

Ministerstvo zemědělství České republiky, *Ministry of Agriculture of the Czech Republic*  
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha, *Research Institute of Agricultural Engineering,*  
*p.r.i. Prague*  
Sdružení pro výrobu bionafty, Praha, *Association for Biodiesel Production, Prague*

## STAV A POŽADAVKY NA UDRŽITELNOU VÝROBU SMĚSNÝCH A BIOGENNÍCH POHONNÝCH HMOT

*STATUS QUO AND REQUIREMENTS FOR SUSTAINABLE PRODUCTION  
OF BLENDED AND BIOGENIC FUELS*



© Koudlec, 1996

**MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY  
VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY, v.v.i. Praha  
SDRUŽENÍ PRO VÝROBU BIONAFTY, Praha**

**MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE CZECH REPUBLIC  
RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING, p.r.i. Prague  
ASSOCIATION FOR BIODIESEL PRODUCTION, Prague**

**STAV A POŽADAVKY NA UDRŽITELNOU VÝROBU  
SMĚSNÝCH A BIOGENNÍCH POHONNÝCH HMOT**

**Sborník přednášek a odborných prací**

**vydaný k 10. mezinárodnímu semináři konanému 3. dubna 2012 jako odborná  
doprovodná akce 12. mezinárodního veletrhu zemědělské techniky TECHAGRO 2012,  
Brno – výstaviště, Veletrhy Brno, a.s.**

**STATUS QUO AND REQUIREMENTS FOR SUSTAINABLE  
PRODUCTION OF BLENDED AND BIOGENIC FUELS**

**Proceedings of the international seminar**

**edited for the 10<sup>th</sup> International seminar held on 3 April 2012 as professional  
accompanying action of the 12<sup>th</sup> International exhibition of agricultural engineering  
TECHAGRO 2012, organized in Brno exhibition grounds by Fairs Brno,  
joint-stock company**

**Květen 2012  
May 2012**

### **Poděkování**

**Organizátoři si dovoluují zvláště poděkovat firmám BASF, spol. s r.o. Praha a FABIO PRODUKT, spol. s r.o. Holín za podporu realizace tohoto semináře.**

### **Acknowledgement**

***The organizers gratefully acknowledge the companies BASF, Ltd. Prague and FABIO PRODUKT, Ltd. Holín for their support in this seminar implementation.***

Tento seminář byl za VÚZT, v.v.i. proveden v rámci řešení výzkumného záměru MZE0002703102 - etapy 5 „Technologické postupy udržitelné výroby a užití biosurovin a energetických nosičů nové generace se zřetelem na potravinovou bezpečnost a globální trhy souvisejících produktů“.

*This seminar was realized in behalf of the Research Institute of Agricultural Engineering, p.r.i. Prague in the framework of solution of the research project MZe 0002703102 - Part 5 “Technological processes of sustainable production and utilization of bio-raw materials and energy carrier of new generation with respect to food security and global market with relevant products”.*

Ministerstvo zemědělství České republiky  
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha  
Sdružení pro výrobu bionafty, Praha

© Zdeňka Šedivá, Petr Jevič, 2012  
ISBN 978-80-86884-66-2

## **Anotace**

### **Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních pohonných hmot**

Prezentuje se akční plán pro biomasu v České republice na období 2013 - 2020, popisující hlavní oblasti energeticko-surovinového využití biomasy a návrhy opatření vhodné pro udržitelnou výrobu biogenních pohonných hmot a způsoby jejich certifikace. V návaznosti na hodnocení světového trhu s biopalivy se uvádí tuzemská bilance motorových paliv a biopaliv, stav jejich standardizace a připravované změny požadavků na jakost. Kvantifikují se čerpací stanice prodávající pohonné hmoty s vysokým obsahem biopaliv B100, B30 a E85. Popisují se systémová opatření pro využití opotřebovaných kuchyňských olejů pro výrobu methylesterů mastných kyselin (FAME), současný stav v kultivaci a využití řas na výrobu paliv a vybrané palivářské vlastnosti směsných motorových paliv s FAME a hydrogenovanými rostlinnými oleji a tuky (HVO) vyráběnými hydrogenolýzou. Uvádí se technicky bezproblémové výsledky sledování dlouhodobého provozu 63 autobusů, 65 tahačů a lokomotivy na palivo Ekodiesel B100. Popisují se výsledky ověření účinnosti aditiv přidávaných do paliva z řepkového oleje na schopnost jeho vznícení a emise výfukových plynů u traktorů poháněných rostlinnými oleji.

