

# **Zpráva o výsledcích ověřování paliva EKODIESEL B100**

v autobusech společnosti VEOLIA Transport Teplice

Objednatel    Preol, a.s.  
                  Terezínská 47  
                  410 17 Lovosice

Objednávka    Dodatek č. 1 ze dne 15.6.2011 ke Smlouvě o kontrolní činnosti ze dne 23.9.2010

Zhotovitel    SGS Czech Republic, s.r.o.  
                  K Hájbům 1233/2  
                  150 00 Praha 5  
                  Divize paliv a maziv, U Trati 42, Praha 10

Zakázka č.    1001

Vypracoval    Ing. Miloš Auersvald

Praha, 9.1.2012

## Úvod

Ověřování vlivu paliva EKODIESEL B100 na provoz motorů autobusů bylo určeno Dodatkem č. 1 k původní smlouvě o kontrolní činnosti mezi PREOL, a.s. a SGS Czech Republic, s.r.o.

Pro realizaci záměru byla objednatelem vybrána spolupráce se společností VEOLIA Transport Teplice, s.r.o., která provozuje městskou hromadnou dopravu m.j. autobusovými linkami v Teplicích a příměstskou dopravu v okolních městech a obcích (Bořislav, Bystřany, Bžany, Dubí, Duchcov, Háj u Duchcova, Hrob, Chlumeč, Jeníkov, Kladruby, Kostomlaty pod Milešovkou, Košťany, Krupka, Lahošť, Mikulov, Modlany, Moldava, Novosedlice, Osek, Proboštov, Přestanov, Rtyně nad Bílinou, Srbece, Újezdeček, Zabušany, Žalany a Žim) a linku do Ústí nad Labem.

Jednáním technických zástupců PREOL – VEOLIA Transport Teplice – SGS Czech Republic byla vybrána vhodná vozidla typických reprezentantů vozového parku dopravní společnosti tak, aby byl naplněn cíl projektu a získány reprezentativní informace o vlivu vysokoobsahového biopaliva EKODIESEL B100 na provoz vozidel.

Byl určen postup sledování, tj. především pravidelná měsíční četnost odběru vzorků motorového oleje, upřesněna metodika odběru vzorků, včetně pravidel pro shromažďování údajů o provozu sledovaných vozidel, definován způsob vyhodnocení parametrů vzorků v laboratořích SGS.

Dále bylo dohodnuto, že objednatel služeb PREOL, jako výrobce paliva EKODIESEL B100, bude provádět detailní výstupní kontrolu před expedicí paliva k provozovateli a dle potřeby též analýzy vzorků paliva přímo od provozovatele. Přehled výsledků výstupní kontroly přímých dodávek paliva od výrobce k provozovateli vozidel je uvedeno v příloze č. 4.

Cílem provozovatele bylo ověření možnosti provozu autobusů MHD na ekologické palivo – EKODIESEL B100, dosažení úspory skleníkových plynů v městském provozu a především dosažení úspory nákladů na nákup pohonných hmot při současné optimalizaci servisních intervalů.

## Metodika sledování a kompetence stran v projektu

**Výrobce paliva EKODIESEL B100 – PREOL LOVOSICE** – vyrábí palivo pro přímé dodávky pro pohon vozidel VEOLIA Transport Teplice. Dopravoval vzorky motorových olejů ze sledovaných vozidel k analýze do laboratoře SGS Czech Republic. Prováděl dle potřeby analýzy vzorků paliva EKODIESEL B100 pro potřeby identifikace podmínek pohonu sledovaných vozidel. Dle smlouvy o kontrolní činnosti byl objednatelem prací.

**Provozovatel vozidel - VEOLIA Transport Teplice** – společnost provozuje autobusy na běžných autobusových linkách. Pro pohon sledovaných vozidel bylo tankováno palivo EKODIESEL B100 z vlastní čerpací stanice a toto palivo se ve společnosti postupně používá od prosince 2010. Na vybraných vozidlech byla prováděna běžná údržba dle pokynů výrobce vozidla ve vlastních dílnách provozovatele, byly sledovány výkonové a další funkční vlastnosti motorů při provozu vozidel a zajištěna spolehlivá evidence doplňovaného množství čerstvého oleje. Mimořádné servisní zásahy na motoru byly hlášeny objednateli zkoušek a technickému garantovi projektu, zvláštní pozornost byla věnována těsnosti palivové soustavy a provozuschopnosti motoru za různých klimatických podmínek v období sledování. Při výměnách palivových filtrů a olejového filtru byly tyto použité díly předány garantovi projektu k hodnocení. Provozovatel evidoval spotřebu pohonných hmot k vyhodnocení ekonomiky provozu, poslední den kalendářního měsíce odebíral určeným způsobem vzorky motorového oleje ze sledovaných vozidel a předal tyto k hodnocení technickému garantovi projektu.

**Technický garant projektu – SGS Czech Republic, Divize paliv a maziv** – prováděl analýzy dodaných vzorků motorových olejů a dalších materiálů, vyhodnocoval zjištěný stav a navrhoval opatření pro další provoz sledovaných vozidel. Pro účely komplexního vyhodnocení shromažďoval veškeré technické informace o provozu sledovaných vozidel, které souhrnně uvádí v této závěrečné zprávě. Závěry projektu vycházejí jak z informací poskytnutými provozovatelem vozidel nebo výrobcem paliva, ale především se vztahují k výsledkům analýz dodaných vzorků motorového oleje, palivových a olejových filtrů ve stavu dodaném do zkušební laboratoře.

