

**Ing. Miroslav MARKO, PhD.**  
**Lipová 521/3, Podbreziny, 03104 Liptovský Mikuláš**  
**Certifikovaný Tribotechnik II.**

---

Akadémia ozbrojených síl, gen. M.R.Štefánika, Liptovský Mikuláš, P.O.BOX 45.,  
Katedra strojárstva,  
mobil.:+421 905 319080, e-mail : mikro\_makro@pobox.sk, miroslav.marko@aos.sk

---

Číslo: 007.1-2013-L007/2011

## **ODBORNÝ POSUDOK**

**Pre používanie motorových olejov vo vozidle**  
**Subaru Impreza WRX**

**Liptovský Mikuláš**

---

**09.06.2013**

Odborný posudok je spracovaný pre: **Ing. Tomáša Hološa**, Smrečany;  
pre IMPA Liptovský Mikuláš, s.r.o.. ul. 1. mája 3528, 031 04 Liptovský Mikuláš



V Liptovskom Mikuláši, 09.06.2013  
Číslo: 007.1-2013-L007/2011

© Ing. Miroslav **MARKO**, PhD., certifikovaný Tribotechnik II

---

Číslo certifikátu: L007/ 2011 (Príloha č.1)

Číslo certifikačného preukazu: L007/ 2011 (Príloha č.2)

**Overenie spôsobilosti:** Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike,  
**COPT TD**, Vihorlatská 8, 949 01 Nitra

<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>

<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>

[http://www.atdsr.sk/tribo\\_cert\\_prac.html](http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html)

**Člen výboru** Slovenskej Spoločnosti pre Tribológiu a Tribotechniku (SSTT), Koceľova č.15,  
815 94 Bratislava

---

# Odborný posudok pre používanie motorových olejov vo vozidle Subaru Impreza WRX

## 1.) Údaje dodané zadávateľom :

Subaru Impreza WRX; Motor 2.500 cm<sup>3</sup>; 4-valec - Boxer; Palivo BA; Rok výroby 2006; 169 kW.

## Engine Oil

LUBRICATION

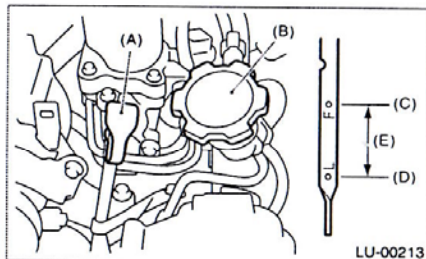
### 3. Engine Oil

#### A: INSPECTION

- 1) Park the vehicle on a level surface.
- 2) After turning off the engine, wait a few minutes for oil to drain back into the oil pan before checking the level.
- 3) Just after driving or while the engine is warm, engine oil level may show in the range between the "F" line and notch mark. This is caused by thermal expansion of engine oil.
- 4) Remove the oil level gauge and wipe it clean.
- 5) Reinsert the level gauge all the way. Be sure that the level gauge is correctly inserted and in proper orientation.
- 6) Remove it again and note the reading. If the engine oil level is below the "L" line, add oil to bring the level up to "F" line.

#### NOTE:

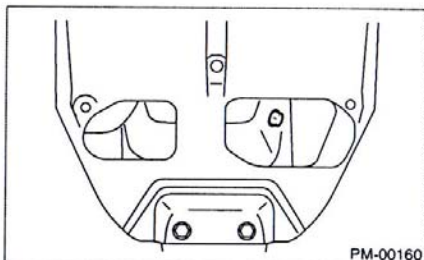
To prevent overfilling the engine oil, do not add oil above "F" line when the engine is cold.



- (A) Oil level gauge
- (B) Engine oil filler cap
- (C) Upper level
- (D) Lower level
- (E) Approx. 1.0 l (1.1 US qt, 0.9 Imp qt)

#### B: REPLACEMENT

- 1) Open the engine oil filler cap for quick draining of engine oil.
- 2) Drain the engine oil by loosening the engine oil drain plug.

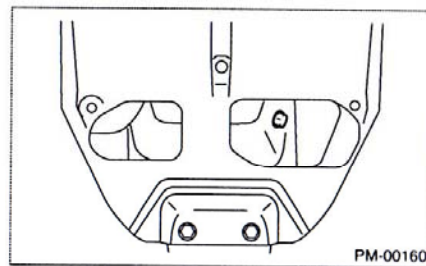


- 3) Replace the drain plug gasket.

- 4) Tighten the engine oil drain plug after draining engine oil.

#### Tightening torque:

**44 N·m (4.5 kgf·m, 32.5 ft·lb)**



- 5) Install the service hole cover.
- 6) Use the engine oil of proper quality and viscosity, fill engine oil through the oil filler duct up to upper level on level gauge. Make sure that the vehicle is placed level when checking oil level.

#### Recommended oil:

**API standard SM with the "Energy Conserving" logo is printed.**  
**ILSAC standard, GF4 "Star burst mark" label is on the container.**

#### Engine oil capacity:

##### Upper level

**4.0 l (4.2 US qt, 3.5 Imp qt)**

##### Lower level

**3.0 l (3.2 US qt, 2.6 Imp qt)**

SAE (1)	
(°C)	-30 -20 -15 0 15 30 40
(°F)	-22 -4 5 32 59 86 104

- (1) SAE viscosity No. and applicable temperature
- (2) Recommended

The proper viscosity helps vehicle get good cold and hot starting by reducing viscous friction and thus increasing cranking speed.

#### CAUTION:

When replenishing oil, it does not matter if the oil to be added is a different brand from that in the engine; however, use oil having the API standard and SAE viscosity No. designated by SUBARU.

LU(H4DOTC)-9

## Engine Oil

**NOTE:**

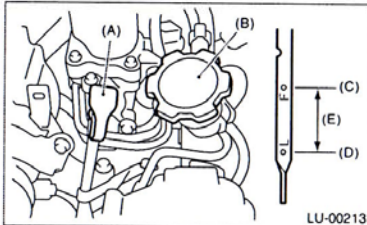
If the vehicle is used in areas with very high temperatures or for other heavy duty applications, the following viscosity oils may be used: API standard: SM or SL

SAE Viscosity No.: 30, 40, 10W-50, 20W-40, 20W-50.

7) Close the engine oil filler cap.

8) Start the engine and warm it up for a time.

9) After the engine stops, recheck the oil level. If necessary, add engine oil up to the upper level on level gauge.



- (A) Oil level gauge
- (B) Engine oil filler cap
- (C) Upper level
- (D) Lower level
- (E) Approx. 1.0 ℓ (1.1 US qt, 0.9 Imp qt)



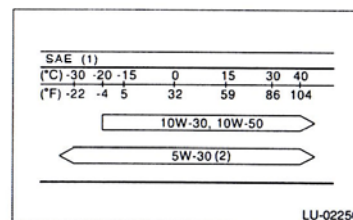
### General Description

#### 1. General Description

##### A: SPECIFICATION

Lubrication method		Forced lubrication	
Oil pump	Pump type	Trochoid type	
	Number of teeth	Inner rotor	9
		Outer rotor	10
	Outer rotor diameter × thickness		78 × 10 mm (3.07 × 0.39 in)
	Tip clearance between inner and outer rotor	STANDARD	0.04 — 0.14 mm (0.0016 — 0.0055 in)
		LIMIT	0.18 mm (0.0071 in)
	Side clearance between inner rotor and pump case	STANDARD	0.02 — 0.07 mm (0.0008 — 0.0028 in)
		LIMIT	0.12 mm (0.0047 in)
	Case clearance between outer rotor and pump case	STANDARD	0.10 — 0.175 mm (0.0039 — 0.0069 in)
		LIMIT	0.20 mm (0.0079 in)
Capacity at 80°C (176°F)	600 rpm	Discharge pressure	98 kPa (1.0 kgf/cm <sup>2</sup> , 14 psi)
		Discharge quantity	4.6 ℓ (4.9 US qt, 4.0 Imp qt)/min.
	5,000 rpm	Discharge pressure	294 kPa (3.0 kgf/cm <sup>2</sup> , 43 psi)
		Discharge quantity	47.0 ℓ (49.7 US qt, 41.4 Imp qt)/min.
Relief valve operation pressure		588 kPa (6.0 kgf/cm <sup>2</sup> , 85 psi)	
Oil filter	Type	Full-flow filter type	
	Filtration area	Diameter 68 mm (2.68 in)	800 cm <sup>2</sup> (124 sq in)
		Diameter 65 mm (2.56 in)	470 cm <sup>2</sup> (73 sq in)
	By-pass valve opening pressure		160 kPa (1.63 kgf/cm <sup>2</sup> , 23.2 psi)
	Outer diameter × width	Diameter 68 mm (2.68 in)	68 × 65 mm (2.68 × 2.56 in)
Diameter 65 mm (2.56 in)		65 × 74.4 mm (2.56 × 2.93 in)	
Oil filter to engine thread size		M 20 × 1.5	
Oil pressure switch	Type	Immersed contact point type	
	Working voltage — wattage		12 V — 3.4 W or less
	Warning light activation pressure		14.7 kPa (0.15 kgf/cm <sup>2</sup> , 2.1 psi)
	Proof pressure		More than 981 kPa (10 kgf/cm <sup>2</sup> , 142 psi)
Engine oil	Capacity (at overhaul)		5.0 ℓ (5.3 US qt, 4.4 Imp qt)
	When replacing engine oil and oil filter		4.3 ℓ (4.5 US qt, 3.8 Imp qt)
	When replacing engine oil only		4.0 ℓ (4.2 US qt, 3.5 Imp qt)

**Recommended oil:**  
 API standard SM with the "Energy Conserving" logo is printed.  
 ILSAC standard, GF4 "Star burst mark" label is on the container.



- (1) SAE viscosity No. and applicable temperature
- (2) Recommended

## 2.1 ) Viskozitná špecifikácia SAE : Society of Automotive Engineers Spoločnosť automobilových inžinierov.

Táto spoločnosť rieši u motorových olejov **viskozitné parametre**, ktoré musia motorové oleje spĺňať z pohľadu viskozity a použiteľnosti v určitom druhu konštrukčného prevedenia motora. Po vykonaných testoch stanoví klasifikačný stupeň s odporúčanou hodnotou, ktorou sa riadia výrobcovia motorov.

**Viskozita** ( $\tau$ ) - čiže väzkosť- opak tekutosti mazacieho oleja nie je konštantná veličina, ale mení sa v závislosti od vonkajších podmienok. Je to primárna - najdôležitejšia vlastnosť motorového oleja pre jeho použiteľnosť v motore. Závisí na nej správna hydrodynamická funkčnosť mazacieho systému motora vozidla. Vyjadruje mieru vnútorného trenia v oleji - odpor, ktorým olej pôsobí proti silám snažiacim sa posunúť jeho najmenšie častice. Je mierou odolnosti oleja voči tečeniu.

**Kinematická viskozita** ( $\nu$ )-stanovuje sa meraním doby pretečenia určitého objemu oleja kapilárou, pri konštantnej teplote vo viskozimetri, overenom kvapalinou so známou viskozitou, pričom platí vzťah,

$$\nu = \frac{k}{t} = k.t^{-1} [m^2.s^{-1}]$$

kde  $k$  - kalibračná konštanta viskozimetra,  
 $t$  - je nameraný čas ( v sekundách ), potrebný na pretečenie  
konštantného objem oleja kapilárou daného viskozimetra

**Dynamická viskozita** ( $\eta$ ) (niekedy sa značí tiež ako  $\mu$ ) -v praxi sa často stretávame s pojmom dynamická viskozita, ktorá je definovaná silou, potrebnou k tomu, aby sa vo vnútri tekutiny (oleja) vrstva s plochou  $1 \text{ cm}^2$  pohybovala vzhľadom k druhej - rovnobežnej, vzdalenej  $1 \text{ cm}$ , rýchlosťou  $1 \text{ cm/s}$ . Jednotkou  $\eta$  je  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  ( Pascal sekunda ). Meria sa v Hoplerovom viskozimetri, možno ju však i vypočítať z kinematickej viskozity ( $\nu$ ) podľa vzťahu (23),

$$\eta = \frac{\nu}{\Delta t} [kg.m^{-1}.s^{-1} = Pa.s]$$

kde  $\Delta t$  - požadovaná teplota

Požiadavky poslednej revízie (február 1992 ) pre kontrolu viskozity boli sústredené v norme SAE J 300. Pre bežné označenie viskozitných vlastností motorového oleja sa používa výlučne špecifikácia SAE. Táto špecifikácia používa pre klasifikáciu olejov 6 zimných tried (označených číslom a W) a 5 letných tried (označených číslom).

### ZIMNÉ TRIEDY: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W a 25W

Zimné označenie vymedzuje tzv. štartovateľnosť motora pri nízkych okolitých teplotách. Všeobecne platí, že čím nižšie je číslo zimnej triedy (W), tým nižšia môže byť teplota okolia pri zachovaní tekutosti oleja, dostatočnej pre štartovateľnosť motora.

### LETNÉ TRIEDY: 20, 30, 40, 50 a 60

Letné značenie - táto špecifikácia garantuje dostatočnú viskozitu oleja pri vysokých letných teplotách. Všeobecne platí, že čím vyššie je číslo letnej triedy, tým vyššia môže byť teplota okolia pri zabezpečení dostatočného mazania motora. V praxi sa ukázalo, že pre európske klimatické podmienky postačujú triedy 30, 40, max. 50. U triedy 60 môže zapríčiniť mierne zníženie výkonu motora vplyvom vysokej viskozity oleja.

