

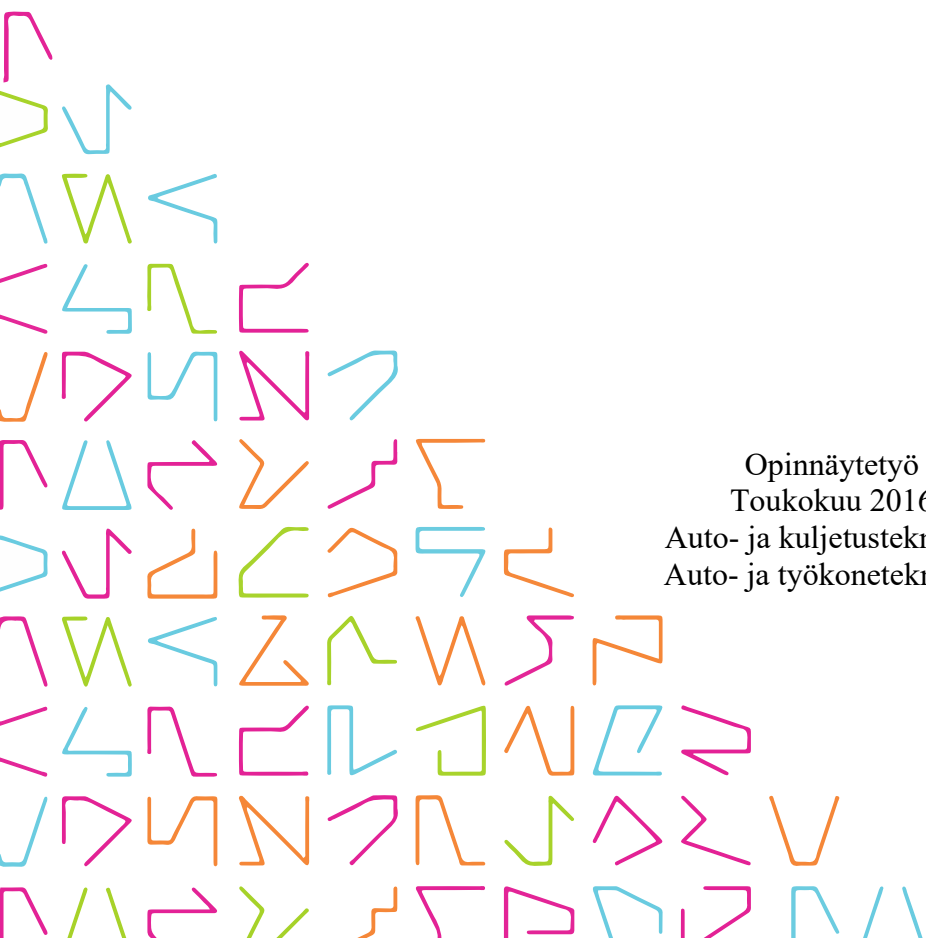


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

MOOTTOREIDEN DIAGNOSTIIKAJÄRJESTELMÄT JÄLKIMARKKINOINNISSA

Juuso Laitinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja työkonetekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikka
Auto- ja työkonetekniikka

LAITINEN, JUUSO:

Moottoreiden diagnostiikkajärjestelmät jälkimarkkinoinnissa

Opinnäytetyö 61 sivua, joista liitteitä 17 sivua
Toukokuu 2016

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin JCB-moottoreiden vikadiagnostiikkaan jälkimarkkinoinnin näkökulmasta. Työn tavoitteena oli löytää kehityskohteita moottoridiagnostiikan osaamisen ja käytön parantamiseksi JCB jälleenmyyjällä sekä sen sopimushuoltajilla. Työssä esitellään JCB-moottorit ja niiden diagnosointiin tarvittavat järjestelmät. Työssä tutkitaan kuinka diagnostiikkaa käytetään tällä hetkellä ja selvitetään mahdollisia kehityskohteita moottoreiden ja niiden diagnostiikan osaamiseen.

Moottoreiden perustietojen keräämiseksi hyödynnettiin JCB:n laatimaa etäopetusmateriaalia sekä korjaamokäsikirjoja. Diagnostiikkatyökalujen osaamista sekä käyttöä selvitettiin kyselyllä, johon osallistuivat yrityksen henkilökuntaa sekä sopimushuoltajia. Tuloksia arvioitiin käyttäjäryhmä kohtaisesti.

Työn tuloksena syntynyt opinnäytetyö toimii tietopakettina JCB-moottoreista ja diagnostiikkatyökaluista. Kyselyn sekä haastattelujen perusteella laadittiin käyttäjäryhmäkohtaiset ehdotukset moottoreiden diagnostiikan kehittämiseksi.

Luottamuksellinen aineisto on poistettu opinnäytetyön julkisesta osasta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automobile and transport engineering
Automobile and industrial vehicle engineering

LAITINEN, JUUSO:
Engine diagnosis tools in the post-marketing

Bachelor's thesis 61 pages, appendices 17 pages
May 2016

The subject of this Bachelor's thesis is JCB engines and their diagnostic tools. The objective of this study was to find targets of development to improve JCB dealer's and its partner companies' know-how from engine diagnostic tools. Thesis presents JCB engines and their diagnostic tools. This study tries to find major development area use of engine diagnostic tools.

The data that has been used in this thesis was collected from JCB distance learning materials and service manuals. Know-how and usage of the diagnostic tools was clarified by a questionnaire which was answered by a group of personnel of the company and its partners. The results are analyzed per each usage group.

The thesis work performs as a brief information package of JCB software. Based on the questionnaire findings usage groups specific development proposals were created to expand knowledge about JCB diagnostic tools.

The secret part of the thesis has been removed from the public section.

Key words: jcb diagnostic tool engine emission standard

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖKONEIDEN MOOTTORIT.....	7
3	JCB-MOOTTORIT	9
3.1	Moottoreiden tunnistaminen.....	9
3.2	Tier 3 Dieselmax -moottorit	10
3.3	Tier 4i Ecomax -moottorit	11
3.4	Tier 4f Ecomax -moottorit	14
4	DIAGNOSTIIKKA JA TIEDONHANKINTAJÄRJESTELMÄT	17
4.1	Työkoneen näyttö	17
4.2	Service Master	20
4.2.1	Käyttö.....	21
4.2.2	Diagnostic	23
4.2.3	Setup.....	25
4.2.4	Datalogger	26
4.2.5	Flashloader	26
4.2.6	Help.....	27
4.3	JDS.....	28
4.3.1	Techweb	30
4.3.2	Service Parts Plus+.....	31
4.3.3	Training website.....	32
4.4	Livelinek.....	34
4.5	Mobiilisovellukset	35
4.6	Team viewer	36
5	JÄRJESTELMIEN TUNTEMUS JA KÄYTTÖ.....	37
6	TOIMINNAN KEHITTÄMINEN JA TULEVAISUUS.....	39
7	POHDINTA.....	40
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET	42
	Liite 1. Järjestelmätuntemuskysely 1(2).....	42

LYHENTEET JA TERMIT

ECM	Moottorinohjainyksikkö
SCR	Katalyyttinen typenoksidien pelkistäminen
VGT	Muuttuvageometrinen turboahdin
EGR	Pakokaasujen takaisinkiertämys
AdBlue	Urea-vesi liuos
HC	Hiilivedyt
NMHC	Metaanittomat hiilivedyt
CO	Hiilimonoksidi
PM	Pienhiukkaset
NO _x	Typenoksidit
DEF	Diesel pakoneste (Diesel exhaust fluid)
SM	Service Master -ohjelmisto
JDS	JCB-verkkoympäristö

1 JOHDANTO

Tässä työssä perehdytään JCB-moottoreiden vikadiagnostiikkaan ja sen hyödyntämiseen jälkimarkkinoinnissa. Jälkimarkkinoinnilla tarkoitetaan koneiden valmistuksen jälkeistä myynti-, huolto- ja korjaustoimintaa. Työn tarkoituksena on koota tietoa uusien Tier 4 -moottoreiden rakenteesta, toiminnasta ja diagnostiikasta. Työssä on tarkoitus myös selvittää diagnostiikkajärjestelmien käyttöä JCB:tä maahantuovassa yrityksessä sekä sen sopimushuoltajilla.

Työssä perehdytään siihen kuinka JCB-moottoreissa on ylletty Tier 4 -päästönormeihin sekä mitä lisävaatimuksia uudet moottorit aiheuttavat jälkimarkkinoinnin osaamiseen. Lisäksi työssä selvitetään, kuinka hyvin yrityksessä tunnetaan ja käytetään JCB:n diagnostiikkaohjelmistoja.

Opinnäytetyössä esitellään työkonemoottoreiden vaatimuksia sekä perehdytään JCB-moottoreihin sekä niiden diagnostiikkaohjelmistoihin. Työn moottoreista ja diagnostiikasta kertovat osat kirjoitetaan siten, että niitä voidaan hyödyntää järjestelmiin tutustussa. Diagnostiikan käytön kehittämiseksi selvitetään työntekijöiden kokemuksia kyselyllä.

2 TYÖKONEIDEN MOOTTORIT

Päästörajoitukset ovat merkittävässä roolissa moottoreiden kehityksessä. Päästörajoituksissa on kaksi kategoriata: eurooppalaiset Stage-normit ja amerikkalaiset Tier-normit. Ensimmäiset amerikkalaiset Tier-normit tulivat käyttöön 1996 ja Eurooppalaiset Stage-normit 1999 (Dieselnet 2014). Päästörajat ovat toisiaan vastaavia mutta niistä löytyy myös eroavaisuuksia.

Päästörajoituksissa määritellään sallitut rajat hiilimonoksidin (CO), hiilivetyjen (HC), typenoksidien (NOx) ja hiukkaspäästöille (PM). Sallitut päästöarvot määräytyvät moottorin nettotehon mukaan. Päästörajoitukset tiukkenevat asteittain, kuten taulukossa 1 on esitetty. (Dieselnet 2014.)

TAULUKKO 1 Stage -päästönormit (Dieselnet 2014, muokattu)

Luokitus	Teho	Päiväys	CO	HC	Nox	PM
Stage 3 A	<i>kW</i>		<i>g/kWh</i>			
H	130-560	1/2006	3,5	-	4,0	0,20
I	75-130	1/2007	5,0	-	4,0	0,30
J	37-75	1/2008	5,0	-	4,7	0,40
K	19-37	1/2007	5,5	-	7,5	0,60
Stage 3 B						
L	130-560	1/2011	3,5	0,19	-	0,025
M	75-130	1/2012	5,0	0,19	-	0,025
N	56-75	1/2012	5,0	0,19	-	0,025
P	37-56	1/2013	5,0	-	4,7	0,025
Stage 4						
Q	130-560	1/2014	3,5	0,19	0,4	0,025
R	56-130	1/2014	5,0	0,19	0,4	0,025

Tier-päästönormeissa Tier 4 vaatimukset tulevat voimaan liukuvasti teholuokissa 56–560 kW, Tier 4 -normit on esitetty taulukossa 2. Näistä siirtymävaiheen moottoreista käytetään nimitystä Tier 4 interiem tai Tier 4A. Siirtymävaiheessa moottoreiden on täytettävä PM ja CO määräykset vuoden 2012 alusta ja täydellisesti vaatimukset on täytettävä vuoden 2014 loppuun mennessä. (Dieselnet 2014.)

TAULUKKO 2 Tier 4 -päästönormit (Dieselnet 2014, muokattu)

Lukitus: TIER 4		CO	NMHC	NMHC+Nox	Nox	PM
Teho kW	Päiväys					
		g/kWh				
0-8	2008	8,0	-	7,5	-	0,4
8-19	2008	6,6	-	7,5	-	0,4
19-37	2008	5,5	-	7,5	-	0,3
37-56	2008	5	-	4,7	-	0,3
56-130	2012–2014	5	0,19	-	0,4	0,02
130-560	2011–2014	3,5	0,19	-	0,4	0,02

Hiilimonoksidi (CO)

Tyypillisesti dieselmoottorin pakokaasussa on suurimmalla teholla 350-2000 ppm hiilimonoksidia. Hiilimonoksidi on väritön, hajuton ja mauton kaasu (Bosch 2002, 602).

Hiilivedyt (HC)

Pakokaasuissa on monia erilaisia hiilivetyjä. Näillä hiilivedyillä on hieman erilaiset ominaisuudet osa on hajuttomia kun taas toisilla on selkeästi tuntuva haju. Autoteknillisen taskukirjan (Bosch 2002, 602) mukaan hiilivedyillä on syöpää edistäviä vaikutuksia. Pakokaasussa hiilivetyjä on alle 50 ppm suurimmalla teholla, mutta tyhjäkäynnillä niiden määrä jopa kymmenkertaistuu. Tier-päästönormeissa määritellään sallittu NMHC-taso, joka tarkoittaa metaanittomien hiilivetyjen määrää.

Typenoksidit (NO_x)

Typenoksidit (NO_x) syntyvät, kun typpi on tekemisissä hapen kanssa. Puhdas typpioksidi on pistävän hajuisen ja myrkyllinen. Typenoksidit aiheuttavat haposateita, ja yhdessä hiilivetyjen kanssa synnyttävät myös savusumua (Bosch 2002, 603). Typenoksidien muodostus kasvaa, kun moottoria kuormitetaan, suurimmalla teholla typenoksideja on 600-2500 ppm pakokaasusta. Typenoksidien (NO_x) muodostus kasvaa eksponentiaalisesti kun palamisen huippulämpötila nousee (Bosch 2002, 563). Esimerkiksi pakokaasujen takaisinkierätyks on tehokas tapa alentaa typenoksidien määrää, koska pakokaasu palotilassa alentaa palamislämpötilaa.