Rozdělené kompetence zainteresovaných stran umožňují ekonomicky i účinně posoudit vliv sledovaného paliva EKODIESEL B100 na pohon vozidel. Při známých fyzikálně – chemických odlišnostech tohoto paliva od běžné motorové nafty byl kontrolní nástroj zaměřen na pravidelnou diagnostiku stavu motorového oleje. Soubor základních zkoušek posuzuje především množství proniklého paliva do oleje, intenzitu degradačních změn v oleji a umožňuje předpovědět stav třecích uzlů v motoru dle obsahu otěrových kovů. Diagnostika slouží také k identifikaci možných kontaminací z vnějšího prostředí a souhrnně k posouzení správné délky výměnného intervalu motorového oleje, který se na základě doporučení některých výrobců automobilů běžně při použití vysokoobsahového biopaliva preventivně zkracuje.

Rozsah a účel analýz vzorků motorového oleje

- **Viskozita při 100°C** – jedná se o kinematickou viskozitu, jejíž nárůst (laicky „zahuštění“) signalizuje probíhající degradační změny oleje nebo je nárůst důsledkem přítomnosti sazí, polymeračních změn složek oleje nebo paliva; pokles především signalizuje přítomné palivo a u většiny vícerozsahových motorových olejů je pokles vlivem stříhové nestability oleje – pro pokles i nárůst je požadovaná stálost motorového oleje v rozsahu původní viskozitní třídy SAE, více akceptovatelný je mírnější pokles vlivem naředení palivem, protože nárůst znamená již nastartované degradace oleje či vnějších kontaminací.
- **CCT** - karbonizační zbytek dle Conradsona charakterizuje tendenci hodnoceného vzorku k vytváření karbonových úsad, tj. sklon k termickému rozkladu za nepřítomnosti vzduchu. S dobou provozování a intenzitou tepelného namáhání motorového oleje dochází ke zvyšování tendence k vytváření karbonových úsad a v běžných intervalech výměny dochází k nárůstu o 1 až 3%/m původní hodnoty parametru.
- **Obsah esteru** – odpovídá obsahu biopaliva proniklého do motorového oleje. S rostoucím obsahem dochází k naředení motorového oleje, snižuje se viskozita i koncentrace funkčních přísad v oleji. Dlouhodobým tepelným namáháním a oxidací může docházet k polymeračním reakcím s důsledkem zahušťování oleje a sklonem k vytváření polymerních úsad v motorovém prostoru. Obsah do 0,5% je zanedbatelný i z dlouhodobého hlediska, obsah do 1% je ještě akceptovatelný, vyšší obsahy je nutné posuzovat z hlediska souvislosti se změnami dalších parametrů motorového oleje, podmínek provozu, možnosti či nutnosti doplňování čerstvého oleje a časové délky výměnného intervalu.
- **Obsah železa a mědi** – tyto základní otěrové kovy signalizují opotřebení v mazaných místech motoru. Opotřebení nastává v každém motoru a obsahy otěrových kovů narůstají s jeho průběhem. Obecné mezní hodnoty maximálně 50mg/kg pro obsah železa a 20mg/kg pro obsah mědi jsou pro některé typy provozu a typy motoru velmi přísné a jejich překročení není doprovázeno snižováním životnosti a zvýšenou četností závad motoru. Skutečné, ještě přijatelné mezní hodnoty obsahu otěrových kovů v oleji určuje výrobce vozidla pro konkrétní typ motoru a mezní hodnota je součástí hodnocení pro určení intervalu výměny nebo je třeba tyto získat zprostředkovaně rozsáhlým sledováním na desítkách vozidel stejného typu.
- **Obsah nerozpustných látek v HEO** - ukazuje na množství vytvořených, málo rozpustných polymeračních produktů, současně zahrnuje i saze ze spalování paliva, otěr a jiné nečistoty. Mezní hodnota pro vznětové motory je mezi 1 až 3 %/m absolutní hodnoty parametru dle typu motoru, stavu palivového systému a kvality paliva.

Vizuální hodnocení palivových a olejových filtrů umožňuje zachytit skutečný stav těchto významných ochranných prvků palivové a mazací soustavy, především z hlediska předpokládaného zachycení úsad z degradační obou médií.

## Vstupní prohlídka a identifikace sledovaných vozidel

Ve dnech 3. a 10.6.2011 byla provedena vstupní prohlídka vozidel zařazených do projektu.

Pro snadnou identifikaci bylo převzato číselné označení vozidel provozovatele. Vozidla byla vybrána ve vyhovujícím technickém stavu, s typickým rozsahem mezních průběhů provozovatele, různým stářím a tedy s různými celkovými průběhy vozidel realizovanými do termínu zahájení projektu. Dle obou výrobců vybraných autobusů je pro pohon vhodným palivem pouze motorová nafta dle ČSN EN 590, ve které je v současné době možný obsah bioložky do 7%.

### Vozidlo č. 450

Městský nízkopodlažní autobus BN 10,5 ze SOR LIBCHAVY (viz obrázek 1 a 2 v příloze č. 3) je střední dvounápravový třídvéřový autobus délky 10 750 mm určený pro hromadnou přepravu osob na krátké vzdálenosti v městském provozu. Použitý motor je značky Iveco Tector F4AE3682F zdvihového objemu 5880 cm<sup>3</sup> o výkonu 185 kW s emisní normou EURO V.