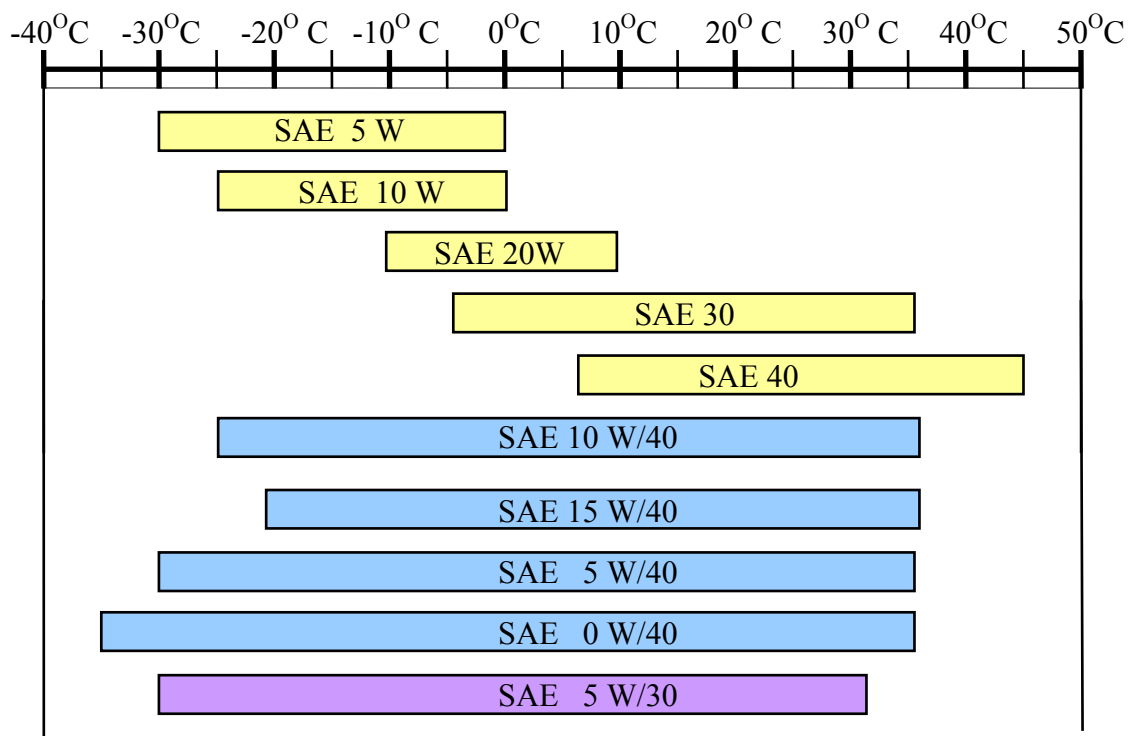


Tabuľka: Viskozitná špecifikácia podľa SAE J 300 - február 1992

Stupeň SAE	Dynamická viskozita ( $\eta$ ) (nízkoteplotná viskozita)				Kinematická viskozita ( $\nu$ ) (vysokoteplotná viskozita)		
	Pretáčanie CCS (mPa.s)	Max. (pri °C)	Čerpanie MRV (mPa.s)	Hraničná max. (pri °C)	pri 100°C min. max. (mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ) (mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> )		pri 150°C a 10 <sup>6</sup> s <sup>-1</sup> min. (mPa)
<b>0 W</b>	3.250	-30	30.000	-35	3,8	-	2,4
<b>5 W</b>	3.500	-25	30.000	-30	3,8	-	2,9
<b>10 W</b>	3.500	-20	30.000	-25	4,1	-	2,9
<b>15 W</b>	3.500	-15	30.000	-20	5,6	-	3,7
<b>20 W</b>	4.500	-10	30.000	-15	5,6	-	3,7
<b>25 W</b>	6.000	-5	30.000	-10	9,3	-	3,7
<b>20</b>	-	-	-	-	5,6	9,3	-
<b>30</b>	-	-	-	-	9,2	12,5	-
<b>40</b>	-	-	-	-	12,5	16,3	-
<b>50</b>	-	-	-	-	16,3	21,9	-
<b>60</b>	-	-	-	-	21,9	26,1	-

V súčasnej dobe sa výhradne používajú tzv. viacstupňové (multigrádne) motorové oleje, ktoré umožňujú celoročné bezpečné mazanie motora v rozličných klimatických podmienkach. Označujú sa kombináciou zimnej a letnej triedy.

#### Odporúčané viskozitné triedy SAE motorových olejov podľa vonkajších teplôt



Obrázok: Doporučená viskozitná špecifikácia monográdnych a multigrádnych motorových olejov voči okoliu

## 2.2 ) Odporúčaná špecifikácia SAE pre Subaru Impreza WRC; Motor 2.500 cm<sup>3</sup>; 4-valec - Boxer; Palivo BA; Rok výroby 2006; 169 kW :

*Pozn.: Motorové oleje - MO*

Na základe podkladov poskytnutých zadávateľom vyplýva použitie SAE špecifikácie v dvoch zimných a troch letných úrovniach s tým, že ich multigrádne rozpätie je v dvoch viskozitných radách:

1.úroveň spravidla syntetických MO, spravidla typu Long Life:

**SAE 5W-30**

Ich stredná norma životnosti je cca. 30.000 km/3 roky. Majú vyššie viskozitné indexy a tomu odpovedajúcu NIŽŠIU závislosť zmeny tekutosti, ako dole uvedené semisyntetické MO (VI-závislosť zmeny tekutosti-viskozity na teplote MO). Sú ale finančne drahšie.

2.úroveň spravidla semisyntetických MO, spravidla štandardnej normy použitia:

**SAE 10W-30**

**SAE 10W-40**

**SAE 10W-50**

Ich stredná norma životnosti je cca. 15.000 km/2 roky. Majú nižšie viskozitné indexy a tomu odpovedajúcu

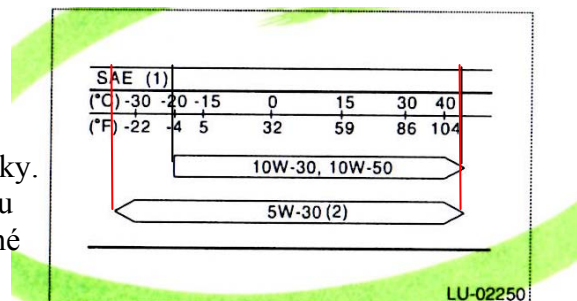
VYŠŠIU závislosť zmeny tekutosti, ako hore uvedený syntetický MO. Sú ale finančne lacnejšie. Sú zmesou syntetického a minerálneho základového oleja. V minerálnom oleji sú pridávané aditíva lepšie rozpustné a vitálnejšie. Platí približná zásada pre použitie k okolitej teplote prostredia v ktorom je vozidlo prevádzkované: 10W-30 ( ~ -25°C až ~ +30 °C); 10W-40 ( ~ -25°C až ~ +35 °C); 10W-50 ( ~ -25°C až ~ +45 °C). Čím je kladná hodota SAE vyššia, tým je MO v globále viskóznejší.

Syntetické MO vzhľadom k ich konštrukcii a formulácii aditívami pomerne rýchlo premazávajú celý mazací systém, ich tekutosť sa nemení v takom rozsahu, ako u polosyntetických MO. Kladú menší odpor voči pohybu kontaktných pracovných pôch. Sú to tzv. ľahkobežné MO.

Semisyntetické oleje naproti tomu majú lepšiu mazaciu schopnosť najmä za vyšších prevádzkových teplôt mazacieho systému (~110°C až 135°C). Lepšie v nich pracujú pridávané aditíva.

## 2.3 ) Degradácia MO z pohľadu typu prevádzky:

Mestský cyklus, „GO-STOP“: Pri tomto type prevádzky dochádza k veľmi významnému zaťaženiu motorového oleja nespálenými uhl'ovodíkmi (HC) a kondenzátmi vody (H<sub>2</sub>O), ktoré sa nestačia vplyvom krátkej doby jazdy a nízkych teplôt MO dostatočne odpariť. Teplota MO sa spravidla pohybuje do 75°C až 80°C. Vzhľadom k tomu najmä v oblasti valca nie sú piestne krúžky dostatočne uzamknuté v oblasti zámkov a najmä cez túto netesnosť sa dostávajú HC do MO. Z tohoto pohľadu je jedno či sa používajú syntetické základové oleje typu Long Life, ktoré sú drahšie (5W-30/stredná norma životnosti 30.000 km/3 roky), alebo štandardné semisyntetické, ktoré sú lacnejšie (10W-30/stredná norma životnosti 15.000 km/2 roky). Vplyvom významného natekuťovania najmä nespáleným palivom (HC), kinematická viskozita [ν] klesá **na**, alebo **pod** prevádzkový limit ±20% v kratšom čase ako je norma životnosti MO. Tomu odpovedá i zníženie prevádzkových tlakov v mazacom systéme motora od normálu. Stredna životnosť MO klesá približne na 7.000 km až 8.000 km. Podobnú degradáciu môže



(1) SAE viscosity No. and applicable temperature  
(2) Recommended

*Obrázok: Odporúčané viskozitné špecifikácie:*

(1) Číslo viskozitnej špecifikácie SAE k vonkajšej teplote okolia, kde bude vozidlo prevádzkované.

(2) Odporúčané

mať i MO pri veľmi dynamickej, športovej jazde - „plyn-brzda“. Prípadne trvalé maximálne zaťažovanie vozidla z pohľadu hmotnosti (max. užitočná hmotnosť).

Ako príklad uvádzam dlhodobé sledovanie MO u dole uvedeného vozidla s dieselovým motorom a meranie MO u jedného vozidla s benzínovým motorom s extrémnou „Go-Stop“ prevádzkou:

x-x-x-x-x *Príklady: Zdroj - <http://www.akaos.sk/e-zdroje/e-knihy-aos.html>*

- 1.) GII/p.č.2/ Odborný posudok neznámeho motorového oleja M7AD; SAE 5W/40; VW 502.00 : [číslo: 001-2012-L007/2011 : v Liptovskom Mikuláši, 16.02.2012] / Miroslav Marko. - [1. vyd.]. - Liptovský Mikuláš : [s.n.], 2012. - 8 s. + 14 príl. [MARKO, Miroslav (100%)]
- 2.) 11.)GII/p.č. 8/ Odborný posudok Vplyv prevádzky typu "Go-Stop" na motorové oleje Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 a Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, pokračovanie Odborného posudku číslo 004-2012-L007/2011 : [číslo: 004.2-2012-L007/2011 : v Liptovskom Mikuláši, 22.11.2012] / Miroslav Marko. - [1. vyd.]. - Liptovský Mikuláš : [s.n.], 2012. - 15 s. + 8 príl. [MARKO, Miroslav (100%)]  
Článok:
- 3.) AFD/p.č.xx/ Condition of motor oil in city style operation / Miroslav Marko, Mário Štiavnický. In: 12 International Technical Systems Degradation Conference : Liptovský Mikuláš, 3-6 April 2013. - Warszawa : Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne, 2013. - ISBN 978-83-930944-4-8. - S. 17-19. [MARKO, Miroslav (60%) - ŠTIAVNICKÝ, Mário (40%) - NIEWCZAS, Andrzej – RADKOWSKI, Stanislaw - SZCZEREK, Marian].

#### A. Čiastkové výsledky meraní motorových olejov u vozidel s prevahou tzv. „Go-Stop“ jazdy.

##### Vozidlo Škoda Fabia 1.2 TSI. Extrémny typ „Go-Stop“ prevádzky.

Vozidlo: Škoda Fabia II, 1.2 TSI, výkon 63 kW, od výroby najazdené: 6.189 km

Dátum plnenia MO: vo výrobe, 26.01.2011, stav tachometra 6 km

Dátum kontroly, vypustenia MO: 17.2.2012, pri stave tachometra 6.189 km

Najazdené na MO: 6.183 km, prevažne mestská prevádzka

MO: Shell Helix Ultra 5W-40; SAE 5W-40; API SL/CF; ACEA A3/B3/B4; VW 505.00/502.00; MB Approval 229.3; GM-LL-B 025; PSA Peugeot Citroen E a D; Fiat 9.55535 M2 & N2

##### Kinematická viskozita MO Shell Helix Ultra 5W-40

Tabuľka 1 a 2: Merané vzorky MO, v ľavo-referenčný MO, v pravo-použitý MO,

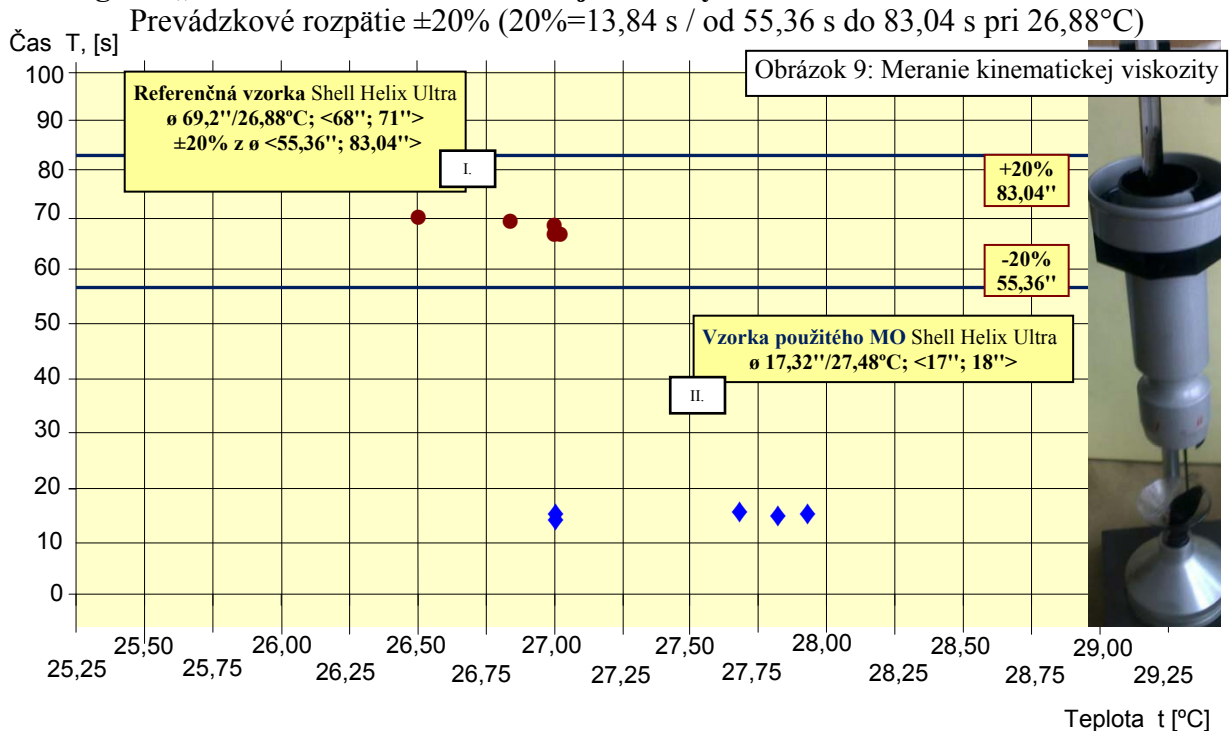
Pozn.: *t*-teplota meraného MO, *T*-čas prietoku cez  $\varnothing 3$  mm kalibrovanú trysku