Pienhiukkaset (PM)

Dieselmoottorin palotapahtumassa syntyy myös pienhiukkasia (PM). Hiukkaset ovat seurausta pääasiassa epätäydellisestä palamisesta. Hiukkaset ovat pinta-alaltaan suuria, ja niihin kiinnittyy syntymisen jälkeen muita aineita, kuten palamattomia hiilivetyjä sekä aldehydejä. (Bosch 2002, 603)

3 JCB-MOOTTORIT

JCB on valmistanut omia moottoreita vuodesta 2005 lähtien, moottoreita on kehitetty koko ajan vastaamaan kehittyviä vaatimuksia. Näiden vaatimusten täyttämiseksi on moottoriin jouduttu asentamaan entistä enemmän antureita ja muita lisälaitteita. Kasvaneen komponenttimäärän myötä on myös moottorin toiminta monimutkaistunut, joka vaatii lisäosaamista koneiden kanssa työskenteleviltä.

Viime vuosina tiukentuneet päästövaatimukset ovat vaatineet moottorivalmistajilta runsaasti kehitystyötä. Päästövaatimusten täyttämiseksi on moottoreihin jouduttu lisäämään myös erilaisia jälkikäsitteilylaitteistoja. Jälkikäsitteilylaitteistojen myötä on moottoreiden toiminta monimutkaistunut ja moottorista kerättävien parametrien määrä moninkertaistunut.

3.1 Moottoreiden tunnistaminen

JCB:llä moottorin tyyppikilpi (KUVA 1) on kiinnitetty moottorilohkon kylkeen laturin puolelle sekä moottorin päälle venttiilikoppaan. Tyyppikilvestä löytyvästä sarjanumerosta selviää kaikki moottorin tiedot.

IMPORTANT ENGINE INFORMATION		JCB POWER SYSTEMS LTD	
Engine Type : JCB444	Serial No : SA32C/40369 U1914711	Date	-11-
EC Type Approval : e11*97/68GA*2002/88*0455*01	E11	96 G	010455-1
EPA Family: 7JCBL04.40NA		24 0.37	031693
Displacement 4.40 L	93-kW @ 2200 RPM		
Idle: 850 RPM (Hot)	Valve Lash Cold (mm) : Exhaust 0.60 Inlet 0.23		
Idle speed setting is to be made with engine at normal operating temperature, transmission in neutral and Air Conditioning switched off.			
This engine conforms to 2007 U.S EPA and California regulations for large non-road compression-ignition engines and certified to operate on commercially available diesel fuel.			
			320/09134

KUVA 1. Moottorin tyyppikilpi (JCB training material - distance learning, 2015)

Sarjanumeron ensimmäinen kirjain, tässä tapauksessa *S*, kertoo moottorin iskuutilavuuden. Seuraava kirjain *A*, ilmaisee moottorin perusrakenteen (ahdettu, välijäähdytetty jne.). Tämän jälkeen tulee moottorin osanumero *32C/40369*. Seuraava kirjain *U* kertoo moottorin valmistusmaan. Seuraavat viisi numeroa ovat moottorin valmistenumeroa *19147*. Viimeiset kaksi numeroa kertovat moottorin valmistusvuoden *11*. (JCB Training material 2015.)

3.2 Tier 3 Dieselmax -moottorit

Tier 3 -päästövaatimukset täyttävissä DieselMax-moottoreissa käytetään niin mekaanista kuin sähköistä polttoaineen syöttöjärjestelmää. Teholuokissa 63–85 kW käytetään mekaanista jakajatyypin ruiskutuspumppua. Tehokkaammissa 95–120 kW moottoreissa käytetään elektronisesti ohjattua common rail -järjestelmää. (JCB Power systems 2014.)

Pakokaasun käsittely

Kaikissa JCB:n valmistamissa Tier 3 -moottoreissa on sisäinen pakokaasujen takaisin kierrätysjärjestelmä (JCB Training material, 2015). Tämä järjestelmä toimii niin että moottori käyttää imutahdissa pakoventtiiliä auki, näin palotilaan pääsee hiukan pakokaasua jonka seurauksena moottorin päästöt laskevat.

Common rail

Tehokkaammissa moottoreissa mekaaninen polttoaineen ruiskutus on korvattu sähköisesti ohjatulla common rail -järjestelmällä eli niin kutsutulla yhteispaineruiskutuksella. Common rail -järjestelmän etu on parempi säädettävyys, joka mahdollistaa palamisprosessin kehittämisen (Bosch 2012).

Common rail -järjestelmässä käytetään korkeaa, noin 1200 bar, ruiskutuspainetta (JCB 2016). Common rail -järjestelmässä saadaan korkea ruiskutusaine aikaiseksi millä kierrosluvulla tahansa. Tarkemmalla ruiskutuksen ajoituksella voidaan säätää moottoria toimimaan paremmin eri käyttötilanteissa. (Autoteknillinen taskukirja 2012.)

Elektroniikka

Common rail -moottorissa moottorin toimintaa ohjaa moottorinohjausyksikkö eli ECM (tai ECU). ECM kerää tietoa yhdeksältä eri anturilta jotka mittaavat

- Kampiakselin asentotietoa (*Crankshaft position/speed sensor*)
- Nokka-akselin asentotietoa (*Camsaft position/speed sensor*)
- Jäähdytysnesteen lämpötilaa (*Coolant temperature sensor*)
- Imusarjan painetta (*Manifold air pressure sensor*)
- Imuilman lämpötilaa (*Manifold air temperature sensor*)
- Öljynpainetta (*Oil pressure sensor*)
- Polttoaineenpainetta jakotukissa (*Fuel rail pressure sensor*)

- Moottorin värähtelyä (*Accelometers/Knock sensor*)
- Polttoaineenlämpötilaa (*Fuel temperature sensor*)

Näiden parametrien perusteella moottorinohjain säättää moottoriin ruiskutettavan polttoaineen määrää ja ruiskutuksen ajoitusta. (JCB Training material 2015.)

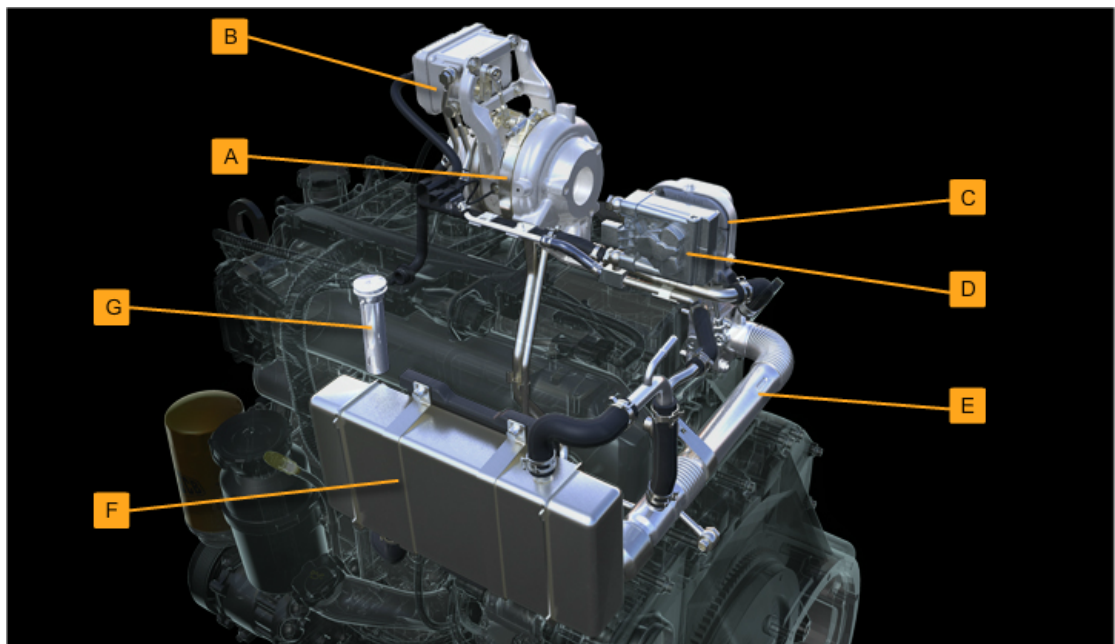
3.3 Tier 4i Ecomax -moottorit

JCB:n Tier 4 -päästövaatimukset täyttävät moottorit ovat saaneet tuotenimekseen Ecomax. Nämä Tier 4 interiem -moottorit ovat siirtymävaiheen moottoreita ennen täydellisiä Tier 4 -moottoreita. Ecomax-moottoreiden perusrakenne on sama kuin Tier 3 Dieselmax -moottoreissa.

Uudistukset

Ecomax-moottoreissa uutuuuena on muuttuva geometrinen turboahdin (VGT), jota käytetään 68, 81 ja 93 kW:ssa moottoreissa. Pakokaasujen takaisinkierrätysjärjestelmä (EGR) (KUVA 2) on myös päivitetty.

EGR -järjestelmä



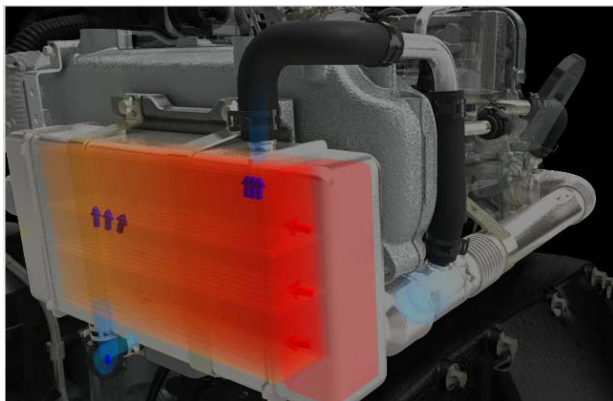
KUVA 2 EGR järjestelmä (JCB training material 2015)

JCB-moottoreissa ulkoinen pakokaasujen takaisinkierätysjärjestelmä (EGR) sisältää seuraavat komponentit, komponenttien sijainti on esitetty kuvassa 2.

- A. Muuttuvageometrinen turboahdin
- B. Turboahtimen säätöyksikkö
- C. EGR-venttiili
- D. EGR-venttiilin ohjainyksikkö
- E. Yhdysputki ja pakokaasun esijäähditys
- F. Pakokaasujen jäähdytin
- G. Sekoitusputki

Päivitetty pakokaasujen takaisinkierätysjärjestelmä on tyypiltään niin kutsuttu ulkoinen kierrätys, eli pakokaasu otetaan moottorin ja turboahtimen välistä, jäähdytetään jäähdytysnesteellä ja ohjataan EGR-venttiilin kautta imusarjaan (JCB Training material 2015). Moottorin pakosarjaan kiinnitettyssä EGR-venttiilissä kiertää jäähdytinneste jäähdyttämässä, venttiilin toimintaa ohjataan sähköisesti moottorinohjauksella.

EGR-venttiili ohjaa pakokaasun putkeen, joka kiertää moottorin pakokaasujen jäähdyttimelle. Putki jota pitkin pakokaasu johdetaan, toimii myös esijäähdyttimenä pakokaasulle. Jäähdytinputki on kaksiosainen ja sen ulommassa kerroksessa kiertää jäähdytinneste. Varsinaisessa pakokaasujen jäähdyttimessä kiertää niin ikään jäähdytinneste. Jäähdyttimen toimintaa on kuvattu kuvassa 3.



KUVA 3 Pakokaasujen jäähdytin

Pakokaasussa oleva lämpö siirtyy jäähdytinnesteeseen ja näin pakokaasu ei lämmitä moottorin imuilmaa tarpeettomasti ja heikennä siten moottorin suorituskykyä. Jäähdytymen jälkeen pakokaasu kulkee imusarjassa sijaitsevaan sekoitinputkeen, jossa se sekoituu moottorin imuilmaan ja kulkeutuu uudestaan palotilaan.

Muuttuva geometrinen turboahdin (VGT)

JCB:llä muuttuvageometrisessa ahtimessa on pienet läpät, joiden toimintaa ohjaa VGT-säädin. Ahtimen sisällä olevien läppien ollessa kiinni (KUVA 4), suurin osa pakokaasusta virtaa pakopesän ulkoreunaa pitkin pakoputkistoon. Näin ahtimen pyörintänopeus on alhainen. Läppien ollessa auki pakokaasu alkaa virrata ahtimen pakosiiven välistä pakoputkistoon (KUVA 5). Virtauksen aiheuttama pyörimisliike johdetaan akselin kautta ahtimen kompressoripuolelle ja näin saadaan aikaan ahtopainetta. (JCB Training material 2015.)



KUVA 4 VGT-ahdin läpät kiinni (JCB Trainin material 2015)



KUVA 5 VGT-ahdin läpät auki (JCB Training material 2015)

Elektroniikka

Kaikissa Ecomax-moottoreissa on elektronisesti ohjattu yhteispaineruiskutus eli common rail -järjestelmä. Ecomax-moottoreihin on uudistettu moottorinohjainyksikkö (ECM), koska se ohjaa nyt myös muuttuvageometrista turboahdinta (VGT) sekä pakokaasujen

takaisinkierrätysjärjestelmää (EGR). Moottorin parametreihin on myös lisätty viisi uutta anturia, jotka ovat

- Välijäähdyttimen anturi (*Intercooler sensor*)
- Pakopaineen anturi (*Exhaust manifold pressure sensor*)
- Imuilman lämpötila- ja massavirta-anturi (*TMAF sensor*)
- Pakokaasun lämpötila-anturi (*Exhaust temperature sensor*)
- Öljynlämpötila anturi (*Oil temperature sensor*)

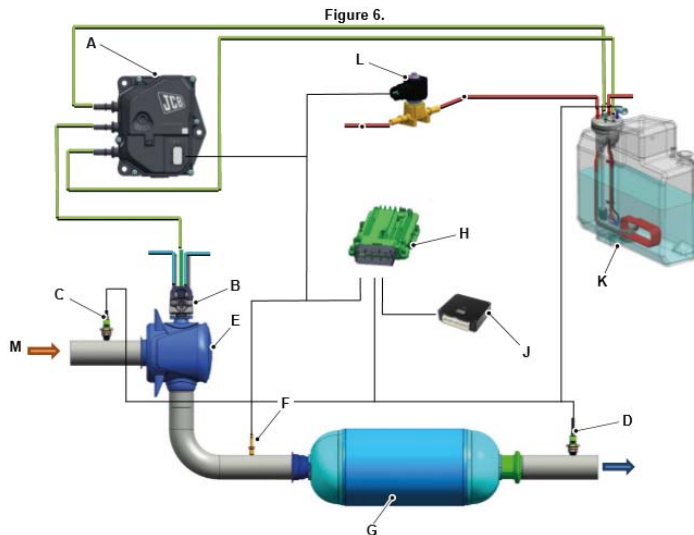
3.4 Tier 4f Ecomax -moottorit

Tier 4 -final moottorit ovat kehitetty Tier 4i -moottoreiden pohjalta, hyödyntäen olemassa olevaa tekniikkaa. Suurin uudistus on moottoriin lisätty SCR-järjestelmä (Selective Catalytic Reduction), jonka tarkoituksena on alentaa varsinkin moottorista tulevia typenoksidin päästöjä.

