



# Prezentačný deň vedy Výskumného centra AgroBioTech



Nitra, 18.05.2016

## Sledovanie technických, ekologických a ekonomických parametrov spaľovacích motorov pri aplikácii alternatívnych palív 1. a 2. generácie



Prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.  
Ing. Juraj Jablonický, PhD.  
Ing. Mário Szabo. PhD.

## Význam skúšok

- predmetom skúšok – spaľovací motor,
- význam skúšok vozidlových spaľovacích motorov,
- faktory ovplyvňujúce funkčné vlastnosti vozidla a jeho životnosť,
- výsledky skúšok,
- vývoj vozidla.

## Druhy skúšok

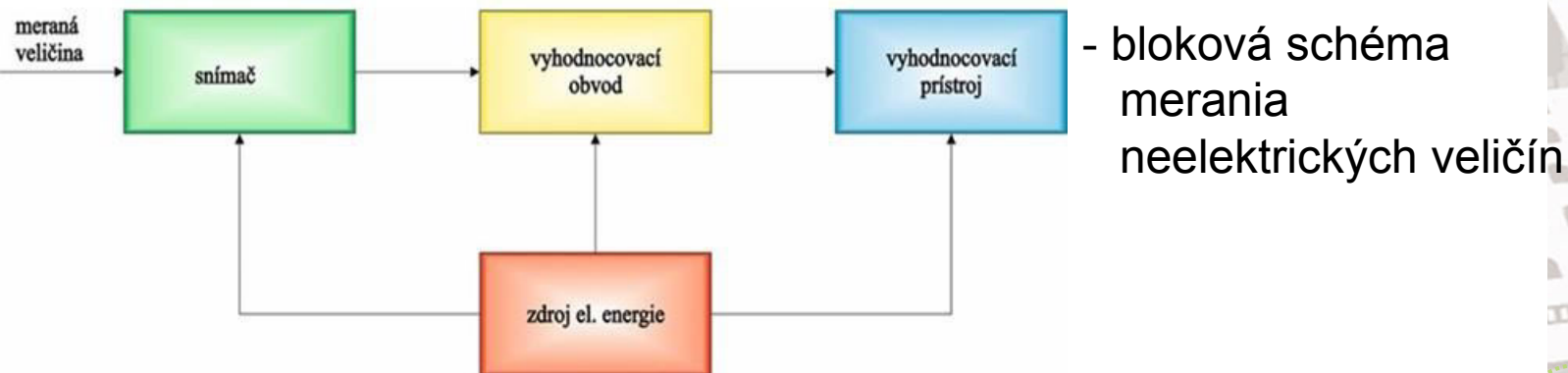
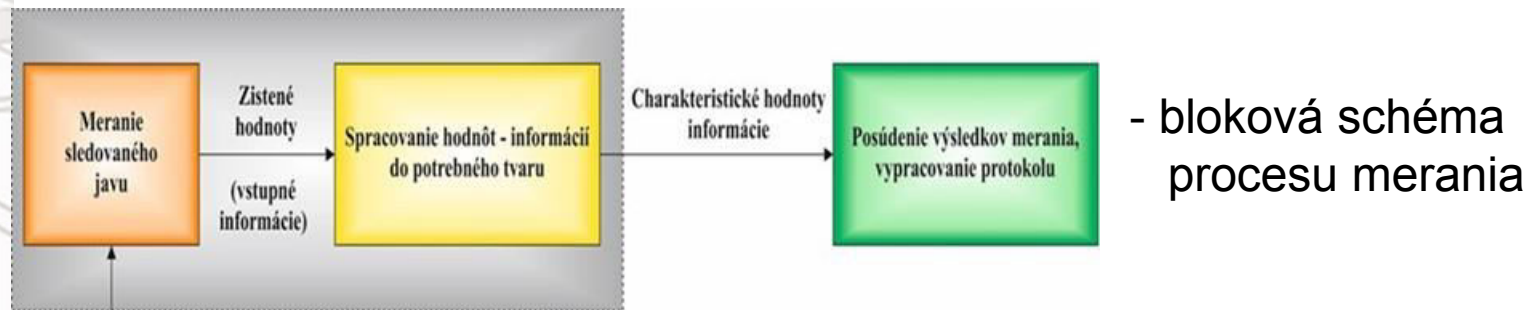
### Rozdelenie skúšok:

- jazdné skúšky,
- laboratórne skúšky,
- skúšky nových alebo modernizovaných vozidiel,
- skúšky vozidiel z prebiehajúcej výroby,
- skúšky vozidiel po generálnej oprave...