### Vozidlo č. 603

Meziměstský autobus SOR C 12 ze SOR LIBCHAVY (viz obrázek 3 a 4 v příloze č. 3) je dvounápravový dvoudvéřový autobus délky 11 820 mm určený pro hromadnou přepravu osob na kratší až střední vzdálenosti v linkovém provozu. Použitý motor je značky IVECO Tector F4AE3682F zdvihového objemu 5880 cm<sup>3</sup> o výkonu 194 kW s emisní normou EURO IV.

### Vozidlo č. 615

Meziměstský autobus IRISBUS IVECO Crossway SFR 160 CURSOR z IRISBUS Vysoké Mýto (viz obrázek 5 a 6 v příloze č. 3) je dvounápravový dvoudvéřový autobus délky 11 995 mm určený pro hromadnou přepravu osob na kratší až střední vzdálenosti v linkovém provozu. Použitý motor je značky IVECO CURSOR F2BE3682B zdvihového objemu 7790 cm<sup>3</sup> o výkonu 243 kW s emisní normou EURO IV.

#### Souhrn identifikací sledovaných vozidel - autobusů

Značka a typ vozidla, motor	SOR BN10,5 IVECO TECTOR F 4AE 3682 F	SOR C12 IVECO TECTOR F 4AE 3682 E	Irisbus SFR160 IVECO CURSOR F2BE3682B
Kód identifikace vozidla	<b>450</b>	<b>603</b>	<b>615</b>
Uvedení vozidla do provozu	12/2010	03/2007	04/2007
Stav tachometru ke dni zahájení sledování	26 508 km	331 328 km	270 823 km
Registrační značka vozidla	6U3 4880	4U2 3448	4U9 5334
Emisní specifikace vozidla	EURO 5	EURO 4	EURO 4
Emisní systém snižování NOx	SCR Denox 2	SCR Denox 2	SCR Denox 1
Druh paliva před zahájením sledování	EKODIESEL B100 (cca 2 až 5 měsíců)		
Vstupní prohlídka a zahájení sledování	3.6.2011	10.6.2011	10.6.2011
Stav palivové soustavy při zahájení, vizuálně	nebyly pozorovány netěsnosti nebo úniky paliva		
Předchozí výměna palivových filtrů, olejového filtru a motorového oleje, datum	25.2.2011	6.4.2011	22.4.2011
Předchozí výměna palivových filtrů, olejového filtru a motorového oleje při tachometru	11 312 km	311 328 km	259 837 km
Původní délka výměnného intervalu motorového oleje	40 000 km		
Používaný motorový olej	Aral Extra Turboral 10W-40		
Druh provozu vozidla	městský i meziměstský	meziměstský	městský
Průměrný nájezd	4500 km/měsíc	9500 km/měsíc	7500 km/měsíc

## Výsledky analýz motorového oleje a spotřeba paliva EKODIESEL B 100

### Autobus SOR BN10.5 vozidlo č. 450

Kód vzorku (vozidlo)	Datum odběru vzorku	Tachometr	Nájezd km na olej	Evidenční číslo SGS	Viskozita při 100°C mm <sup>2</sup> /s	CCT % m/m	Obsah esteru%	Železo mg/kg	Měď mg/kg	NL v HEO, % m/m	Doplnění čerstvého oleje, litry
					ASTM D 7042	CSN ISO 6615	SOP 1 (IR)	SOP 205 (XRF)	SOP 205 (XRF)	DIN 51365	
Rozšířená nejistota výsledku stanovení, % hodnoty výsledku					+/- 0,6	+/- 4	+/- 10	+/- 10	+/- 10	+/- 10	
<b>čerstvý olej</b>				16505	14,12	1,35					
450/1	3.6.2011	26 508	15 196	16514	13,11	2,00	0,3	54	17	0,38	0
450/2	30.6.2011	30 731	19 419	17260	13,14	1,99	0,3	77	27		4
450/3	31.7.2011	34 870	23 558	17948	13,15	2,11	0,3	81	29		0
450/4	31.8.2011	39 998	28 686	19659	12,95	2,42	0,5	118	61		2
450/5	30.9.2011	44 931	33 619	20947	13,03	2,55	0,4	152	57		2
450/6	31.10.2011	48 961	37 649	22159	12,95	2,54	0,5	171	54		3
450/7	10.11.2011	50 372	39 060	23745	12,97	2,59	0,6	178	56	1,06	0
450/8	30.11.2011	53 619	3 247	23748	13,43	1,71	0,1	34	7		3