**Klíčová slova:** biogenní paliva, směsná paliva, řepkový olej jako palivo, udržitelnost, trh s biopalivy, palivářské vlastnosti, technické normy

## **Summary**

### ***Status Quo and Requirements for Sustainable Production of Blended and Biogenic Fuels***

*There is presented the Action Plan for Biomass in the Czech Republic for the period from 2013 to 2020 describing the main areas of energy and material utilization of biomass and suggestions of measures suitable for sustainable production of biogenic fuels and methods of their certification. In relation to an evaluation of world market with biofuels there is mentioned the domestic balance of motor fuels and biofuels, stage of their standardization and prepared changes of requirements for quality. There are quantified the filling stations selling the fuels with high content of biofuels B100, B30 and E85. There are described the system measures for utilization of used cooking oils destined for FAME production, the present situation in cultivation and utilization of algae for fuel production and the selected fuel properties of blended fuels with FAME and hydrotreated vegetable oils (HVO) produced by the process of hydrogenolysis. There are mentioned the technically trouble free results of monitoring of long-lasting operation of 63 buses, 65 towing vehicles and 1 locomotive using the Ecodiesel B100. There are described the results of efficiency examination of additives added to the rapeseed oil fuel on its ignition ability and exhaust gas emissions at tractors fuelled by vegetable oils.*

**Keywords:** *biogenic fuels, blended fuels, rapeseed oil fuel, sustainability, market with biofuels, fuel properties, technical standards*

**OBSAH**  
**CONTENT**

1. **Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 - 2020** ..... 6  
*Biomass Action Plan of the Czech Republic for period 2012 - 2020*  
Ing. Marek Světlík - Ministerstvo zemědělství, Praha
2. **Legislativní požadavky a certifikace procesu výrobního řetězce udržitelných biogenních paliv** ..... 12  
*Legislative demands and certification of production chain process of sustainable biogenic fuels*  
Ing. Jiří Hromádko, Ph.D. - Ministerstvo životního prostředí, Praha
3. **Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011** ..... 21  
*Production, import, export and cross consumption of motor fuels on the market and at petrol stations in the Czech Republic for the year of 2011*  
Ing. Luděk Dušek - Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha
4. **Světový trh s biopalivy a jeho vliv na střední Evropu** ..... 25  
*World market with biofuels and its influence on the Central Europe*  
Ing. Dalibor Delong - BZK Group Ltd. Teresin
5. **Postavení moderních biopaliv na českém trhu** ..... 35  
*Position of advanced biofuels on the Czech market*  
Ing. Jiří Trnka - CZ Biom - České sdružení pro biomasu, Praha
6. **Opotrebované kuchynské oleje ako zdroj pre výrobu metylesterov so štandardnou kvalitou** ..... 43  
*Used cooking oils (UCO) as a source for the production of fatty acid methyl esters of standard quality*  
doc. Ing. Ján Cvengroš, DrSc., Ing. Andrea Kleinová, Ph.D - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava
7. **Možnosti kultivácie a využitia rias na výrobu palív** ..... 57  
*Possibilities of cultivation and utilization of algae for fuel production*  
Ing. Jozef Mikulec, CSc., Ing. Gabriela Polakovičová, Mgr. Patrik Kušnir - VÚRUP, a.s. Bratislava, Vlčie Hrdlo
8. **Stav technických norem a pripravované zmeny požiadavkú na jakost pohonných hmot** ..... 65  
*Actual state of technical standards and prepared changes of requirements for quality of fuels*  
Ing. Vladimír Třebický, CSc. - SGS Czech Republic, s.r.o., Divize paliv a maziv, Praha
9. **Čistota motorové nafty a poruchy vstřikovacích soustav** ..... 74  
*Diesel fuel purity and failures of injection systems*  
Ing. Vladimír Matějovský - QMS Consulting, Praha
10. **Provozování motorových vozidel na bionaftu a směsnou motorovou naftu - praktické použití paliv Ekodiesel B100 a B30** ..... 84  
*Operation of motor vehicles using biodiesel and diesel fuel blends - practical using of fuels Ekodiesel B100 and B30*  
Karel Hendrych - PREOL, a.s. Lovosice
11. **Vybrané palivářské vlastnosti směsných motorových paliv s methylestery mastných kyselin a hydrogenovanými rostlinnými oleji** ..... 92  
*Selected fuel properties of blended motor fuels with fatty acid methyl esters and hydrotreated vegetable oils*  
Ing. Miroslav Bažata - AGROPODNIK, a.s. Jihlava