Referenčná vzorka Shell Helix Ultra 5W-40		
Kalibračná konštanta o $\varnothing 3$ mm		
P.č.	<i>t</i> [°C]	<i>T</i> [s]
1.	26,5	1'11" (71")
2.	26,8	1'10" (70")
3.	27,0	1'09" (69")
4.	27,1	1'08" (68")
5.	27,0	1'08" (68")
<b>priemer</b>	<b>26,88</b>	<b>(69,2")</b>

Použitý MO 5W/40 Shell Helix Ultra 5W-40		
Kalibračná konštanta o $\varnothing 3$ mm		
P.č.	<i>t</i> [°C]	<i>T</i> [s]
1.	27,0	17"
2.	27,0	17,5"
3.	27,7	18"
4.	27,8	17"
5.	27,9	17,1"
<b>priemer</b>	<b>27,48</b>	<b>17,32"</b>



## Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity



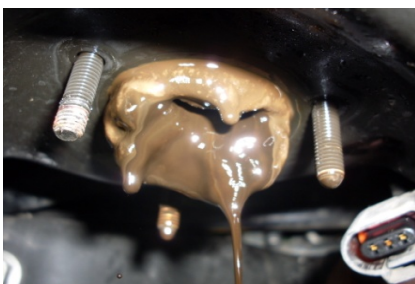
### Záver (kinematická viskozita)

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.  
Rozhranie pre použiteľnosť je < $55,36$ " ,  $83,04$ " pri teplote  $26,88^\circ\text{C}$ >  
Priemerná hodnota kinematickej viskozity nameranej u neznámeho motorového oleja je  $17,32$  s /  $27,48^\circ\text{C}$ , je hlboko pod spodnou úrovňou hranice pre použiteľnosť.

Motorový olej Shell Helix Ultra 5W-40 : **NEVYHOVUJE!**

**Kinematická viskozita** - je primárna a základná vlastnosť pre použiteľnosť motorového oleja v motore vozidla. Motorový olej je vyhovujúci len v rozmedzí viskozity  $\pm 20\%$  od hodnoty referenčnej vzorky a údajov výrobcu motorového oleja. Namerané hodnoty referenčnej vzorky motorového oleja Shell HELIX boli v rozpätí < $68$ " ,  $71$ " / ø  $69,2$ "> pri ø  $t = 26,88^\circ\text{C}$  /  $k = \varnothing 3$  mm. Namerané hodnoty vzorky kontrolovaného neznámeho motorového oleja boli < $17$ " ,  $17,1$ " / ø  $17,32$ "> pri ø  $t = 27,48^\circ\text{C}$  /  $k = \varnothing 3$  mm. Pritom použiteľnosť oleja zodpovedá rozpätiu  $\pm 20\%$  od hodnoty referenčnej vzorky < $55,36$ " ,  $83,04$ " pri teplote  $26,88^\circ\text{C}$ >. To znamená, že priemerná hodnota kinematickej viskozity  $17,32$  s /  $27,48^\circ\text{C}$  je hlboko pod spodnou úrovňou hranice pre použiteľnosť motorového oleja. Meraný motorový olej je veľmi tekutý! Z hľadiska hydrodynamických súvislostí sú v mazacej sústave dosahované extrémne nízke tlaky, čo by mohlo spôsobiť poškodenie motora.

Takéto silné stekutenie motorového paliva môže spôsobiť palivo, alebo voda. Vzhľadom k tomu, že pri natekaní paliva sa farba MO nemení (zostáva načernalá), túto možnosť vidím z asi 5 až 10%. Tak ako vidieť z obrazovej dokumentácie, farba motorového oleja sa zmenila do hnedá, čo svedčí o veľkej prítomnosti vody, túto možnosť vidím z 90 až 95%. Prítomnosť kalov, ktorá je jasne viditeľná z obrazovej dokumentácie svedčí, že do oleja sa dostali glykolové zlúčeniny z chladiacej kvapaliny.

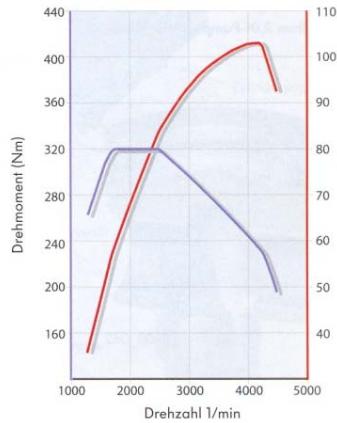


## Vozidlo Volkswagen 4Motion 2.0 TDI. Dlhodobé sledovanie prevádzky.

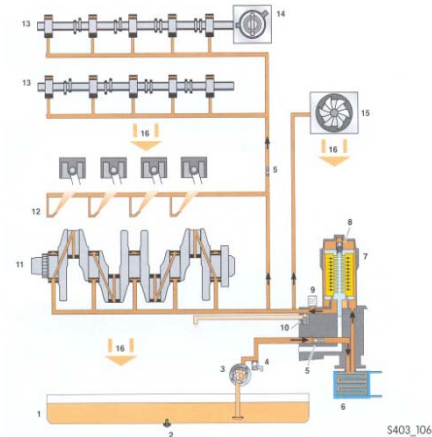
Technické údaje motora : Vznětový motor s DPF; s výkonom 103 kW pri 4.200 ot./min.; označenie TDI;  $M_k$  320 Nm pri 1.750 - 2.500 ot./min.; R4-valec; NM (EN 590):mesto-6,4 l; mimo mesta-4,0 l; kombinovaná 4,9 l - všetko/100 km; hmotnosti vozidla-pohotovostná: 1.474 kg; prípustná-2.000 kg; predpísaný MO:LongLife; VW 507.00; výmenný interval MO QG1: 30.000 km, alebo 2 roky (vo vzťahu ku QG1).



S403\_003



S403\_007



S403\_106

Obrázok 25, 26, 27: Dielenská príručka pre mechanikov od firmy Volkswagen:

S 403\_007: ťahová charakteristika motora VW TDI 103 kW (vľavo)

S 403\_003: vizualizácia motora VW TDI 103 kW (uprostred)

S 403\_106: Schéma mazacej sústavy motora VW TDI 103 kW (vpravo)

Merané bolo obdobie 2-oh výmen MO s prevahou „Go.Stop“ prevádzky - od/do - termínu a stavu tachometra:

1. Od 5.11.2011, stav tachometra 30.370 km/do 13.4.2012, stav tachometra 37.243 km; ZIMNÁ prevádzka; celkový priebeh kilometrov na MO 6.903 km; použitý motorový olej - Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30; typ prevádzky - „Go-Stop“ ~90%, priebeh dlhých jász ~10%.
2. Od 13.4.2012, stav tachometra 37.243 km/do 14.11.2012, stav tachometra 44.025 km; LETNÁ prevádzka; celkový priebeh kilometrov na MO 6.782 km; použitý motorový olej - Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30; typ prevádzky - „Go-Stop“ 73%, priebeh dlhých jász 17%.



Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30

SAE 5W/30; ACEA A3/B3/B4; VW 504.00/507.00; API SL/CF; MB-Approval 229.31/229.51.

Je vhodný tak pre vznětové, ako i benzínové motory, vrátane motorov s filtermi pevných častíc. Jeho technológia Technology™ predlžuje životnosť súčasných komplexných emisných systémov.

Obrázok: Vzorka MO Castrol SLX Professional Powerflow, SAE 5W/30



Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30

SAE 5W-30; ACEA A3/B3, A3/B4, C3; BMW Longlife-04; VW 504.00, 507.00; MB-Approval 229.51; Porsche C30.

Využíva syntetickú technológiu na zabezpečenie vysokého výkonu pri extrémnych podmienkach. Výrobca ho udáva ako Fully Synthetic.

Obrázok: Vzorka MO Castrol EDGE Profesional LongLife III, SAE 5W/30

## Kinematická viskozita MO Castrol SLX 5W-30 a Castrol EDGE 5W-30

Tabuľka 7, 8, 9, 10 a 11: Merané vzorky REFERENČNÍCH MO a POUŽITÝCH MO,

Pozn.:  $t$ -teplota meraného MO,  $T$ -čas prietoku cez  $\varnothing 3$  mm kalibrovanú trysku

Tab. 7 REFERENČNÝ MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W-30		
P.č.	$t$ [°C]	$T$ [s]
1.	24,0	63,2
2.	24,3	63,7
3.	24,2	64,0
4.	24,5	64,2
5.	24,4	63,9
<i>Pozn.: 1. Porovnávací nepoužitý MO.</i>		
<b>priemer</b>	<b>24,28</b>	<b>63,80</b>

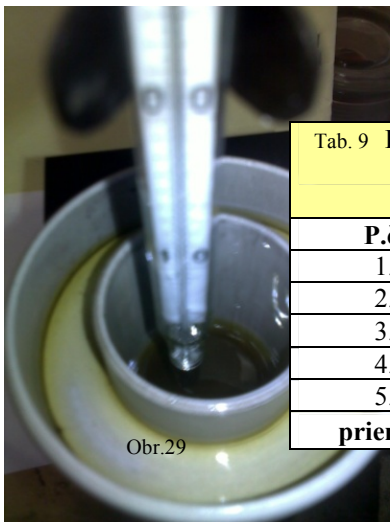
R1.



Obr. 28

Tab. 8 REFERENČNÝ MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W/30		
P.č.	$t$ [°C]	$T$ [s]
1.	23,0	69,5
2.	22,6	67,8
3.	22,5	70,4
4.	22,6	68,0
5.	22,7	67,0
<i>Pozn.: 2. Porovnávací nepoužitý MO.</i>		
<b>priemer</b>	<b>22,68</b>	<b>68,54</b>

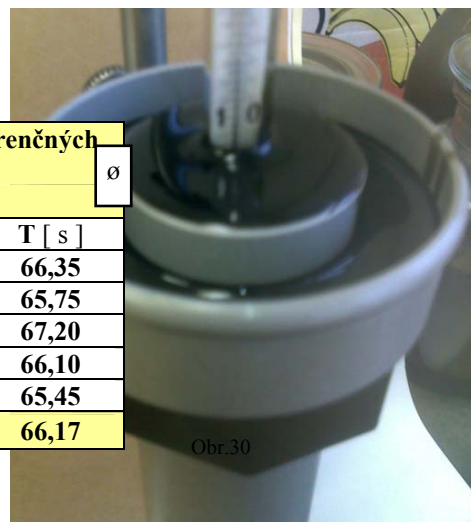
R2.



Obr. 29

Tab. 9 Priemer obidvoch referenčných vzoriek (1. a 2.)		
P.č.	$t$ [°C]	$T$ [s]
1.	23,50	66,35
2.	23,45	65,75
3.	23,35	67,20
4.	23,55	66,10
5.	23,55	65,45
<b>priemer</b>	<b>23,48</b>	<b>66,17</b>

$\varnothing$



Obr. 30



Tab. 11 POUŽITÝ MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W/30		
P.č.	$t$ [°C]	$T$ [s]
1.	24,0	51,50
2.	24,5	52,80
3.	24,4	52,40
4.	24,5	50,20
5.	24,5	51,10
<i>Pozn.: Použitý MO Castrol SLX 5W-30.</i>		
<b>priemer</b>	<b>24,38</b>	<b>51,60</b>

P1.

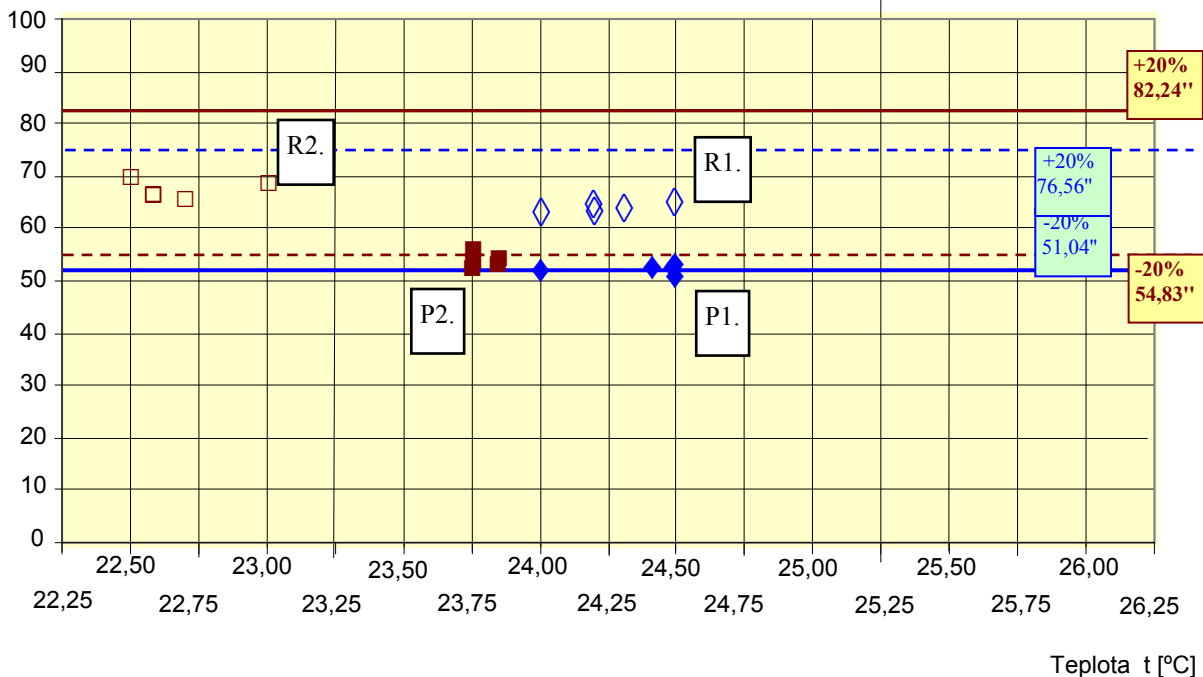
P2.