### Skúškami sa sledujú:

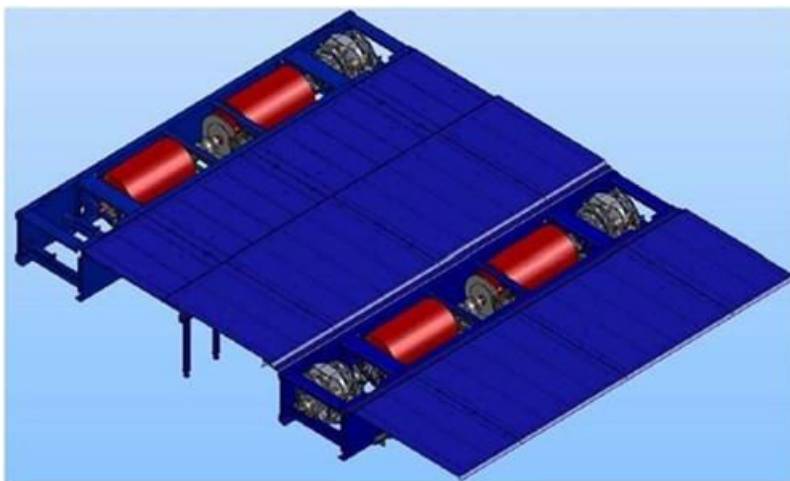
- funkčné, ekonomické, ekologické vlastnosti
- životnosť,
- odhaľujú sa slabé miesta a nedostatky – potreba rýchleho zapracovania

## Meranie a vyhodnocovanie údajov



## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie výkonu spaľovacieho motora*



Priemer valcov	504 mm / 20"
Obvod valenia	1583 mm
Dĺžka valcov	750 mm
Rozchod kolies (min....max.)	700...2200 mm
Hrúbka steny valcov	12 mm
Celková hmotnosť sady valcov	4395 kg
Mech. zotrvačná hmotnosť	1 x 280 kg / 1 x 305 kg
Prípustné zaťaženie nápravy	2500 kg
Najvyššia rýchlosť	300 km/h
Najvyššia rýchlosť nasledujúcej nepoháňanej nápravy	cca. 200 km/h
Výkon e-motora	2 x 22 kW
Výkon kolesa predná náprava statický / dynamický	260 kW / 1000 kW (špičkový)
Výkon kolesa zadná náprava statický / dynamický	260 kW / 2000 kW (špičkový)
Ťažná sila predná náprava	cca. 7000 N
Ťažná sila zadná náprava	cca. 14000 N
Istenie s / bez pohonu	63 A
Napätové napájanie	3 x 400 V + N + PE

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie výkonu spaľovacieho motora*

- výkonová skúšobňa umožňuje presnú simuláciu definovaných jazdných stavov,
- možnosť vykonávať merania spotreby paliva a analýzu výfukových plynov, ako aj sériové kontroly motorových vozidiel.

