

**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: 004.2-2012-L007/2011

## **ODBORNÝ POSUDOK (OP)**

**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**

**Liptovský Mikuláš**

---

**22.11.2012**

Odborný posudok je spracovaný pre posúdenie vplyvu „Go-Stop“ prevádzky na kinematickú viskozitu motorového oleja. **VLASTNÉ**,  
pre Ing. Pavla HURTAJA, Michala BRHLÍKA, **IMPA Liptovský Mikuláš**, s.r.o.. ul. 1. mája  
3528 031 04 Liptovský Mikuláš, predajca a servis vozidiel Škoda a Hyunday,  
pre Ing. Jozefa DUDÁŠA, PhD., **Vojenská polícia**, Trenčín.



*Miroslav Marko*

V Liptovskom Mikuláši, 22.11.2012  
Číslo: 004.2-2012-L007/2011

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

---

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

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

**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

---

**Vplyv prevádzky typu „Go-Stop“ na motorové oleje Castrol EDGE Profesional LongLife III; SAE 5W-30; VW 504.00, 507.00; ACEA A3/B3, A3/B4, C3 a Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30; VW 504.00/507.00; ACEA A3/B3/B4; API SL/CF; MB-Approval 229.31/229.51.**

**Pokračovanie Odborného posudku číslo 004-2012-L007/2011.**

• **Relevantné údaje a materiál:**

**Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (Vzorka III.)**

<http://www.castrol.com/>



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, premaže všetky časti motora aj pri extrémnych podmienkach, zabezpečuje tak ľahšie naštartovanie a jeho ochranu pri nízkych teplotách. Udržiava vysokú čistotu motora aj pri extrémnych podmienkach. Zabezpečuje zníženú spotrebu paliva a CO<sub>2</sub> emisie. Výrobca ho udáva ako Fully Synthetic.

*Vzorka MO Castrol EDGE  
Profesional LongLife III,  
SAE 5W-30.*

**Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30 (Vzorka IV.)**

<http://maziva.heureka.sk/castrol-slx-profesional-powerflow-longlif-iii-5w-30/specifikace/>



SAE 5W/30; ACEA A3/B3/B4; VW 504.00/  
507.00; API SL/CF; MB-Approval 229.31/229.51  
Tento MO bol vyvinutý v spolupráci s firmou Volkswagen pre generáciu najmodernejších motorov. Je vhodný ako pre vznetové, tak benzínové motory, vrátane motorov s filtermi pevných častíc. Jeho technológia Technology™ predlžuje životnosť súčasných komplexných emisných systémov a napomáha znižovať škodlivé emisie do životného prostredia.

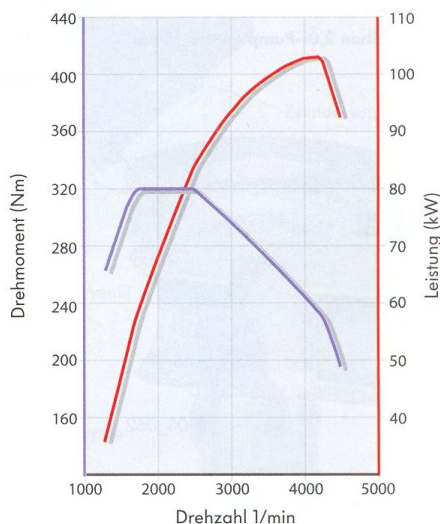
*Vzorka MO Castrol SLX  
Professional Powerflow,  
SAE 5W/30*

**- Základná prevádzková špecifikácia motora a doplnkové údaje:**

Motor-Osvedčenie o evidencii: CBA, 1968,0 cm<sup>3</sup>, 103,0 kW / 4.200 ot./min., palivo-NM

Technické údaje : Vznetový motor s DPF; s výkonom 103 kW pri 4.200 ot./min.; označenie TDI; M<sub>K</sub> 320 Nm pri 1.750 - 2.500 ot./min.; 4 valce; Emisie CO<sub>2</sub>-142 g/km; spotreba NM (EN 590):mesto-6,4 l; mimo mesta-4,0 l; kombinovaná 4,9 l všetko/100 km, prevodovka MP6;

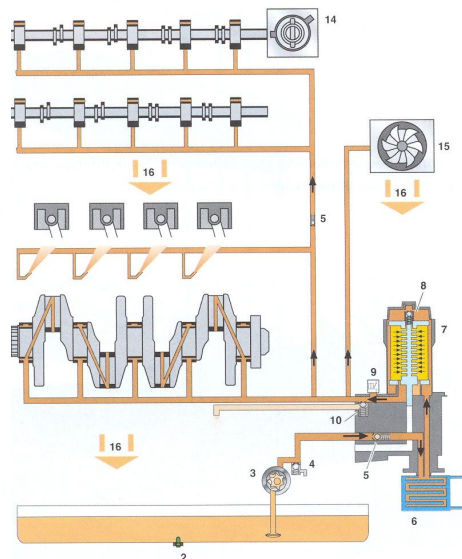
max. rýchlosť: 209 km/hod.; hmotnosti vozidla-pohotovostná: 1.474 kg; prípustná-2.000 kg; predpísaný MO:LongLife; VW 507.00 cca. 4,3 l pri výmene (skutočne 4.0 l pri výmene); výmenný interval MO QG1: 30.000 km, alebo 2 roky (vo vzťahu ku QG1).



S403\_007



S403\_003



S403\_106

*Dielsenská 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)*

### **Skutočne používané Palivo:**

#### **V-Power Diesel**

Pohonná hmota V-Power Diesel je korporátnym názvom **Nafta Prémiová 55-cetánová** značky Shell. Pohonná hmota patrí do skupiny PHM: **Nafta 55 a 60-cetánová**.

#### **EVO Diesel**

Pohonná hmota EVO Diesel je korporátnym názvom **Nafta prémiová 55-cetánová** značky Slovnaft. Pohonná hmota patrí do skupiny PHM: **Nafta 55 a 60-cetánová**.

### **Výmena MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30:**

-tachometer vozidla: **44.025 km**

-používaný MO bol v prevádzke MS: **6.782 km**, **Prevažne „GO-STOP“ PREVÁDZKA -73,4%**

*Poznámka: MO bol v MS motora od stavu tachometra: 37.243 km, do stavu tachometra: 44.025 km;  
Z toho najazdené : **1.804 km - dlhé jazdy;**                      **26,60 % (26,59982...%) = 27%**  
**4.978 km - mesto-„Go Stop“**                      **73,40 % (73,40017...%) = 73%***

-Norma životnosti nového MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30: 30.000 km/3 roky (vo vzťahu k motorovému oleju) od dátumu plnenia na spotrebiteľskom balení,

-typ prevádzky na MO: 73% go-stop jazda (mestský cyklus), pri tomto type prevádzky sa odporúčaná životnosť MO skracuje na 50% až 30% prevádzkovej životnosti,

-menený MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W-30,

-pri výmene bol vykonaný preplach MS 1x

1 l - MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30,

-plnený MO: 4 l; Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30,

### Cieľ OP:

- Posúdiť vplyv prevádzky typu „Go-Stop“-mestský cyklus na degradáciu motorového oleja.
- Porovnať vplyv prevádzky 2-*ch* vzoriek, s ~90%: Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30 (Vzorka I.) a so 73%: Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (Vzorka II.) tzv. „Go-Stop“ jazdou, od stavu tachometra: 30.370 do 37.243 (vzorka II., ~90%) a 37.243 do 44.025 (vzorka I., 73%).
- Vykonať kontrolu s porovnaním dvoch použitých motorových olejov a dvoch referenčných vzoriek k nim prislúchajúcim, Castrol 5W-30, počas dvoch po sebe nasledujúcich výmenných intervalov MO:

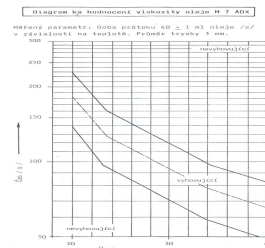
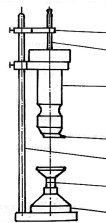
**Použitý MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (bude značený ako I.),** ktorý bol v MS motora: **od 13.04.2012 (tach.: 37.243) do 14.11.2012 (tach.: 44.025)**, najazdené na MO: **6.782 km, v letnej prevádzke so 73% „Go-Stop-mestský cyklus“ a 27% „dlhé jazdy“.**

**Použitý MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, (bude značený ako II.),** ktorý Bol v MS motora: **od 05.11.2011 (tach.: 30.370) do 13.04.2012 (tach.: 37.243)**, najazdené na MO: **6.903 km, v zimnej prevádzke s ~ 90% „Go-Stop-mestský cyklus“ a ~10% „dlhé jazdy“.**

### • **Prostriedky meraní a parametre:**

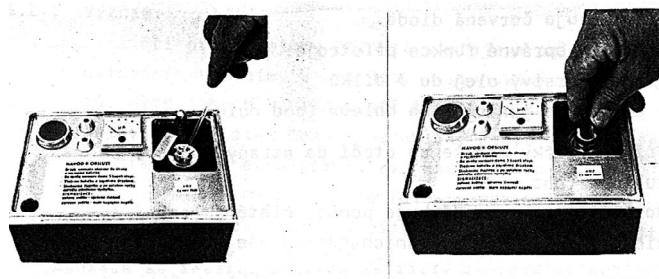
#### Kinematická viskozita

Meraná veličina: Čas / T / - 0 až 1800 s ( $\pm 2$  s).  
Teplota / t / - 0 až 50 °C ( $\pm 1$  °C)



#### Celkové znečistenie

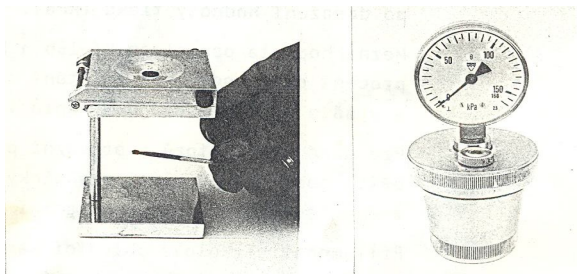
Meraná veličina : Prírastok kapacity d - 0 až 100 dielikov, možno stanoviť len pri negatívnom výsledku testu na prítomnosť vody



#### Obsah vody (paliva)

Meraná veličina: Tlak / p / - 0 až 160 kPa ( $\pm 3$  kPa)

Alebo kontrola tzv. prskacím testom a porovnaním so štandardom-kontrolným etalonom.