provedení výměny motorového oleje

Maximální pokles viskozity motorového oleje o 8% v průběhu celého intervalu výměny je dobře akceptovatelný a znamená, že olej zůstává stále v rozsahu původní viskozitní třídy SAE i na konci intervalu výměny po proběhu téměř 40 tisíc kilometrů. Na poklesu viskozity se, kromě malého vlivu obsahu paliva v oleji, částečně mohla projevit stříhová nestabilita používaného oleje uvedené specifikace. Zjištěný pokles viskozity koresponduje s chemickými a termo-oxidačními změnami oleje a zvýšením hodnoty parametru karbonizační zbytek (CCT) jen o 1,3%/m, ale také přijatelným obsahem nečistot nerozpustných ve směsném selektivním srážedle HEO jen kolem 1%/m na konci intervalu výměny. Malé množství doplňovaného oleje též koresponduje s malými viskozitními změnami oleje a dobře charakterizuje přijatelnou těsnost ještě relativně nového motoru. Obsah železa i mědi narůstal s průběhem kilometrů a maximální hodnota se nachází v oblasti charakteristické pro zvýšeného opotřebení nebo prodloužený proběh s malým doplňováním čerstvého oleje. Aktuálně zjištěný plynulý nárůst obsahu otěrových kovů ukazuje na standardní stav buď dokončovaného pozdního záběhu nebo stav ovlivněný konstrukcí motoru a přetěžováním třecích uzlů v městském provozu s častými rozjezdy a provozem studenějšího motoru. Pro objektivní vyhodnocení úrovně zjištěných obsahů otěrových kovů a správnou interpretaci zjištěného výsledku nejsou známé typické hodnoty při standardním provozu na klasickou motorovou naftu, ani hodnoty akceptovatelné výrobcem pro tento konkrétní typ motoru. Negativní vliv paliva na opotřebení motoru, s ohledem na jeho malý obsah v oleji, je nepravděpodobný. Přesto doporučujeme tendenci nárůstu obsahu otěrových kovů prověřit sledováním v dalším intervalu výměny, případně doplnit informace analýzami vzorků na koncích intervalů z několika dalších vozidel se stejným motorem.

### Spotřeba paliva EKODIESEL B100 ve vozidle č. 450

	spotřeba paliva, litry	nájezd, km	průměrná spotřeba paliva, litry/100km
Červen	1 218	4 828,30	25,23
Červenec	1 008	4 139,00	24,35
Srpen	1 284	5 298,00	24,24
Září	1 272	5 082,00	25,03
Říjen	1 063	4 141,70	25,67
Listopad	1 183	4 774,60	24,78
<b>Celkem</b>	<b>7 028</b>	<b>28 263,60</b>	<b>24,87</b>

### Autobus SOR C12, vozidlo č. 603

Kód vzorku (vozidlo)	Datum odběru vzorku	Tachometr	Nájezd km na olej	Evidenční číslo SGS	Viskozita při 100°C mm <sup>2</sup> /s	CCT % m/m	Obsah esteru%	Železo mg/kg	Měď mg/kg	NL v HEO, % m/m	Doplnění čerstvého oleje, litry
					ASTM D 7042	ČSN ISO 6615	SOP 1 (IR)	SOP 205 (XRF)	SOP 205 (XRF)	DIN 51365	
Rozšířená nejistota výsledku stanovení, % hodnoty výsledku					+/- 0,6	+/- 4	+/- 10	+/- 10	+/- 10	+/- 10	
čerstvý olej				16505	14,12	1,35					
603/1	10.6.2011	331 328	20 232	16515	13,26	2,34	0,5	77	<10	0,9	0
603/2	30.6.2011	337 115	25 787	17259	13,14	2,47	0,5	115	<10		0
603/3	31.7.2011	347 350	36 022	17946	12,96	2,99	0,7	166	<8		0
603/4	17.8.2011	352 163	41 067	18740	13,04	3,03	0,7	181	<5	1,43	3
603/5	31.8.2011	356 110	3 947	19660	13,73	1,74	<0,2	32	<5		0
603/6	30.9.2011	365 242	13 079	20948	13,70	2,00	0,2	42	<6		2
603/7	31.10.2011	375 242	23 079	22160	13,47	2,31	0,4	70	<6		3
603/8	30.11.2011	385 542	33 379	23747	13,27	2,58	0,6	106	<7		0

provedení výměny motorového oleje

Maximální pokles viskozity motorového oleje o 8% v průběhu celého intervalu výměny je dobře akceptovatelný a znamená, že olej zůstává stále v rozsahu původní viskozitní třídy i na konci intervalu výměny po proběhu více než 40 tisíc kilometrů. Na poklesu viskozity se, kromě malého vlivu obsahu paliva v oleji, částečně mohla projevit stříhová nestabilita používaného oleje uvedené specifikace. Zjištěný pokles viskozity koresponduje s chemickými a termo-oxidačními změnami oleje a zvýšením hodnoty parametru karbonizační zbytek (CCT) o 1,7%/m, ale také obsahem nečistot nerozpustných ve směsném selektivním srážedle HEO kolem 1,5%/m na konci intervalu výměny, což potvrzuje vyšší stáří motoru a tedy horší technický stav vstřikování a jinou těsnost motoru v porovnání s vozidlem 450. Malé množství doplňovaného oleje je příčinou zjištěného mírně vyššího stupně degradace oleje a koresponduje s malými viskozitními změnami oleje. Obsah železa narůstal s průběhem kilometrů a maximální hodnota se již nachází v oblasti charakteristické pro zvýšené důsledky opotřebení. Plynulý nárůst ukazuje na standardní stav ovlivněný konstrukcí a stářím motoru nebo přetěžováním třecích uzlů. Pro objektivní vyhodnocení úrovně zjištěných obsahů ořezových kovů a správnou interpretaci zjištěného výsledku nejsou známé typické hodnoty při standardním provozu na klasickou motorovou naftu, ani hodnoty akceptovatelné výrobcem pro tento konkrétní typ motoru. Obsah mědi je po celý interval výměny velmi nízký a ukazuje na stabilní stav uložení motoru. Negativní vliv paliva na opotřebení motoru, s ohledem na jeho malý obsah v oleji, je velmi nepravděpodobný.