### Meracie programy:

- simulácia zaťaženia,
- meranie výkonu motora,
- výpočet výkonu motora ( DIN 70020, EWG 80/1269, ISO 1585, JIS D 1001, SAE J 1349)
- pružnosť motora,
- test Lug – Down – meranie výfukových plynov u vznietového motora pri plnom zaťažení

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie výkonu spaľovacieho motora*

### Výpočet korekčného faktora pri zážihových spaľovacích motoroch

Pre normy EWG 80/1269, SAE J1349, JIS D1001, ISO 1585 platí výpočet korekčného súčiniteľa podľa vzťahu:

$$K_a = \left(\frac{990}{p}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

Pre normu DIN 70020 platí vzťah:

$$K_a = \frac{1013}{p} \cdot \left(\frac{T}{293}\right)^{0,5}$$



## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie výkonu spaľovacieho motora*

Výpočet korekčného faktora pri vznetových spaľovacích motoroch bez preplňovania resp. s mechanickým preplňovaním

Pre normy EWG 80/1269, SAE J1349, JIS D1001, ISO 1585 platí výpočet korekčného súčiniteľa podľa vzťahu:

$$K_a = \left[ \frac{990}{p} \cdot \left( \frac{T}{298} \right)^{0,7} \right]^{f_m}$$

Pre normu DIN 70020 platí vzťah:

$$K_a = \frac{1013}{p} \cdot \left( \frac{T}{293} \right)^{0,5}$$

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie výkonu spaľovacieho motora*

### Výpočet korekčného faktora pri vznetových spaľovacích motoroch s turbodúchadlom

Pre normy EWG 80/1269, SAE J1349, JIS D1001, výpočet korekčného súčiniteľa podľa vzťahu:

$$K_a = \left[ \left( \frac{990}{p} \right)^{0,7} \cdot \left( \frac{T}{298} \right)^{1,5} \right]^{f_m}$$

Pre normu DIN 70020 platí vzťah:

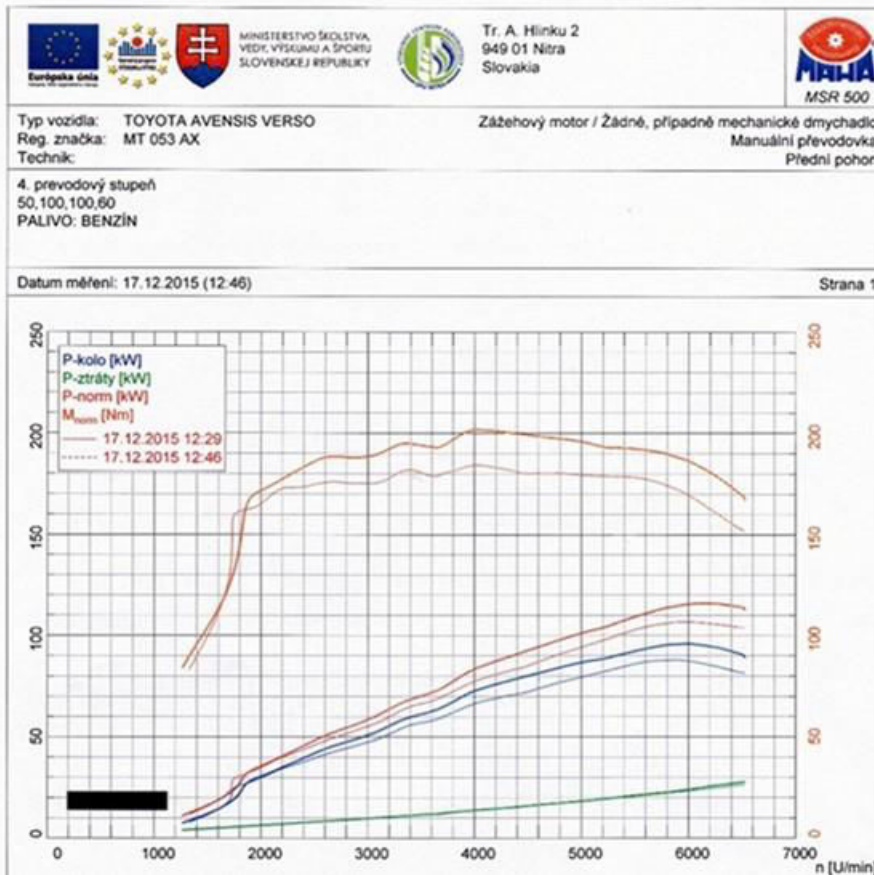
$$K_a = \frac{1013}{p} \cdot \left( \frac{T}{293} \right)^{0,5}$$