- 12. Stav a trendy udržitelné výroby biogenních paliv v ČR do roku 2020 s ohledem na stanovený požadavek snížení emisí skleníkových plynů z pohonných hmot ..... 99**  
*Actual state and trends of sustainable production of biogenic fuels in the Czech Republic up to 2020 with regard to requirement for reduction of greenhouse gas emissions originating from fuels*  
Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c., Ing. Zdeňka Šedivá - VÚZT, v.v.i. & SVB Praha
- 13. Exhaust gas emissions of tractors fuelled with plant oils ..... 110**  
*Emise výfukových plynů u traktorů poháněných rostlinnými oleji*  
P. Emberger, K. Thuneke, T. Gassner, S. Kirner, E. Remmele - Technology and Support Centre in the Centre of Excellence for Renewable Resources (TFZ), Straubing, Germany
- 14. Additives for rapeseed oil fuel..... 116**  
*Přísady (aditivy) do paliva z řepkového oleje*  
J. Kastl, E. Remmele - Technology and Support Centre in the Centre of Excellence for Renewable Resources (TFZ), Straubing, Germany

## Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 - 2020

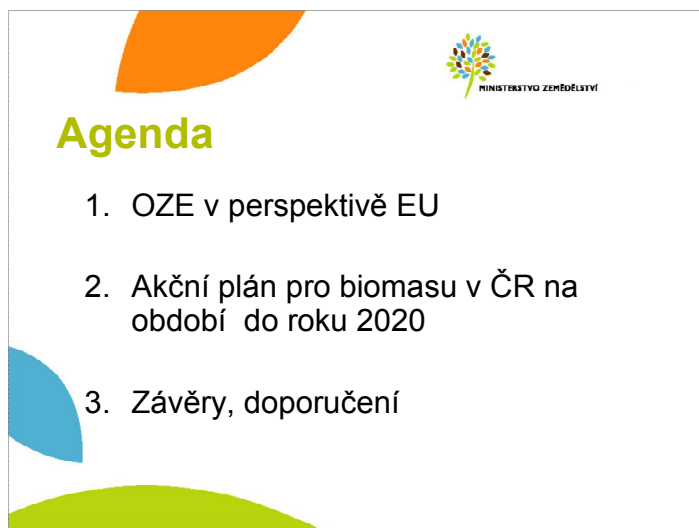
Ing. Marek Světlík - Ministerstvo zemědělství, Praha

### Biomass Action Plan of the Czech Republic for period 2012 - 2020

#### Abstract:

*Biomass Action Plan (BAP) presents a complete analysis of biomass use in the CR for energy and material use and follow-up to the terminated BAP for the period 2009 - 2011. The main goals of BAP are to determine the role of agricultural and forest land taking into account the need to maintain food self-sufficiency CR, to determine the quantified energy potential of agricultural and forest biomass and to quantify the amount of energy, which can realistically be made of biomass in the Czech Republic with a view to 2020. In contrast with the National Renewable Energy Action Plan of the Czech Republic BAP does not set binding amount of energy from renewable sources, but shows real potential of agricultural biomass and forest biomass for energy use, which was estimated to 198 PJ (median value). This document contains information on key areas of biomass energy use, including production of liquid biofuels, biogas and the use of solid biomass for direct combustion and production of heat, electricity and fuels in road transport. It suggests appropriate measures for the sustainability of this area by 2020. The BAP presumption of the motor biofuels production is on the level 380 thousand hectares of agricultural land. The aim of BAP is also to help fulfill obligations of the CR energy production from renewable energy sources by 2020, which determines the Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Target for share of energy from renewable sources in gross final consumption of energy for 2020 is set at 13% and the share of renewable energy in transport to 10%. The output of the BAP is represented by the outcomes and recommendations destined for preparation of State Energy Conception CR.*