Tab. 10 POUŽITÝ MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30		
P.č.	$t$ [°C]	$T$ [s]
1.	23,85	54,10
2.	23,85	54,60
3.	23,75	55,40
4.	23,75	54,65
5.	23,75	54,85
<i>Pozn.: Použitý MO Castrol EDGE 5W-30.</i>		
<b>priemer</b>	<b>23,79</b>	<b>54,72</b>

Obrázky: Ilustračné obrázky z meraní kinematickej viskozity referenčných vzoriek a vzoriek použitého MO

Čas T, [s]

## Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity



Legenda:

R1. REFERENČNÁ vzorka Castrol SLX

◇  $\varnothing$  63,80"/24,28 °C;  $\pm 20\%$  <51,04" ; 76,56">

R2. REFERENČNÁ vzorka Castrol EDGE

□  $\varnothing$  68,54"/22,68 °C;  $\pm 20\%$  <54,83" ; 82,24">

P1. Vzorka POUŽITÉHO Castrol SLX

◆  $\varnothing$  51,60"/24,38°C; <50,20" ; 52,80">

P2. vzorka POUŽITÉHO Castrol EDGE

■  $\varnothing$  54,72"/23,79°C; <54,10" ; 55,40">

P1.

◆ **Prevádzka**

od:5.11.2011 do:13.4.2012

tach.:30.370 tach.:37.243

ZIMNÁ PPREVÁDZKA

Σ najazdené na MO:6.903 km

Z toho „Go-Stop“:6.212 km=90%

P2.

■ **Prevádzka**

od:13.4.2012 do:14.11.2012

tach.:37.243 tach.:44.025

LETNÁ PREVÁDZKA

Σ najazdené na MO:6.782 km

Z toho „Go-Stop“:4.978 km=73%

### Čiastkový záver (kinematická viskozita):

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.

- ◆ P1. - rozhranie pre použiteľnosť vzorky použitého MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30 je <50,20" ; 52,80"> pri teplote <24,0 ; 24,5°C>,  $\varnothing$  51,60"/24,38°C.
- ◇ Rozhranie pre použiteľnosť MO (P1.) je vypočítavaná z rozhrania referenčnej vzorky toho istého druhu a typu MO. R1.=  $\varnothing$  63,80"/24,38 °C; rozhranie pre použiteľnosť je  $\pm 20\%$  <51,04" ; 76,56">.
- ◆ **Použitý motorový olej, Castrol SLX Profesionál Powerflow 5W/30:**  
je na hranici vyhovujúcej oblasti tekutosti, **jeho ďalšie použitie sa NEODPORÚČA !**
- P2. - rozhranie pre použiteľnosť vzorky použitého MO Castrol EDGE Professional LongLife III 5W-30 je <54,10" ; 55,40"> pri teplote <23,75 ; 23,85°C>,  $\varnothing$  54,72"/23,79°C.
- ◇ Rozhranie pre použiteľnosť MO (P2.) je vypočítavaná z rozhrania referenčnej vzorky toho istého druhu a typu MO. R2.=  $\varnothing$  68,54"/22,68 °C; rozhranie pre použiteľnosť je  $\pm 20\%$  <54,83" ; 82,24">.
- ◆ **Použitý motorový olej, Castrol EDGE Profesionál LongLife III 5W/30:**  
je na hranici vyhovujúcej oblasti tekutosti, **jeho ďalšie použitie sa NEODPORÚČA !**



## Záver

Prekročenie doporučených limitov pre kinematickú viskozitu (-20% od stredy referenčnej vzorky) môže spôsobiť z hľadiska hydrodynamických súvislostí pokles dosahovaných prevádzkových tlakov v mazacej sústave, čo by mohlo spôsobiť poškodenie motora. Takéto silné stekutenie motorového oleja môže spôsobiť palivo, alebo voda. Pri natekaní paliva sa farba MO nemení (zostáva načernalá). Infiltrácia vody vo vzorkách je veľmi nízka (cca. od 0,1% do 0,2%), voda sfarbuje MO do hnedá až šeda. Tak ako vidieť z horeuvedených obrázkov, farba motorového oleja je sfarbená do čierna, nie však dramaticky, čo svedčí o prítomnosti sadzí. Skúšky preukázali prítomnosť paliva v motorovom oleji (kinematická viskozita, prskací test). V praxi je hranicou pre posudzovanie degradácie motorového oleja vodou, alebo palivom 2% až 5% obj. Platí zásada, že do 2% obj. paliva v motorovom oleji sa dá tolerovať. Od 2% do 5% obj. paliva v motorovom oleji, sa jedná o rizikóvu hladinu. Nad 5% je motorový olej pre ďalšiu prevádzku v motore vozidla NEPOUŽITELNÝ.

- Kontaminácia motorového oleja palivom sa prejavuje značným stekutením MO, jeho napeňovaním a odpovedajúcim znížením bodu vzplanutia.
- Nebezpečenstvo spočíva najmä v tom, že vizuálna zmena je minimálna (olej je stmavnutý po karbonizačných zvyškoch).
- Motorový olej značne cítiť po benzíne, respektívne nafté, citelne táto vôňa prevláda nad vôňou po karbonizačných zvyškoch. Narieďovanie motorového oleja palivom môže znížiť viskozitnú charakteristiku o jednu, alebo i o viac tried.

Z horeuvedených meraní vyplýva, že prevádzka typu „Go-Stop“ do značnej miery ovplyvňuje degradáciu MO a preto je dôležité skrátiť jeho použitie v MS motorov približne na 25% až 30% normy životnosti olejov typu LongLife (s normou životnosti 30.000 km/3 roky), približne na 7.000 km až 7.500 km. U štandardných MO (s normou životnosti 15.000 km/2 roky) skrátiť normu životnosti približne o 50%, tiež približne na 7.000 km až 7.500 km.

### **2.4 ) Prevádzka vozidla s prevahou dlhých jazd:**

Vzhľadom k tomu, že sa MO v mazacom systéme pri dlhej jazde dobre prehreje počas dlhšieho časového intervalu, je degradácia MO vplyvom HC a vody nepomerne nižšia ako u prevádzky „Go-Stop“. Teplota MO sa spravidla pohybuje od 90°C do 100°C až 135°C. Pri tomto type prevádzky sú výhodnejšie a ekonomicky prijateľnejšie syntetické MO typu Long Life-I,II,III.

x-x-x-x-x *Priklady: Zdroj - <http://www.akaos.sk/e-zdroje/e-knihy-aos.html>*

- 1.)GII/p.č.6/ *Odborný posudok použitého motorového oleja po výmene v motore vozidla M7AD; SAE 5W-30; ACEA C3 obchodného názvu: Originál BMW Quality Longlife-04 : [číslo: 005-2012-L007/2011 : v Liptovskom Mikuláši, 28.08.2012] / Miroslav Marko. - [1. vyd.]. - Liptovský Mikuláš : [s.n.], 2012. - 11 s. + 5 príl. [MARKO, Miroslav (100%)]*
- 2.)GII/p.č.5/*Odborný posudok použitého motorového oleja po pravidelnej výmene v motore vozidla obchodného názvu: Mobil 1 ESP Formula Emission System Protection; Fully Synthetic; SAE 5W/30; ACEA C2, C3, A3/B3/B4, A5/B5, VW 504 00/507 00, MB 229.31, BMW Longlife 04 : [číslo: 006-2012-L007/2011 : v Liptovskom Mikuláši, 12.11.2012] / Miroslav Marko. - [1. vyd.]. - Liptovský Mikuláš : [s.n.], 2012. - 17 s. + 6 príl. [MARKO, Miroslav (100%)]*



## B. Čiastkové výsledky meraní motorových olejov u vozidel s prevahou dlhých jászd.


### Vozidlo BMW 730D, prevaha dlhých jászd.

Dodané údaje o motore vozidla od zadávateľa:

BMW 730 D; 10/2004; R-6-valec; 160 kW; 500 Nm; vozidlo-226.768 km; MO-16.768 km; osobné údaje a kontakt.

Zistené údaje o motore vozidla od zadávateľa:

<http://www.autopruvodce.cz/auto/bmw-730ld-2012>

Zdvihový objem	2.979 [cm <sup>3</sup> ]	
Typ motoru	6 valec-line	
Umiestnenie	Vpredu pozdĺžne	
Výkon max.	190 [kW] pri 4.000 [ot./min.]	
Krútiaci moment max.	560 [Nm] pri 1.500 [ot./min.]	
Valec/ventil	1/4	
Kompresia	18:1	
Druh paliva	Nafta	
Spotreba mesto	11,3 [l/100km]	
mimo mesta	6,4 [l/100km]	
kombinovaná	8,2 [l/100km]	

- **Relevantné údaje a materiál poskytnutý zadávateľom:**

Vzorka použitého MO dodaného zadávateľom:

Vzorka bola dodaná v originálnom obale v objeme 1 liter. Zadávateľ ju označil ako MO olej doporučený výrobcom vozidla so špecifikáciou SAE 5W-30. Na MO do výmeny bolo najazdené 16.768 km.



Vzorka referenčného MO dodaného zadávateľom:

Vzorka bola v originálnom obale v objeme 0,6 litra, obal bol otvorený.



Zistené údaje o vzorke referenčného MO dodaného zadávateľom:

<http://www.bmwolej.sk/produkt/bmw-original-quality-longlife-04-5w-30-1l/>; [http://olejposta.sk/r\\_1929.html](http://olejposta.sk/r_1929.html)

MO BMW Original Quality Longlife-04 je špičkový syntetický olej do motorov BMW. Je navrhnutý pre maximálnu životnosť motora, pre predĺžené výmeny podľa predpisu automobilky BMW. Schválená výrobcom vozidla ako: BMW longlife-04; viskozitná špecifikácia: SAE 5W-30; výkonnostná špecifikácia: ACEA A3/B4/C3 83 21 0 398 507.

*Poznámka autora posudku: Tento typ a druh motorového oleja má v závislosti na type, druhu a objeme motora strednú dobu životnosti 30.000 km/3 roky. Konkrétnu normu odporúča výrobca vozidla vo svojej servisnej dokumentácii.*

## • Kinematická viskozita

Kontrolovaná vzorka použitého MO 5W/30

POUŽITÝ MO Originál BMW 5W/30; ACEA A3/B3/C3 Meraný dňa: 28.08.2012 / teplota okolia t = 26,8°C		
P.č.	t [ °C ]	T [ s ]
1.	28,3	60,6
2.	28,2	60,8
3.	28,1	60,9
4.	27,8	61,1
<i>Pozn.: MO vizuálne nevykazuje známky abnormálneho znečistenia.</i>		
<b>priemer</b>	<b>28,1</b>	<b>60,85</b>

Referenčná-porovnávacia vzorka MO 5W/30

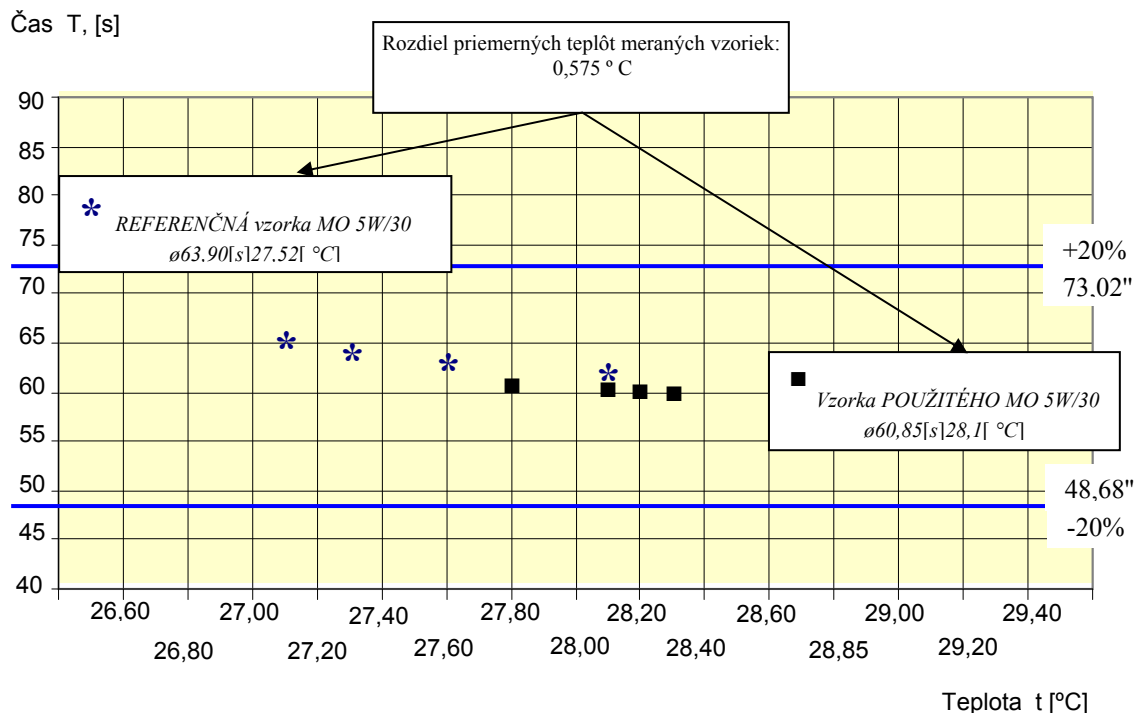
REFERENČNÝ MO Originál BMW 5W/30; ACEA A3/B3/C3 Meraný dňa: 28.08.2012 / teplota okolia t = 26,8°C		
P.č.	t [ °C ]	T [ s ]
1.	27,1	65,6
2.	27,6	63,8
3.	28,1	62,1
4.	27,3	64,1
<i>Pozn.: Porovnávaci nepoužitý MO.</i>		
<b>priemer</b>	<b>27,525</b>	<b>63,9</b>

*Pozn.: t - teplota meraného MO*

*T - čas prietoku cez ø3 mm kalibrovanú trysku*

### Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity

Prevádzkové rozpätie ±20% z referenčnej vzorky - 60,850 [s] / 28,100 [ °C ]  
(20%=12,170 [s] / od 48,68 [s] do 73,02 [s] pri ø t = 28,1[°C])



\* REFERENČNÁ vzorka MO 5W/30; Originál BMW



▪ Vzorka POUŽITÉHO MO Originál BMW; 5W/30

### **Čiastkový záver (kinematická viskozita):**

Viskozimeter mal priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm. Rozhranie pre použiteľnosť je <46,68";73,02"> pri  $\varnothing$  teplote 28,1°C, rátané z  $\varnothing$  60,85"/28,1°C. **Priemerná hodnota kinematickej viskozity nameranej u použitého motorového oleja je 63,9 s / 27,52 °C, je mierne pod strednou úrovňou priemeru referenčnej vzorky. Z pohľadu tejto skúšky bol MO vo veľmi dobrej kondícii.**

**Motorový olej : VYHOVUJE.**

#### **• Záver**

**Meraný použitý motorový olej Originál BMW Quality LL-04; SAE 5W-30; ACEA A3/B4/C3 83 21 0 398 507 : VOHOVUJE pre ďalšiu prevádzku v motorovom vozidle BMW 730 D.**

**Kinematická viskozita:** meraný-použitý motorový olej Originál BMW; 5W/30: je z pohľadu kinematickej viskozity **VYHOVUJÚCI.**

Kinematická viskozita je primárna a základná vlastnosť pre použiteľnosť motorového oleja v motore vozidla. Motorový olej je vyhovujúci pokiaľ sa jeho tekutosť nachádza v rozmedzí viskozity  $\pm 20\%$  od hodnoty referenčnej vzorky a údajov výrobcu motorového oleja.