SCR-järjestelmä

SCR-järjestelmässä, joka on esitetty kuvassa 6, pakokaasuun ruiskutetaan urea-vesi liuosta, joka katalysaattorissa pelkistää typenoksidit typeksi ja vedeksi (Clas von bell 2014). Tästä urearuiskutusjärjestelmästä käytetään lyhennettä DEF-järjestelmä (Diesel exhaust fluid), puhekielessä käytetään usein urealiuoksen tuotenimeä AdBlue-järjestelmä. AdBlue on urean (32,5 %) ja veden (67,5 %) muodostama liuos. Neste jäätyy -11 asteessa, joten DEF -järjestelmä on varustettu sähköisesti lämmitettävillä putkistoilla sekä jäähdytysnesteen lämmittämällä DEF-tankilla. (JCB Techweb 2016.)

Sammutettaessa moottori, järjestelmän pumppu pumppaa linjastot tyhjiksi jäätyminen estämiseksi. Näin ollen koneen päävirtaa ei saa katkaista ennen kuin pumppu on pysähtynyt, tämä kestää noin 30–85 sekuntia. (JCB A 2015.)



KUVA 6. SCR-järjestelmä (JCB Techweb, bulletin MI1221)

- A. Pumppuyksikkö (*Supply module*)
- B. Ruiskutusyksikkö (*Dosing module*)
- C. Katalysaattoria edeltävä NOx-anturi (*Upstream Nox sensor*)
- D. Katalysaattorin jälkeinen NOx-anturi (*Downstrem Nox sensor*)
- E. Sekoitin (*Mixer*)
- F. Lämpötila-anturi (*Temperature sensor*)
- G. SCR-katalysaattori (*SCR Catalyst*)
- H. Ohjainyksikkö (*Dosing control unit*)
- J. Moottorinohjain (*Engine ECU*)
- K. Adblue-tankki ja lämmitysyksikkö (*DEF tank and head unit*)
- L. Jäähdytysnesteen ohjausventtiili (*Coolant valve*)
- M. Pakokaasu (*Engine exhaust gas*)

SCR-järjestelmä koostuu seuraavista osista. AdBlue-tankista *K*, joka lämmitetään moottorin jäähdytysnesteellä jäätymisen estämiseksi. AdBlue-neste kulkee sähköisesti lämmitettäviä putkistoja pitkin syöttöyksikölle *A*, jossa sijaitsee pumppu, venttiilit ja suodatin. Syöttöyksikkö syöttää noin viiteen baariin paineistetun nesteen suuttimelle *B*. Suutin on jäähdytetty moottorin jäähdytysneste kierrolla. Suuttimen ruiskuttama neste sekoittuu pakokaasuun sekoittajassa *E*, sekoittajan jälkeen pakokaasu menee katalysaattorille, jossa kemiallinen reaktio tapahtuu. (JCB Training material.)

SCR-järjestelmän ohjaus

SCR-järjestelmän toimintaa ohjaa elektroniikka. Ohjainyksikkö on joko erillinen tai se on integroitu moottorin ohjainyksikköön. JCB-moottoreissa on toistaiseksi käytössä erillinen ohjainyksikkö. Ohjainyksikkö ohjaa suuttimen, tai tarkemmin sanottuna annostelumuodulin, toimintaa ja annostelee ruiskutettavan nesteen oikein. (JCB Training material.)

Järjestelmä sisältää seitsemän anturia, joiden perusteella ohjataan ja säädetään järjestelmän toimintaa. Anturit ovat:

- Pakokaasun lämpötila-anturi (*EGT*)
- Ennen katalysaattoria oleva NOx anturi (*Upsteram Nox sensor*)
- Katalysaattorin jälkeen oleva NOx anturi (*Downsteram Nox sensor*)
- DEF-tankin pinnantaso anturi (*DEF tank level sensor*)
- DEF-nesteen laatuanturi (*DEF quality sensor*)
- DEF-tankin lämpötila-anturi (*DEF temperature sensor*)
- Syöttöyksikön lämpötila-anturi (*Dosing module temperature sensor*)

Ennen ja jälkeen katalysaattorin olevat NOx-anturit tarkkailevat katalysaattorin toimintaa. DEF-nesteen laatuanturi havaitsee, mikäli järjestelmään laitetaan jotain muuta kuin sinne kuuluvaa nestettä ja ilmoittaa siitä. Katalysaattori tarvitsee toimiakseen yli 250 celsiusasteen lämpötilan (Bosch 2005, 340), ja jotta tämä lämpötila saavutettaisiin mahdollisimman nopeasti, on moottorin imupuolelle asennettu elektronisesti ohjattu kaasuläppä. Kaasuläpällä ohjataan moottoriin menevän ilman määrää ja näin ollen vaikutetaan pakokaasujen lämpötilaan.

Puhdistus

Tier 4f -moottorilla varustetuissa työkoneissa on SCR-järjestelmän puhdistus eli regenerointi. Puhdistuksessa nostetaan katalysaattorin lämpötilaa ja näin katalysaattorin toiminta tehostuu. Puhdistus tapahtuu automaattisesti, puhdistuksessa kone on paikallaan ja se itsenäisesti nostaa moottorin kierroslukua. Puhdistuksen voi myös ohittaa, mutta tällöin on vaarana että SCR-järjestelmä lakkaa toimimasta halutulla tavalla ja moottoritehoja lasketaan. Mikäli SCR-järjestelmä tarvitsee puhdistusta, voidaan se käynnistää myös manuaalisesti. Puhdistus ei ole valittavissa mikäli sille ei ole tarvetta. Lisätietoja katalysaattorin puhdistuksesta on kerrottu koneen käyttöohjekirjassa.(JCB A 2015, JCB B 2015)

4 DIAGNOSTIIKKA JA TIEDONHANKINTAJÄRJESTELMÄT

Tässä luvussa esitellään JCB:n jälkimarkkinoinnin käytössä olevat työkalut diagnostiikkaohjelmistot. Järjestelmät pyritään esittelemään ohjeen omaisesti siten, että tämä toimisi myös tutustumismateriaalina järjestelmiin.

Koneiden lisääntynyt elektroniikka on johtanut siihen, että usein kone ilmoittaa mahdollisesta viasta jo ennen kuin käyttäjä välttämättä edes huomaa mitään. Elektroniikan myötä vian paikallistaminen on helpottunut, koska järjestelmä seuraa koko ajan toimintaansa ja ilmoittaa virheistä käyttäjälle vikakoodilla.

Vaikka elektroniikka on helpottanut vian paikallistamista, on se myös moninkertaistanut hajoavien komponenttien määrän. Kokemusteni mukaan suurin osa moottorin ongelmista liittyy moottorin apulaitteisiin ja sähkökomponentteihin. Nykyään perusmoottorit ovat luotettavia. Vaikka vikakoodit helpottavat vian etsintää, vaaditaan korjaajalta entistä enemmän osaamista ja järjestelmä tuntemusta lisääntyneen komponentti määrän myötä.

4.1 Työkoneen näyttö

Moottorin ohjainyksikkö tarkkailee koko ajan moottorin toimintaa, se seuraa antureille ja komponenteille meneviä ja sieltä tulevia jännitearvoja. Mikäli jännitearvo ei ole ennalta määritetyissä parametreissa, antaa kone vikakoodin, jossa se ehdottaa mahdollista syytä häiriölle. Usein vikakoodit voivat aiheutua hetkittäisistä häiriöistä, jolloin korjaukseksi riittää varmistaa, että kone toimii oikein. Mikäli vikakoodi toistuu, tai koneen toiminnassa huomataan häiriö, on vian syy selvitettävä ja korjattava.

Vikakoodit

Näytöstä saatava informaatio vaihtelee konetyypeittäin. Tässä käsitellyt esimerkit koskevat JS-kaivinkoneiden näyttöä. Vikakoodin ilmaantuessa siitä ilmoitetaan koneen käyttäjälle näytön välityksellä, vikakooditilanne on esitetty kuvassa 7. Aktiivinen vikakoodi vilkkuu näytössä. Vikakoodit tallentuvat vikalokiin, joka avautuu, kun vikakoodin ollessa aktiivisena painetaan näytön rullaa.



KUVA 7 Kaivinkoneen näyttö

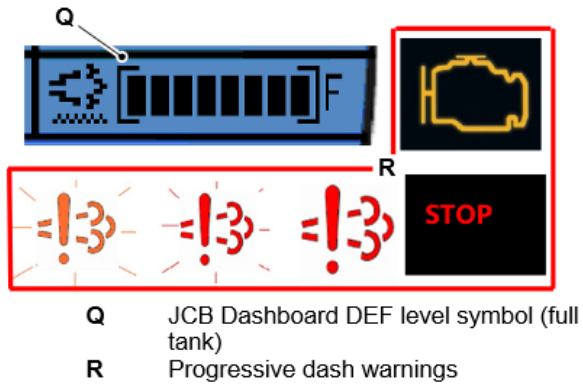
Vikakoodiloki (KUVA 8) näyttää ajan, päiväyksen, moottorin tunnit ja kuinka monta kertaa vika on toistunut. Vikakoodiloki avautuu myös valitsemalla valintarullalla valikosta lokitoiminto.



KUVA 8 Vikakoodiloki

SCR-järjestelmä

Kuvassa 9 on havainnollistettu SCR-järjestelmän mittareita ja varoitusvaloja. Mittaristoissa on eroja riippuen konetyypistä ja mallista, mutta symbolit ovat samat.



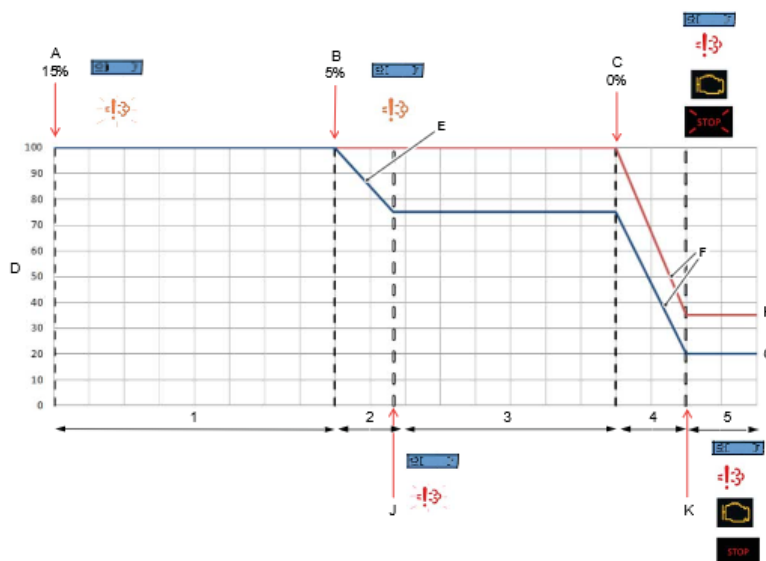
KUVA 9 DEF-mittarit ja varoitusvalot (JCB Training material)

SCR-järjestelmän varoitusvalot syttyvät kolmesta eri syystä

1. Päästövika koneessa
2. Järjestelmää toimintaa on muutettu
3. DEF-tankki on tyhjä

Varoitusvalojen toimintaa on kuvattu kuviossa 1. Kaavion Y-akselilla on prosentit ja X-akselilla aika. Mikäli DEF- nesteen pinnantasoo laskee alle 15 %, syttyy ensimmäinen keltainen varoitusvalo.

KUVIO 1. DEF varoitusvalojen toiminta ja väännön sekä kierrosluvun rajoitus (JCB Techweb 2016)



Kuvaajasta nähdään, että pinnantason ollessa 5 % aletaan moottorista saatavaa vääntöä rajoittaa sinisen käyrän *G* mukaan, aina 75 %:iin asti. Punainen käyrä *H* kuvaa moottorin maksimi kierroslukua, jota aletaan rajoittaa kun koneen DEF-tankki on kokonaan tyhjä. Tankin ollessa tyhjä, moottori alkaa rajoittaa sekä vääntöä että maksimi kierroslukua taasisesti. 30 minuutin kuluttua tankin tyhjenemisestä kone toimii enää tyhjäkäynnillä.

Mikäli järjestelmä havaitsee väärää nestettä tai muuta häiriötä DEF-järjestelmässä, se käyttäytyy samalla tavalla kuin DEF-tankin ollessa tyhjä, mutta rajoittaa vääntöä hitaammin. Järjestelmän havaitessa vian, alkaa keltainen ja punainen DEF-merkkivalo vilkkua. Mikäli vikaa ei korjata kahdessa tunnissa, laskee moottorin vääntö 75 %:iin seuraavan 25 minuutin aikana. Neljän tunnin kuluttua vian havaitsemisesta moottorin vääntöä ja kierroslukua rajoitetaan 30 minuutin ajan laskevasti, siten että lopulta se pyörii enää tyhjäkäyntiä.