**Keywords:** biomass, national action plan, energy from renewable sources





## Závazné cíle

- Členské státy zajistí, aby podíl OZE v roce 2020 byl nejméně 20 % z celkové hrubé konečné spotřeby energie v EU
- Cíl pro ČR: 13 %
- Každý členský stát zajistí, aby podíl OZE v dopravě byl v roce 2020 nejméně 10 %



## Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 -2020 (APB)

### Hlavní důvody přípravy APB:

- současný vývoj v oblasti OZE v ČR
- mezinárodní závazky (EU energeticko-klimatický balíček, NAP pro OZE)
- energetický přínos biomasy pro diverzifikaci a změnu palivového mixu české energetiky
- posílení pozice MZe v sektorovém propojení rolí s MPO, MŽP



## Hlavní cíle APB

- Stanovit roli zemědělské půdy včetně TTP a lesních pozemků.
- Určit kvantifikovaný energetický potenciál zemědělské a lesní biomasy a biologických odpadů.
- Identifikovat duplicity finančních podpor, navrhnout změny systému.
- Připravit závěry a doporučení.





## Metodika zpracování APB

- Výchozí bod pro APB - zabezpečení 100% potravinové potřeby státu
- Stanovení potenciálu biomasy – princip udržitelnosti využití zemědělské půdy
- Zahnutí požadavků na ochranu půdy proti erozi, zohlednění úrodnosti půdy (BPEJ) a klimatických podmínek
- Alokace půdy pro jednotlivé druhy biomasy – kapalná biopaliva, bioplyn, pevná biomasa



## APB – Princip efektivity

- **Efektivní využití zemědělské půdy** pro výrobu potravin (princip udržitelnosti), využití volné zemědělské půdy k produkci biomasy pro energetické využití
- Energetická **efektivnost přeměny na energii**
- **Efektivní spotřeba energie** vyrobené z biomasy



## Disponibilní zemědělské půda (úroveň 100% potravinové produkce)

Původ biomasy	Rozloha [tis. ha]	Hodnota energetického potenciálu [PJ]
Orná půda pro energetické využití	680	53,1 – 76,2
Trvalé travní porosty	440	22,8 – 29,8
Vedlejší produkty		57,5 – 80,8
<b>Celkem</b>	<b>1 120</b>	<b>133,9 – 186,8</b>



## Energetický potenciál lesní dendromasy

- Roční produkce LTZ odpovídá energetickému potenciálu **4,8 PJ**
- Roční prod. kůry po odečtení objemu pro jiné využití odpovídá energ. potenciálu **4 – 7,3 PJ**
- Roční produkce odpadu pilařské výroby a následného zprac. dřeva (např. výroba nábytku) odpovídá **18,3 PJ**



## Celkový energetický potenciál biomasy


Zemědělská biomasa	133,9 – 186,8 PJ
Lesní dendromasa	26,3 – 30,4 PJ
<b>Celkem</b>	<b>168,9 – 226,8 PJ</b>



## Potenciál biomasy pro výrobu biopaliv v dopravě


Výchozí předpoklady:

- predikce spotřeby pohonných hmot do roku 2020 (MPO)
- předpoklad náhrady 10% fosilních pohonných hmot v roce 2020 => 26,1 PJ
- hlavní plodiny pro výrobu biopaliv - cukrová řepa, obiloviny a řepka olejná
- stanovení optimálního mixu plodin - strategická flexibilita využití jednotlivých plodin