### Spotřeba paliva EKODIESEL B100 ve vozidle č. 603

	spotřeba paliva, litry	nájezd, km	průměrná spotřeba paliva, litry/100km
červen	2 160	8 384,50	25,76
červenec	2 431	10 235,00	23,75
srpen	2 095	8 880,00	23,59
září	2 244	9 282,00	24,18
říjen	2 497	10 151,50	24,60
listopad	2 658	10 537,80	25,22
<b>celkem</b>	<b>14 085</b>	<b>57 470,80</b>	<b>24,51</b>



### Autobus Irisbus SFR160 IVECO CURSOR, vozidlo č. 615

Kód vzorku (vozidlo)	Datum odběru vzorku	Tachometr	Nájezd km na olej	Evidenční číslo SGS	Viskozita při 100°C mm <sup>2</sup> /s	CCT % m/m	Obsah esteru%	Železo mg/kg	Měď mg/kg	NL v HEO, % m/m	Doplnění čerstvého oleje, litry
					ASTM D 7042	ČSN ISO 6615	SOP 1 (IR)	SOP 205 (XRF)	SOP 205 (XRF)	DIN 51365	
Rozšířená nejistota výsledku stanovení, % hodnoty výsledku					+/- 0,6	+/- 4	+/- 10	+/- 10	+/- 10	+/- 10	
<b>čerstvý olej</b>				16505	14,12	1,35					
<b>615/1</b>	10.6.2011	270 823	10 986	16516	13,00	1,66	2,1	23	<5	0,20	0
<b>615/2</b>	30.6.2011	275 733	15 896	17261	12,91	1,69	2,3	30	<10		5
<b>615/3</b>	31.7.2011	282 669	22 832	17947	12,75	1,82	3,2	35	<11		4
<b>615/4</b>	31.8.2011	290 575	30 738	19661	12,64	1,85	4	39	12		10
<b>615/5</b>	30.9.2011	297 608	37 771	20949	12,55	1,92	4,4	43	17		5
<b>615/6</b>	19.10.2011	302 290	42 453	22166	12,49	1,93	4,6	49	20	0,43	0
<b>615/7</b>	31.10.2011	304885	2 595	22162	13,40	1,53	1,4	15	<9		0
<b>615/8</b>	30.11.2011	312 508	10 218	23746	13,03	1,65	2,6	21	<7		5

provedení výměny motorového oleje

Pokles viskozity motorového oleje až o 11,5% tj. k hranici rozsahu původní viskozitní třídy je v důsledku narůstajícího obsahu paliva v oleji. K většímu poklesu viskozity nedošlo, protože bylo doplňováno větší množství čerstvého oleje, což nahrazuje nutnost předčasné výměny. Snížení viskozity a pravděpodobně horší těsnost a technický stav motoru jsou hlavními důvody úniku oleje a doplňování čerstvého oleje. Chemické a termo-oxidační změny oleje nelze objektivně hodnotit klasickými indikátory pro velké množství doplněného oleje a ředicí účinek paliva jak pro viskozitu, degradace i kontaminace Aktuální stav vzorků oleje neodpovídá proběhům, ale je velmi příznivý. Podobně neobjektivním kritériem k hodnocení opotřebení motoru jsou obsahy železa a mědi, které sice plynule narůstaly, ale na konci intervalu výměny obsahy dosáhly pouze hodnoty typické také pro podstatně kratší proběhy. Protože je obsah paliva v oleji vysoký, potenciální vliv na protioděrové vlastnosti oleje nelze pominout, přesto se tento vliv dle nízkého obsahu otěrových kovů na opotřebení negativně neprojevil. Doporučujeme prověřit technický stav vstřikování paliva a těsnost motoru pro potvrzení příčiny většího průniku paliva do oleje, stejně jako sledovat příčinu podstatného nárůstu spotřeby paliva v posledním sledovaném období, zda souvisí jen s poklesem venkovních teplot, což se např. u vozidla 450 neprojevalo.

### Spotřeba paliva EKODIESEL B100 ve vozidle č. 615

	spotřeba paliva, litry	nájezd, km	průměrná spotřeba paliva, litry/100km
červen	2 270	7 405,80	30,65
červenec	2 001	6 936,00	28,85
srpen	2 179	7 692,00	28,33
září	2 068	7 018,80	29,46
říjen	2 212	7 314,10	30,24
listopad	2 480	7 698,00	32,22
<b>celkem</b>	<b>13 210</b>	<b>44 064,70</b>	<b>29,98</b>

## Prvková analýza vzorků motorového oleje na koncích intervalů výměny

(provedeno dle ASTM D 5185, rozšířená nejistota výsledku stanovení +/- 20% hodnoty výsledku v mg/kg)

	Vozidlo 450	Vozidlo 603	Vozidlo 615
Proběh na motorový olej	39 060 km	41 067 km	42 453 km
Hliník	3	4	8
Chrom	4	4	1
Měď	54	8	24
Železo	180	180	48
Olovo	5	12	18
Molybden	1	1	<1
Níkl	1	1	<1
Draslík	3	3	7
Křemík	22	7	7
Sodík	9	8	12
Cín	<1	<1	<1
Vápník	3570	3500	3560
Hořčík	13	22	15
Fosfor	1280	1270	1290
Zinek	1500	1480	1500
Bór	<5	<5	<5

Prvková analýza vzorků motorových olejů na koncích intervalů výměny provedená emisní spektrometrií (ICP) potvrzuje správné používání uvedeného druhu oleje se stabilní aditivací, s vysokým obsahem detergentních přísad, v souladu s deklarovanou specifikací.

