM12TFS02103F906070BC_003 Versio: 003014
Nimi	arvo
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 1	
[LO] MIS_CTR_B[0]	0
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 2	
[LO] MIS_CTR_B[3]	0
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 3	
[LO] MIS_CTR_B[1]	0
Katkos / 1000 kierrosta, sylinteri 4	
[LO] MIS_CTR_B[2]	0

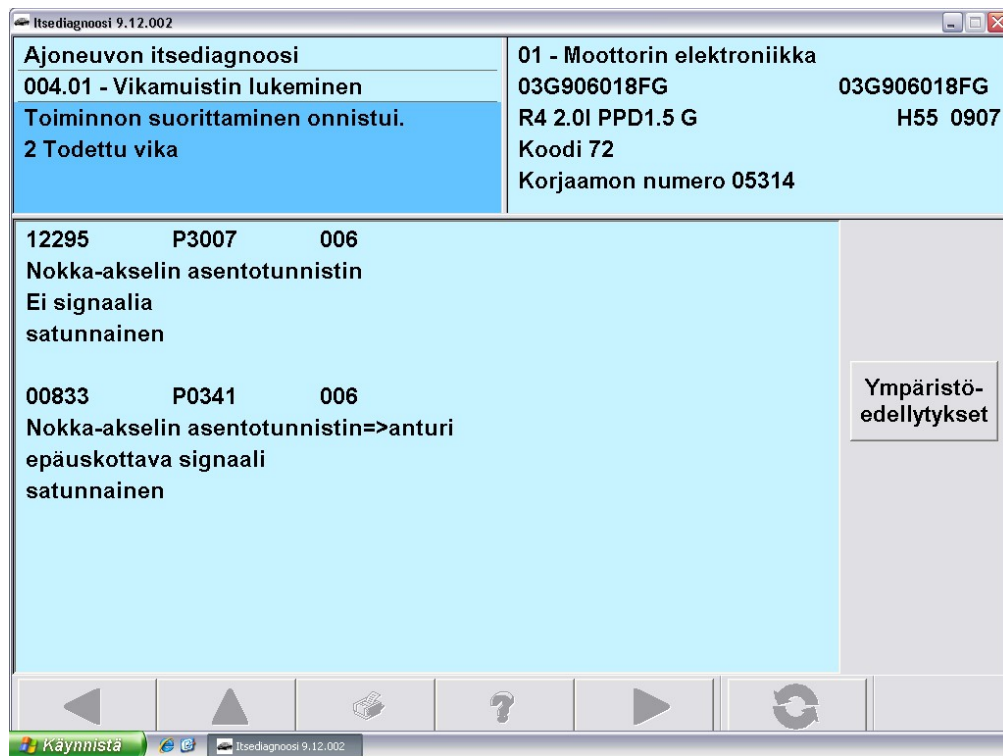
Kuva 22. Näkymä moottorin ohjainlaitteen mittausarvoista sylintereille 1–4 [9].

## 11.2 Esimerkki 2

Tässä esimerkissä diagnosoitavana autonä oli Volkswagen Passat vuosimallia 2008 2.0 TDI -moottorilla.

**Asiakkaan viankuvaus:** Lämmin moottori on vaikea saada käyntiin. Joutuu starttaamaan useamman kerran ja todella pitkään ennen kuin käynnistyy. Mitään vikavalvoja ei pala ja moottorin käyntiin saatua ajokäytöshäiriöitä ei ole.

Vianetsintä aloitetaan kytkemällä diagnostiikkatesteri kiinni autoon. Tässäkin tapauksessa ensimmäiseksi luetaan moottorin ohjainlaitteen vikamuisti, koska asiakkaan viankuvaus voidaan kohdistaa moottorin toimintaa. Vikamuistiin on tallentunut kaksi vikakoodia, jotka liittyvät nokka-akselin asentotunnistimen toimintaan (kuva 23).



Kuva 23. Näkymä moottorin ohjainlaitteen vikamuistista [9].