  
MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

### Potenciál biomasy pro výrobu biopaliv v dopravě

Základní scénář							
Plodina	Druh paliva	Alokovaná plocha půdy	Spotřeba plodiny na výrobu biopaliva *	Výtěžnost biopaliva z ha	Obsah energie		Celková energetická hodnota
					GI/m <sup>3</sup>	GI/ha	
		tis. ha	t/m <sup>3</sup>	M <sup>3</sup> /ha	GI/m <sup>3</sup>	GI/ha	PJ
Cukrovka	Etanol	80	9,32	5,85	21	122,85	9,8
Kukuřice/Pšenice	Etanol	30	2,13/2,57	3,43/2,04	21	72/42,8	1,7
Řepka	FAME	240	2,3	1,30	33	43	10,3
TTP	biometan	20	0,01	2700	0,0212	57,24	1,4
Kukuřičná siláž	biometan	10	0,006	8100	0,0212	172	1,7
BRO (tis.t)	biometan	---	-	100	0,0212	-	0,1
Použité kuchyňské oleje a tuky (tis.t)	FAME	-	-	32	37 GI/t	-	1,18
<b>Celkem</b>		<b>380</b>					<b>26,2</b>

-   
MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
- ### ZÁVĚRY
- Z analýzy vyplývá **dominující role cukrovky** pro výrobu ethanolu a **řepky** pro výrobu FAME v období do r. 2020.
  - Předpoklad důrazu státní politiky na **nejefektivnější a nákladově nejméně náročné** obnovitelné zdroje energie.
  - V případě biopaliv pro dopravu zachovat současný systém "kvót", ponechat na výrobcích, aby je produkovali nákladově nejefektivnějším způsobem.
  - Důsledný monitoring při ověřování plnění kritérií udržitelnosti zakotvených do směrnice 2009/28/ES u biopaliv pro dopravu.

-   
MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
- ### ZÁVĚRY
- Začít postupně posuzovat všechny formy energie z hlediska „celkové ekologické stopy“ (LCA) a zohlednit ji při formulování budoucí politiky a systému podpory.
  - Proces výroby - pro dosažení výrazně pozitivního energetického výnosu MEŘO je důležité energeticky **využít i vedlejší produkty** (extrahované šroty či pokrutiny, glycerol, lihovarské výpalky).
  - Obnovitelné náhrady motorových paliv mají několik možných alternativ, z hlediska dnešního poznání je obtížné jednoznačně preferovat některou z nich.



**ZÁVĚRY**

- Ověřit možnosti hydrogenace rostlinných olejů v průmyslových podmínkách.
- Ověřit průmyslové využívání technologie rychlé pyrolýzy a rafinace biooleje pro využití jako motorové biopalivo.
- Připravit podmínky pro konkurenceschopnost nových druhů pohonných hmot na trhu.



**DĚKUJI ZA POZORNOST.**

Ing. Marek Světlík  
vedoucí oddělení OZE  
Ministerstvo zemědělství ČR  
[marek.svetlik@mze.cz](mailto:marek.svetlik@mze.cz)

### **Aktualizace akčního plánu pro biomasu v ČR na období 2012 - 2020**

#### **Abstrakt:**

*Akční plán pro biomasu (APB) představuje kompletní analýzu využití biomasy v ČR pro energetické a materiálové využití a navazuje na ukončený Akční plán pro biomasu na období 2009 – 2011. K hlavním cílům APB patří stanovit roli zemědělské a lesní půdy při zohlednění nutnosti zachování potravinové soběstačnosti ČR, určit kvantifikovaný energetický potenciál zemědělské a lesní biomasy a kvantifikovat množství energie, která může být reálně vyrobená v ČR z biomasy s výhledem do roku 2020. Na rozdíl od Národního akčního plánu České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů nestanovuje APB závazné množství energie z OZE, ale uvádí reálný potenciál zemědělské biomasy a lesní dendromasy pro energetické využití, který byl odhadnut na 198 PJ (střední hodnota). Dokument obsahuje informace o hlavních oblastech energetického využití biomasy včetně výroby kapalných biopaliv, bioplynu a využití tuhé biomasy pro přímé spalování a výrobu tepla, elektrické energie a pohonných hmot v silniční dopravě. Navrhuje opatření vhodná pro udržitelnost této oblasti do roku 2020. K produkci motorových biopaliv předpokládá APB plochu zemědělské půdy na úrovni 380 tis. ha. Cílem APB je také pomoci naplnit závazky ČR pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů energie k roku 2020, které určuje směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES z 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Podíl energie na hrubé domácí spotřebě je pro rok 2020 stanoven na 13 % a podíl obnovitelné energie v dopravě na 10 %. Výstupem APB jsou závěry a doporučení pro přípravu státní energetické koncepce ČR.*