Obsahy hlavních otěrových kovů (železo a měď) již byly komentovány v průběžné diagnostice a obsahy dalších kovů pocházejících z opotřebenění jsou pouze malé, což odpovídá dobrému celkovému stavu uložení a ostatních uzlů motoru. Stejně malé jsou i obsahy dalších prvků charakteristických pro kontaminace z vnějšího prostředí, kromě obsahu křemíku ve vzorku z vozidla č. 450, u kterého nelze vyloučit negativní vliv pracovních podmínek při výměně oleje, navíc se jedná o teprve druhou výměnu oleje ve vozidle a obsah křemíku může stále ještě souviset s běžným vyluhováním silikonových těsnících tmelů v prvních intervalech výměny. Protože závalu filtrace vzduchu a souvislost nárůstu obsahu železa nelze u vozidla č. 450 vyloučit, doporučujeme prověřit stav motoru z tohoto pohledu v dalším výměnném intervalu. Ve všech třech vzorcích na koncích intervalů výměny nebyl zjištěn nestandardní nárůst obsahu sodíku, draslíku, hořčíku sledovaných v palivu EKODIESEL B100, což potvrzuje stabilní kvalitu dodávek paliva z moderní technologie. Obsah vápníku a fosforu nelze hodnotit pro jejich přirozený výskyt v aditivacích motorového oleje v podstatně vyšších koncentracích.

## Hodnocení stavu olejových filtrů

Olejové filtry po uskutečněných intervalech výměny jednotlivých vozidel byly v laboratoři otevřeny, byl popsán zjištěný stav, vizuálně byla vyhodnocena intenzita zanesení a stavy zdokumentovány. Výsledky uvádí fotodokumentace v příloze č. 3 na obrázcích 7 až 9 a následující komentář.

Olejové filtrační vložky byly plně nasyceny a jen minimálně pokryty slabou vrstvou oleje, s podílem sazí, nečistot a degradačních produktů, není patrný filtrační koláč. Nejméně nečistot a sazí je patrné ve filtru z vozidla č. 615, což souvisí jak s přítomným palivem v oleji, tak s větším množstvím doplněného čerstvého oleje. U všech hodnocených filtrů lze předpokládat, že byly na konci intervalu výměny oleje stále ve stavu umožňující dobrou propustnost. Na vnitřních stěnách kovového pláště filtru nebyly žádné usazeniny, povrch byl po stečení oleje vždy čistý, lesklý a nejeví známky koroze.



## Hodnocení stavu palivových filtrů

Palivové filtry byly provozovatelem dodány k hodnocení vždy po naplnění výměnného intervalu nebo při vzniku problému s dodávkou paliva do vysokotlakého systému nebo při ztrátě těsnosti na upevnění palivového filtru k motoru. Filtry byly v laboratoři SGS mechanicky otevřeny a hodnotitelem byl popsán zjištěný stav se zaměřením na přítomnost kalů, usazenin a popis vytvořeného filtračního koláče na filtrační vložce, příp. korozivní působení paliva na plášť filtru. Vizualně byla vyhodnocena intenzita zanesení a zdokumentovány stavy filtrů, tj. vnitřního povrchu obalů a filtračních vložek hrubého i jemného filtru. Výsledky uvádí fotodokumentace v příloze a následující komentáře.

Palivové filtry z vozidla č. 450 při běžné výměně nebyly dodány. K hodnocení byly z vozidla č. 450 dodané palivové filtry až k vyhodnocení příčiny jejich předčasné výměny a zastavení motoru v listopadu 2011 (viz obrázek 10 a 11, když předpokládaná blokáce filtru nebyla provázena varovným snížením výkonu. Jemný i hrubý palivový filtr byl dle vizuálního hodnocení v dobrém stavu, papírové filtrační vložky jen lehce zbarveny používaným palivem do žlutého odstínu, jsou v nich zachyceny jen minimální množství nečistot a povrchy filtračních vložek jsou zcela bez filtračního koláče, což by nemělo způsobovat blokáci. Přestože je povrch filtrační vložky čistý objektivně nelze vyloučit případnou neprůchodnost filtru, ale pokud nastala, je zřejmé, že může být způsobena jen zcela netypickým a odchylným mechanismem v porovnání se zjištěným stavem v dalších sledovaných vozidlech např. pro podstatně vyšší účinnost filtrů, což nepředpokládáme, nebo netypickou těžko prokazatelnou vnější kontaminaci.