Zistené hodnoty kinematickej viskozity referenčného-nepoužitého motorového oleja MO Originál BMW 5W/30; ACEA A3/B4/C3 83 21 0 398 507, boli v rozpätí < 48,68"- 73,02" pri  $\varnothing$  t = 28,1 °C >. Referenčná vzorka bola meraná 28.08.2012 pri teplote okolia t = 26,8 °C.

Po prvé, mierne zviskoznenie referenčnej vzorky motorového oleja v spektre nameraných hodnôt je dané i rozdielom priemerných teplôt meraných vzoriek, kde vzorka použitého motorového oleja (z BMW 730 D) mala priemernú teplotu počas merania o 0,575 °C nižšiu (referenčná vzorka -  $\varnothing$  t = 28,100 °C / vzorka použitého motorového oleja -  $\varnothing$  t = 27,525 °C ). Pri paritných teplotách obidvoch vzoriek by sa namerané hodnoty použitého motorového oleja blížili k hodnotám referenčného spektra motorového oleja. To znamená, že i keď dochádzalo k degradácii MO počas prevádzky, tak kolísanie kinematickej viskozity od naliatia MO do motora vozidla až po dobu odobratia vzorky na meranie (na MO bolo najazdené - 16.768 km), zostala približne na rovnakej úrovni ako u referenčnej vzorky. Čo svedčí o dobrom technickom stave motora a vyrovnanej dynamike prevádzky (pritom vozidlo malo najazdené približne 226.768 km). Pomer množstva sadzí a nespálených HC absorbovaných MO udržal viskozitu MO na hodnotách ako u nepoužitého MO (sadze majú zahusťovací a zviskozňovací charakter, nespálené HC, tzn. palivo má charakter ztekutit'-znížiť viskozitu), čo má priaznivý vplyv na správne hodnoty prevádzkových tlakov MS, a tým i na nižšie predpokladané opotrebovanie kontaktných-pracovných častí motora.

V motorovom oleji sa neobjavili anomálie sulfatačných a nitridačných procesov spôsobených nadmerným obsahom vody, tvorbe emulzií a prejavov oddelenia aditív od základového oleja, čo svedčí o dobrom technickom stave chladiacej, mazacej a palivovej sústavy v danom období prevádzky vozidla (obdobie 16.768 km, počas prevádzky na meraný MO).

### **Vozidlo Škoda Octávia, 1.9 TDI PD, prevažne dlhé jazdy.**

-rok výroby: **2005**

-Škoda Octavia TDI, / motor 1,9 TDI PD - BJB

-výkon: 77 [kW]

-M<sub>K</sub>: 250 [Nm] - ([http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Volkswagen\\_Group\\_diesel\\_engines](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Volkswagen_Group_diesel_engines))

-najazdené km na vozidle: **cca. 137.190 km**

Vozidlo/motor :

### Údaje o vozidle

Identifikačné číslo vozidla	 TMBGS21Z862129845	Dátum prevzatia vozidla: 28.06.105
Popis typu	1Z5364 OCT CDM ELE	
Prevodovka/fiak/interiér/ výkon motora/motor	GGQ 9201 CA 77KW BJB	<b>AUTOMONT J.S. s.r.o.</b> Manuálové a štítové prevádzky. Leváňa 108, PRAHA PŘEDÁVÁ AUTOMOBILY ☎ 861/771888
Vybava	EOA 1D0 5SL 5RG 1KD 6FB 1AT 3FA 1N3 1NL HH7 4UF 4R4 3NW 3GT 4X1 4A0 8L3 J1D 7AL 8GU 6Y0 9AK 8RM 7G0 8YM 8GL 8X0 4K3 B59 G02 GN2 3L3 9P1 7X2 9W0 8WB 7A0 3GA <del>0X</del> 0GZ L07 7P4 FOA 3S2 2UA	Podvrádzam, že som uvede- né vozidlo prebral v poriadku a že som bol zoznámny so správnym spôsobom jeho používania a so záručnými podmienkami.
	Q54	Podpis kupujúceho (pozri „Údaje o majetku“ str. 1)

**Motor/výkon/spotreba :** <http://www.autorubik.sk/autorubiktestuje/skoda-test/test-skoda-superb-19-tdi-77-kw-greenline/>

Konštrukcia	preplňovaný vznetový radový štvorvalec
Palivo	diesel
Rozvod	OHC, 2 ventily na valec
Plnenie	čerpadlo-tryska
Uloženie	vpredú naprieč
Zdvihový objem (cm <sup>3</sup> )	1896
Prevodovka	päťstupňová manuálna
Poháňaná náprava	predná

Najvyšší výkon (kW pri ot./min.)	77 pri 4000
Točivý moment (Nm pri ot./min.)	250 pri 1900
Objem nádrže (l)	60
0-100 km/h (s)	12,1

• **Relevantné údaje a materiál poskytnutý zadávateľom:**

Vzorka MO dodaného zadávateľom: **označená zadávateľom ako Mobil 1, SAE 5W/30, v množstve cca. 0,6 l.**

Najazdené na MO: **od 19.12.2011 (tach.:119.485 km) do 11.07.2012 (tach.:137.190 km), 17.705 km.**

Dátum plnenia kontrolovanej vzorky MO do obalu, pred naliatím do mazacej sústavy motora (dňa 19.12.2011): **30.06.2011**







Referenčná, porovnávací vzorka MO : Mobil 1, SAE 5W/30, v množstve cca. 0,3 l.  
Dátum plnenia referenčnej vzorky MO do obalu: 10.10.2011



Dátum výmeny MO za nový: 11.07.2012, pri stave tachometra 137.190 km od výroby

• **Kinematická viskozita**

<b>REFERENČNÝ MO Mobil 1 ESP; 5W/30; ACEA C2/ C3, A3/B3/B4, A5/B5; VW 504.00/507.00</b>		
Meraný dňa: 05.11.2012 / teplota okolia $t = 21,5^{\circ}\text{C}$		
P.č.	$t [^{\circ}\text{C}]$	$T [s]$
1.	21,7	76,2
2.	22,0	75,6
3.	22,2	74,9
4.	22,2	74,8
5.	22,1	75,0
<i>Pozn.: Porovnávací nepoužitý MO.</i>		
<b>Prejavy stárnutia referenčného MO !</b>		
<b>priemer</b>	<b>22,04</b>	<b>75,30</b>

<b>POUŽITÝ MO Mobil 1 ESP; 5W/30; ACEA C2/ C3, A3/B3/B4, A5/B5; VW 504.00/507.00</b>		
Meraný dňa: 05.11.2012 / teplota okolia $t = 21,5^{\circ}\text{C}$		
P.č.	$t [^{\circ}\text{C}]$	$T [s]$
1.	22,0	80,0
2.	22,4	79,8
3.	22,6	78,2
4.	22,7	78,2
5.	22,8	78,0
<i>Pozn.: MO vykazuje známky silného znečistenia sadzami.</i>		
<b>priemer</b>	<b>22,50</b>	<b>78,84</b>

*Referenčná-porovnávací vzorka MO 5W/30*

*Kontrolovaná vzorka použitého MO 5W/30*

*Pozn.:  $t$  - teplota meraného MO  
 $T$  - čas prietoku cez  $\varnothing 3$  mm kalibrovanú trysku*

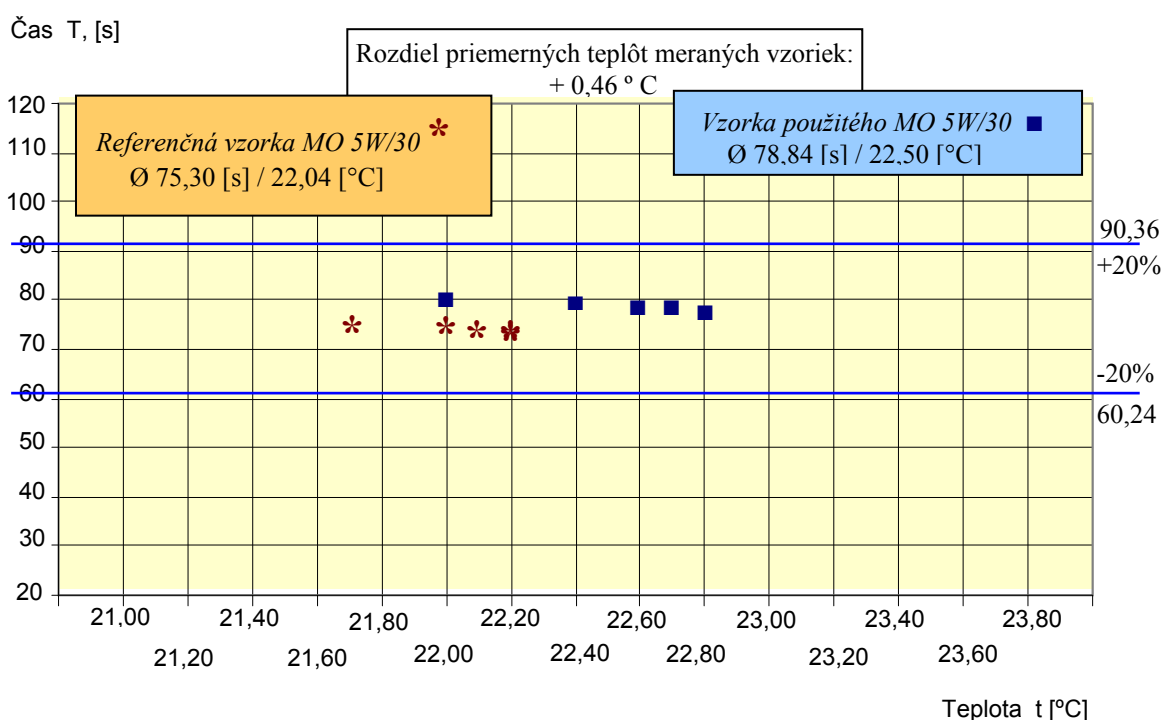




### Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity

Prevádzkové rozpätie  $\pm 20\%$  z referenčnej vzorky - 75,30 [s] / 22,04 [°C]

(20% = 15,06 [s] / od 60,24 [s] do 90,36 [s] pri 22,04[°C])



Pozn.: t - teplota meraného MO

T - čas prietoku cez ø3 mm kalibrovanú trysku

#### Čiastkový záver (kinematická viskozita):

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.

Rozhranie pre použiteľnosť je <60,24", 90,36" pri teplote 22,04°C>, rátané z ø 75,30"/22,04°C.

**Priemerná hodnota kinematickej viskozity nameranej u použitého motorového oleja je 78,84 [s] / 22,50[°C], je nad strednou úrovňou priemeru referenčnej vzorky. Motorový olej vizuálne vykazuje zvýšenú hranicu sadzí (nie však hraničnú hodnotu).**

**Motorový olej : VYHOVUJE**

**ZÁVER, vyhodnotenie vzorky MO Mobil 1 ESP Formula (Emission System Protection); Fully Shyntetic; SAE 5W/30; ACEA C2, C3, A3/B3/B4, A5/B5, VW 504.00/507.00, MB 229.31, BMV Longlife 04.**

Zadávateľ predložil cca. 0,6 l použitého motorového oleja z vozidla Škoda Octavia 1,9 TDI PD, kód motora - BJB. Charakterizoval ho, že sa jedná o horeuvedený MO špecifikácie SAE 5W/30. Na vozidle bolo najjazdených 137.190 km. Referenčnú vzorku predložil v objeme cca . 0,3 l, toho istého typu a charakteru. **Zadávateľ zadal požiadavku na zistenie stavu motorového oleja.**

**Poznámka:**

*Špecifikácia MO Mobil 1 ESP Formula, SAE 5W/30; ACEA C2, C3, A3/B3/B4, A5/B5, VW 504.00/507.00, MB 229.31, BMV Longlife 04 hovorí, že MO je použiteľný do tohto typu motora (1,9 TDI PD), pretože MO špecifikácie VW 507.00 sú univerzálne MO pre všetky špecifikácie dieselových motorov koncernu VW. Smú sa používať a dolievať do ktoréhokoľvek motoru koncernu VW typu TDi/SDi/TD/D, vrátane motorov PD a PPD i keď pre motory typu pumpa - dýza je najvhodnejšia špecifikácia VW 505.01 (šandardný interval - QG0, QG2 -15.000 km, ročná prehliadka), alebo VW 506.01 (Longlife interval - QG1 -30.000 km, dvojročná prehliadka), vid'. Špecifikácie z úvodu odborného posudku. Z pohľadu motora TDI PD, ktorý nemá okruh DPF, je špecifikácia podľa ACEA typu C2, C3 zbytočná a zvyšuje náklady na MO. Z hľadiska charakteristiky SAE (vid'. str. 4, obr. č.52) je horná hodnota letnej charakteristiky multigrádneho MO 5W-40 výhodnejšia ako u SAE 5W-30, pre súčasné podnebné podmienky Slovenska. Ďalšou zaujímavosťou je prekódovanie ošetrovacieho intervalu QG2 (štandardný ošetrovací interval) na QG1 (Longlife ošetrovací interval), vid'. str.6, údaje o vozidle. Nie vždy vedie k zníženiu celkových nákladov na vozidlo-motor, vid'. skúška na separačnom filtri a skúška na separačnej membráne, ktoré preukázali silné znečistenie MO sadzami a pevnými časticami.*

**Záverom tejto poznámky sa dá zhrnúť:**

<http://www.znackoveoleje.cz/znackoveoleje/3-INFORMACE/14-Pouziti-oleju-pro-diesely-VW/>

- Motory **TDi/SDi typu PD** (ktoré majú kód **QG0**); výmenný interval - 15.000 km/ 3 roky; doporučuje sa MO firemnej výkonnostnej špecifikácie VW 505.01, VW 507.00.
- Motory **TDi/SDi typu PD** (ktoré majú kód **QG2**); výmenný interval - 15.000 km/ 3 roky; doporučuje sa MO firemnej výkonnostnej špecifikácie VW 505.01, VW 506.01, VW 507.00.
- Motory **TDi/SDi typu PD** (ktoré majú kód **QG1**); výmenný interval - LongLife ~ 30.000 km/3 roky; doporučuje sa MO firemnej výkonnostnej špecifikácie VW 506.01, VW 507.00.
- Motory, ktoré majú do výfukovej časti **zaradený filter pevných častíc** (tzv. DPF), výrobca doporučuje len olej typu VW 507.00, tiež ACEA C3 (C3-pre naftové motory s filtráciou pevných častíc).