4.2 Service Master

Service Master on JCB-työkoneiden diagnostiikkaohjelma. Service Master asennetaan kannettavalle tietokoneelle tai tabletille ja se kytketään työkoneeseen erillisen DLA-laitteiston (Data Link Adapter) välityksellä, laitteisto on esitetty kuvassa 10. Service Masterin kautta päästään käsiksi koko koneen diagnostiikkaan, mutta tässä työssä perehdytään ainoastaan moottorin diagnostiikkaan.

Tällainen diagnostiikkaohjelma on välttämätön tutkittaessa nykyaikaista common rail -moottoria, koska moottoria ohjataan sähköisesti, ja lähes kaikista moottorin pyörimisen kannalta oleellisista asioista kerätään anturi tietoa. JCB:n Tier 4f -moottoreissa on yli kaksikymmentä anturia, joiden perusteella moottorinohjain säätelee moottorin toimintaa. Vikatilanteessa on usein mahdoton sanoa heti tarkalleen, mistä häiriö johtuu. Diagnostiikkaohjelman välityksellä nähdään minuutissa kaikki moottorin anturitiedot, joten vian paikallistaminen on huomattavasti nopeampaa kuin antureita ja johtoja yksitellen mittailen.



KUVA 10 DLA-laitteisto kytkettynä

Service Masterilla tapahtuu koneiden vikakoodien lukeminen ja nollaus, ohjelmiston päivitys sekä koneen reaaliaikainen diagnostiikka. Moottorinohjain tallentaa vikakoodit muistiin, josta Service Master lukee ne. Mikäli koneeseen julkaistaan päivityksiä, ladataan uusi ohjainohjelmisto koneeseen Service Masterin kautta.

4.2.1 Käyttö

Asentaminen

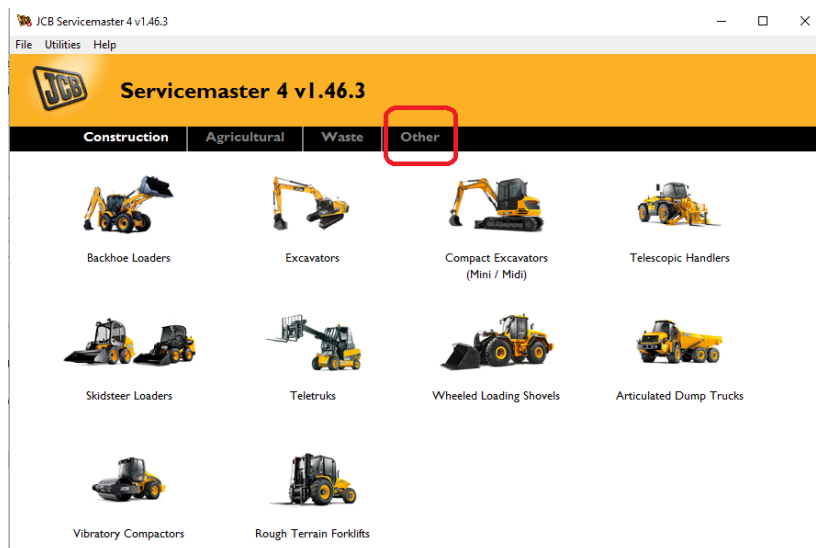
Service Masterin asentaminen tapahtuu JDS:stä tai DVD-levyltä. JDS on verkkoympäristö joka on esitelty tarkemmin luvussa 4.3. Service Masterille on JDS:n käyttöliittymässä oma kuvakkeensa. Mikäli kuvake puuttuu, käyttäjällä ei ole oikeutta ladata ohjelmaa.

Service Masterin käyttöön vaaditaan kannettava tietokone, jossa on Windows XP, Vista, 7 tai uudempi käyttöjärjestelmä, USB-portti sekä nettiyhteys päivityksiä varten. Lisäksi koneeseen yhteyden muodostamiseksi tarvitaan JCB Data Link Adapter (DLA).

Service Masterin asennusohjeet löytyvät JCB:n Techwebistä (*Bulletin mi1070*) (kts. 4.3.1). Service Masterin mukana tulee päivitysohjelma, nimeltään JCB Webupdate, joka tarkastaa ja tarvittaessa lataa sekä asentaa ohjelmanpäivitykset. Päivitysten tarkastaminen tapahtuu avaamalla Webupdate-ohjelma. Ohjelma kysyy, halutaanko tarkastaa päivitykset ja mikäli päivityksiä löytyy ehdottaa ohjelma niiden asentamista. Tärkeää ohjelman käytön kannalta on tarkastaa päivitykset parin viikon välein, näin varmistetaan että Service Master toimii oikein ja siinä on kaikki saatavilla olevat ominaisuudet.

Ajurit

Toimiakseen tietokoneeseen on vielä asennettava DLA-laitteiston ajurit. Ajurit latautuvat Service Masterin mukana, ja ne saa asennettua etusivulta (KUVA 11) kulkemalla Other – General – DLA -polkua. Samasta paikasta löytyy myös käyttöohje DLA-laitteistolle, johon on syytä tutustua. Ajurit löytyvät myös DLA-laitteiston mukana tulevan ohjeen mukaan valmistajan intrenet-sivuilta.

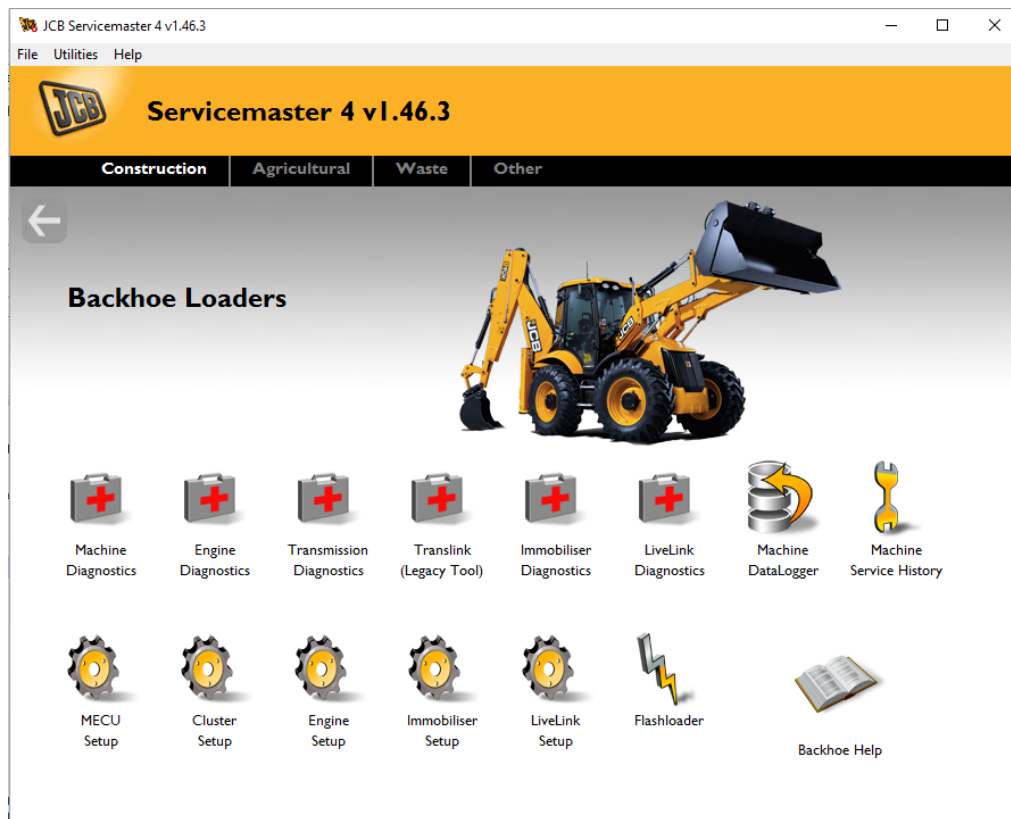


KUVA 11 Service Masterin etusivu

Kytkeminen koneeseen

Service Masteria käytettäessä, kytketään ensimmäiseksi DLA-laitteiston liitin työkoneneen diagnostiikkapistokkeeseen (KUVA 10). Diagnostiikkapistokkeen sijainti riippuu koneesta, mutta pistoketyyppi on aina samanlainen. Esimerkiksi kaivinkoneissa pistoke sijaitsee ohjaamon takaseinässä sulakekannen alla. Diagnostiikkapistokkeen sijainti kerrotaan korjaamokäsikirjassa, tavallisin sijainti on sulakkeiden lähetyvillä koneen ohjaamossa.

Service Master -ohjelmassa aukeaa ensimmäisenä valikko, josta valitaan konetyyppi joka on kytketty (kaivinkone, pyöräkuormaaja, trukki jne.). Seuraavaksi valitaan vielä tarkennus konetyyppiin. Tämän jälkeen aukeaa kuvan 12 mukainen ikkuna, jossa on valittavissa Service Masterin kautta tehtävät toiminnot.

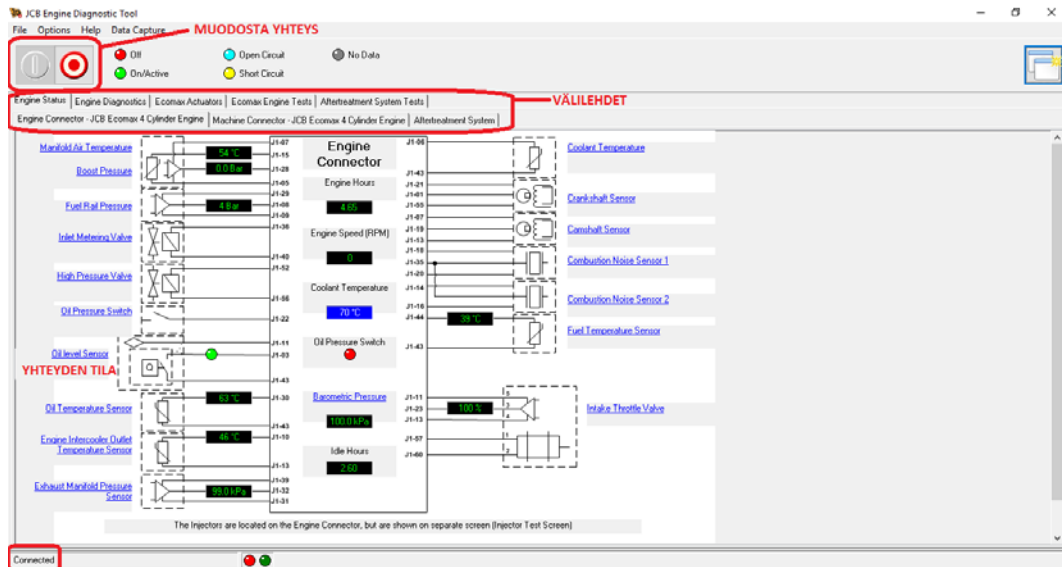


KUVA 12 Service Master käyttöliittymä

Service Masterin näkymässä kuvakkeiden määrä vaihtelee hieman konetyypeittäin, riippuen mitä elektroniikkaa koneessa on käytössä.

4.2.2 Diagnostic

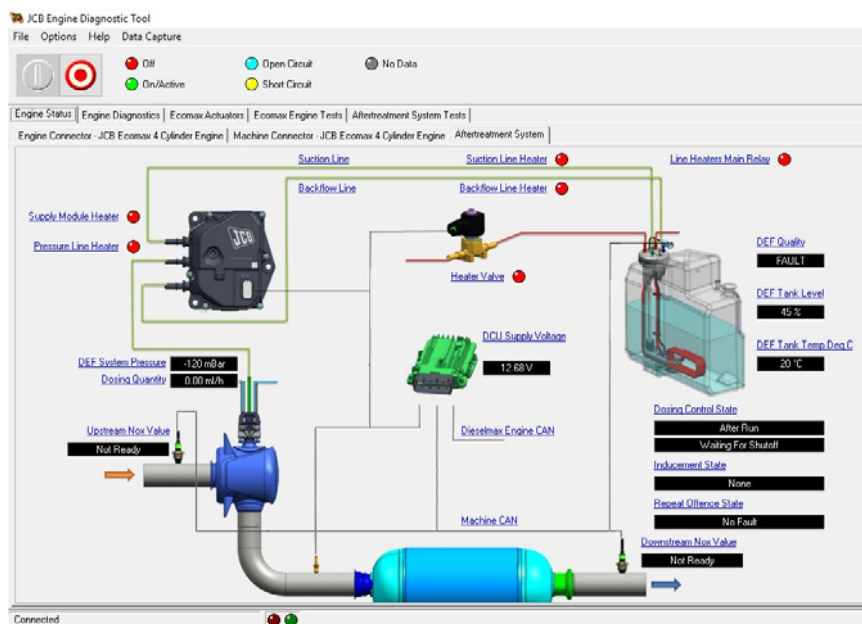
Diagnostics-kuvakkeista avataan koneen diagnostiikkanäkymät, jotka ovat omat koneiden eri järjestelmille (moottori, hydraulikka jne.). Moottorin diagnostiikkanäkymä on esitetty kuvassa 13, diagnostiikasta nähdään tiedot vikakoodeista sekä järjestelmän toiminnasta ja suoritetaan järjestelmätestaukset.