#### Detergentno - disperzné vlastnosti a stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizualne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom-kontrolným etalonom.

## Stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizúálne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.

## 1 Priebeh a porovnanie kinematických viskozít a vodivostí na $\mu\text{A}$ u jednotlivých vzoriek motorových olejov.

-**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,

### 1.1 Hodnoty a porovnanie kinematických viskozít vzoriek I., II., III., IV.

- **Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30, nepoužitý, referenčná vzorka,** (bude značený ako III.),
- **Castrol SLX Profesional Powerflow 5W-30, nepoužitý, referenčná vzorka,** (bude značený ako IV.),
- **Použitého MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30** (bude značený ako I.),
- **Použitého MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W-30** (bude značený ako II.).

### 1.1.2 Kinematická viskozita referenčných vzoriek MO Castrol EDGE - vzorka III. a Castrol SLX - vzorka IV.

III. Referenčný MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W/30 (meranie č.3) Meraný dňa: 28.03.2012 / teplota okolia $t = 21,5^\circ\text{C}$		
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>		
priemer	<b>22,68</b>	<b>68,54</b>

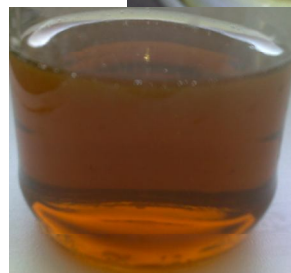
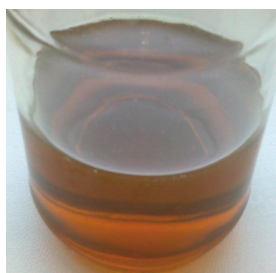
IV. Referenčný MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W/30 (meranie č.2) Meraný dňa: 15.03.2012 / teplota okolia $t = 24,5^\circ\text{C}$		
P.č.	t [°C]	T [s]
1.	24,0	63,2
2.	24,3	63,7
3.	24,2	64,0
4.	24,5	64,2
5.	24,4	63,9
<i>Pozn.: 1. Porovnávací nepoužitý MO.</i>		
priemer	<b>24,28</b>	<b>63,80</b>

ø. Priemer obidvoch referenčných vzoriek (III. a IV.) (ø meraní č.3a 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
priemer	<b>23,48</b>	<b>66,17</b>



Referenčný MO Castrol EDGE

III.

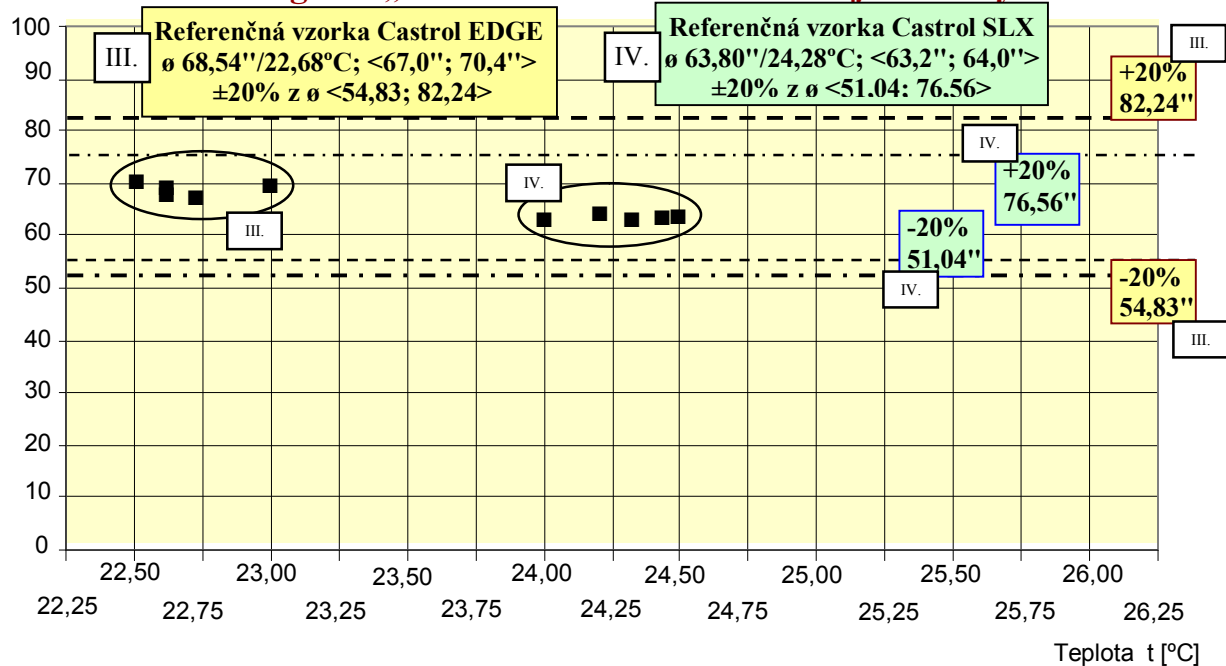


Referenčný MO Castrol SLX

IV.

Čas T, [s]

## Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity



### Čiastkový záver (kinematická viskozita):

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.

III.- rozhranie pre použiteľnosť, referenčnej vzorky MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$   $\langle 54,832''; 82,248'' \rangle$  pri teplote  $\langle 22,5; 23,0^\circ\text{C} \rangle$ , rátané z  $\varnothing 68,54''/22,68^\circ\text{C}$ .

IV.- rozhranie pre použiteľnosť referenčnej vzorky MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$   $\langle 51,040''; 76,560'' \rangle$  pri teplote  $\langle 24,0; 24,5^\circ\text{C} \rangle$ , rátané z  $\varnothing 63,80''/24,28^\circ\text{C}$ .

### 1.1.3 Priebeh vodivosti na $\mu\text{A}$ referenčných vzoriek MO Castrol EDGE - vzorka I. a Castrol SLX - vzorka II.

Doplňková skúška ku kinematickej viskozite. Prevádzkový limit: **max. 65  $\mu\text{A}$** .



Meranie prietoku  $\mu\text{A}$  cez MO Castrol EDGE Profesional LongLife III, 5W-30

III. Referenčný MO Castrol EDGE 5W/30	t [°C]	I [ $\mu\text{A}$ ]
1.	21,5	86
2.		86
3.		86
4.		86
<b>priemer</b>		<b>86,000</b>

IV. Referenčný MO Castrol SLX 5W/30	t [°C]	I [ $\mu\text{A}$ ]
1.	25	71
2.		70
3.		70
4.		70
<b>priemer</b>		<b>70,250</b>

ø. Priemer obidvoch referenčných vzoriek (č.1 a č.2)	t [°C]	I [ $\mu\text{A}$ ]
1.	23,25	78,5
2.		78,0
3.		78,0
4.		78,0
<b>Priemer</b>		<b>78,125</b>

**Čiastkový záver** vodivosti v  $\mu\text{A}$  - (celkové znečistenie, Príloha č.x):

**Horná prípustná hranica rozdielu celkového znečistenia je 65  $\mu\text{A}$ .**

Priemerná hodnota vodivosti v  $\mu\text{A}$  referenčného MO vzorky IV. Castrol EDGE Profesional LongLife III je **86,000  $\mu\text{A}$**  (nie je rátaný rozdiel, pretože sa jedná o referenčnú vzorku).

Priemerná hodnota vodivosti v  $\mu\text{A}$  referenčného MO vzorky IV. Castrol SLX Profesional Powerflow je **70,250  $\mu\text{A}$**  (nie je rátaný rozdiel, pretože sa jedná o referenčnú vzorku).