**Klíčová slova:** biomasa, národní akční plán, energie z obnovitelných zdrojů

#### **Kontakt:**

Ing. Marek Světlík - vedoucí oddělení obnovitelných zdrojů energie, Ministerstvo zemědělství ČR  
e-mail: [marek.svetlik@mze.cz](mailto:marek.svetlik@mze.cz)

## Legislativní požadavky a certifikace procesu výrobního řetězce udržitelných biogenních paliv

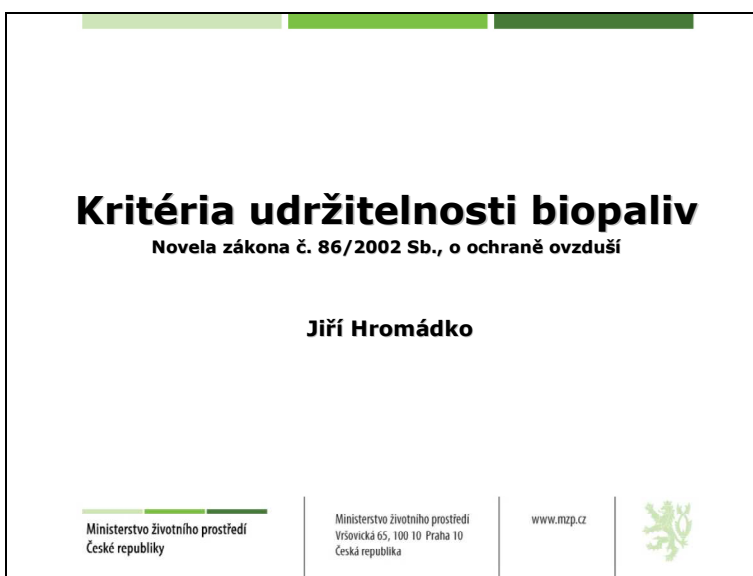
Ing. Jiří Hromádko, Ph.D. - Ministerstvo životního prostředí, Praha

### Legislative demands and certification of production chain process of sustainable biogenic fuels

#### Abstract:

The objective of this contribution is presentation of amendment relating to the Air Protection Act No. 86/2002 coll., which deals with issues of reducing greenhouse gas emissions by fuel suppliers and sustainability criteria for biofuels. This amendment transposes the relevant part of directives of European Parliament and Council No. 2009/30/EC on Fuel Quality and 2009/28/EC on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources. The Air Protection Act established a system for monitoring and authentication of biomass origin destined for biofuel production, which will ensure the compliance with the sustainability criteria for biofuels. Furthermore it is presented the Government Regulation No. 446/2011 Coll. on Sustainability Criteria for Biofuels, which accompanies an amendment to the air protection act and specifies requirements for cultivations sustainable biomass and production of biofuels fulfilling sustainability criteria. This government regulation specifies requirements for relevant documents, which ensure the origin authentication of biomass necessary for its production.

**Keywords:** biofuels, air protection act, government regulation coll. on sustainability criteria for biofuels



## Hlavní cíle novely zákona

- Transpozice kritérií udržitelnosti obsažených ve směrnících 2009/30/ES a 2009/28/ES;
- Dosažení snížení emisí skleníkových plynů z dodaných pohonných hmot o minimálně 6 % do konce roku 2020 ve srovnání s rokem 2010;
- Zajištění výkonu akreditace, certifikace a autorizovaného ověřování výkazů o plnění kritérií udržitelnosti;
- Zajištění výkonu státní správy v rámci implementace transponovaných směrnic;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Kritéria udržitelnosti biopaliv 1

Pouze biopaliva splňující kritéria udržitelnosti:

- se mohou započítávat dodavatelům PHM do splnění povinnosti uplatnění minimálního podílu biopaliv;
- se mohou započítávat dodavatelům PHM do splnění povinnosti uplatnění minimálního snížení emisí skleníkových plynů;
- pouze tato biopaliva jsou způsobilá k finanční podpoře (nulová, příp. nižší sazba spotřební daně na PHM);

Kritéria udržitelnosti musí být splněna bez ohledu na to, zda byly suroviny pro jejich výrobu vypěstovány na území EU nebo ve třetích zemích.