KUVA 13 Moottoridiagnostiikan näkymä

Diagnostiikkanäkymät on jaettu välilehtiin, välilehdet näyttävät moottorin anturiarvot sekä sähköisten venttiilien tilan (KUVA 13). Kaksiasentoisien pinnien tilaa kuvaa punainen (OFF) tai vihreä (ON) valo. Mikäli pinnin kohdalla palaa jokin muu valo, on pinnin tila virheellinen, eli pinnille tuleva tai lähtevä jännite ei ole normaali. Pinnintilaa kuvaavat selitykset on kuvattu näyttöruudun yläreunassa.

Diagnostiikkanäkymät on koottu eri välilehdille järjestelmittäin, esimerkkinä SCR-järjestelmän diagnostiikkaikkuna, joka on esitetty kuvassa 14. Järjestelmän kaikki toiminnot on koottu selkeästi yhdelle sivulle.

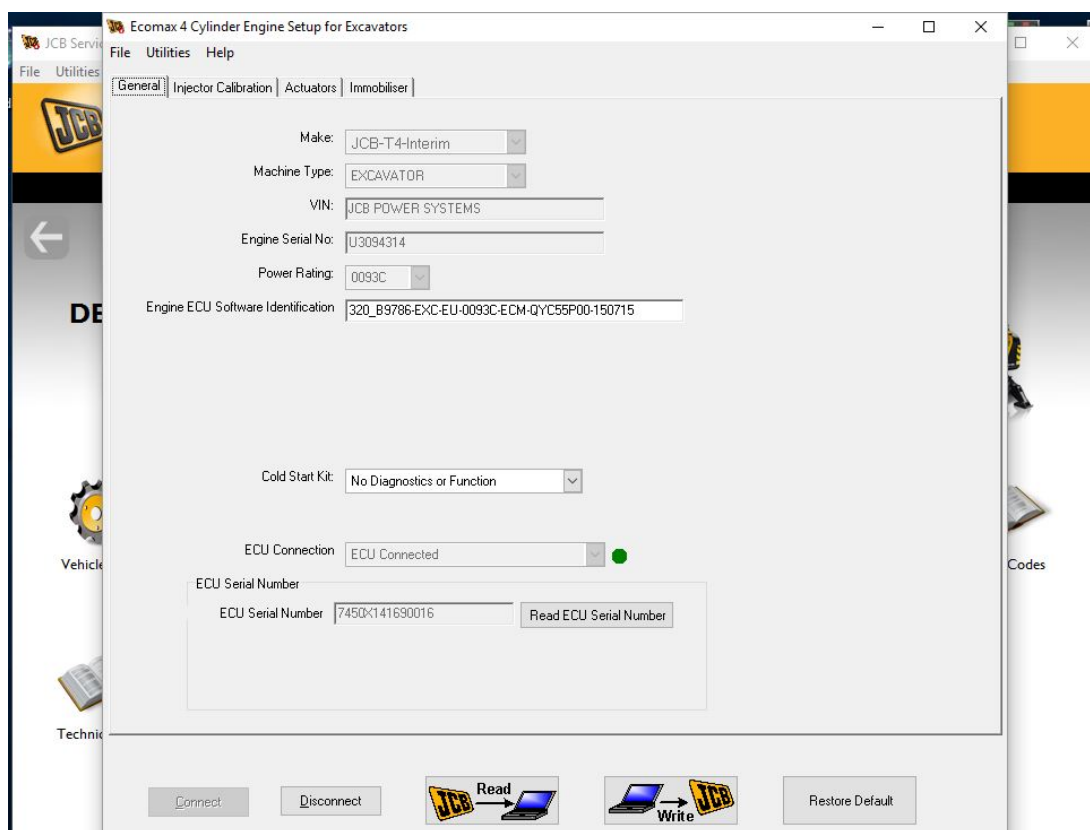


KUVA 14 SCR-järjestelmän diagnostiikkanäkymä

Klikkaamalla sinisellä lukevaa komponentin nimeä saadaan auki kyseistä komponenttia koskeva sivu help-toiminnosta, jossa kerrotaan kyseisen komponentin tiedot ja toiminta vianhaun helpottamiseksi.

4.2.3 Setup

Setup-toiminnosta muutetaan työkoneneen tietokoneen asetuksia. Toiminto aukeaa kuvan 15 mukaiseen näkymään. Asetuksista kytketään esimerkiksi käyttöön koneessa olevat lisävarusteet, kuten käytettävä lisähydrauliikka tai kalibroidaan ruiskutuspuuttimet. Mikäli koneen asetuksia muutetaan, on suositeltavaa ottaa ruudusta valokuva tai kuvakaappaus, jotta asetukset osaa palauttaa alkuperäiseksi.

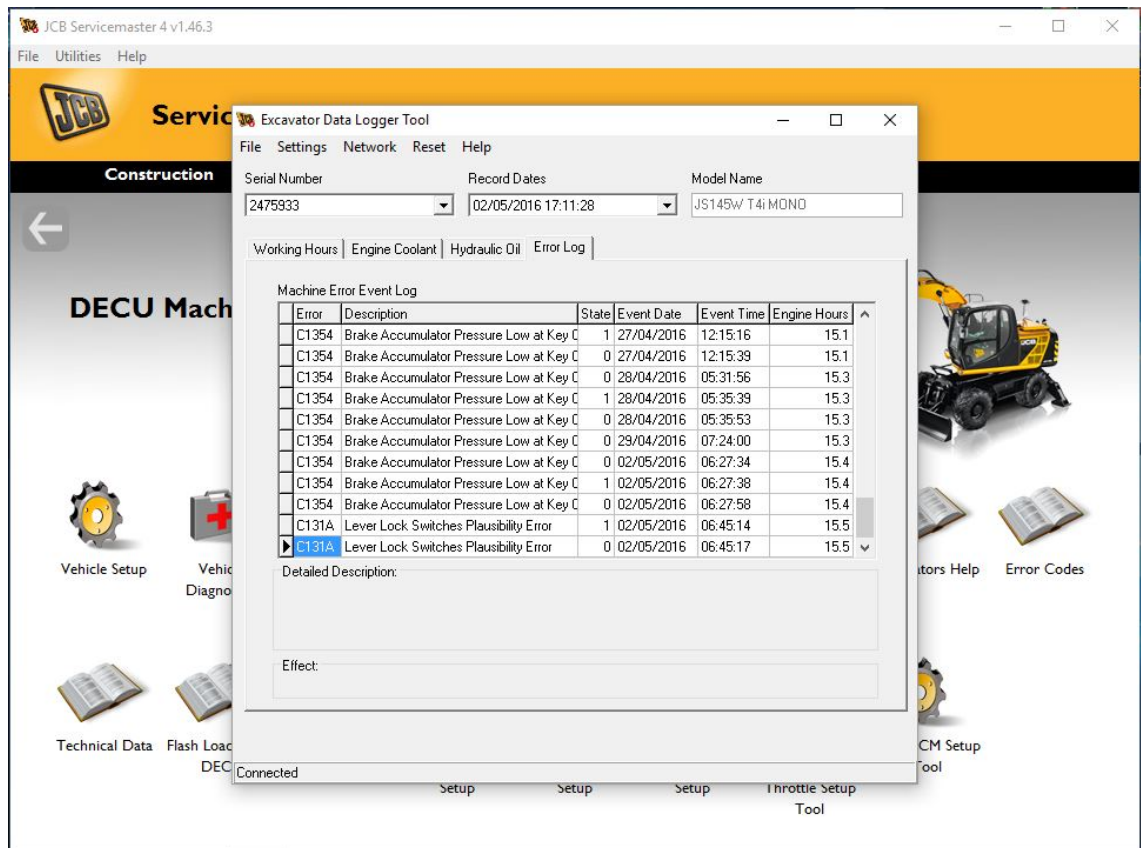


KUVA 15 Setup-ikkuna

Asetukset luetaan alareunan Read-toiminnolla. Asetusten muuttamisen jälkeen muutetut asetukset on tallennettava työkoneneen tietokoneelle, mikä tapahtuu Write-toiminnolla. Tässä vaiheessa on kuitenkin oltava tietoinen mitä muutoksia asetuksiin on tehty. Mikäli koneen toimintaa ei muuteta, ei asetusten muuttaminen tai vaihtaminen ole tarpeellista. Restore Default-toiminto palauttaa koneen tehdasasetukset.

4.2.4 Datalogger

Machine Datalogger -toiminto lukee koneen vikakoodimuistista. Vikakoodit luetaan avaamalla Datalogger Tool Service Masterin etusivulta ja valitsemalla file-valikosta read-toiminto. Koneen vikakoodiloki avautuu kuvan 16 mukaiseen näkymään.

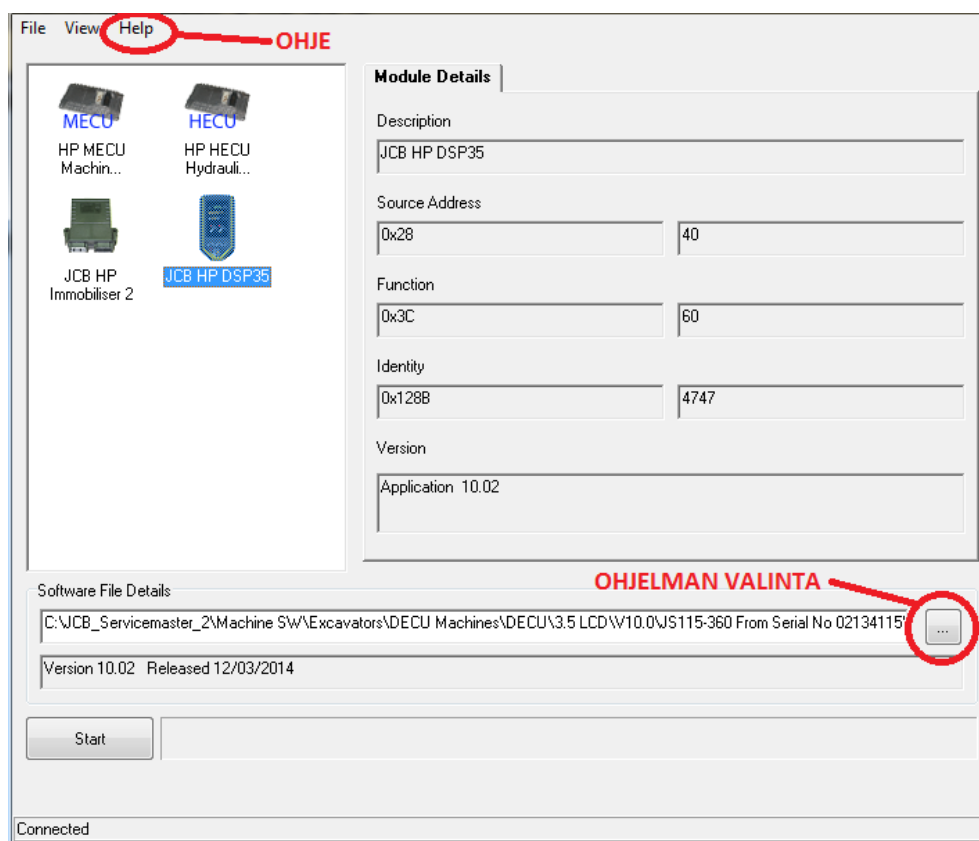


KUVA 16 Data Logger Tool

4.2.5 Flashloader

Flashloader-toiminnosta päivitetään koneen ohjainohjelmisto. Ennen kuin ohjainohjelmistoa aletaan päivittämään, tulee tehdä kaksi asiaa:

1. Laita muistiin päivitettävän tietokoneen setup-asetukset (esim. kuvakaappaus)
2. Lue Flashloaderin käyttöohje (KUVA 17)



KUVA 17 Flashloader

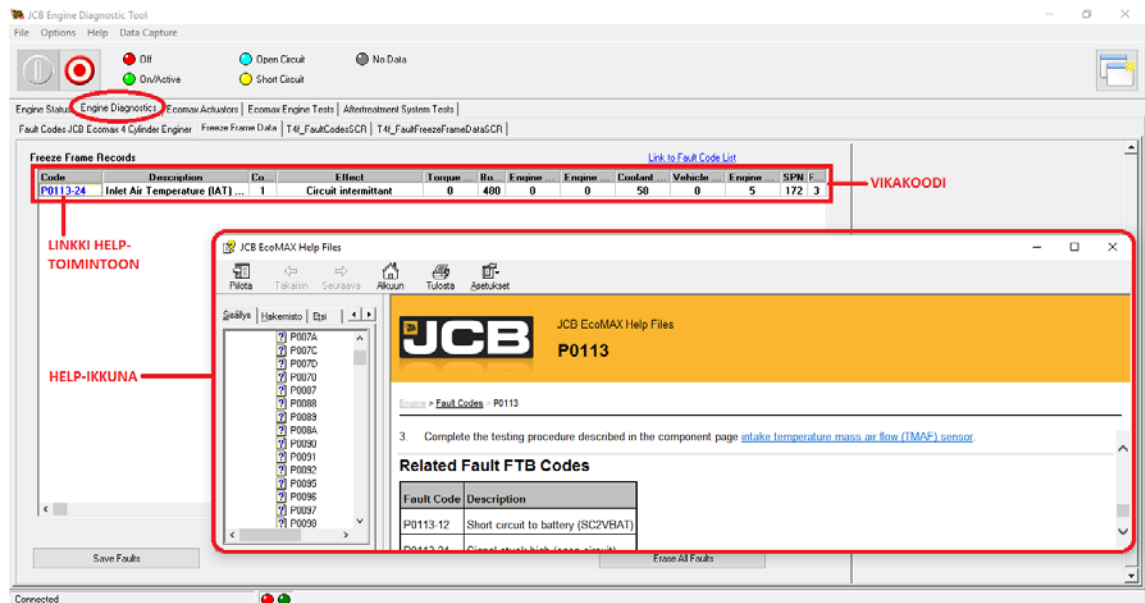
Jotta saatavilla olisi uusimmat ohjelmistot, on Service Masterin päivitykset pidettävä ajan tasalla.