**1.1.4 Kinematická viskozita použitých vzoriek MO Profesional LongLife III 5W-30 - vzorka I. a Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30 - vzorka II.**

I. a. POUŽITÝ MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (meranie č.1)	Meraný dňa: 22.11.2012 / teplota okolia t = 23,4°C	
P.č.	t [°C]	T [s]
1.	25,3	51,0
2.	25,0	52,2
3.	24,6	54,2
4.	24,5	52,8
5.	24,5	53,2
<i>Pozn.: Použitý MO Castrol EDGE 5W-30.</i>		
<b>priemer</b>	<b>24,78</b>	<b>52,68</b>

I. b. POUŽITÝ MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (meranie č.2)	Meraný dňa: 23.11.2012 / teplota okolia t = 22,3°C	
P.č.	t [°C]	T [s]
1.	22,4	57,2
2.	22,7	57,0
3.	22,9	56,6
4.	23,0	56,5
5.	23,0	56,5
<i>Pozn.: Použitý MO Castrol EDGE 5W-30.</i>		
<b>priemer</b>	<b>22,80</b>	<b>56,76</b>

Ø z I. POUŽITÝ MO Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W-30 (ø meraní č.1 a č.2)	PRIEMER MERANÍ / LETO/22.a23.11.2012	
ø teplota okolia t = 22,85°C		
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>

II. Použitý MO Castrol SLX Profesional Powerflow 5W/30 (meranie č.4)	Meraný dňa: 15.05.2012 / ZIMA	
teplota okolia t = 24,0°C		
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>

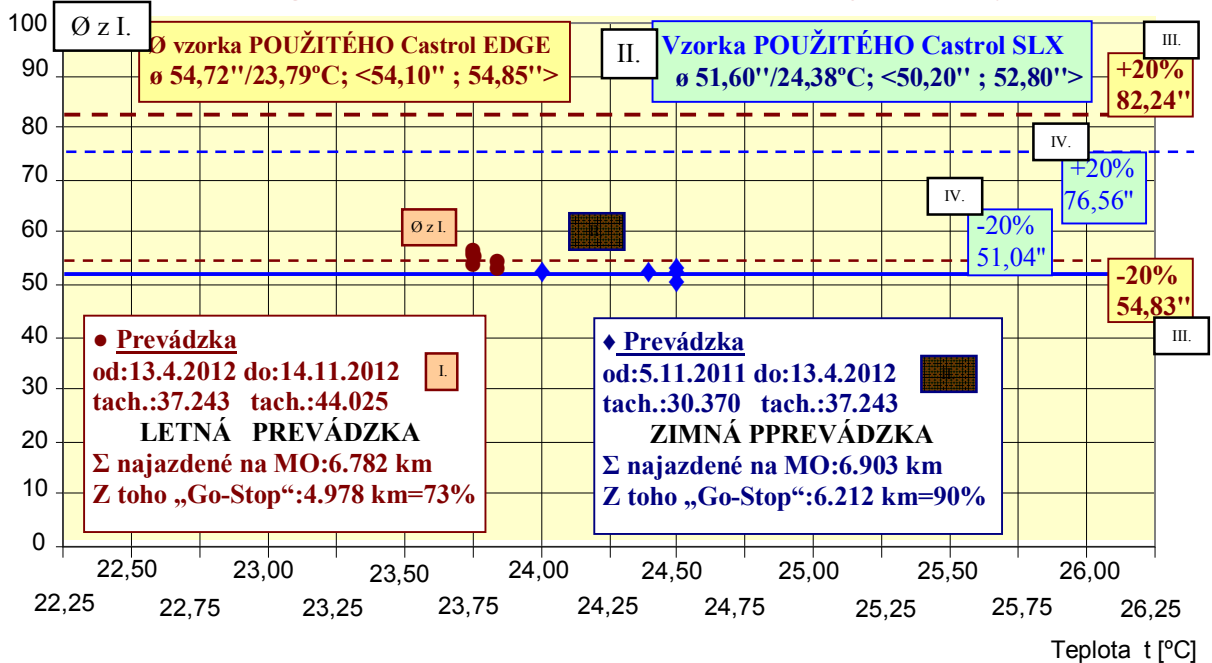
*Pozn.: t - teplota meraného MO*



T - čas prietoku cez  $\varnothing 3$  mm kalibrovanú trysku

Čas T, [s]

## Diagram „ka“ hodnotenia kinematickej viskozity



### Čiastkový záver (kinematická viskozita):

Priemer prietokového kruhového otvoru-kalibračnej konštanty = 3 mm.

- I.a.- rozhranie pre použiteľnosť, vzorky použitého (1. meranie, 22.11.2012) MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  <42,144"; 63,216"> pri teplote <24,5; 25,3°C>, rátané z  $\varnothing$  52,68"/24,78°C.
- I.b.- rozhranie pre použiteľnosť, vzorky použitého (2. meranie, 23.11.2012) MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  <45,408"; 68,112"> pri teplote <22,4; 23,0°C>, rátané z  $\varnothing$  56,76"/22,80°C.
- **Ø I.** - rozhranie pre použiteľnosť, vzorky použitého (Ø meraní č. I.a; I.b) MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  <43,776"; 65,664"> pri teplote <23,75; 23,85°C>, rátané z  $\varnothing$  54,72"/23,79°C.
- **II.** - rozhranie pre použiteľnosť vzorky použitého MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  <51,04"; 76,56"> pri teplote <24,0; 24,5°C>, rátané z  $\varnothing$  51,60"/24,38°C.
- Použitý motorový olej, Castrol EDGE Profesional LongLife III 5W/30:  
**je na hranici VYHOVUJÚCEJ oblasti tekutosti !**
- ♦ Použitý motorový, Castrol SLX Profesional Powerflow 5W/30:  
**je na hranici VYHOVUJÚCEJ oblasti tekutosti !**

### 1.1.5 Priebehy vodivosti na $\mu A$ vzoriek POUŽITÉHO MO Castrol EDGE - vzorka I. a Castrol SLX - vzorka II.



Doplňková skúška ku kinematickej viskozite. Prevádzkový limit: **max. 65  $\mu\text{A}$** .

Referenčný MO Castrol EDGE 5W/30 meranie 15.3.2012	III.	I	Referenčný MO Castrol SLX 5W-30 meranie 15.5.2012	IV.	I
	t [°C]	[ $\mu\text{A}$ ]		t [°C]	[ $\mu\text{A}$ ]
1.	21,5	86	1.	25	71
2.		86	2.		70
3.		86	3.		70
4.		86	4.		70
<b>priemer</b>		<b>86,00</b>	<b>priemer</b>		<b>70,25</b>



Použitý MO Castrol EDGE meranie 22.11.2012	t [°C]	II.	Rozdiel I [ $\mu\text{A}$ ]	Použitý MO Castrol SLX meranie 15.5.2012	t [°C]	I [ $\mu\text{A}$ ]	Rozdiel I [ $\mu\text{A}$ ]
		I [ $\mu\text{A}$ ]					
1.	23,4	110	24	1.	24	100	29
2.		102	16	2.		99	29
3.		101	15	3.		97	27
4.		102	16	4.		96	26
<b>priemer</b>		<b>102</b>	<b>17,75</b>	<b>priemer</b>		<b>98,00</b>	<b>27,75</b>

**Čiastkový záver** vodivosti v  $\mu\text{A}$  - (celkové znečistenie, Príloha č.x):

**Horná prípustná hranica celkového znečistenia je 65  $\mu\text{A}$ .**

- Priemerná hodnota vodivosti v  $\mu\text{A}$  referenčného MO Castrol EDGE Profesionál Powerflow 5W-30 je **86,00 $\mu\text{A}$** .
- Priemerná hodnota vodivosti v  $\mu\text{A}$  referenčného MO Castrol SLX Profesionál Powerflow 5W-30 je **70,25  $\mu\text{A}$** .
- **Priemerná hodnota rozdielu vodivosti v  $\mu\text{A}$  použitého - MO Castrol EDGE Profesionál LongLife III 5W-30 je 17,75  $\mu\text{A}$ .**
- **Priemerná hodnota rozdielu vodivosti v  $\mu\text{A}$  použitého - MO Castrol SLX Profesionál Powerflow 5W-30 je 27,75  $\mu\text{A}$ .**

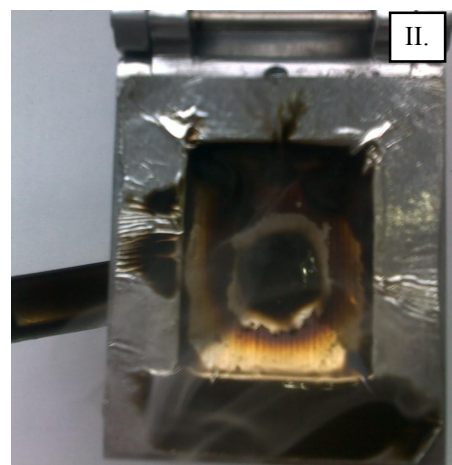
**Použitý motorový olej : sú mierne znečistené – VYHOVUJÚ**