Jak je uvedeno dále v hodnocení provozovatele sledovaných vozidel byl odhalen problém v nestandardní konstrukci palivové nádrže a uspořádání předfiltru na sacím trubce v nádrži (sací koš), což zvýraznilo problém dodávky paliva změnou režimu provozování na delší vzdálenosti a spotřebování většiny obsahu palivové nádrže. Ve vozidle č. 450 je palivová nádrž s maximální výškou paliva plné nádrže cca 20cm a s výškou sacího koše s předfiltrem cca 10cm, což způsobuje, že již od poloviny obsahu nádrže může docházet k přísávání vzduchu do sacího koše, protože palivo přes tento předfiltr prochází pouze samotíží a mezi hladinou v nádrži a hladinou uvnitř sacího koše tedy vzniká velký rozdíl. Po zanesení předfiltru mazlavými hnědými usazeninami rozpustnými jak v technickém benzínu, tak v technickém ethanolu, došlo při větším naklonění vozidla vlivem rozdílu hladin v nádrži a sacím koši k zavzdušnění palivového systému a zastavení motoru. Úsady se na filtru vyskytují v malém množství, přesto omezují průchodnost předfiltru a dále sítko dalšího předfiltru v odkalovači paliva. Původ a složení úsad pocházejících z paliva je předmětem zjišťování výrobcem paliva, přičemž provozovatel filtry zprůchodnil vyřazením z činnosti. Zanesení předfiltru a následně i sítko odlučovače vody je uvedeno na obrázku 12 až 15 v příloze č. 3. Doporučujeme důkladněji zdokumentovat mechanismus vzniku pravidelným sledováním a analýzou úsad na novém předfiltru sání s cílem nalézt možnosti potlačení tohoto jevu, přestože provozovatel problém vyřešil vyřazením z činnosti na všech vozidlech.

Palivové filtry z vozidla č. 603 byly dodány po pravidelné preventivní výměně v rámci údržby vozidla v srpnu 2011 po proběhu 40tisíc km (viz obrázek 16 a 17), dle vyjádření provozovatele bez pozorovatelného omezení průtoku paliva. Dle vizuálního hodnocení jsou filtrační vložky jemného i hrubého filtru pokryty slabší vrstvou úsad, pocházejících dle vzhledu pravděpodobně z degradace paliva. Vnitřní stěna pláště filtru je na straně blíže ke vstupu paliva do filtru napadena korozí, ale nelze vyloučit vadu povrchové úpravy pláště filtru, ale ani vliv působení vlhkosti. Zjištěná koroze je povrchová a nijak neovlivnila funkčnost filtru. Prosvítající plochy původního povrchu filtrační vložky dávají předpoklad, že vložka bude ještě průchodná, přesto je třeba konstatovat, že výměna palivových filtrů na tomto vozidle byla provedena preventivně a ve správný okamžik, když pravděpodobně ještě k žádnému omezení průtoku paliva nedocházelo jen díky teplému počasí právě probíhajícího letního období.

## Hodnocení provozu autobusů a vlastností paliva EKODIESEL B100 dle provozovatele

Provozovatel vozidel v období sledování k palivu EKODIESEL mimo jiné uvádí, že:

„Hodnocené autobusy používaly po celé testovací období palivo EKODIESEL B100. S pohonem nebyl žádný problém, motory startovaly bez problémů, spotřeba paliva byla srovnatelná se spotřebou minerální nafty (toto se porovnávalo s předchozím rokem, kdy obdobné vozy byly provozovány na minerální naftu) a nedocházelo k žádným viditelným problémům s pohonem na toto palivo. Nezměnila se ani spotřeba motorového oleje.

Jediný problém nastal od druhé poloviny listopadu (u více vozů a sledovaná vozidla nevyjímaje), kdy se na voze při jízdě na lince zastaví motor a nejde jej znovu nastartovat. Tento problém jsme řešili výměnou palivových filtrů a odvzdušněním. K zastavení dochází (stále i nyní) náhle bez předchozího omezení výkonu paliva, které by signalizovalo počínající nedostatek paliva v motoru.

Z nádrží vozu i z kalníku nádrže čerpací stanice byly odebrány vzorky k rozboru, který prokázal, že je palivo bez závad. Domníváme se, že závady (alespoň u filtrů s malým počtem ujetých km) nebyly způsobeny ucpáním palivových filtrů, ale spíše jen zavzdušněním palivových systémů vozidel. K tomu (pokud se nemýlíme) došlo při snížení teplot a tedy po nárůstu viskozity paliva. Zřejmě je někde v systému minimální netěsnost, kterou se díky vyšší viskozitě paliva přisává vzduch a tím postupně dojde k zavzdušnění a zastavení motoru. Hledáme cesty, jak toto vysvětlení potvrdit a pokud se prokáže, že toto je skutečně příčinou, musíme najít místo přisávání vzduchu.

Dále se při nízkých teplotách (pod  $-5^{\circ}\text{C}$ ) u těchto vozů stává, že se aktivuje diagnostický systém motoru a hlásí závadu. I to může být způsobeno vyšší viskozitou, protože není zaznamenána změna chování motoru (a tento není přepnut do nouzového režimu) a k odstranění zápisu z přístrojové desky stačí vymazání řídicí jednotky servisním programem. Bohužel odstranění je účinné jen do dalšího mrazu.“

Provozovatel vozidel dále uvádí, že na dalších vozidlech mimo projekt sledování došlo v období června 2011 k vytlačení těsnění z těsnícího lůžka palivového filtru a zastavení motoru v důsledku zavzdušnění systému. Protože problém vymizel bez přijetí opatření, ani zjištění příčiny, domnívá se provozovatel, že se jednalo o odchylku materiálového složení těsnění palivového filtru, který je dle identifikace výrobce filtrů vhodný pro palivo B100 dle EN 14214. Dále v období přechodu na palivo EKODIESEL B100 provozovatel zaznamenal statisticky významnější závady hybnosti vstřikovacích jednotek, pravděpodobně v důsledku zalepení vstřikovačů. Podrobnější samostatné hodnocení, včetně popisu provozních zatížení vozidel, je uvedeno v příloze č. 2.