Kun koneen ohjainohjelmisto on päivitetty, on vielä asetettava asetukset oikein setup-työkalulla. Kun asetukset on asetettu, voidaan kone käynnistää ja varmistaa että kaikki toiminnot toimivat oikein (JCB techweb 2016). Tarkemmin konekohtaiset ohjeet Flashloaderin käyttöön löytyvät Service Masterista tai Techwebistä.

4.2.6 Help

Help-ikkuna avaa konekohtaiset ohjeet komponenttien vianhakuun. Help-ohjeet latautuvat koneelle Service Masterin mukana, joten niiden käyttöön ei tarvita internetyhteyttä. Jotta kaikki saatavilla olevat ohjeet ovat käytettävissä, on muistettava pitää Service Masterin päivitykset ajan tasalla.

Help-toimintoon pääsee suorien linkkien kautta koneen diagnostiikkanäkymästä, klikkaamalla diagnostiikkaikkunassa sinisellä olevaa komponentin nimeä tai vikakoodia (KUVA 18).



KUVA 18 Help-toiminnon käyttö

Help-toiminto aukeaa uuteen välilehteen. Siellä on kerrottu komponentin tai vikakoodin tiedot, mahdollinen aiheuttaja sekä korjausehdotukset. Esimerkiksi, kuvassa 18, imuilman lämpötila-anturin johdon ollessa poikki, näyttää kone engine diagnostics -välilehdellä vikakoodin P0113. Vikakoodista aukeaa help-toiminnon selitys vialle, niin kuin kuvan 18 esimerkissä.

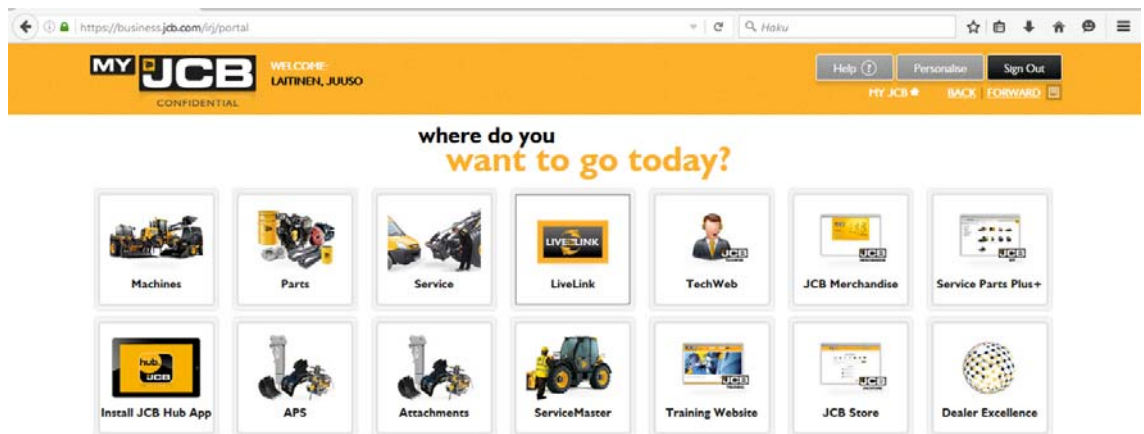
4.3 JDS

JDS on kaikkien JCB:n jälkimarkkinointihenkilökunnan käytössä oleva verkkoympäristö. JDS:n verkko-osoite on <https://business.jcb.com/irj/portal>. Osoitteesta aukeaa sivu, joka on esitelty kuvassa 19. Sivustolle kirjaututaan tunnuksilla, jotka saadaan maahan-tuojalta.



KUVA 19 JDS Kirjautuminen

Sisään kirjaututtua aukeaa JDS:n etusivu (KUVA 20). Etusivulla olevien toimintojen määrä vaihtelee tunnuksilla olevien oikeuksien mukaan. Etusivun linkeistä valitut toiminnot avautuvat uuteen välilehteen, JDS:n etusivu toimii käyttöliittymänä JCB:n jälkimarkkinoinnille suunnattuihin työkaluihin.



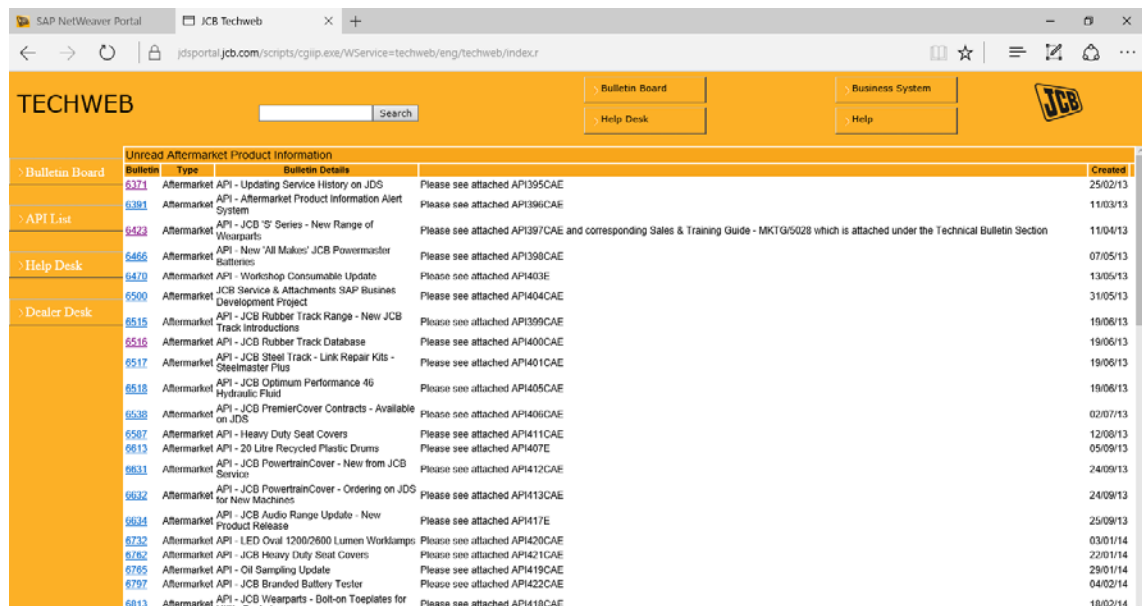
KUVA 20 JDS verkkoympäristö

Oikea selain

JDS on suunniteltu toimimaan Internet Explorer 6.0 tai uudemmalla selaimella, lisäksi vaaditaan Adobe Reader 7.0 tai uudempi PDF-selain. Käytettäessä windows 10 käyttöjärjestelmää on huomioitava, että Microsoft Edge ei ole sama kuin Internet Explorer selain. Oikean selaimen käyttö on tärkeää, koska muuten sivuston kaikki toiminnot eivät toimi, esimerkiksi korjaamokäsikirjat eivät välttämättä aukea väärällä selaimella.

4.3.1 Techweb

Techweb toimii teknisissä asioissa kontaktipintana korjaamon ja tehtaan välillä. Tehtaalle voidaan lähettää Techwebin kautta kysymyksiä ja tiedusteluja sekä siellä julkaistaan JCB:n tekniset tiedotteet. Tiedotteet koskevat koneiden tekniikkaa, varaosia sekä järjestelmiä, näin ollen Techweb on erittäin käyttökelpoinen tiedonhakukanava ongelmatilanteissa. Techwebin kautta tehdyt kyselyt jäävät näkyville kaikille käyttäjille, jolloin ongelma tilanteessa voidaan tutkia ilman uutta erillistä yhteydenottoa, onko muualla ollut samankaltaista ongelmaa ja mikä on ollut ratkaisu. Techwebin kautta tehdas myös tiedottaa jälkimarkkinoinnille mahdollisista huoltokampanjoista tai muista toimenpiteistä.



The screenshot shows the JCB Techweb portal interface. At the top, there is a search bar and navigation links for Bulletin Board, Business System, Help Desk, and Help. The main content area displays a table of technical bulletins under the heading 'Unread Aftermarket Product Information'.

Bulletin	Type	Bulletin Details	Created
6374	Aftermarket API	Updating Service History on JDS	25/02/13
6391	Aftermarket API	Aftermarket Product Information Alert System	11/03/13
6423	Aftermarket API	JCB 'S' Series - New Range of Wearparts	11/04/13
6466	Aftermarket API	New 'All Makes' JCB Powermaster	07/05/13
6470	Aftermarket API	Workshop Consumable Update	13/05/13
6500	Aftermarket API	JCB Service & Attachments SAP Business Development Project	31/05/13
6515	Aftermarket API	JCB Rubber Track Range - New JCB Track Introductions	19/06/13
6516	Aftermarket API	JCB Rubber Track Database	19/06/13
6517	Aftermarket API	JCB Steel Track - Link Repair Kits - Steelmaster Plus	19/06/13
6518	Aftermarket API	JCB Optimum Performance 46 Hydraulic Fluid	19/06/13
6538	Aftermarket API	JCB PremierCover Contracts - Available on JDS	02/07/13
6587	Aftermarket API	Heavy Duty Seat Covers	12/08/13
6613	Aftermarket API	20 Litre Recycled Plastic Drums	05/09/13
6631	Aftermarket API	JCB PowertrainCover - New from JCB Service	24/09/13
6632	Aftermarket API	JCB PowertrainCover - Ordering on JDS for New Machines	24/09/13
6634	Aftermarket API	JCB Audio Range Update - New Product Release	25/09/13
6732	Aftermarket API	LED Oval 1200/2600 Lumen Worklamps	03/01/14
6762	Aftermarket API	JCB Heavy Duty Seat Covers	22/01/14
6765	Aftermarket API	Oil Sampling Update	29/01/14
6797	Aftermarket API	JCB Branded Battery Tester	04/02/14
6813	Aftermarket API	JCB Wearparts - Bolt-on Toeplates for J116ly Buckets	18/02/14

KUVA 21 Techweb etusivu

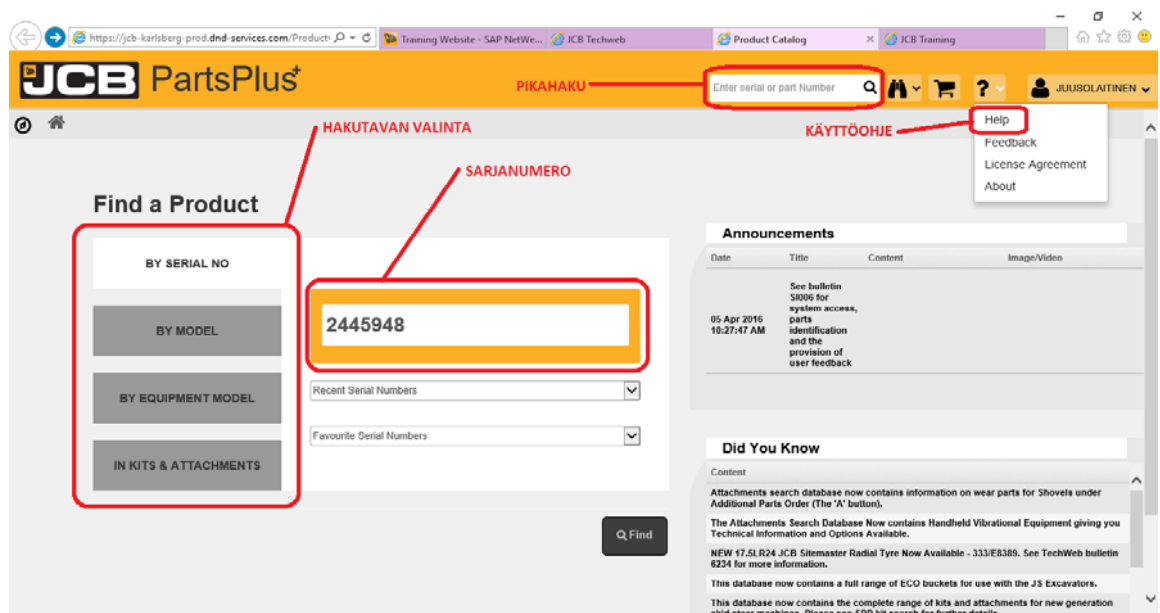
Hakutoiminto

Techwebin käyttöliittymän, joka on esitetty kuvassa 21, yläreunassa on hakutoiminto (*search*) joka löytää hakusanaa vastaavat tekniset tiedotteet ja yhteydenotot. Esimerkiksi mikäli halutaan tietoa kaivinkoneiden AdBlue-järjestelmästä, kirjoitetaan hakukenttään ”AdBlue excavator”. Näin löytyy 14-sivuinen kompakti esittely JS 130–210 koneiden SCR-järjestelmästä (JCB techweb 2016).

Hakutoiminnossa voidaan rajata haetaanko teknisiä tiedotteita (bulletin) vai yhteydenottoja (Help desk call). Haku tulokset voidaan myös järjestää julkaisupäivän tai merkityksellisuuden mukaan. Techweb toimii apuna niin tekniselle tuelle kuin työnjohdollekin. Techweb toimii myös asentajille hyvänä apuvälineenä tiedon hankinnassa.

4.3.2 Service Parts Plus+

Korjaamoilla paljon käytettävä toiminto on Service Parts Plus+, jonka alta löytyvät koneiden varaosakuvastot, käyttöohjekirjat sekä korjaamokäsikirjat. Service Parts plussan käyttöön on oma etäopiskelukurssi JCB:n etäopiskelumateriaalissa. Etäopiskelukurssin lisäksi, Service Parts plussan etusivulta, joka on esitetty kuvassa 22, löytyvät käyttöohjeet help-ikkunan alta.