**K týmto doporučeniam výrobcu, uvedené v ZHRNUTÍ vyššie uvedenej POZNÁMKY, sú dôležité ešte niektoré:**

<http://www.znackoveoleje.cz/znackoveoleje/3-INFORMACE/14-Pouziti-oleju-pro-diesely-VW/>

**Poznámka č.1:** Pokiaľ je u motora povolených viacero špecifikácií MO, je možné dolievať MO týchto uvedených špecifikácií bez obmedzenia. **Najvhodnejšie je však dolievať MO rovnakej značky a špecifikácie, ktorá je naplnená v MS motora. Nedoporučuje sa dolievať MO rôznych značiek i keď majú rovnaké viskozitné a výkonnostné špecifikácie ako olej v MS motora - i keď na druhej strane, v prípade núdze, alebo omylu, použiteľné na dolievanie sú.**

Například:

Ak je v motore 1,9 TDi (kódové označenie AFN)/ 81 kW MO splňajúci špecifikáciu VW 505.00, môže sa pri potrebe dolievania doplniť bez obáv MO špecifikácie VW 507.00, alebo 505.01, **ale MO typu VW 506.xx NIE (VW xxx.00, VW xxx.01), pretože motory kódového označenia AFN s ošetrovacím intervalom QG0 by mohol MO v prevádzke tejto špecifikácie poškodiť valec, nepracoval by spoľahlivo v celom spektre zaťaženia.**

Poznámka č.2: Motory, ktoré majú doporučený ošetrovací interval QG2 a QG1 sú vlastne identické motory, ktoré sa líšia len kódom riadiacej jednotky pre štandardný cyklus (15.000 km/ročná prehliadka), alebo LongLife cyklus (30.000 km/dvojročná prehliadka). Motory s ošetrovacím intervalom QG0 sú odlišné v technológii výroby (majú inú technológiu honovania valcov) a **nemožno ich (QG0) kódovať na cyklus LongLife**, jedná sa o motory s inými motor-kódmi (napríklad: AHF x ASV, AGR x ALH a podobne).

Poznámka č.3: **Motory kódované na interval QG1 sa dajú prekódovať na QG2 a naopak. Motory s intervalom QG0 prekódovať NIE JE MOŽNÉ!**

Poznámka č.4: Motory vyrobené pre interval QG0 nemajú WIV (majú iné typy prístrojových dosiek) a technológia strojného opracovania motorov s intervalom QG0 je iné ako u motorov s intervalom QG2/QG1. Z tohoto dôvodu **sa nesmie v motoroch s intervalom QG0 používať interval LongLife s príslušnými MO špecifikácie SAE 5W-30; VW 503.xx/506.xx**, kde hrozí poškodenie stien valcov. **Teda i MO typu LongLife (SAE 0W-30; VW 503.xx/VW 506.xx) sa v motoroch s intervalom QG0 NESMÚ používať v žiadnom prípade, ANI OMYLOM, hrozí poškodenie motora!**

Poznámka č.5: **MO špecifikácie VW 507.00 je univerzálny MO pre všetky špecifikácie dieselových motorov VW.** Smie sa používať a dolievať do ktoréhokoľvek motoru VW typu TDi/SDi/TD/D, vrátane motorov PD a PPD i keď pre motory typu pumpa-dýza je najvhodnejšia špecifikácia VW 505.01. Špecifikácia VW 507.00 je vhodná pre štandardný interval i pre interval typu LongLife.

#### **Vizuálne hodnotenie meranej vzorky použitého MO:**

Predložená vzorka motorového oleja je tmavá-nepriehľadná, sýto-čiernej farby. Viditeľne obsahuje značné množstvo sadzí. Pri pohľade voči svetlu je viditeľný odlesk. Nie je viditeľná separácia aditív vplyvom nitratačných a sulfatačných procesov spôsobených vodou, alebo zmeny vplyvom etylénglykolu. Pri práci s meracími prístrojmi a prípravkami vznikali z meraného MO na pracovných povrchoch povlaky, ktoré sa ťažko čistili a to len chemickými prípravkami (technický benzín; n-Hexan).

**Kinematická viskozita:** meraný-použitý motorový olej Mobil 1 ESP Formula 5W/30:

je z pohľadu kinematickej viskozity **VYHOVUJÚCI**

Kinematická viskozita je primárna a základná vlastnosť pre použiteľnosť motorového oleja v motore vozidla. Motorový olej je vyhovujúci v rozmedzí viskozity  $\pm 20\%$  od hodnoty referenčnej vzorky a údajov výrobcu motorového oleja.

**Zistené hodnoty kinematickej viskozity referenčného motorového oleja** Mobil 1 ESP Formula, SAE 5W/30; ACEA C2, C3, A3/B3/B4, A5/B5, VW 504.00/507.00, MB 229.31, BMW Longlife 04, **pre určenie použiteľného rozpätia od stredu  $\pm 20\%$ , boli v rozpätí  $< 60,24'' - 96,36''$  pri  $\varnothing t = 22,04 \text{ }^\circ\text{C}$  >, kde priemerná hodnota bola  $75,30''/ 22,04^\circ\text{C}$ , z ktorej sa vypočítal interval použiteľnosti  $\pm 20\%$ .** Referenčná vzorka bola meraná 05.11.2012 pri teplote okolia  $t = 21,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Kinematická viskozita použitého MO** Mobil 1 ESP Formula, SAE 5W/30; ACEA C2, C3, A3/B3/B4, A5/B5, VW 504.00/507.00, MB 229.31, BMW Longlife 04, **počas prevádzky**

mierne stúpla, na hodnoty <78,0" - 80,0"> pri teplotách <22,0 °C - 22,8 °C>, kde priemerná hodnota bola 78,84"/ 22,50°C.

V motorovom oleji sa počas prevádzky 17.705 km hromadili sadze a vysokoteplotné kaly, vzniknuté procesmi horenia, ktoré v motorovom oleji pôsobia na zvyšovanie viskozity („olej zahusťujú“), do motorového oleja sa zároveň vo veľmi malom množstve dostávali zbytky nespálených uhlíkovodíkov ( HC ), ktoré v motorovom oleji pôsobia na znižovanie viskozity („ztekutujú“), **z toho dôvodu meraný-použitý olej mierne zvyšoval úroveň viskozity v porovnaní s referenčnou vzorkou motorového oleja, danej špecifikácie.**

To znamená, že motor je v dobrom technickom stave a jeho prevádzka bola vyvážená (z pohľadu prevádzky s prevahou dlhých jász s prevádzkovo teplým motorom), nehromadili sa nespálené HC vo väčšej miere. Kinematika motorového oleja odpovedá znečisteniu degradačnými činiteľmi a odpovedá stavu počtu najjazdených km (  $\Sigma$  cca. 137.190 km), je v rozpätí  $\pm 20\%$  od stredy kinematickej viskozity referenčnej vzorky. **V motorovom oleji sa neobjavili anomálie sulfatačných a nitridačných procesov spôsobených nadmerným obsahom vody, tvorbe emulzií a prejavov oddelenia aditív od základového oleja.**

### Záver k bodom,

2.1 ) Viskozitná špecifikácia SAE;

2.2 ) Odporúčaná špecifikácia SAE;

2.3 ) Degradácia MO z pohľadu typu prevádzky.

Vo vozidle **Subaru Impreza WRC**; Motor 2.500 cm<sup>3</sup>; 4-valec - Boxer; Palivo BA; Rok výroby 2006; 169 kW, môžu byť v motore použité nasledovné viskozitné špecifikácie:

**SAE 5W-30, MO so syntetickým základom**

**SAE 10W-30, MO so semisyntetickým základom**

**SAE 10W-40, MO so semisyntetickým základom**

**SAE 10W-50, MO so semisyntetickým základom**

Pri dlhých jazdách je ekonomickejší syntetický **MO 5W-30**, za studeného motora má rýchlejší nábeh tlakov, dajú sa sním dosahovať výkonnostné lehoty cca. 30.000 km/3 roky, dajú sa sním dosahovať nižšie spotreby paliva o cca. 2,5% oproti štandardným MO (semisyntetickým).

U semisyntetických olejov typu **5W-30; 40; 50**, je nábeh tlakov v mazacom systéme síce o desatiny sekún neskorší, vplyvom vyššej viskozity, ale za vyšších teplôt majú veľmi dobrú mazivostnú schopnosť. Priemerná spotreba palív je u týchto MO je cca. o 2% až 3% vyššia, vzhľadom k ich vyššej viskozite , najmä pri tzv. „studených motoroch“. Na druhej strane sú lacnejšie ako syntetické MO.

Pri prevádzke typu „Go-Stop“ je výhodnejšie použitie štandardných MO vzhľadom k vysokej degradácii kinematickej viskozity vplyvom HC a čiastočne tiež nakondenzovanej H<sub>2</sub>O. Tu sa dajú použiť všetky 3 horeuvedené špecifikácie 10W-30; 40; 50. Platí, že MO 10W-40 je mierne viskóznejší ako 10W-30 a 10W-50 je mierne viskóznejší ako 10W-40 a viskóznejší ako 10W-30. Sú ekonomickejšie z hľadiska nákladov ako syntetické MO, ich stredná norma životnosti je 15.000 km/2 roky. Pre názornosť uvádzam poznámku z meraní.

#### Poznámka z meraní:

Základom a prioritou pre použiteľnosť MO je viskozita  $\pm 20\%$  od strednej hodnoty referenčnej vzorky nového, nepoužitého motorového oleja. Je označovaná ako špecifikácia SAE.

- Vozidlo Škoda Fabia 1.2 TSI / Extrémny prípad prevádzky „Go-Stop“ celoročne / Výkon na MO-6.186 km / Norma životnosti MO 5W-40; 15.000 km-2 roky / Ref. vzorka MO  $\varnothing$  69,20 [sek.], 26,88 [°C]; Vzorka použitého MO  $\varnothing$  17,32 [sek.], 27,48 [°C] /

Degradácia viskozity o -74,99 [% ] ; <26,88;27,48> [°C]

- Vozidlo VW Golf 2.0 TDI / Prevádzka typu „Go-Stop“ v ZIME / Výkon na MO-6.903 km / Norma životnosti MO 5W-30; 30.000 km-3 roky/ Ref. vzorka MO ø 63,80 [sek.], 24,28 [°C]; Vzorka použitého MO ø 51,60 [sek.], 24,38 [°C] /  
Degradácia viskozity o -19,13 [%]; <24,28;24,38> [°C]
- Vozidlo VW Golf 2.0 TDI / Prevádzka typu „Go-Stop“ v LETE / Výkon na MO-6.782 km / Norma životnosti MO 5W-30; 30.000 km-3 roky/ Ref. vzorka MO ø 68,54 [sek.], 23,48 [°C]; Vzorka použitého MO ø 54,72 [sek.], 23,79 [°C] /  
Degradácia viskozity o -20,17 [%]; <23,48;23,79> [°C]
- Vozidlo BMW 730 D / Prevádzka typu „prevažne dlhé jazdy“ Celoročne / Výkon na MO-16.768 km / Norma životnosti MO 5W-30; 30.000 km-3 roky/ Ref. vzorka MO ø 63,90 [sek.], 27,52 [°C]; Vzorka použitého MO ø 60,85 [sek.], 28,10 [°C] /  
Degradácia viskozity o -4,78 [%]; <27,52;28,10> [°C]
- Vozidlo Škoda Octavia 1.9 TDI / Prevádzka typu „prevažne dlhé jazdy“ Celoročne / Výkon na MO-17.705 km / Norma životnosti MO 5W-30; 30.000 km-3 roky/ Ref. vzorka MO ø 75,30 [sek.], 22,04 [°C]; Vzorka použitého MO ø 78,84 [sek.], 22,50 [°C] /  
Degradácia viskozity o +4,70 [%]; <22,04;22,50> [°C]

### 3.1 ) Výkonnostné špecifikácie :

Tieto špecifikácie sú dôležité, lebo vyjadrujú schopnosť únosnosti olejovej vrstvy (olejového klinu) na kontaktných pracovných plochách, schopnosť odolnosti voči pretrhnutiu olejového filmu (olejového klinu) a tým ochrane pred suchým trením kontaktných plôch.