## Souhrn zjištění, závěrů a doporučení k používání paliva EKODIESEL B100

V období od června do prosince 2011 probíhalo sledování vlivu paliva EKODIESEL100 na provoz motoru autobusů na reprezentantech vozového parku dopravní společnosti VEOLIA Transport Teplice.

Důležité informace uvedené v textu zprávy lze shrnout do následujících bodů:

- Dle provozovatele nebyl žádný problém s pohonem sledovaných vozidel, motory startovaly bez problémů, spotřeba paliva EKODIESEL B100 byla srovnatelná se spotřebou minerální nafty v předchozím roce, čímž byl splněn cíl provozovatele v úspoře nákladů na palivo.
- Podmínky běžného provozu, technický stav vozidel, pečlivost provozovatele, systém údržby a evidence provozu vozidel umožnily objektivní ověření alternativního paliva, přestože jsme neměli možnost porovnání s provozem vozidel na klasickou motorovou naftu.
- Stav olejové náplně ve vozidle č. 615 byl ovlivněn používaným palivem, ale negativní vliv byl kompenzován přirozeným doplňováním čerstvého oleje nahrazující ztráty motorového oleje. Na průniku paliva nepravděpodobně projevil technický stav motoru.
- V relativně novém vozidle č. 450 i ve vozidle č. 603 (proběhem a stářím porovnatelné s vozidlem č. 615) byl vliv paliva na náplň motorového oleje akceptovatelný.
- Chemické a termo-oxidační změny oleje ve všech vozidlech jsou malé i přes velký proběh kilometrů, vliv je pravděpodobně v mírném tepelném zatížení motorů v hromadné dopravě, především v městské lokalitě. Pozitivně se částečně mohl projevit i vliv paliva EKODIESEL B100, protože jeho spalováním se vytváří podstatně méně sazí než při spalování čistě uhlovodíkové motorové nafty.
- Opotřebením motorů pravděpodobně nesouvisí s používaným palivem EKODIESEL B100, dokonce v případě vyššího průniku paliva do motorového oleje vozidla č. 615 nebyly zaznamenány žádné nestandardní nárůsty obsahu otěrových kovů, ani nárůsty obsahu dalších kovů v důsledku koroze citlivějších materiálů.
- Interval výměny motorového oleje za klimatických podmínek v období sledování vozidel nebylo nutné při použití paliva EKODIESEL B100 upravovat, přestože průnik paliva do olejové náplně vozidla č. 615 byl vyšší a v běžném provozu by bylo třeba buď olej podobně analyzovat nebo preventivně celý původní interval výměny nevyužívat.
- Olejové filtry byly po proběhu intervalu výměny funkční a bez usazenin.
- Palivové filtry, přestože provozovatel uvádí částečné problémy s těsněním filtru a domnělou blokadou, byly dle vizuálního hodnocení v dobrém stavu, bez usazenin a pravděpodobně ještě funkční.
- V dalším období je třeba objasnit mechanismus vzniku úsad na předfiltru vozidla č. 450. **Doporučujeme** v jednom vozidle sledovat a zdokumentovat v měsíčních intervalech průběh případného zanášení nového předfiltru v nádrži, hodnotit průchodnost a případně vytvořené usazeniny na vnější straně filtru analyzovat.
- Stav vstřikovacích jednotek sledovaných vozidel se používání paliva EKODIESEL B100 nezměnil, přestože provozovatel v závěru období sledování avizoval dílčí problémy na dalších vozidlech a zvýšenou četnost ztráty hybnosti vstřikovačů. **Doporučujeme** provést test obnovení hybnosti vstřikovačů v laboratorních podmínkách s využitím různých druhů rozpouštědel.
- **Doporučujeme** prodloužení sledování přes zimní období pro komplexní posouzení vlivu sledovaného paliva na motor, které umožní potvrdit, příp. vysvětlit zjištěné anomálie a dílčí problémy. Pokračování sledování je důležité i pro podporu používání alternativního paliva a udržení důvěry významného odběratele v palivo EKODIESEL B100.

Všechny služby SGS jsou poskytovány v souladu s příslušnými Všeobecnými obchodními podmínkami pro poskytování služeb SGS, které jsou dostupné na [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm).

Upozorňujeme klienta na omezení zodpovědnosti, odškodnění a právní příslušnosti, které jsou definované ve Všeobecných obchodních podmínkách. Upozorňujeme jakéhokoli jiného uživatele tohoto dokumentu na to, že informace obsažené v tomto dokumentu reflektují zjištění společnosti v čase jejího zásahu a pouze v rozsahu pokynů klienta, pokud byly pokyny zadány. Společnost má zodpovědnost výhradně ke svému klientovi a tento dokument nezbavuje strany zúčastněné na transakci uplatnění všech jejich práv a povinností podle dokumentů týkajících se dané transakce. Jakékoli nepovolené změny, falzifikáty a nebo falšování obsahu nebo vzhledu dokumentu jsou protizákonné a pachatel může být stíhán podle platné legislativy.