**1.1.6 Prítomnosť (obsah) vody, paliva vo vzorkách použitého MO Castrol EDGE - vzorka I. a Castrol SLX - vzorka II.**

Doplňková skúška ku kinematickej viskozite.  
Prevádzkový limit : **max. 0,5%**

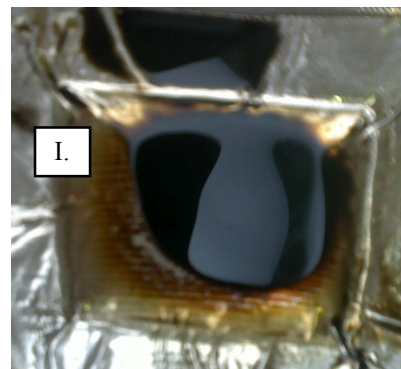
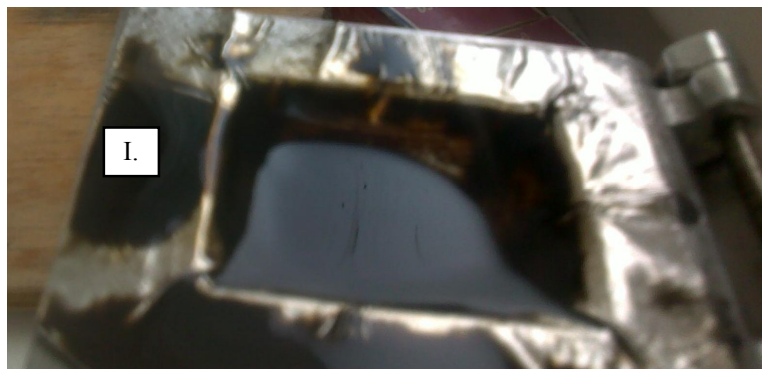


Použitý MO Castrol EDGE5W-30



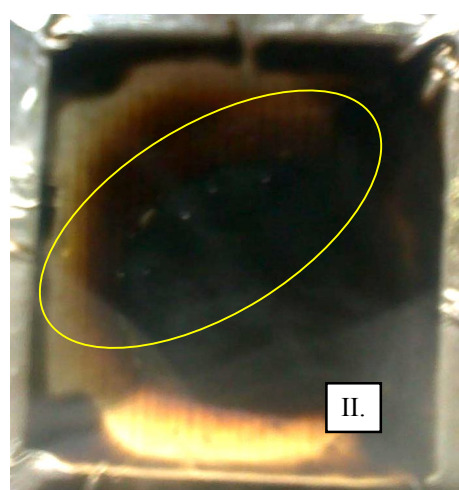
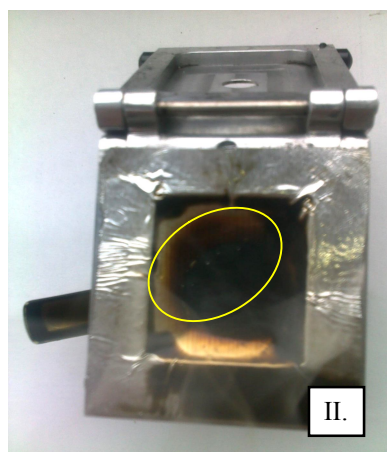
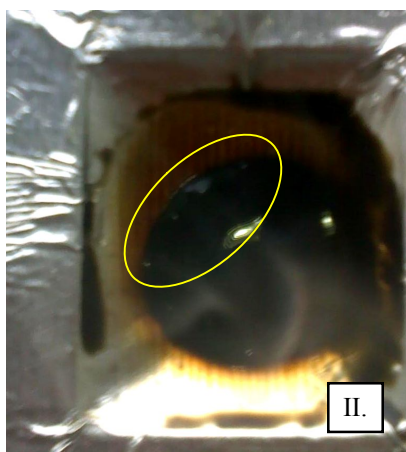
Použitý MO Castrol SLX 5W-30

P.č.	I. <b>MO Castrol EDGE 5W-30 - vizuálne a sluchové prejavy</b>	~% vody
<b>Referenčná vzorka bola bez prejavov penenia a prskania, 0% vody.</b>		
1.	Mierne slabý dym. Bez bubliniek. Bez zvukových prejavov.	<b>do 0,1</b>
2.	Mierne slabý dym. Bez bubliniek. Bez zvukových prejavov.	<b>do 0,1</b>
3.	Mierne slabý dym. Bez bubliniek. Bez zvukových prejavov.	<b>do 0,1</b>



Použitý MO Castrol SLX 5W-30

P.č.	II. <b>MO Castrol SLX 5W-30 - vizuálne a sluchové prejavy</b>	~% vody
<b>Referenčná vzorka bola bez prejavov penenia a prskania, 0% vody.</b>		
1.	Mierne zadymenie. Bublínky veľmi malé, malé množstvo - 8 až 10 v priemere do 1 mm, tvorba po dobu cca. 4 až 6 sek. Bez zvukových prejavov.	<b>do 0,2</b>
2.	Mierne zadymenie. Bublínky veľmi malé, malé množstvo - 6 až 7 v priemere do 1 mm, tvorba po dobu cca. 5 až 8 sek. Bez zvukových prejavov.	<b>do 0,2</b>
3.	Mierne zadymenie. Bublínky veľmi malé, malé množstvo - 6 až 7 v priemere do 1 mm, tvorba po dobu cca. 7 sek. Slabý praskot 3-4 x v priebehu zahrievania.	<b>0,2-0,5 %</b>



Použitý MO Castrol SLX 5W-30

**Čiastkový záver** (obsah vody, paliva, Príloha č.x/A; x/B):

Prípustná hranica % objemu vody je 0,5%.

**Meranie prskacím testom preukázalo % objemu vody:**

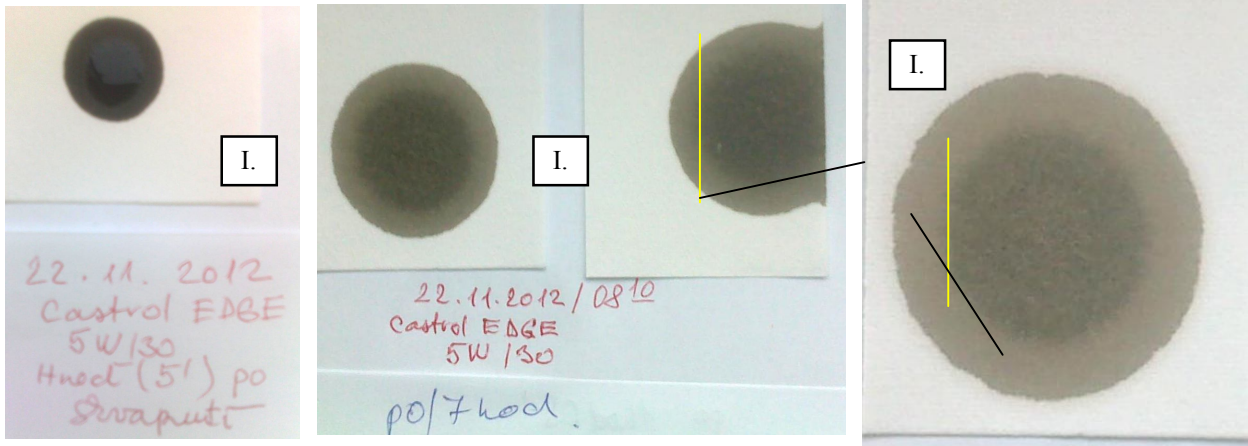
- **I. - Použitý MO Castrol EDGE Profesionál LongLife III 5W-30 do 0,1%**
- **II. - Použitý MO Castrol SLX Profesionál Powerflow 5W-30 od 0,2% do 0,3%.**

**Použité motorové oleje z pohľadu tejto skúšky : VYHOVUJÚ**

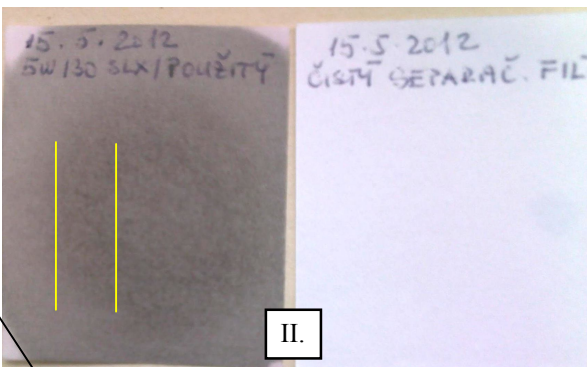
1.1.7 **Stupeň znečistenia (kvapková skúška-separačný filter) vzoriek použitého MO Castrol EDGE - vzorka I. a Castrol SLX - vzorka II. - Príloha č.4.**

Prevádzkový limit vid'. vzorová stupnica: **nevyhovuje stupeň 6, 8, 9**

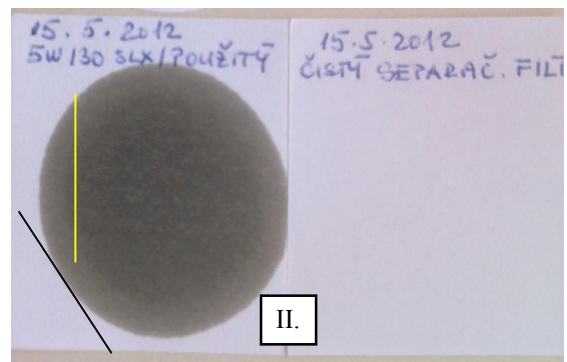
I.	MO	Stupeň znečistenia <b>Castrol EDGE</b>	Vzor číslo
Referenčná vzorka bola čistá, číra, bez známok denzity.			
1. skúška		Mierne znečistenie	2
2. skúška		Mierne znečistenie	2



II.	MO	Stupeň znečistenia <b>Castrol SLX</b>	Vzor číslo
Referenčná vzorka bola čistá, číra, bez známok denzity.			
1. skúška		Mierne znečistenie	2
2. skúška		Stredné znečistenie	3



Separáčny filter -1. skúška



Separáčny filter -2. skúška

**Čiastkový záver** (kvapková skúška, Príloha č.4) :

Stupeň znečistenia separačného filtra a detergentno-disperzné vlastnosti boli porovnané s porovnávacím vzorom a klasifikované stupňom:

- **I. - Použitý MO Castrol EDGE Profesionál LongLife III 5W-30: číslom 2**
- **II. - Použitý MO Castrol SLX Profesionál Powerflov 5W-30: číslom 2 až 3**  
č. 2 a 3, mierne znečistenie.