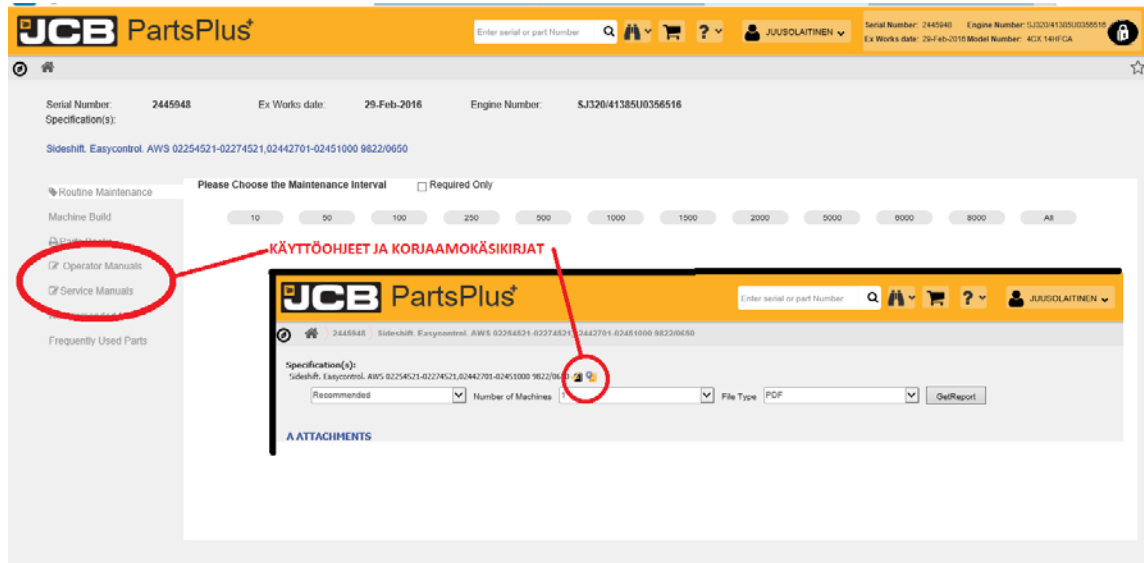
KUVA 22 Service Parts Plus+

Haku

Suosittelavin hakutapa on käyttää koneen sarjanumeroon perustuvaa hakua. Sarjanumerolla haettaessa järjestelmä näyttää, mitä komponentteja kyseiseen koneeseen on tehtäällä asennettu. Sarjanumero on siis varmin tapa löytää koneeseen sopivat komponentit varaosia tilattaessa. Mikäli sarjanumero ei ole tiedossa, voidaan hakea koneita malleittain valitsemalla hakutavaksi ”by model”.

Korjaamokäsikirjat

Haun jälkeen koneisiin löytyvät korjaamokäsikirjat ja käyttöohjeet kuvan 23 mukaisesti.

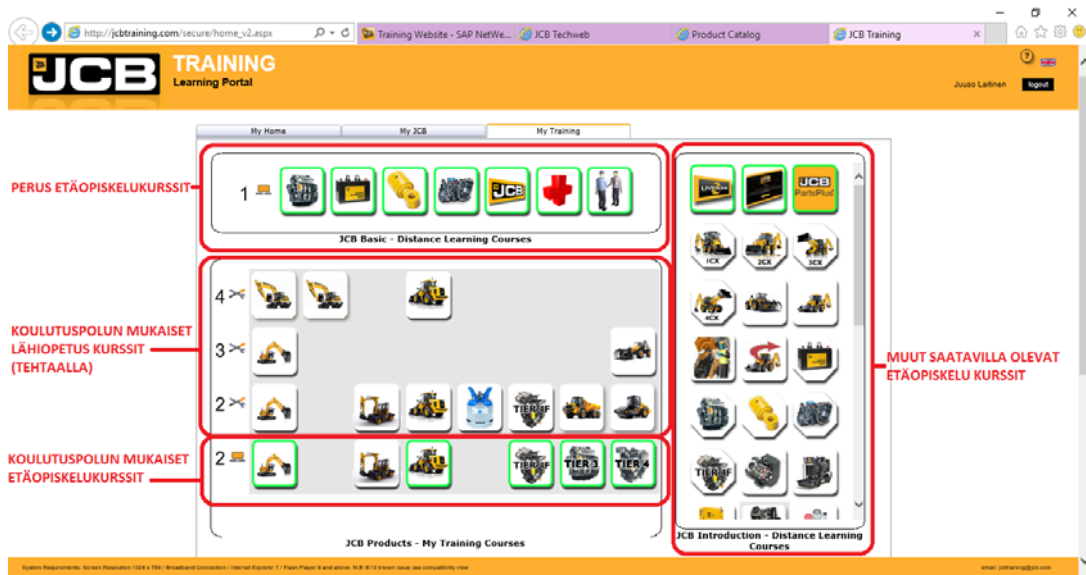


KUVA 23 Ohjeiden avaaminen

4.3.3 Training website

Training-sivusto on JCB:n koulutussivusto, joka on suunnattu jälkimarkkinoinnissa työskenteleville henkilöille. Koulutusmateriaali sisältää yli viisikymmentä eri etäopiskelukurssia, jotka suoritetaan verkossa. Etäopiskelukurssit käsittelevät JCB:n valmistamia koneita ja laitteita. Kun vaadittavat etäopiskelukurssit on suoritettu, on mahdollista osallistua JCB:n tehtaalla tapahtuviin koulutuksiin. Etäopiskelukurssit toimivat sekä PC:llä että mobiililaitteilla.

Sivusto aukeaa JDS:n kautta uuteen välilehteen ilman erillistä kirjautumista. Ensimmäiseksi sivustolla kannattaa tutustua etusivulla olevaan käyttöohjeeseen (*User guide*). Ohjeeseen tutustumisen jälkeen valitaan My JCB -välilehdeltä haluttu koulutuspolku. Suoritettavat kurssit avautuvat My training -välilehdelle, joka on esitelty kuvassa 24.



KUVA 24 My training -näkyvä

Peruskurssit

Ensimmäiseksi näillä verkkokursseilla suoritetaan seitsemän peruskurssia, jotka koskevat yleisesti koneiden tekniikkaa, teoriaa ja työskentelymenetelmiä. Jokaisen osion lopussa on koe, jonka läpäisemiseksi on saatava vähintään puolet pisteistä. Kokeen ollessa suoritettu hyväksytysti, aukeaa kurssin seuraava osio. JCB Basic -kurssit keskittyvät perusasioihin, joilla varmistetaan, että henkilökunnalla on merkkihuollon edellyttämät perustiedot JCB-koneista sekä yrityksestä.

Konekohtaiset kurssit

Peruskurssien jälkeen suoritetaan konekohtaisia kursseja. Konekohtaisissa kursseissa käydään läpi eri koneiden toiminta sekä tavallisimpien huolto ja korjaustoimenpiteiden suorittaminen. Muuten konekohtaiset kurssit keskittyvät koneessa olevien komponenttien sijaintiin sekä koneen perusrakenteeseen ja toimivuuden ymmärtämiseen. Etäopiskelumateriaalin suorittaminen toimii myös hyvänä harjoituksena englanninkieliseen tekniikan sanastoon.

4.4 Livelink

Livelink on koneiden etäseurantajärjestelmä. Järjestelmä on tarkoitettu niin koneen käyttäjille kuin huoltohenkilöstöllekin. Livelink-järjestelmän käyttöön on oma kurssi etäopiskelumateriaalissa.

Ominaisuudet

Koneessa on livelink-boksi, joka on yhteydessä koneen muihin tietokoneisiin CAN-väylän välityksellä. Koneen tietokone lähettää tietoa satelliitin välityksellä livelink-järjestelmään. Järjestelmä kertoo koneesta:

- Tilan (käynnissä, sammuksissa)
- Käyttötehon (joutokäynti, työskentely)
- Koneen sijainnin
- Polttoaineen määrän (myös AdBluen määrän)
- Koneen hälytykset ja vikakoodit

Käyttö

Livelinkin keräämät tiedot näkyvät käyttäjälle Livelinkin nettisivuilta, etusivu on esitetty kuvassa 24. Huoltohenkilön kirjaututtua järjestelmään, näkee hän kaikki yritykselle merkityt koneet.

The screenshot shows the JCB Livelink web application interface. The page is titled "Viimeisimmät hälytykset" (Latest Alerts) and "Tulevat huollot" (Upcoming Maintenance). The interface includes a navigation bar with "JCB Livelink - Matko Oy" and a search bar. The main content area is divided into three sections: "Viimeisimmät hälytykset", "All machines Map", and "Tulevat huollot".

The "Viimeisimmät hälytykset" section displays a table of alerts:

Notification	Machine	Time
External Battery Low	Koukkuvaunu P11mmaleinB-999	4/21/2016 12:49 PM
External Battery Low	Koukkuvaunu Oy JCB412012	4/21/2016 11:40 AM
External Battery Low	Koukkuvaunu Kabiner ja Koo 3810SM	4/21/2016 11:39 AM
External Battery Low	Traktor 427HT J1	4/21/2016 9:39 AM
External Battery Low	Julkaisija P11mmaleinB-999	4/21/2016 11:47 AM

The "Tulevat huollot" section displays a table of upcoming maintenance:

Machine	Model	Total machine Life Hours	Fuel (liters)	Service Engine Hours Countdown	Location
Traktor 427HT J1	427 HT J1	4081.6	65%	4887.5	Luopajarvi
Traktor 427HT J1	427 HT J1	4374.5	60%	4887.5	Luopajarvi
Traktor 427HT J1	427 HT J1	3022.6	24%	4887.5	Luopajarvi
Koukkuvaunu P11mmaleinB-999	412 WLS	9821.4	72%	4758.7	Ronkainen

The "All machines Map" section shows a map of Europe with several orange location markers.

KUVA 24 Livelinkin etusivu

Huoltohenkilöstölle aukeavalla etusivulla näkyy kartalla koneiden sijainti. Vasemmalla ylhäällä ovat viimeisimmät hälytykset ja alhaalla näkyy koneiden tulevat huollot. Järjestelmä näyttää suoraan, kuinka monta tuntia koneella on seuraavaan huoltoon. Huoltojen kuittaus järjestelmään tehdään manuaalisesti käyttäjän tai huoltohenkilöstön toimesta.

Raportit

Livelinkin keräämiä tietoja voidaan tarkastella erilaisista raporteista, joita Livelink luo. Raporttien muodostaminen tapahtuu etusivun reports-välilehdeltä, josta valittavana on joko pikaraportti tai erikseen räätälöity raportti. Raportteja voidaan luoda koko konekanasta tai tarkastella erikseen yksittäistä konetta. Vaihtoehtoja raporttien luomiseen on lukuisia, ja tärkeimmät raportit voidaan tallentaa suoraa pohjaksi, jolloin niiden uudelleen luominen nopeutuu.

Hyödyntäminen

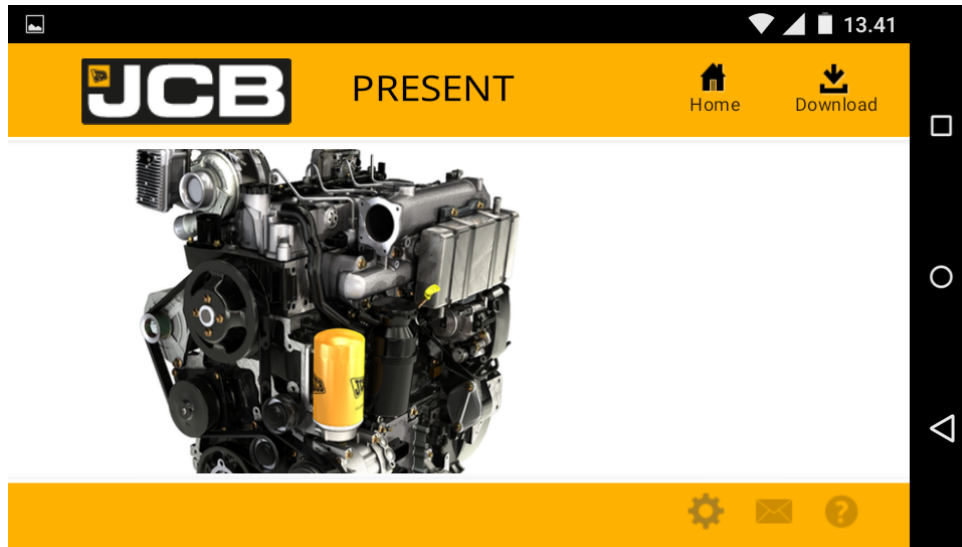
Korjaamoilla hyödylliset ominaisuudet ovat koneen vikakoodien lukeminen sekä huoltovälilaskuri, joka ilmoittaa tulevista määräaikaishuolloista. Vikatilanteessa korjaamohenkilökunta voi lukea etänä koneen vikakoodit. Määräaikaishuoltoon varauduttaessa koneesta voidaan livelinkin kautta katsoa hälytyshistoria etukäteen. Hälytyshistoriasta nähdään, onko koneessa toistunut jokin vikakoodi usein ja voidaan arvioida onko huollon yhteydessä varauduttava jonkin ylimääräisen komponentin vaihtoon. Koneiden suorituskyky ja käyttöraportit kertovat koneiden käytöstä ja kuormituksesta, joten niitä voidaan hyödyntää selvittäessä koneiden käyttöhistoriaa.

4.5 Mobiilisovellukset

JCB:llä on käytössä älypuhelimella tai tabletilla käytettäviä sovelluksia. Sovelluksia tulee myös kokoajan lisää. Saatavilla olevat sovellukset löytyvät helposti kun kirjautuu mobiililaitteella JDS:n ja valitsee kuvakkeen ”App Catalogue” ja tämän jälkeen sivusto näyttää mobiililaitteelle sopivat ohjelmat.