Pre normu ISO 1585 platí vzťah:

$$K_a = \left[ \left( \frac{990}{p} \right)^{0,7} \cdot \left( \frac{T}{298} \right)^{1,2} \right]^{f_m}$$

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### Meranie výkonu spaľovacieho motora



Údaje o výkonu		Vnější data	
Korigovaný výkon $\eta$	$P_{\text{norm}}$ 115,6 kW / 157,1 PS	Teplota vzduchu $T_{\text{vzduch}}$	20,4 °C
Výkon motoru	$P_{\text{max}}$ 120,0 kW / 163,1 PS	Teplota nasávaného vzduchu $T_{\text{nasávaný vzduch}}$	14,7 °C
Výkon na kole	$P_{\text{kol}}$ 94,7 kW / 128,7 PS	Relativní vlhkost vzduchu $H_{\text{vlhkost}}$	27,7 %
Ztrátový výkon	$P_{\text{ztráty}}$ 25,3 kW / 34,4 PS	Tlak vzduchu $p_{\text{vzduch}}$	1010,2 hPa
Max. výkon při	6065 U/min / 166,4 kmh	Tlak páry $p_{\text{pára}}$	6,6 hPa
Točivý moment $\eta$	$M_{\text{max}}$ 201,3 Nm	Teplota oleje $T_{\text{olej}}$	84,0 °C
Max. točivý moment při	3960 U/min / 109,1 kmh	Teplota paliva $T_{\text{palivo}}$	—, °C
Max. dosažené otáčky	6530 U/min / 176,2 kmh	Hustota paliva $\rho_{\text{palivo}}$	780,0 g/l
$\eta$ Korekce dle normy ISO 1565 Korekční faktory $Q_p = 0,00 \%$			
Prokluz		Rotující hmotnost	
Rychlost bez zátěže	$v_{\text{bez zátěže}}$ —, km/h	Střední prodleva doběhu 1	$a_1$ —, m/s <sup>2</sup>
Otáčky bez zátěže	$n_{\text{bez zátěže}}$ —, U/min	Střední brzdná síla doběhu 1	$F_1$ —, N
Rychlost s plnou zátěží	$v_{\text{s plnou zátěží}}$ —, km/h	Střední prodleva doběhu 2	$a_2$ —, m/s <sup>2</sup>
Otáčky s plnou zátěží	$n_{\text{s plnou zátěží}}$ —, U/min	Střední brzdná síla doběhu 2	$F_2$ —, N
Prokluz	—, %	Síla rotující hmotnosti	$F_{\text{rotace}}$ —, N
		Rotující celková hmotnost	$m_{\text{rotace}}$ 330,0 kg
		Rotující hmotnost zkušebny	$m_{\text{rotace zkušebny}}$ 280,0 kg
		Rotující hmotnost vozidla	$m_{\text{rotace vozidla}}$ 50,0 kg

MSR NE V 3.00.00 (17.12.2015) (19000000000000000000) UPS-EURO v1.37.010

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie spotreby paliva*

- dôležitým ukazovateľom hospodárnosti každého vozidla,
- zisťuje sa:
  - v prevádzkových podmienkach – jazdné skúšky,
  - v laboratórnych podmienkach – valcové skúšobne,
- metódy merania :
  - hmotnostná,
  - objemová.