Použitý motorový olej z pohľadu tejto skúšky : **VYHOVUJÚ**

## ZÁVER :

**Motorové oleje, I. - MO Castrol EDGE Profesionál LongLife III 5W-30 a II. - MO Castrol SLX Profesionál Powerflav 5W-30 sú na hraničných hodnotách kinematickej viskozity (v okolí -20% stekutenia od stredu priemeru referenčných vzoriek) a i keď sú ešte v intervale vyhovujúci, ich ďalšie použitie NEODPORÚČAM.**

### Zdôvodnenie:

#### 1. Tribodiagnostický prostriedok, ktorým bola skúška vykonaná.

Merania boli vykonané na jednotlivých prvkoch a prístrojoch súpravy TRIBO-I. Súprava TRIBO -I (ďalej v texte skrátene „súprava“) je určená na hodnotenie zmien vybraných kvalitatívnych parametrov motorových a iných olejov typu M 6 AD, M 6 ADX, M 6 ADXS II, M7AD, M6W/20D, vo svojich dôsledkoch sa na nej môžu diagnostikovať motorové oleje základných viskozitných rád typu : M6, M7, M8 a monográdných olejov rady M6. Súpravu je možné použiť i pri hodnotení akýchkoľvek iných mazacích olejov za predpokladu, že meranými parametrami možno kvalitu oleja ohodnotiť, a že merané parametre sú pre daný druh oleja a typ motora alebo prevodového ústrojenstva špecifikované v ich medzných hodnotách. Výsledky získané meraním súboru parametrov informujú o zásadných zmenách vlastností maziva, ktoré súvisia so zmenami technického stavu príslušných mazacích ústrojenstiev a podmienkami prevádzky (tribotechnická diagnostika, tribológia - mazanie, trenie, opotrebenie). Výsledky získané meraním parametrov informujú o kvalite oleja - či je použiteľný pre ďalšiu prevádzku alebo je nutné olejovú náplň vymeniť a zabrániť tak ďalšej prevádzke za zhoršených alebo kritických podmienok mazania, a ďalej o zmenách technického stavu niektorého z ústrojenstiev motora. Pri systematickom hodnotení kvality oleja sú výsledky podkladom k efektívnemu využívaniu mazív a na vykonávaní výmen olejovej náplne podľa skutočnej potreby. Pomôcky, prípravky a merací prístroj, ktoré sú predmetom súpravy umožňujú stanoviť kinematickú viskozitu, obsah látok nerozpustných v n-Hexáne, prítomnosť a obsah vody, celkové znečistenie a detergentno - disperzné vlastnosti. Uvedené parametre informujú o zásadných zmenách technického stavu palivovej a chladiacej sústavy, čističov oleja, a ďalej o výrazných zmenách podmienok prevádzky motora (zvýšené tepelné a oxidačné namáhanie oleja - prehrievanie motora).

Súprava je diagnostickým prostriedkom. Je určená do prevádzkových podmienok a opráv techniky. Vlastná činnosť súvisiaca s meraním parametrov a vyhodnocovanie dosiahnutých výsledkov sa vykonáva bez nárokov na zdroj energie pri pracovnej teplote prostredia od +15 až do +40 °C.

#### Merané parametre:

##### Kinematická viskozita

Meraná veličina: Čas / T / - 0 až 1800 s ( $\pm 2$  s)  
Teplota / t / - 0 až 50 °C ( $\pm 1$  °C)

##### Celkové znečistenie

Meraná veličina : Prírastok kapacity d - 0 až 100 dielikov, možno stanoviť len pri negatívnom výsledku testu na prítomnosť vody.

##### Obsah vody

Meraná veličina: Tlak / p / - 0 až 160 kPa ( $\pm 3$  kPa ).

##### Obsah látok nerozpustných v n-hexáne

Informatívne skúška: Vizuálne hodnotenie intenzity stmavnutia membránového filtra - porovnanie so štandardom.

##### Detergentno - disperzné vlastnosti a stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizuálne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.

Prítomnosť vody

Informatívna skúška: a) Vizualne hodnotenie veľkosti a tvaru škvŕny na chromatografickom papieri po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.  
b), „Prskací test“ - pôsobenie zvýšenej teploty.

Stupeň znečistenia

Informatívna skúška: Vizualne hodnotenie tvaru, veľkosti a intenzity stmavnutia chromatografického papiera po nanosení kvapky oleja - porovnanie so štandardom.

## 2. Vyhodnotenie vzoriek MO.

**-Kinematická viskozita MO** - 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.

**-Vzhľad MO** - porovnáva sa čírosť, lesk, pach a zákal. Podľa vlastnej metodiky (*praktické skúsenosti a odborné znalosti*), stanoviť vyhovuje alebo nevyhovuje.

Namerané hodnoty referenčných vzoriek motorových olejov boli:

- **Vzorka č.III.**- rozhranie pre použiteľnosť, **referenčnej vzorky MO** Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  **<54,832"; 82,248"> pri teplote <22,5; 23,0°C>**, rátané z  $\varnothing$  68,54"/22,68°C.
- **Vzorka č.IV.**- rozhranie pre použiteľnosť **referenčnej vzorky MO** Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  **<51,04"; 76,56"> pri teplote <24,0; 24,5°C>**, rátané z  $\varnothing$  63,80"/24,28°C.

Namerané hodnoty vzoriek použitých motorových olejov boli:

- **Vzorka č.Ø I.** - rozhranie pre použiteľnosť, **vzorky použitého (Ø meraní č. I.a; I.b) MO** Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  **<43,776"; 65,664"> pri teplote <23,75; 23,85°C>**, rátané z  $\varnothing$  54,72"/23,79°C.
- **II.** - rozhranie pre použiteľnosť **vzorky použitého MO** Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, rozhranie je  $\pm 20\%$  **<51,04"; 76,56"> pri teplote <24,0; 24,5°C>**, rátané z  $\varnothing$  51,60"/24,38°C.

Z horeuvedených výsledkov meraní jasne vyplýva, že u oboch meraných vzoriek použitých motorových olejov došlo k **zvýšeniu tekutosti motorového oleja-zníženiu hodnôt kinematickej viskozity v porovnaní s referenčnými vzorkami**. V oboch prípadoch sa jednalo o **prevádzku s prevahou jazd typu „Go-Stop“- charakteristické pre mestskú prevádzku**. Stekutenie-pokles hodnôt kinematických viskozít bol nasledovný:

- **Vzorka č.Ø I. - POUŽITÉHO MO** Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30; **kinematická viskozita -  $\varnothing$  54,72"/23,79°C**, „Go-Stop“-**mestská prevádzka 73%**, porovnávané **S REFERENČNOU** vzorkou č.III., toho istého MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30; **kinematická viskozita -  $\varnothing$  68,54"/22,28°C**, **pokles hodnôt kinematickej viskozity bol** (v úvahu bol braný i rozdiel priemerných hodnôt teploty vzoriek =  $68,54"/22,68^\circ\text{C} - 54,72"/23,7^\circ\text{C} = 13,82"/<22,28; 23,79>[^\circ\text{C}]$  o  $13,82"/<22,28; 23,79>[^\circ\text{C}]$ , **čo je zvýšenie tekutosti - zníženie hodnôt kinematickej viskozity oproti referenčnej vzorke ( $\varnothing$  68,54"/22,68°C) o 20,16% !!** ( $\varnothing$  68,54"/22,68°C=100%; 0,6854=1%; kinematická viskozita použitého MO=  $54,72"/23,79^\circ\text{C}=79,836\% \sim 79,84\%$ ; => pokles hodnôt o 20,16%).
- **Vzorka č.II. - POUŽITÉHO MO** Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30; **kinematická viskozita -  $\varnothing$  51,60"/24,38°C**, „Go-Stop“-**mestská prevádzka ~90%**, porovnávané **S REFERENČNOU** vzorkou č.IV., toho istého MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30; **kinematická viskozita -  $\varnothing$  63,80"/24,28°C**, **pokles hodnôt kinematickej viskozity bol** (v úvahu bol braný i rozdiel priemerných hodnôt teploty vzoriek =  $63,80"/24,28^\circ\text{C} - 51,60"/24,38^\circ\text{C}$

$^{\circ}\text{C} = 12,20"/<24,28; 24,38>[^{\circ}\text{C}]$  o  $12,20"/<24,28; 24,38>[^{\circ}\text{C}]$ , čo je zvýšenie tekutosti - zníženie hodnôt kinematickej viskozity oproti referenčnej vzorke ( $\varnothing 63,80"/24,28^{\circ}\text{C}$ ) o **19,12% !!** ( $\varnothing 63,80"/24,28^{\circ}\text{C}=100\%$ ;  $0,6380=1\%$ ; kinematická viskozita použitého MO=  $51,60"/24,38^{\circ}\text{C}=80,877\% \sim 80,88\%$ ; => pokles hodnôt o 19,12%).