Tällä hetkellä jälkimarkkinoinnille on JCB Hub -sovellus, josta voidaan ladata lyhyitä esittelyvideoita JCB-koneista ja järjestelmistä. Videon lataaminen vaatii JDS-tunnukset ja sisäänkirjautumisen. Kun video on ladattuna, se näkyy sovelluksessa ja voidaan toistaa nopeasti ilman sisään kirjautumista (KUVA 25). Työkalu on lähtökohtaisesti erittäin hyvä

apuväline konemyyjille, mutta soveltuu yleiskäyttöön kaikille jälkimarkkinoinnissa työskenteleville.



KUVA 25 JCB Hub App

Videoissa esitellään koneita sekä niiden uusia ominaisuuksia. Sovellus ladataan puhelimeen tai tabletille, mutta käytännössä on huomioitava, että videot latautuvat laitteen muistiin, joten sovelluksen käyttö vaatii laitteesta reilusti muistia.

4.6 Team viewer

Team viewer on ohjelma, jolla tietokoneen työpöytä voidaan jakaa internetissä toiselle käyttäjälle. Työpöydän jakaminen on hyödyllinen ominaisuus silloin, kun asentaja tarvitsee teknistä tukea viankorjaamisessa.

Team viewerin lataaminen tapahtuu www.teamviewer.com sivustolta. Ohjelman avulla tekninen tuki voi käyttää etänä työkoneen vikadiagnostiikkaan kytkettyä tietokonetta, ja näin auttaa korjaajaa ongelman ratkaisemisessa.

5 JÄRJESTELMIEN TUNTEMUS JA KÄYTTÖ

Edellä käsiteltyjen järjestelmien käyttöä ja tuntemusta kartoitettiin kyselyllä, joka on liitteessä 1. Kyselykaavakkeen laatimisessa päädyttiin työn ohessa nimettömänä täytettävään paperi kaavakkeeseen, koska näin jokainen vastasi kyselyyn itsenäisesti. Kyselyssä keskityttiin kahteen asiaan, kuinka hyvin työntekijä itse kokee osaavansa hyödyntää järjestelmiä ja kuinka paljon he niitä käyttävät. Lisätietoja kerättiin keskustelujen avulla.

Kyselyllä vastauksia kerättiin asentajilta, työnjohtajilta, varaosa- ja konemyyjiltä, tekniseltä tuelta sekä muutamilta yrityksen sopimushuoltajilta. Sopimushuoltajien kohdalla kyselyn kysymyksiin vastaaminen tapahtui suullisesti, yrityksessä vierailien tai puhelimen välityksellä.

Kysely teetätettiin 24 henkilölle, joista vastasi yhteensä 23 henkilöä. Vastausprosentti oli 96 %. Vastaajista 3 oli työnjohtajia, 5 myyjiä, 10 asentajia, 4 sopimushuoltajia ja 1 tekninen tuki.

Osaamisen kartoittaminen

Kyselyssä osaamisen ja tuntemuksen arviointiin käytettiin asteikkoa yhdestä viiteen, jossa yksi oli heikoin ja viisi vahvin. Kyselyn kahdella ensimmäisellä kysymyksellä selvitettiin vastaajan työpaikka ja toimenkuva (kts. Liite 1), jolloin tuloksia pystyttiin arvioimaan työtehtävien mukaan. Kolmannella kysymyksellä selvitettiin, kuinka usein työntekijä on tekemisissä JCB-koneiden kanssa. Neljännellä kysymyksellä kartoitettiin, kuinka hyvin työntekijä kokee osaavansa JCB-koneiden tekniikan suhteessa työnsä vaatimuksiin. Kysymyksillä viisi ja kuusi selvitettiin JCB:n järjestelmien tuntemusta ja käyttömäärää.

Kysymykset 7 – 9 käsittelivät JCB:stä saatua koulutusta. Koulutuksen kartoittamisessa selvitettiin suoritettujen etäopiskelukurssien määrä sekä JCB-koneista käytyjen kurssien määrä. Viimeisellä kysymyksellä kartoitettiin, kokevatko työntekijät koulutuksen helpottavan työtään.

Huomioitavia asioita

Kyselyn tuloksia tulkitessa on huomioitava, että monessa ryhmässä vastauksien lukumäärä on pieni. Tästä syystä osaamisen arviointi keskiarvon perusteella ei anna välttämättä kattavaa tulosta, vaan on huomioitava myös yksittäiset vastaukset.

Kysymykseen 4 ”*Koen tuntevani JCB koneet tarpeeksi hyvin, jotta voin hoitaa työnikin hyvin*”, on sisällytetty kaksi kysymystä. Tämä saattoi aiheuttaa vastaajissa ristiriitaa. Vastaja saattoi kokea, että hän ei tunne koneita tarpeeksi hyvin, mutta pystyy kuitenkin hoitamaan työnsä, tällöin kysymykseen oli hankala antaa sopivaa vastausta.

Kyselyssä ei selvitetty, kuinka kauan työntekijä on työskennellyt JCB:n parissa. Kyselyn täyttämisen yhteydessä tietoja kerättiin myös satunnaisilla lyhyillä keskusteluilla, jossa kysyttiin mielipidettä esimerkiksi perehdyttämisestä ja muista työhön liittyvistä asioista.

Kyselyn tuloksia on analysoitu tarkemmin liitteessä 2 Järjestelmien tuntemus ja käyttö. Liite on poistettu työn julkisesta osasta.

6 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN JA TULEVAISUUS

On todettu, että työuupumukseen syntymiseen vaikuttaa kolme keskeistä osa-aluetta: ymmärrettävyyden, hallittavuuden ja mielekkyyden tunteminen tai kokeminen (Nurmi, 2005 s. 196). Työntekijän osaamisen kehittämällä voidaan mielestäni vaikuttaa kuinka ymmärrettävänä ja hallittavana työntekijä työnsä kokee, eli koulutuksella on näin ollen vaikutusta työterveyteen ja sitä kautta sairaspöissaoloihin sekä motivaatioon.

Koulutusta mietittäessä on huomioitava, kuten Kalliomäki toteaa, että ”oppiminen riippuu tilanteiden tulkitsemisesta. Ihmiset tulkitsevat tilanteita eri tavalla, on siis mahdollista että ihminen ei opi vaikka opetettaisiinkin ja oppii ilman opettamistaakin” (Kalliomäki 2011). Tämän tiedon valossa koulutuksen tuoma lisäosaaminen on parhaimmassa tapauksessa merkittävä, mutta ei itsestäänselvyys. Jokainen oppii tavallaan eli koulutusta mietittäessä on huomioitava työntekijät yksilöinä. Mielestäni koulutus tulee olla jatkuvaa ja sen vaikutus työhön tulee kokea positiivisena, jotta sillä saadaan aikaan merkittäviä hyötyjä työntekijän osaamiseen ja motivaatioon.

Kehitysehdotukset perustuvat kyselytuloksiin, työntekijöiden kanssa käytyihin keskusteluihin sekä omiin havaintoihin ja mielipiteisiin. Kehitysehdotukset on esitelty käyttäjäryhmittäin liitteessä 4 Toiminnan kehittäminen. Liite on poistettu työn julkisesta osasta.

7 POHDINTA

Työssä tutkittiin JCB-jälleenmyyjän toimesta JCB:n uusien Tier 4 -moottoreiden toimintaa ja vikadiagnostiikkaa, sekä niiden osaamista. Tier 4 moottoreiden perustekniikka pohjautuu pitkälle vanhempiin JCB-moottoreihin, merkittävimpinä uudistuksina on EGR-, VGT- ja SCR-laitteistojen mukaan tuleminen. Nämä laitteistot tuovat mukanaan uusia komponentteja ja elektroniikkaa koko koneeseen.

Uusien järjestelmien mukaan tulo korostaa vikadiagnostiikan merkitystä jälkimarkkinoinnissa. Kaikkia uusia järjestelmiä ohjataan ja valvotaan elektronisesti, joten vikadiagnostiikan käyttö korjaamoilla korostuu entisestään moottoreiden korjauksessa. Vikadiagnostiikan käyttö ei korvaa asentajan ammattitaitoa vaan lisää sen tarvetta, koneen perustoiminnan lisäksi on ymmärrettävä diagnostiikan toiminta ja osattava sen käyttö osana työtä.

Työssä tutkittiin yrityksen henkilökunnan osaamista vikadiagnostiikka- ja tiedonhakujärjestelmistä. Työssä tehdyn kyselyn tuloksista nähdään, että työntekijät kokevat koulutuksen auttavan heitä työssään. Kehitysehdotuksena työssä esitetään JCB:n etäopiskelumateriaalin laajempaa hyödyntämistä, uuden työntekijän perehdyttämisen merkitystä sekä koulutuspäivien merkitystä. Osaamisen kehittämisessä ja ylläpitämisessä merkityksellistä on mielestäni työntekijän koulutus ja sen järjestelmällisyys. Lisäksi työssä todettiin, että koulutuksen tehokkuus riippuu siitä kuinka koulutettava koulutuksen kokee. Lähteiden mukaan koulutus vaikuttaa työntekijän työmotivaatioon ja sitä kautta työtehokkuuteen.

Työssä tutkittujen käyttäjäryhmien osalta eniten perehdyttiin asentajien osaamisen kehittämiseen, koska asentajan työssä tarvittavista ominaisuuksista minulla on entuudestaan käytännön kokemusta. Muiden käyttäjäryhmien kohdalla laajemman osaamisen ja järjestelmien käytön kehittämisessä parempi työnkuvan tunteminen olisi eduksi.

Jälkimarkkinoinnin ammattitaidon ja toimivuuden merkitys asiakkaalle ja siten vaikutus myyntiin on yrityksen näkökulmasta merkityksellinen asia. Merkitys liiketoimintaan on asia, joka täytyy arvioida, kun mietitään koulutukseen käytettävää taloudellista panosta. Asentajat, työnjohtajat, varaosamyymäjät sekä sopimushuoltajat ovat JCB-koneen omistajille merkityksellisiä henkilöitä, joten heidän osaamisellaan on varmasti vaikutusta asiakkaan tyytyväisyyteen.

LÄHTEET

Bosch. 2002. Autoteknillinen taskukirja. 6. painos. Jyväskylä: Gummerus Oy

Bosch. 2005. Diesel-Engine Management. 4. painos. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Bennet, S. 2007. Electronic Diesel Engine Diagnosis. 1. painos. Clifton Park: Thomson Delmar

Clas von Bell. 2014. Mikä ihmeen AdBlue ja SCR-järjestelmä? Julkaistu 22.10.2014. Luettu 4.4.2016. <http://www.uusisuomi.fi/autot/73330-mika-ihmeen-adblue-ja-scr-jarjestelma>

Dieselnet. 2014. Emission Standards, nonroad engines. Revision 2014.11. Luettu 18.3.2016. <https://www.dieselnet.com/standards/eu/nonroad.php#s1>

JCB A. 2015. Käyttäjän ohjekirja JS 115–235. 1. painos.

JCB B. 2015. Käyttäjän ohjekirja 3CX,4CX. 3. painos

JCB. 2016. Service manual, JS 200 Series Tracked Excavators - T4 and T2 Engines.

JCB Techweb. 2015. Luettu 5.5.2016. <https://jdsportal.jcb.com/scripts/cgiip.exe/WService=techweb/eng/techweb/index.r>

JCB Training material – distance learning. 2015. Luettu 10.3.2016. <https://business.jcb.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://58ed80fe68f6a68260ff9b7f18163bf3>

JCB Power Systems. 2014. Base engines. Luettu 4.4.2016. <http://www.jcbpowersystems.com/Products/Base-Engines.aspx>

Kalliomäki, J. 2011. IHMINEN, TYÖ JA OPPIMINEN - kuinka koulutus vaikuttaa työn kokemiseen? Tampereen ammattikorkeakoulu. Ammatillisen opettajakoulutuksen kehittämishanke.

Rivinen, H. 2014. Pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmät dieselmootoreissa. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Yara. AdBlue liuoksenkäsittely ja varastointi. Luettu 18.4.2016. <http://www.yara.fi/nox-paastojen-vahentaminen/adblue-ajoneuvoille/adblue-moottorityokoneille/adblue-liuoksen-kasittely-ja-varastointi/>

LIITTEET

Liite 1. Järjestelmätuntemuskysely

1(2)

KYSELY

1. Työpaikkani
 - Mateko
 - Matekon sopimushuoltaja

2. Toimenkuvani
 - Asentaja
 - Myyjä
 - Muu, mikä? _____

3. Kuinka usein olen tekemisissä JCB koneiden kanssa
 - Päivittäin
 - Viikoittain
 - Kuukausittain
 - Vuosittain

4. Koen tuntevani JCB koneet tarpeeksi hyvin, jotta voin hoitaa työnikin hyvin
 - 1 (en tunne)
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5 (tunnen)

5. Arvioi asteikolla 1-5 kuinka hyvin tunnet seuraavat JCB:n järjestelmät
 - 1= en tiedä mikä se on
 - 5= tunnen hyvin

 - JDS
 - Tech web
 - Livelink
 - Service Master – vikadiagnostikka
 - Service Parts Plus+

6. Kuinka usein käytät seuraavia järjestelmiä

1=Vuosittain, 2=kuukausittain, 3=viikoittain, 4=päivittäin

- JDS
- Tech web
- Livelink
- Service Master – vikadiagnostikka
- Service Parts Plus+

7. Olen suorittanut JCB:n etäopiskelu kursseja (Training material)

- en ollenkaan
- muutamia
- peruskurssit
- peruskurssit ja joitain konekohtaisia
- peruskurssit ja kaikki minulle tarpeelliset

8. Olen osallistunut JCB:n toimesta järjestettyihin koulutus tai esittely tilaisuuksiin

- en ole
- olen -> kuinka moneen? _____

9. Koen että lisäkoulutus JCB koneista auttaisi minua työssäni

- ei ollenkaan
-
-
-
- Paljon

Kiitos vastauksestasi!