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Meranie spotreby paliva*

Spotreba paliva sa meria ako hmotnostný prúd:

$$M_p = \frac{m_p}{t} = \frac{\rho_p \cdot V_p}{t} \quad \text{kg/h}$$

Efektívna merná spotreba:

$$m_{pe} = \frac{M_p}{P_e} \quad \text{g/kW.h}$$

Hodinová spotreba paliva v kilogramoch na kilometer:

$$M_{ph} = \frac{M_p}{v} \quad \text{kg/km}$$

Spotreba paliva v litroch na kilometer:

$$M_{ppl} = \frac{M_p}{v \cdot \rho_p} \quad \text{l/km}$$

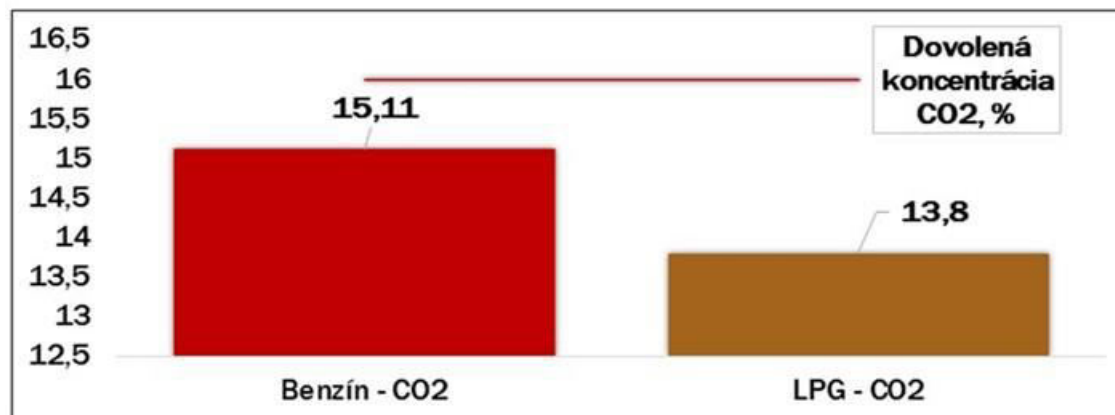
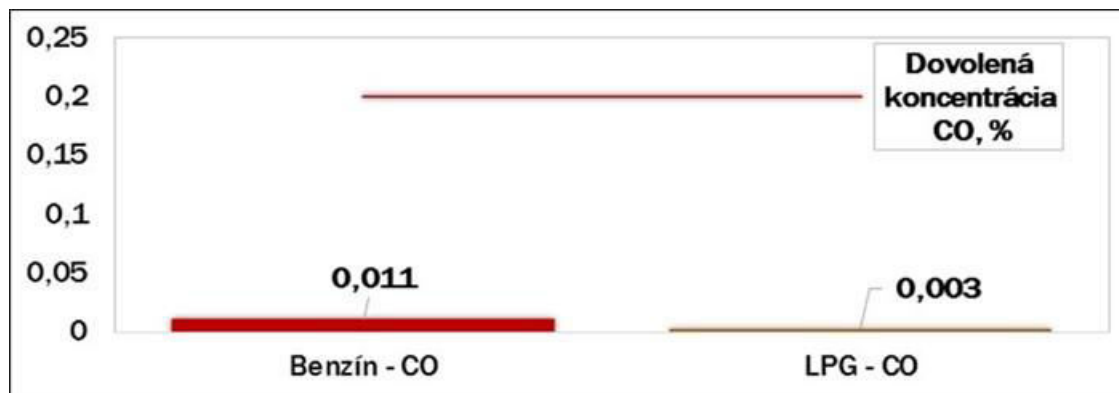
## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### Meranie emisného stavu