#### ZHRNUTIE ZÁVERU.

Merané motorové oleje sú veľmi tekuté! Pre ďalšiu prevádzku neodporúčam použiť. I keď z pohľadu kinematickej viskozity sú približne na spodnej hranici hodnôt  $\pm 20\%$ :

**1-MO Castrol SLX Professional Powerflow 5W-30, pokles hodnôt kinematickej viskozity o 19,12% od stredu referenčnej vzorky, pri prevádzke „Go-Stop“ ~90% a priebehu dlhých jász ~10%, celkového priebehu km na MO 6.903 km v tzv. zimnej prevádzke, od stavu tachometra a času: 5.11.2011/30.370 ÷ 13.4.2012/37.243.**

Ostatné doplnkové skúšky ku kinematickej viskozite sú dobré, čo svedčí o nízkom priebehu km na motorovom oleji (norma životnosti pre daný typ motorového oleja je 30.000 km, alebo 3 roky). **NEODPORÚČAM** pre ďalšiu prevádzku.

**2-MO Castrol EDGE Profesional LongLife 5W-30, pokles hodnôt kinematickej viskozity o 20,16% od stredu referenčnej vzorky, pri prevádzke „Go-Stop“ ~73% a priebehu dlhých jász ~17%, celkového priebehu km na MO 6.782 km v tzv. letnej prevádzke, od stavu tachometra a času: 13.4.2012/37.243 ÷ 14.11.2012/44.025.**

Ostatné doplnkové skúšky ku kinematickej viskozite sú dobré, čo svedčí o nízkom priebehu km na motorovom oleji (norma životnosti pre daný typ motorového oleja je 30.000 km, alebo 3 roky). **NEODPORÚČAM** pre ďalšiu prevádzku.

Prekročenie doporučených limitov pre kinematickú viskozitu (-20% od stredu 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 obrázok, farba motorového oleja je sfarbená do čierne, 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 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 rizikóvú hladinu. Nad 5% je motorový olej pre ďalšiu prevádzku v motore vozidla NEPOUŽITEĽNÝ.

- 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 nafte, citel'ne táto vôňa prevláda nad vôňou po karbonizačných zvyškoch. Naried'ovanie 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.**

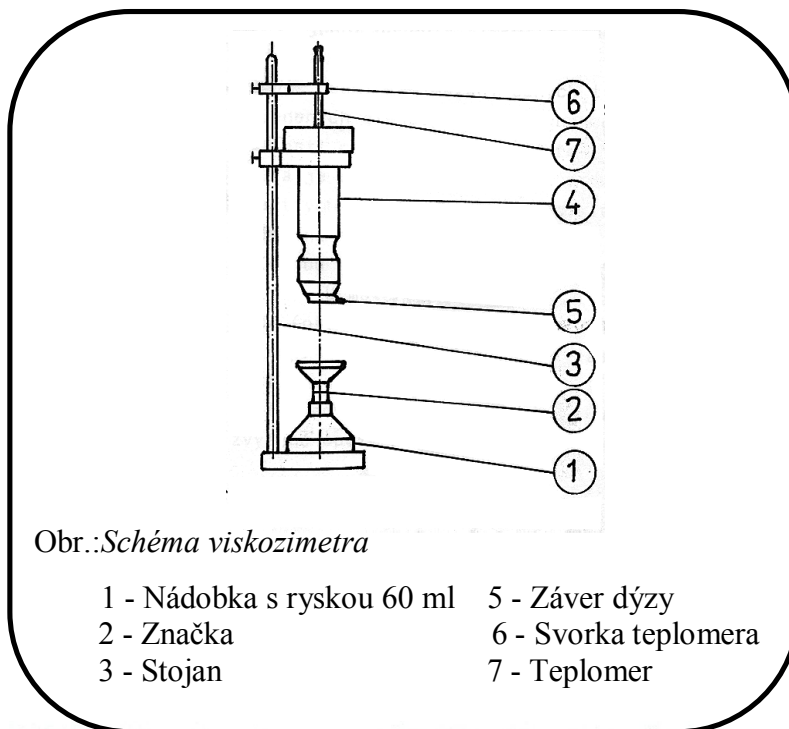
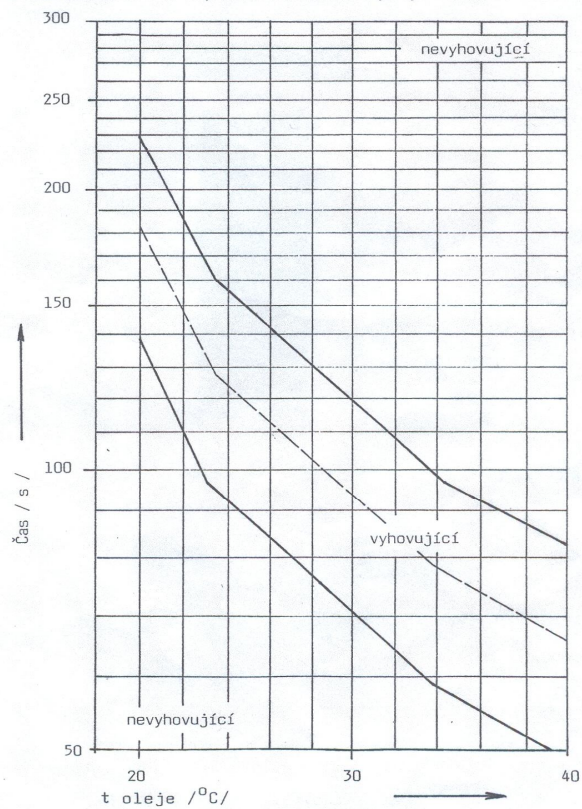
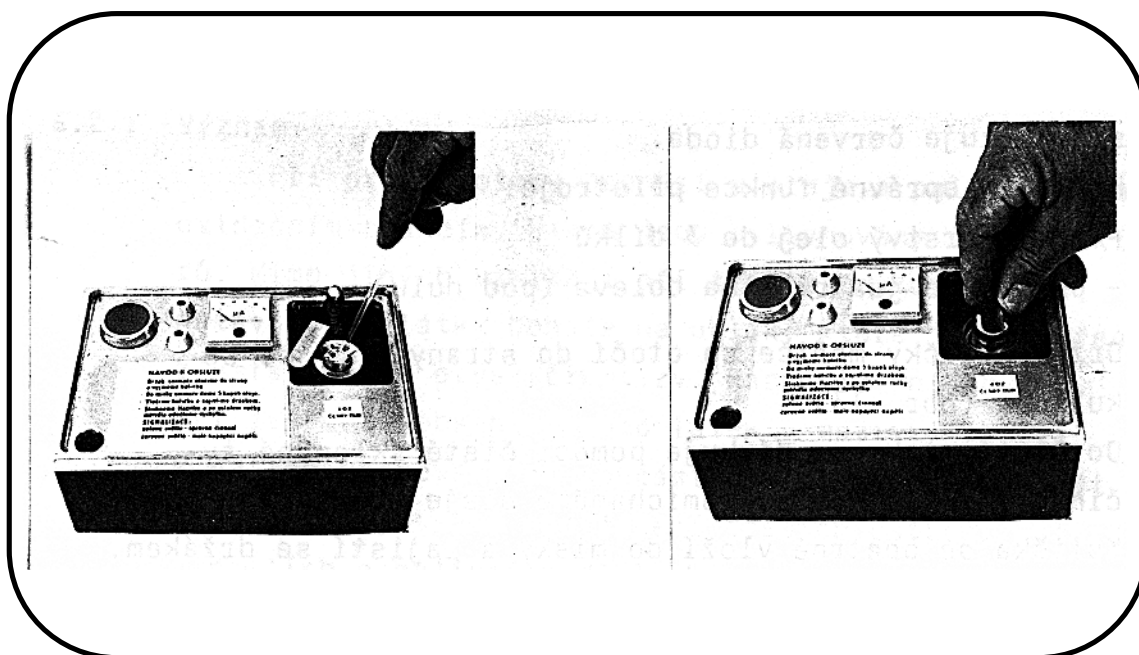


Diagram ká hodnocení viskozity oleje M 7 ADX

Měřený parametr: Doba průtoku 60 ± 1 ml oleje /s/ v závislosti na teplotě. Průměr trysky 3 mm.







#### 6.2.4 Vyhodnocení, mezní hodnoty.

Vyhodnocení se provede odečtením počtu dílků na stupnici měřicího přístroje.