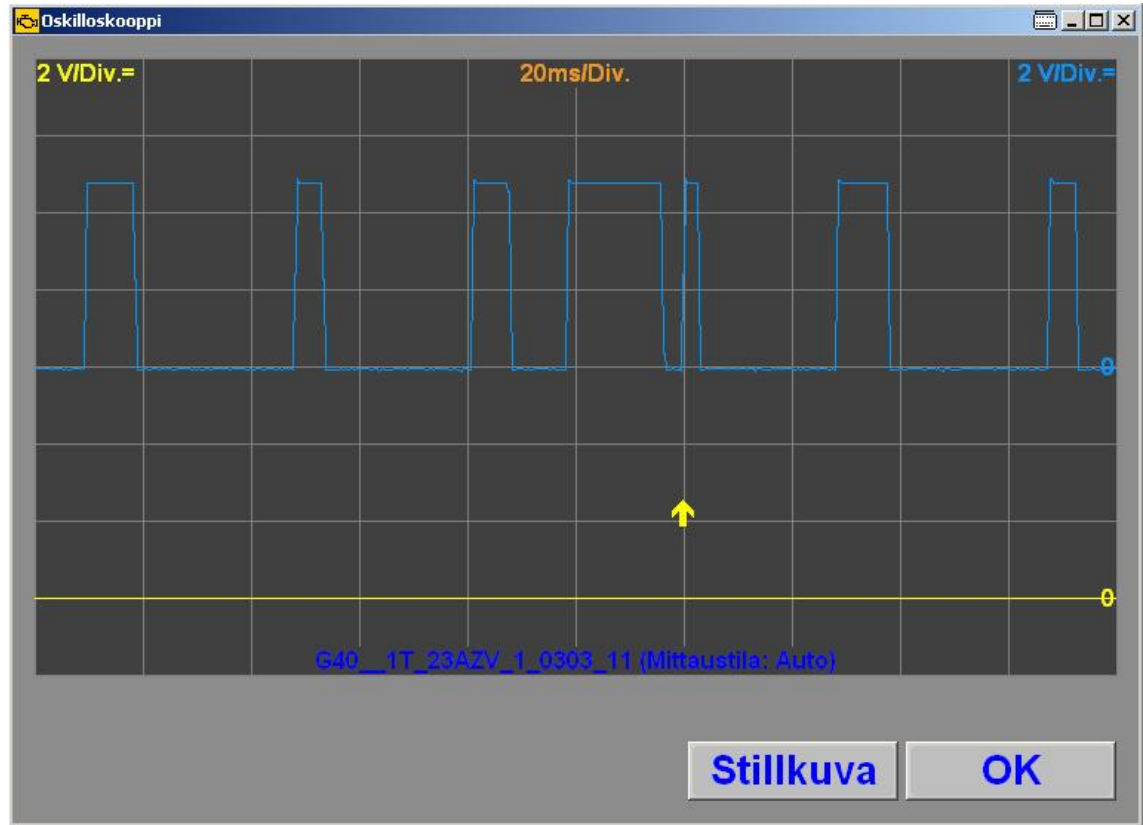
Vianhakuja jatketaan mittaamalla oskilloskoopilla nokka-akselin asentoanturin signaali. Tätä mittausta varten tarvitaan johtoadapteri (kuva 24), joka laitetaan anturin ja auton johtosarjan väliin, jotta anturin signaalit pystytään mittaamaan oskilloskoopilla anturin ollessa kiinni.



Kuva 24. VAS5257 mitta-adapteri [6].

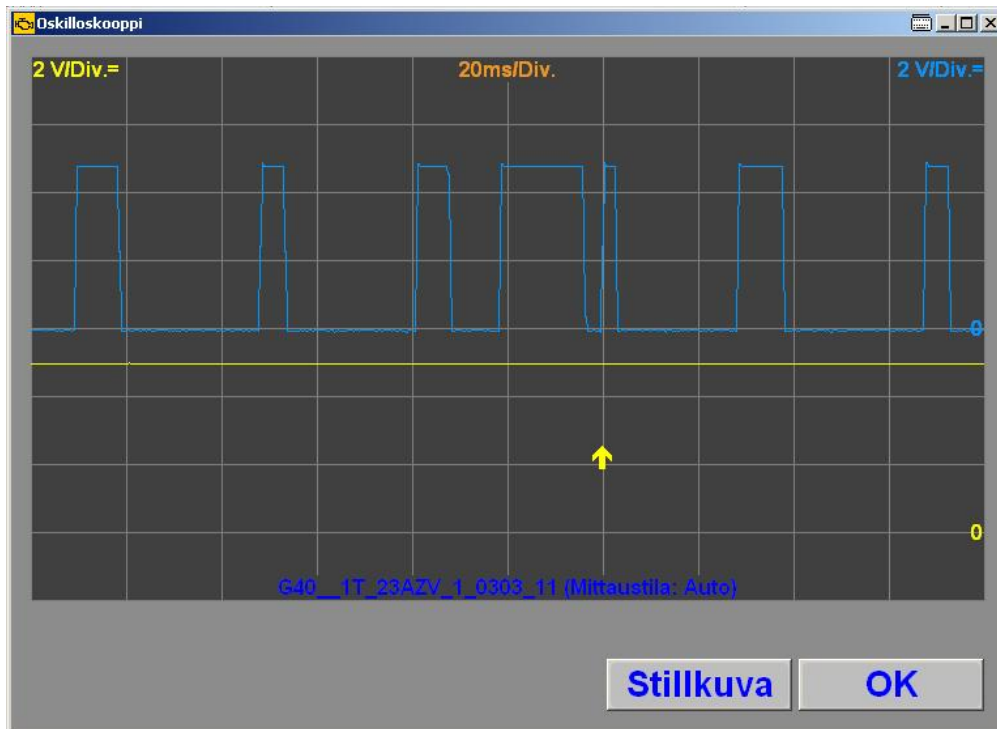
Skoopin mittajohdot kytketään kiinni mitta-adapterissa oleviin banaani liittimiin virtapiirikaavion mukaisesti. Tämän jälkeen moottoria käynnistetään ja tarkastellaan skoopin kuvaajaa. Mittauksessa todetaan, että anturilta ei tule signaalia (kuva 25).