Vozidlo		Vozidlo č. 1				
Typ motora	BBM					
Typ OBD	EOBD					
CIN/CVN	03D93 5413/6C 43 00 00					
Použité palivo		BA-95B		LPG		
Stav kontrolky MIL po zapnutí zapaľovania		ZAPNUTÁ		ZAPNUTÁ		
Stav kontrolky MIL po spustení motora		VYPNUTÁ		VYPNUTÁ		
Počet chýb typu P-0XX		-0-		-0-		
Readinesscode	Kontinuálne monitorované (Data byte B)	Komponenty komplexne	Prítomné systémy	Stav systémov	Prítomné systémy	Stav systémov
		Palivový systém	1	0	1	0
		Vynechávajúce spaľovania	1	1	1	1
	Sporadicky monitorované (Data byte C/ Data byteD)	Recirkulácia výf. plynov	0	0	0	0
		Ohrev kyslík. sond	1	0	1	0
		Kyslíková sonda	1	1	1	1
		Klimatizačné zariadenie	0	0	0	0
		Sekundárny vzduch	0	0	0	0
		Odvetrávanie pal. nádrže	1	1	1	1
		Ohrev Katalyzátora	0	0	0	0
Katalyzátor (účinnosť)	1	0	1	0		
Rozdiel v pamäti chýb pri zmene paliva		NEZAZNAMENANÝ				
Rozdiel v stave systémov pri zmene paliva		NEZAZNAMENANÝ				
Objemová koncentrácia CO a CO <sub>2</sub> vo výfukových plynoch testovaného vozidla, pri otáčkach zvýšeného voľnobehu		CO=0,011%obj. CO <sub>2</sub> =15,11%obj.		CO=0,003%obj. CO <sub>2</sub> =13,80%obj.		

## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

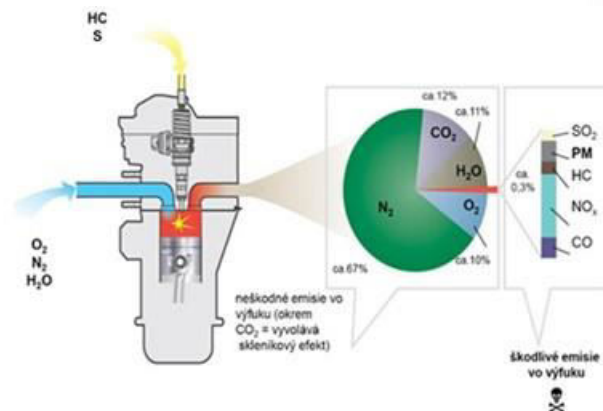
### Meranie emisného stavu



## Výkonové vlastnosti, hospodárnosť a ekológia spaľovacích motorov

### *Metodiky testov pri skúškach emisného stavu spaľovacích motorov*

- Metodiky skúšok v stacionárnych podmienkach.
- Metodiky skúšok v prevádzkových podmienkach.





## Záver

- v súčasnosti je životné prostredie nadmerne zaťažované emisiami rôzneho druhu,
- myšlienka používania palív s minimálnym dopadom na životné prostredie nadobúda veľký význam,
- pre objektívne posúdenie množstva vyprodukovaných emisií, ktoré vznikajú spaľovaním v mobilných energetických prostriedkoch je potrebné zvoliť správne metódy merania a vyhodnotenia,
- pri sledovaní emisných parametrov zážihových motorov, ktoré na pohon využívajú alternatívne palivá sú pri meraniach sledované objemové koncentrácie CO a CO<sub>2</sub>,
- okrem vozidiel so zážihovými spaľovacími motormi existuje tiež veľký počet osobných motorových vozidiel vybavených vznetovými spaľovacími motormi, ktoré by tiež mohli na pohon využívať alternatívne palivá,

## Záver

- až 90 % prepravy tovarov a osôb sa v súčasnosti vykonáva dopravnými prostriedkami spaľujúcimi naftu (nákladné automobily, autobusy, lokomotívy, lode, traktory), predstavuje to obrovský potenciál,
- palivá vyrobené z metylesteru rastlinných olejov možno považovať za výhodné hlavne z toho hľadiska, že takmer každý vznetový spaľovací motor je v princípe schopný takéto palivá spaľovať,
- v krajinách Európskej únie sa ich počet pohybuje v rozsahu 15 až 40 %,
- produkcia oxidu uhličitého pri spaľovaní zodpovedá jeho spotrebe pri fotosyntéze,
- biologická odbúrateľnosť napr. metylesteru repkového oleja po jeho úniku do životného prostredia je približne 95 % za 6 dní,
- pri používaní alternatívnych palív ako zdroja energie pre pohon vozidiel vybavených dochádza k poklesu výkonu pri náraste mernej spotreby paliva,



**Ďakujem Vám za pozornosť**