Výkonnostná špecifikácia charakterizuje okamžité i dlhodobé vlastnosti motorového oleja pri rôznych formách prevádzkového zaťaženia. Hodnotenú sú vlastnosti ako napríklad ochrana proti oderu, oxidácii a korózii stien valcov a ložísk, ochrana proti tvorbe vysoko tepelných usadenín, oxidačná stabilita, peneniu oleja, úspory paliva atď. Na označenie výkonnostnej kategórie motorových olejov sa používajú nasledujúce normy:

- špecifikácia API (americká špecifikácia),
- klasifikácia ACEA (európska špecifikácia),
- firemné normy výrobcov motorových vozidiel (VW, MB, Volvo, MAN, Tatra atď.),
- špecifikácia MIL-L (normy americkej armády),
- iné špecifikácie (napríklad ILSAC).

V súčasnosti majú pre určenie výkonnostnej kvality oleja dominantný význam API, ACEA a firemné normy popredných výrobcov automobilov. Špecifikácia MIL-L sa uplatňuje v kategórii úžitkových vozidiel-najmä v armádach štátov.

**Vzhľadom k špecifikácii smerom k vozidlu Subaru Impreza WRX, pre porovnanie kompatibilnosti MO sa budem zaoberať len dole uvedenými špecifikáciami a tiež len vo vyčlenených intervaloch ich použiteľnosti (najmä ACE a ILSAC).**

**API** - American Petroleum Institute,  
Americký petrochemický inštitút,

**ACEA** - Association des Constructeurs Européens d'Automobile,  
Asociácia európskych konštruktérov,

**ILSAC** - **International Lubricant Standardisation Advisory Committee,**  
**Medzinárodný poradný výbor pre štandardizáciu mazív,**

### 3.2 ) Údaje od zadávateľa :

Sú známe údaje : **SM**  
**ILSAC: GF4**

Recommended oil:  
API standard SM with the "Energy Conserving" logo is printed.  
ILSAC standard, GF4 "Star burst mark" label is on the container.

Engine oil capacity:  
Upper level  
4.0 l (4.2 US qt, 3.5 Imp qt)  
Lower level  
3.0 l (3.2 US qt, 2.6 Imp qt)



## Špecifikácia API

Podobne ako klasifikácia SAE i špecifikácia Amerického petrolejárskeho inštitútu API vznikla na začiatku tohto storočia. Táto špecifikácia rozlišuje motorové oleje v troch skupinách:

- skupina s označením **S** (SERVICE), oleje vhodné a prednostne určené pre použitie do benzínových motorov,
- skupina s označením **C** (COMMERCIAL), oleje vhodné a prednostne určené pre použitie do naftových motorov,
- skupina s označením **EC** (ENERGY), oleje, u ktorých sa predpokladá úspora paliva, používa sa iba u nízkoviskozitných-ľahkobežných olejov.

Vzhľadom na používanie multigrádnych olejov sa označujú oleje kombináciou označenia jednotlivých skupín, napríklad:

- API Cx/Sx** olej prednostne určený do naftových motorov, ale spĺňajúci i podmienky pre použitie do benzínových motorov,
- API Cx** olej určený do naftových motorov,
- API Sx** olej určený do benzínových motorov,
- API Sx/Cx/EC I** olej prednostne určený do benzínových motorov, ale spĺňajúci podmienky i pre použitie do naftových motorov, pri jeho použití dochádza k úspore x % paliva oproti „referenčnému druhu oleja atď“.

Tabuľka: Klasifikácia motorových olejov podľa API

API	Service Oil	API	Commercial Oil
SA	Čisté minerálne oleje	CA	Nepreplňované motory, nenáročné podmienky
SB	Oleje s prísadami proti korózii, oxidácii a scuffing	CB	Pre menej náročné podmienky s prísadami proti korózii, úsadám
SC	Viac aditív proti opotrebeniu, oxidácii, korózii a proti tvorbe úsad	CC	Nepreplňované a mierne preplňované dieselové motory, s prísadami proti korózii a vysokoteplným usadeninám
SD	Ako SC, ale pre tvrdšie pracovné podmienky, s prísadami proti nízkoteplným kalom	CD	Pre preplňované motory s prísadami proti korózii, vysokoteplným úsadám
SE	Obsahujú prísady proti vysokoteplným usadeninám, nízkoteplným kalom, korózii a opotrebovaniu. Vhodné pre mimoriadne veľké namáhanie	CD II	Ako CD, ale spĺňajúce navyše požiadavky pre náročné 2-dobé dieselové motory
SF	Oleje pre mimoriadne veľké zaťaženie motorov vyrobených medzi rokmi 1980 až 1989, oproti SE vylepšené protiterové vlastnosti, oxidačná stabilita a ochrana voči tvorbe usadenín	CE	Pre najnáročnejšie vysokopreplňované naftové motory, nahrádzajú oleje triedy CD
SG	Oleje do benzínových motorov, modelov od roku 1989. Oleje vyhovujú nárokom výkonnostnej	CF - 4	Oleje pre veľkoobjemové alebo rýchlobežné naftové motory ťažkých nákladných áut,

	triedy CC pre naftové motory. Môžu sa používať aj v naftových motoroch, kde sa odporúča výkonnostná trieda SE. Oleje zaradené v tejto triede môžeme spravidla používať vo vozidlách s katalyzátorom.		pracujúce najmä v diaľničnej prevádzke. Pre modely od roku 1990.
SH	Oleje do benzínových motorov rovnakého určenia ako oleje výkonnostnej triedy SG, sú test. so sprísnenými požiadavkami.	CF II	Oleje pre dvojtaktné vznetrové motory. Prekračujú požiadavky triedy CF
SJ	Oleje do benzínových motorov. Vysoká kvalita zohľadňujúca prísne emisné limity a nároky na úsporu paliva. Trieda zavedená 1.1.1997.	CG-4	API CG 4 - Oleje pre zvlášť vysoko namáhané rýchlobežné naftové motory spaľujúce v diaľničnej prevádzke motorovú naftu s 0.05 % obsahom síry a pri terénnom použití motorovú naftu s 0.5 % obsahom síry. Pre modely od roku 1994. Môže byť použité namiesto CD, CE a CF-4
SL	Pre všetky súčasné a staršie motory. Kategória zavedená v roku 2001. Súčasná.	CH-4	Pre vysoko rýchlostné štvortaktné motory, pri ktorých sa vyžaduje splnenie výfukových emisných noriem z roku 1998. CH 4 oleje majú špeciálne zloženie pre použitie s palivom s hmotnostným obsahom síry do 0.5%. Môže byť použité namiesto CD, CE, CF 4 a CG 4
SM	Pre všetky súčasné motory. Kategória zavedená v novembri 2004. Oleje klasifikácie SM obsahujú aditíva na kontrolovanie usadenín, aditíva pre zníženie oxidácie oleja, pre zníženie opotrebovania a aditíva zlepšujúce vlastnosti oleja pri nízkych teplotách.	CI-4	Kategória zavedená v roku 2002. Pre vysoko rýchlostné štvortaktné motory, pri ktorých sa vyžaduje splnenie výfukových emisných noriem z roku 2004. CI 4 oleje majú špeciálne zloženie a trvanlivosť pre používanie v motoroch s recirkuláciou výfukových splodín (EGR). Určený pre použitie v motoroch, ktoré používajú palivo s hmotnostným obsahom síry do 0.5%.
SN	Nová špecifikácia platná pre najmodernejšie motory vyrobené od roku 2012	CJ-4	Vynikajúca ochrana proti opotrebeniu a zahusteniu sadzami a vynikajúca čistota piestu, pre motory spaľujúce palivá pod 0,05% síry a vyhovujúce emisným limitom z r. 2007 pri použití filtra pevných

			častic (PDF)
EC	Úspora paliva pri „Sequence VI Test“ min. 1,5 % oproti referenčnému oleju	EC III	Úspora paliva pri „Sequence VI Test“ min. 3-5 % oproti referenčnému
EC II	Úspora paliva pri „Sequence VI Test“ min. 2,7 % oproti referenčnému		

### Klasifikácia motorových olejov podľa ACEA

Pretože z hľadiska konštrukcie sa motory v Európe líšia od amerických (európske motory sú spravidla objemovo menšie a nemajú taký prebytok výkonu ako americké), založili začiatkom 80-tych rokov európski výrobcovia automobilov organizáciu CCMC. Táto vydala svoje vlastné špecifikácie kvality motorových olejov. Členmi CCMC boli : Alfa Romeo, BMW, Citroen, Fiat, Mercedes, Peugeot, Porsche, Renault, Rolls Royce, Rover, VW a Volvo. V úžitkových vozidlách : Daf, Iveco, MAN, Mercedes, Renault a Rover. Keďže v roku 1991 vznikli neriešiteľné spory pri schvaľovaní požadovaných skúšok a ich limitových hodnôt medzi zástupcom automobilky Peugeot a zvyškom komisie, rozhodol sa zvyšok CCMC rozpustiť a založiť novú organizáciu ACEA. Špecifikácia ACEA sa delí do troch skupín:

- Skupina A/B-motorové oleje pre benzínové (A) a naftové motory (B) osobných a ľahkých dodávkových vozidiel,
- Skupina C-oleje kompatibilné s katalyzátormi,
- Skupina E-oleje pre dieselové motory ťažkých nákladných automobilov.

Pritom výkonový stupeň je vyjadrený pre daný typ motora číslom (od 1 vyššie). Čím je číslo vyššie, tým je olej kvalitnejší.

*Tabuľka: V súčasnosti sa používajú nasledujúce výkonostné triedy ACEA*

A1 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín, tvorbou kalov a opotrebovaním a odolnosťou voči oxidácii pri vysokých teplotách. Zamerané na maximálne ekonomické využitie paliva - min. 2.5 % v porovnaní s olejmi 15W-40. Štandardný olej, normálne intervaly výmeny. HTHS 2,9 – 3,5 mPa.s
A2 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín, tvorbou kalov a opotrebovaním a odolnosťou voči oxidácii pri vysokých teplotách. Zamerané na maximálne ekonomické využitie paliva, lepšia ochrana ložísk, vyššia výkonnosť. Štandardný olej, normálne intervaly výmeny. HTHS >3,5 mPa.s
A3 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín, tvorbou kalov a opotrebovaním a odolnosťou voči oxidácii pri vysokých teplotách. Zamerané na maximálne ekonomické využitie paliva, lepšia ochrana ložísk, vyššia výkonnosť, odolnosť voči oxidácii pri vysokých teplotách vyššia ako pri A1 a A2. Olej pre vysokú záťaž, možnosť predĺžených výmenných intervalov. HTHS >3,5 mPa.s
A4	MO pre benzínové motory s priamym vstrekaním
A5	MO ako A4 s rozdielom zníženej viskozity HTHS 2,9 – 3,5 mPa.s
B 1 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín a váčiek proti opotrebovaniu, dobré rozptyľovanie sadzí, maximálne ekonomické využitie paliva, lepšia ochrana ložísk, vyššia výkonnosť. Štandardný olej, normálne intervaly výmeny. HTHS 2,9 – 3,5 mPa.s

B 2 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín a vačiek proti opotrebovaniu, dobré rozptyľovanie sadzí, maximálne ekonomické využitie paliva, lepšia ochrana ložísk, vyššia výkonnosť. Štandardný olej, normálne intervaly výmeny. HTHS >3,5 mPa.s
B 3 (od r. 1996)	MO s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín a vačiek proti opotrebovaniu, dobré rozptyľovanie sadzí, maximálne ekonomické využitie paliva, lepšia ochrana ložísk. Olej pre vysokú záťaž, možnosť predĺžených výmenných intervalov. HTHS >3,5 mPa.s
B 4	Oleje ako B3 + je možné použiť pre dieselové motory s priamym vstrekaním. HTHS >3,5 mPa.s
B 5	Oleje ako B4 s rozdielom zníženej viskozity HTHS 2,9 – 3,5 mPa.s
C 1	Stabilný olej, kompatibilný s katalyzátorom pre vysoko výkonné benzínové a dieselové motory osobných a ľahkých nákladných áut so systémom DPF (Diesel Particulate Filter) a TWC (Three Way Catalyst), ktoré vyžadujú nízkoviskozitné oleje so zníženým obsahom SAPS (Sulfate Ash Phosphorus Sulfur – sulfátový popol, síra, fosfor) a HTHS vyššie ako 2,9 mPa.s. Tieto oleje predlžujú životnosť systémov DPF a TWC a znižujú spotrebu paliva. HTHS >2,9 mPa.s
C 2	Stabilný olej kompatibilný s katalyzátorom pre vysoko výkonné benzínové a dieselové motory osobných a ľahkých nákladných áut so systémom DPF (Diesel Particulate Filter) a TWC (Three Way Catalyst), ktoré vyžadujú nízkoviskózne oleje, kde HTHS je vyššie ako 2,9 mPa.s. Tieto oleje predlžujú životnosť systémov DPF a TWC a znižujú spotrebu paliva. HTHS >2,9 mPa.s
C 3	Stabilný olej, kompatibilný s katalyzátorom pre automobily so systémom DPF (Diesel Particulate Filter) a TWC (Three Way Catalyst), Tieto oleje predlžujú životnosť týchto systémov.
E 1 (od r. 1996)	Oleje s vysokou ochranou piestu pred tvorbou usadenín a ochranou vačiek proti opotrebovaniu, lepšie než pri CCMC D4. Už neplatí.
E 2 (od r. 1996)	Oleje pre všeobecné použitie pre nepreplňované a preplňované dieselové motory ťažkých nákladných vozidiel so štandardnými výmennými intervalmi.. HTHS >= 3,5 mPa.s
E 3 (od r. 1996)	Lepšia ochrana proti opotrebovaniu, kontrola viskozity a rozptyľovania sadzí, vyššia výkonnosť. Oleje pre vysokú záťaž, možnosť predĺzenej výmeny. HTHS >= 3,5 mPa.s
E 4	Oleje pre vysoko zaťažené dieselové motory spĺňajúce emisné predpisy Euro I až IV, pracujúce za sťažených podmienok. Významné predĺženie výmenných intervalov.
E 4	Oleje sú vhodné pre motory bez BDF a tiež pre motory s EGR a motory vybavené systémom SCR NOx.. HTHS >= 3,5 mPa.s
E 5	Olej pre vysokú záťaž, možnosť predĺžených výmenných intervalov. HTHS >= 3,5 mPa.s
E 6	Oleje pre vysoko zaťažené dieselové motory spĺňajúce emisné predpisy Euro I až IV, pracujúce za sťažených podmienok. Významné predĺženie výmenných intervalov. Oleje sú vhodné pre motory vybavené systémom EGR, DPF, alebo aj bez DPF a pre motory so systémom SCR NOx. Sú zvlášť odporúčané pre motory s DPF a sú konštruované pre palivá s nízkym obsahom síry (max. 50ppm). HTHS >= 3,5 mPa.s

E 7	Oleje pre vysoko zaťažené dieselové motory spĺňajúce emisné predpisy Euro I až IV, pracujúce za sťažených podmienok. Vhodné pre výmenných intervalov. Oleje sú vhodné pre motory bez DPF a iné motory so systémom EGR a SCR NO <sub>x</sub> . HTHS $\geq$ 3,5 mPa.s
-----	---

### Klasifikácia motorových olejov podľa ILSAC

Táto klasifikácia je rozšírená a používaná najmä v oblasti severnej Ameriky, Japonsku a juhovýchodnej Azii.