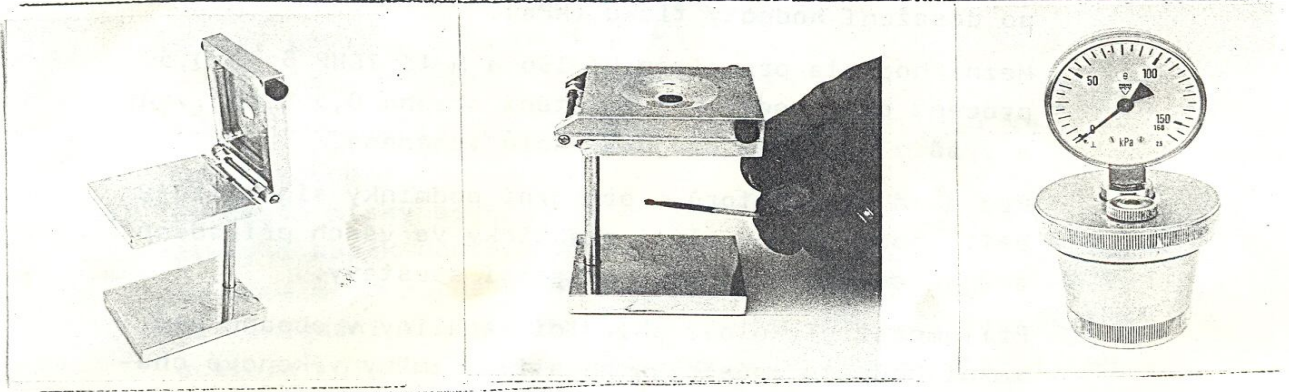
Mezní hodnoty dílků jsou určeny v tabulce. Olej, který vykazuje počet dílků vyšší než je hodnota mezní, je pro další provoz nevyhovující a olejová náplň musí být vyměněna.

Druh oleje	Mezní počet dílků
MT-16p	70
M-16 ICHP 3	70
M6 AD	75
M6 ADS II	95
M7 ADX	65

Úroveň výsledků měření je zpravidla v relaci s výsledky měření obsahu látek nerozpustných v hexanu a testem na znečištění oleje (kapková zkouška na chromatografickém papíru).

Pomůcka pro vyhodnocení zkoušky na přítomnost vody  
v oleji - "prskací test"

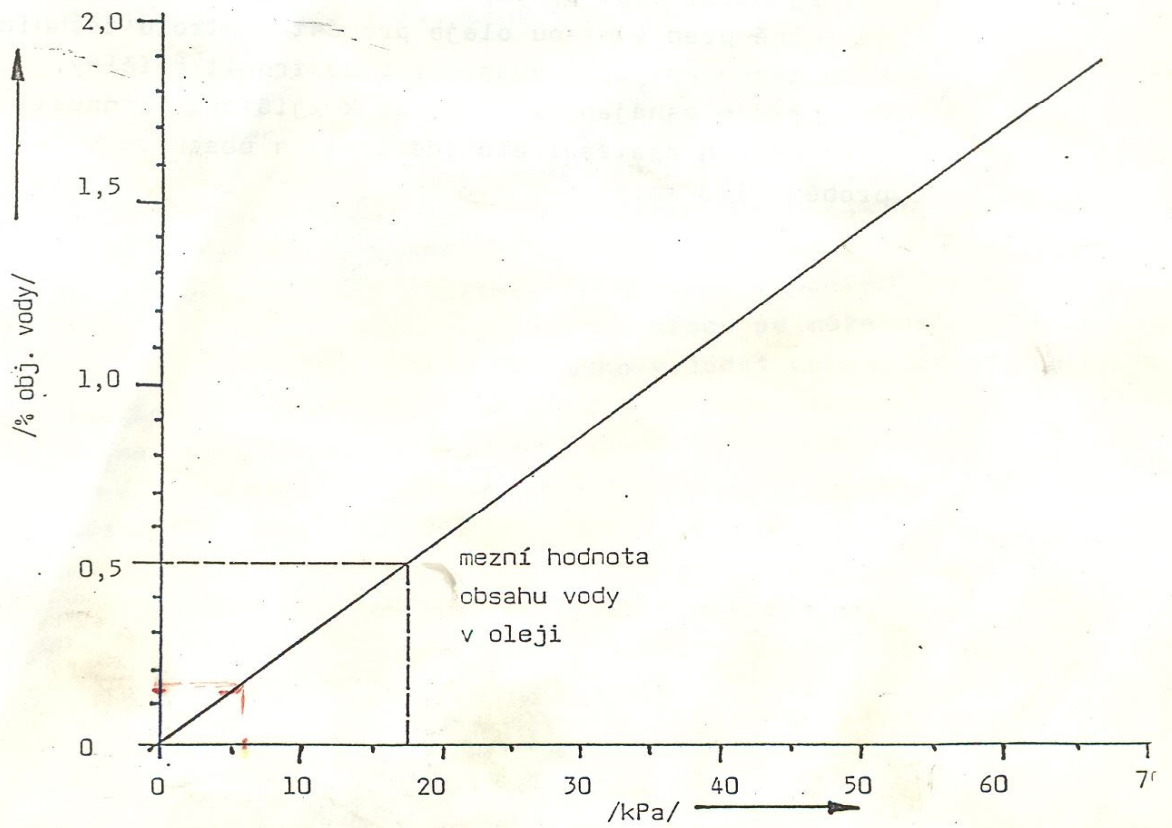
Vizuální znaky	sluchové vjemy	obsah vody
olej beze změny žádné pění, jen lehký dým	bez jakýchkoliv projevů	bez vody, 0,1 % vody
vznik drobných bub- linek o průměru asi 1 mm po dobu asi 3 s, nepění	bez jakýchkoliv projevů	0,2 % vody
vyvíjí se shluk drobných bublinek do 2 mm s možností tvo- ření větších bublinek do průměru 5mm	slabý praskot 2 - 4x během zahřívání	0,5 % vody
rychlý vývoj bubli- nek se sklonem k mír- nému pění, bublinky se shlukují do vět- ších o průměru 5 mm	tvorbu pěny vždy provází praskot nižší úrovně	1,0 % vody
tvorba velmi četných bublinek provázená pě- něním, drobné bublin- ky se spojují ve shluky o průměru 10 mm a velké bubliny	středně silný praskot	2,0 % vody
velmi silné pění ihned po nanesení ole- je do misky, splývá- ní bublinek do velkých bublin překrývajících okraj misky	velmi silný praskot	5,0 % vody