Kuvassa keltaisella näkyvä signaali on anturilta mitattu signaalia ja sinisellä näkyvä on testerin muistissa oleva vertailusignaalia kyseiselle anturille.



Kuva 25. Nokka-akselin asentoanturin signaalin oskilloskooppi mittaus [9].

Seuraavaksi mitataan vielä anturin 5 voltin syöttöjännite, jotta saadaan varmistettua, että vika ei ole siinä. Mittauksen perusteella 5 voltin syöttöjännite on kunnossa (kuva 26). Mitattu signaali on kuvassa keltaisella näkyvä.



Kuva 26. Nokka-akselin asentoanturin 5 voltin syöttöjännitteen oskilloskooppi mittaus [9].

Vika on siis saatu paikallistettua rikkinäiseen nokka-akselin asentoanturiin. Moottoriin vaihdettiin uusi anturi ja tämän jälkeen starttauksessa ei ollut enään mitään ongelmia.

## 12 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä perehdyttiin Volkswagen-konsernissa käytössä olevien VAS-diagnostiikkatestereiden käyttöön ajoneuvojen korjaus- ja huoltotöissä. Työssä käytiin läpi myös diagnostikkatestereiden historiaa sekä niiden kehitystä. Pääpaino oli kuitenkin tutustua diagnostikkatestereiden ominaisuuksiin ja toimintoihin päivittäisessä korjaamotyössä. Lisäksi työn lopussa toteutettiin kaksi käytännön vianhakua käyttäen VAS5051B- diagnostikkatesteriä. Nämä esimerkit olivat Volkswagen Center Espoossa toteutettuja asiakastöitä.

Tätä insinööriyötä tehdessäni kävi selväksi, kuinka vaikeata nykyaikaisia autoja olisi korjata ja huoltaa ilman kunnollisia diagnostikkatestereitä. Uskon myös, että tämä asia

tulee vuosi vuodelta korostumaan, koska elektroniikan määrä ajoneuvoissa lisääntyy jatkuvasti. Onkin erittäin tärkeää, että myös diagnoositestereitä kehitetään jatkuvasti.

Mielestäni onnistuin keräämään tähän insinööriyöhön oleelliset ja tärkeimmät asiat diagnoositestereistä, niiden ominaisuuksista ja toiminnoista. Insinööriyötä tehdessäni opin paljon uusia asioita diagnostiikkatestereistä, niiden ominaisuuksista sekä käyttövoista. Näistä asioista tulee varmasti olemaan paljon hyötyä työssäni tulevaisuudessa.

**Lähteet**

- 1 Volkswagen Group. 2013. Verkkodokumentti. VOLKSWAGEN AG.  
<[http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/en/the\\_group.html](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/en/the_group.html)>  
Päivitetty 31.12.2013. Luettu 31.3.2014.
- 2 VV-Auto Group Oy. 2013. Verkkodokumentti. Taloussanomat.  
<<http://yritys.taloussanomat.fi/y/vv-auto-group-oy/helsinki/0154578-2/>>  
Luettu 31.3.2014.
- 3 Verkkodokumentti. <<http://www.condofresh.ca/vagservice/vag1551.jpg>>  
Luettu 31.3.2014.
- 4 Verkkodokumentti. <[http://www.was-services.com/images/product\\_images/product\\_images/popup\\_images/221\\_2.jpg](http://www.was-services.com/images/product_images/product_images/popup_images/221_2.jpg)> Luettu 31.3.2014.
- 5 VOLKSWAGEN AG. 2001. Itseopiskeluohjelma: VAS 5052 rakenne ja toiminta.
- 6 Korjaamovaruusteet. 2013. Verkkodokumentti. VOLKSWAGEN AG  
<<http://korjaamovaruusteet.vv-auto.fi>>. Luettu 2.4.2013.
- 7 OBD Background. 2011. Verkkodokumentti. B&B Electronics  
<<http://www.obdii.com/background.html>> Luettu 8.4.2014.
- 8 VOLKSWAGEN AG. 2004. Itseopiskeluohjelma: diagnosointi testereillä.
- 9 VAS5051B-diagnostiikkatesteri.