ILSAC klasifikácia bola vytvorená v roku 1992 v spolupráci s organizáciami AAMA (American Automobile Manufacturers Association, zástupcovia Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company a General Motors Corporation) a JAMA (Asociácia japonských výrobcov automobilov), kde vymedzili potrebu, parametre, licencie a správu mazív špecifikácií. Spolu s tripartitným systémom (API, SAE a ASTM) sformovali EOLCS, systém pre schvaľovanie a povoľovanie motorového oleja. Často táto klasifikácia zrovnáva motorové oleje s klasifikáciou API.

Tabuľka: Špecifikácia ILSAC

GF-1	ILSAC GF-1 štandardne označuje oleje, ktoré spĺňajú obidve špecifikácie <b>API SH</b> a <b>EC II</b> . Táto klasifikácia bola vytvorená v roku 1990 a aktualizovaná v roku 1992. Klasifikuje minimálne požiadavky pre oleje používané pri výrobe amerických a japonských automobilov.
GF-2	ILSAC GF-2 nahrádza GF-1 od roku 1996. Olej musí spĺňať <b>API SJ</b> a <b>EC-II</b> . GF-2 klasifikácia vyžaduje SAE 0W-30; 0W-40; 5W-20; 5W-30; 5W-40; 5W-50; 10W-30; 10W-40 a 10W-50. Navyše musí vyhovovať nárokom na zvýšenú úsporu paliva (VI-A), nižší obsah fosforu v oleji (max. 0,1%), nižšiu odparovateľnosť (pri OW a 5W). Dodatočne sa testuje na penivosť, tvorba usadenín a čerpatelnosť.
GF-3	ILSAC GF-3, olej musí spĺňať <b>API SL</b> a <b>EC-II</b> požiadavky. GF-3 norma má prísnejšie parametre týkajúce sa dlhodobých účinkov oleja na systémy emisií (napr. KAT; DPF), na zníženie spotreby paliva a zvýšenie volatility. Norma vyžaduje vyššiu stabilitu aditív a znížšiu tvorbu sadzí a spotrebu oleja počas jeho životnosti.
GF-4	ILSAC GF-4 je podobný ako <b>API SM</b> , Spotreba pohonných hmôt podľa testu (test ASTM D6837). Min. EC-II, max. EC-III.
GF-5	Bola zavedená v októbri 2010 k 2011 pre vozidlá, cieľom je zabezpečiť lepšie vlastnosti ochrany pre vysoké teploty na ochranu pre piesty a turbodúchadlá, táto norma vyžaduje prísnejšiu kontrolu na kaly, na zníženie spotreby paliva, pre spĺňanie vylepšených systémov kontroly emisií, zvýšené nároky na kompatibilitu tesnení motora a musí spĺňať ochranu motorov prevádzkovaných na etanol s obsahom paliva až E85.



#### 4. ) Možné príklady použitia MO u Subaru Impreza WRX; Motor 2.500 cm<sup>3</sup>; 4-valec Boxer; Palivo BA; Rok výroby 2006; 169 kW:

- Syntetické verzie MO SAE 5W/30, API - SM (ILSAC - GF4):

<<http://www.shell.sk/>>

#### **Shell Helix HX7 5W-40** <<http://www.seol.sk/node/312>>

*Pozn. MARKO:* Toto má hornú špecifikáciu až 40, ale parametre sú zodpovedajúce, čo je podľa mňa +, MO je mierne viskóznejší, ako 5W-30, určite je použiteľný v Tvojom motore. Je to niečo medzi 5W-30 a tým čo máš teraz 10W-40 - avšak bližšie k 5W-30.

Špecifikácie: ACEA A2 / A3 / B2 / B3 / A4, **API SM/CF**, VW 500.00 / 501.01 / 502.00 / 505.00, MB 229.1, BMW Longlife 98.

Motorový olej na syntetickej báze. Obsahuje špeciálne čistiace aditíva, ktoré odstraňujú škodlivé usadeniny a nečistoty z motora. Preto poskytuje o 20% viac ochrany v porovnaní s konkurenčnými produktami a je ideálny pre nové i staršie automobily za akýchkoľvek jazdných podmienok.

#### **Shell Helix Ultra AG 5W-30** <<http://maziva.heureka.sk/shell-helix-ultra-ag-5w-30/>>



Špecifikácie: ACEA A2 / A3 / B2 / B3 / B4 / B3, **API SM**, GM DEXOS 2, GM-LL-A-025, GM-LL-B-025

Plne syntetický motorový olej. Vyvinutý pre predĺžené výmenné intervaly benzínových a dieselových motorov koncernu GM. Schválený podľa najnovšej špecifikácie DEXOS 2 (*Pozn. MARKO:* DEXOS špeciálna špecifikácia koncernu GM-USA pre vysoko zaťažované MO, nepoškodujúce techniku pre zaisťovanie zníženia exhalátov-KAT, DPF). Špeciálne vyvinutý tak, aby poskytoval maximálnu ochranu motorom koncernu GM. LONGLIFE - možnosť predĺženia servisných intervalov.

#### **Ravenol Fuel Economy Low SAPS FEL 5W-30**

*Pozn. MARKO:* Mám ho na labáku, jeden študent ho dáva do Ford Mustang / 2010, motor 3.5 V8, budem ho testovať až dodá v auguste použitú vzorku tohto MO.



Špecifikácie: ACEA A1 / B1 / B3; A5 / B5; **API SM (EC)**, **ILSAC GF4**, JASO DL-1-(D049RAV111), Ford WSS-M2C913C, Ford WSS-M2C934-A/B/C, ILSAC GF-3

*Pozn. MARKO:* Inak ho nepoznám, ale parametre má lepšie špecifikované ako horeuvedené MO, doposiaľ najlepšie z pohľadu uvádzaných špecifikácií.

#### **Castrol EDGE Professional BMW LL04 5W-30**

<<http://www.castrol.com/castrol/sectiongenericarticle.do?categoryId=16004480&contentId=7041441>>



Spĺňa špecifikácie: ACEA A3/B3, A3/B4, C3; **API SN /CF** (*Pozn. MARKO:* Je o 1 stupeň vššia, ako potrebuješ) ; BMW Longlife-04

Castrol Edge Professional BMW LL04 5W-30 je syntetický motorový olej s Fluid Strength Technology, ktorý bol vytvorený v spolupráci so spoločnosťou BMW pre najnovšie generácie motorov. Syntetické zloženie s technológiou Clean Performance Technology™ predlžuje životnosť súčasných komplexných emisných systémov a znižuje exhalácie škodlivých emisií.

**Pozn. MARKO:** *Samozrejme MO 5W-30 vhodných do Tvojho motora je viac i v značkách Mobil, Aral Valvoline BP, Agip ..., popozerať na Internete.*

- Syntetické verzie MO SAE 10W/30, 40, 50 API – SM:

### Shell Helix **HX7 AJ 10W-30**

<[http://www.epc.shell.com/Docs/GPCDOC\\_GTDS\\_Shell\\_Helix\\_HX7\\_AJ\\_10W-30\\_\(SM\\_GF-4\)\\_en\\_TDS\\_v2.pdf](http://www.epc.shell.com/Docs/GPCDOC_GTDS_Shell_Helix_HX7_AJ_10W-30_(SM_GF-4)_en_TDS_v2.pdf)>

**Špecifikácie:** API **SM** / CF; ILSAC **GF-4**

### Shell Helix **HX7 10W-40**

Napr.: <[http://www.123-olej.sk/index.php?route=product/product&product\\_id=252](http://www.123-olej.sk/index.php?route=product/product&product_id=252)>



Shell Helix HX7 prekračuje požiadavky nasledujúcich štandardov:

**Špecifikácia:** API SM/CF ACEA A3/B4

**Motor:** benzínové, dieselové

**Schválenia:** MB 229.1, VW 502 00, 505 00, RENAULT RN 0700,  
FIAT 9.55535-G2

Shell Helix HX7 10W-40 je vysoko kvalitný motorový olej na syntetickom základe, ktorý vám poskytuje výnimočné vyčistenie motora vďaka špeciálnym čistiacim prísadám. Špeciálne prísady aktívne čistia povrchy v motore a neprestajne odstraňujú škodlivé nečistoty a usadeniny. Je ideálnym motorovým olejom pre moderné osobné a ľahké úžitkové vozidlá všetkých svetových výrobcov strednej kategórie. Okrem poskytovania prvotriednej ochrany motora vo všetkých jazdných podmienkach motorový olej Shell Helix HX7 omladí a osvieži váš motor.

### Total Quartz Racing **10W-50** *Pozn. MARKO: Je to výborný francúzsky MO.*

Napr.: <<http://www.webareal.sk/extraolej/eshop/6-1-motorovy-olej-Total/0/5/289-Total-Quartz-Racing-10W-50-5L>>



Jedná sa o **motorový olej špičkovej kvality** vyvinutý pre závodné účely.

**Špecifikácia:** API SM/CF; ACEA A3/B4; Reference oil for Peugeot Sport and Citroen Sport; **SRUBAU - Level;**

Total Quartz Racing 10W-50 je syntetický olej vyvinutý pre najťažšie prevádzkové podmienky a pre použitie v automobilových súťažiach. **Je mimoriadne odolný voči vysokým teplotám** a zaisťuje vynikajúcu ochranu proti opotrebeniu. Vyznačuje sa vynikajúcou odolnosťou voči oxidácii.

Dokonale vyhovuje benzínovým a naftovým motorom.






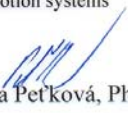
*Miroslav Maľo*

**Overenie spôsobilosti:** Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike

<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>

<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>

[http://www.atdsr.sk/tribo\\_cert\\_prac.html](http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html)

	<p>CERTIFICATION BODY FOR CERTIFICATION OF PERSONNEL IN TECHNICAL DIAGNOSTICS</p>	
<p>COP TD, VIHORLATSKA 8, 949 01 NITRA ACCREDITED BY SLOVAK NATIONAL ACCREDITATION SERVICE under the number O 007 / 2003 in accordance with STN EN ISO/IEC 17024</p>		
<p><b>CERTIFICATE</b></p>		
<p>THIS IS TO CERTIFY THAT</p>		
<p><b>Ing. Miroslav Marko, PhD.</b></p>		
<p>Date of birth: 25<sup>th</sup> September 1954 Permanent address: : Lipová 521/3, Podbreziny, 031 04 Liptovský Mikuláš</p>		
<p>IS QUALIFIED FOR ACTIVITIES IN TECHNICAL DIAGNOSTICS AS:</p>		
<p><b>Tribotechnician II</b></p>		
<p>TD Methods: Lubricant analysis TD Objects: TTS, BGS, RMS</p>		
<p>Validity of certificate until: 20<sup>th</sup> May 2016 Number certificate: L007 / 2011 Certification card Number: L007 / 2011</p>		
<p>Symbols in according with COP-03-10 directive:</p>		
<p>TD Methods : LDA - Lubric.diagn.analys. WDA – Wear debris analys.</p>		<p>TD Objects: TTS – Torque transmission systems BGS – Bearing guide systems RMS – Reciprocal motion systems</p>
<p>20. May 2011</p> <hr/> <p>Date of certification</p>		<p> Ing. Viera Petková, PhD.</p> <hr/> <p>Head of Certification Body</p>

**Overenie spôsobilosti:** Certifikačný orgán pre certifikáciu personálu v technickej diagnostike  
<http://www.atdsr.sk/Vzdelavanie%20COP.html>  
<http://www.atdsr.sk/Certifikacia.html>  
[http://www.atdsr.sk/tribo\\_cert\\_prac.html](http://www.atdsr.sk/tribo_cert_prac.html)

**CERTIFIKAČNÝ ORGÁN PERSONÁLU V TECHNICKEJ DIAGNOSTIKE**



**CERTIFIKAČNÝ PREUKAZ**

Číslo preukazu: L007 / 2010

**Ing. Miroslav Marko, PhD.**

Certifikovaný ako tribotechnik

<i>Kategória:</i>	<i>Kategória II.</i>
<i>Metódy TD:</i>	<i>LDA</i>
<i>Objekty TD:</i>	<i>TTS, BGS, RMS</i>


*Dátum certifikácie: 20.05.2011*

*Platnosť preukazu do: 20.05.2016*



*COP - TD*

**CERTIFIKAČNÝ ORGÁN PERSONÁLU V TECHNICKEJ DIAGNOSTIKE**




Vihorlatská 8, 949 01 Nitra

*dátum narodenia:*  
25. september 1954

*adresa:*  
Lipová 521/3, Podbreziny  
031 04 Liptovský Mikuláš

*Metódy TD:*  
LDA – Analýza mazív  
WDA – Analýza častíc opotrebenia

*Objekty TD:*  
TTS – Sústavy strojov na prenos krútiaceho momentu  
BGS – Sústavy strojov s klznými a valivými uloženíami  
RMS – Sústavy strojov s vratným pohybom



**Ing. Viera Petková, PhD.**

.....  
*vedúci COP TD*

*COP - TD*