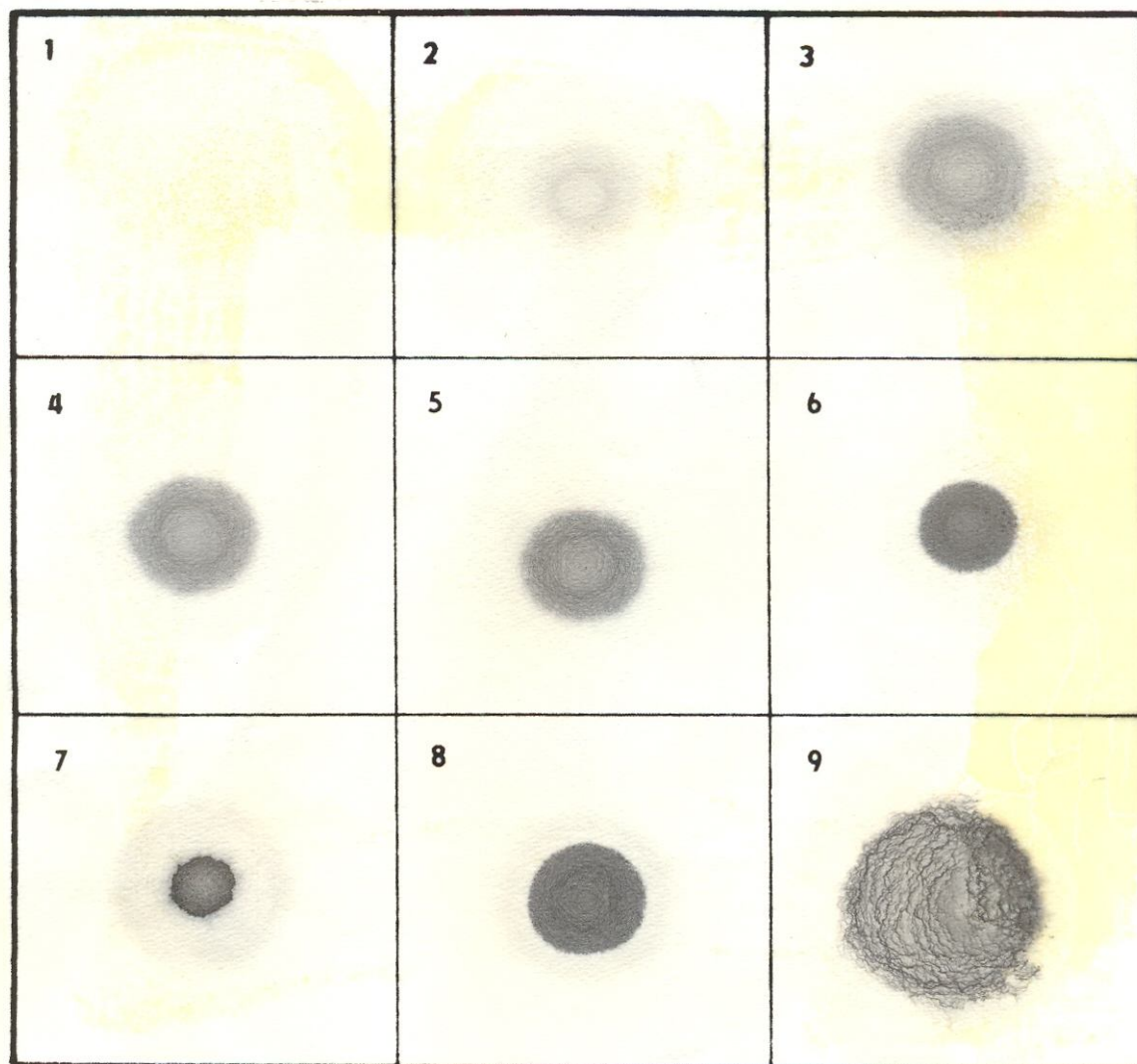
Obr. 17

Obr. 18

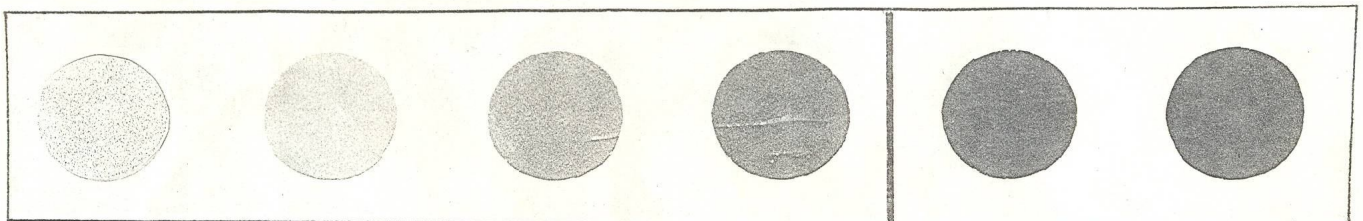
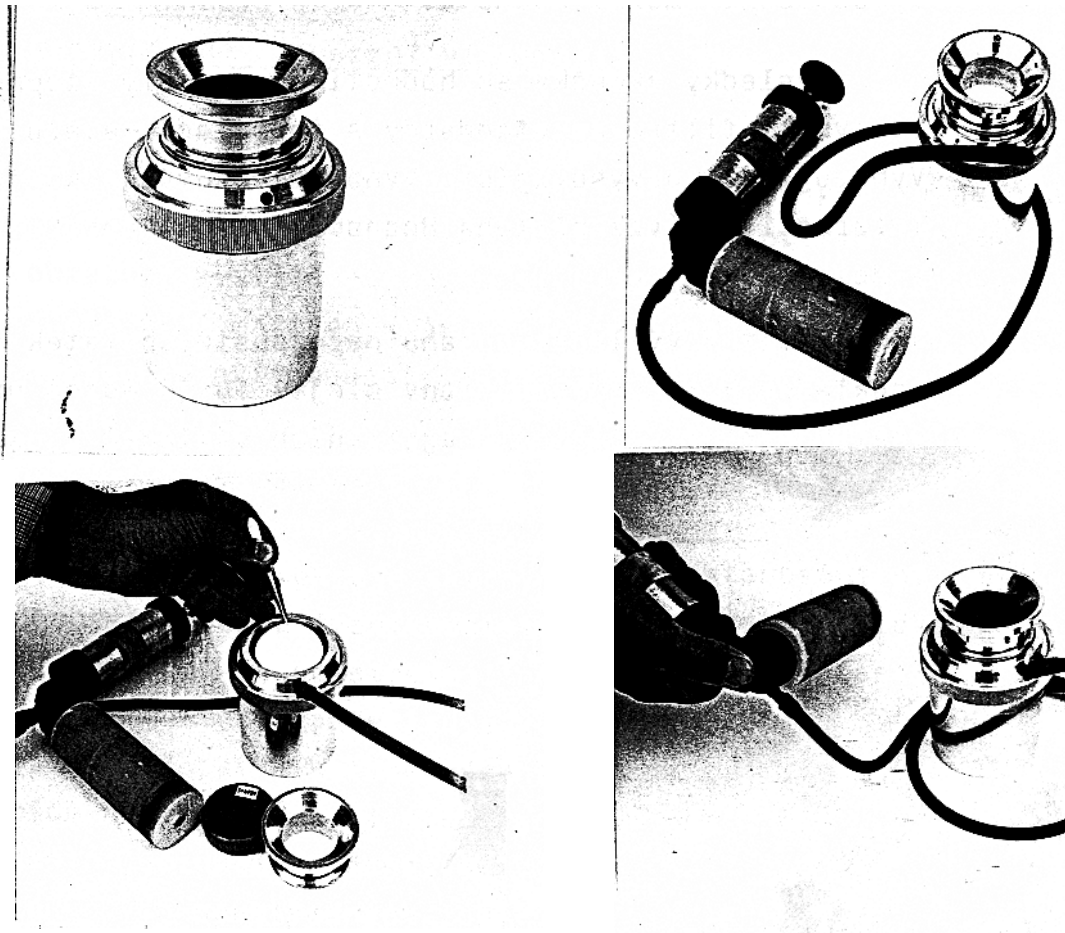
Obr. 19



Obr. 20



Příloha  
Vzorová stupnice pro hodnocení stupně znečištění



Hustota netransparentního materiálu (DENZITA)-[D]  
 Hmotnost nečistot vzorku [g]

0 - 0,10	0,10 - 0,30	0,30 - 0,50	0,50 - 0,70	0,70 - 1,00	1,00 - 1,30
0 - 0,0003	0,0003 - 0,0008	0,0008 - 0,0016	0,0016 - 0,0024	0,0024 - 0,0030	0,0030 <

Textová časť vyhl'adaná na internete :

[http://www.svetolejov.sk/index.php?route=product/product&path=1\\_11\\_25&product\\_id=578](http://www.svetolejov.sk/index.php?route=product/product&path=1_11_25&product_id=578); www.castrol.sk



m

**CASTROL EDGE PROFESSIONAL LLIII 5W-30**

Starší názov je Castrol SLX Profesional LongLife III 5W-30  
Bol vyvinutý v spolupráci s firmou Volkswagen pre generáciu najmodernejších motorov. Je vhodný pre naftové i pre benzínové motory, vrátane motorov s filterami pevných častíc. Jeho technológia Clean Performance Technology™ predlžuje životnosť súčasných komplexných emisných systémov a pomáha znižovať škodlivé emisie do životného prostredia.

Spĺňa špecifikácie:

- SAE 5W-30
- ACEA C3
- Porsche C30
- VW 504 00/507 00

**Castrol Edge Professional BMW LL04 5W-30**

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

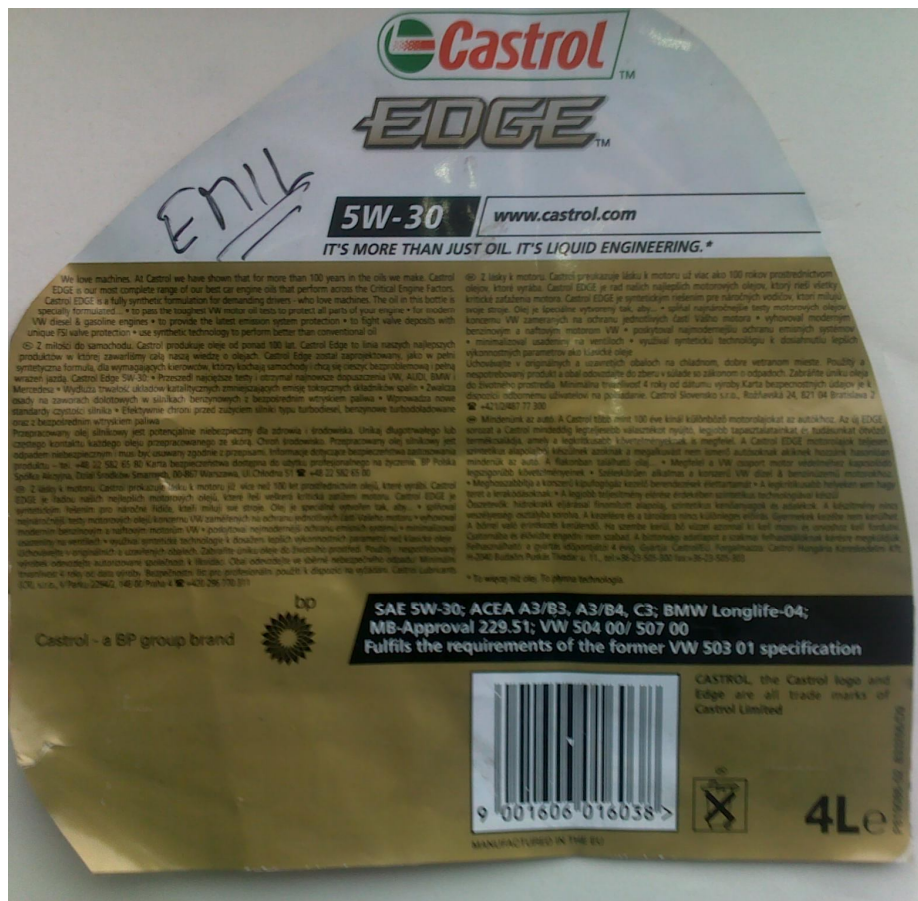
Syntetické zloženie s technológiou Clean Performance

Technology™ predlžuje životnosť súčasných komplexných emisných systémov a znižuje exhalácie škodlivých emisií.




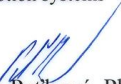
Spĺňa špecifikácie: SAE 5W-30; ACEA A3/B3,

A3/B4, C3;

API SN/CF; BMW Longlife-04



**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*

**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 Pet'ková, PhD.

.....  
*vedúci COP TD*