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Kritéria udržitelnosti biopaliv 2

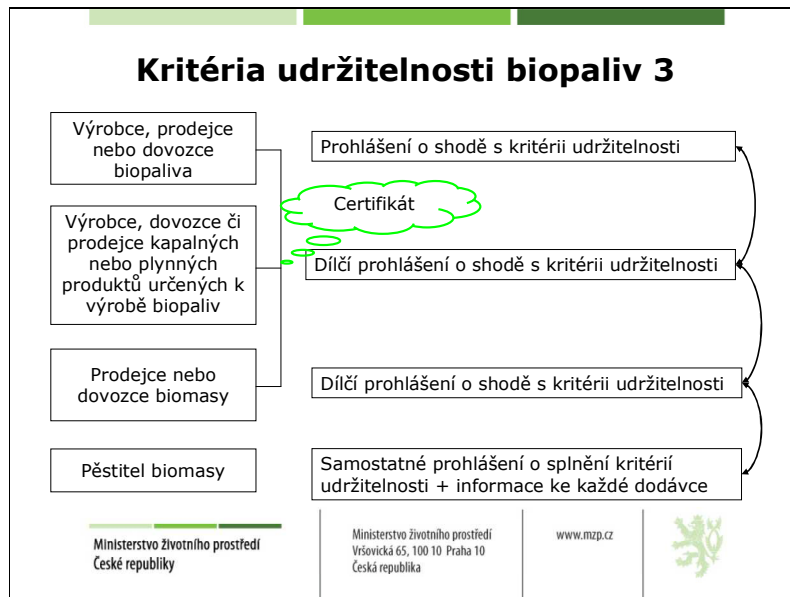
- Směrnice nestanoví konkrétní způsob, jak kontrolovat plnění kritérií udržitelnosti. Požaduje však, aby informace byly podrobeny nezávislému auditu;
- Návrh zákona proto zvolil cestu časově omezené certifikace jednotlivých článků výrobního řetězce (12 měsíců);
- Certifikáty bude vydávat autorizovaná osoba, která každý rok u jednotlivých osob provede nezávislý audit;
- Pěstitelé biomasy jakožto první článek řetězce nemusí být certifikováni postačí jim vydávat tzv. samostatné prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti. Kontrole jsou pak podrobeni minimálně 3 % pěstitelů;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz





- ### Autorizovaná osoba
- Vydává certifikát osobám podle § 3c odst. 1 až 3;
  - Musí být k této činnosti akreditována a autorizována MŽP;
  - Jednou ročně zkontrolovat certifikované osoby;
  - V rámci kontroly prodejce či dovozce biomasy zkontrolovat nejméně 3 % pěstitelů biomasy;
  - Po provedení kontroly vypracovat zprávu a tu po dobu 5 let archivovat;
  - V případě zjištění nedostatků zaslat neprodleně kopii zprávy inspekci;
  - Zasílat kopie všech vydaných certifikátů ministerstvu;
  - Zasílat ministerstvu každoročně souhrnnou zprávu o jí provedených kontrolách v uplynulém kalendářním roce;
- Ministerstvo životního prostředí České republiky
- Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika
- www.mzp.cz
- 

### Doporučený vzor certifikátu

Logo autorizované osoby	Identifikační údaje autorizované osoby	akreditační značka COV
Identifikační číslo autorizované osoby: vydává <b>Certifikát</b> číslo certifikátu: xx-xx-xx kterým ověřuje, že subjekt identifikační údaje příjemce certifikátu prokázal shodu procesu výrobního řetězce udržitelných biopaliv § 5 a přílohou č. 3 nařízení vlády č. 446/2011 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv podle certifikačního schématu: § 3c odst. (5) a § 16 odst. (5) zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší Oblast certifikace: <input type="checkbox"/> výroba, dovoz nebo prodej biopaliv <input type="checkbox"/> výroba, dovoz nebo prodej kapalných nebo plyných produktů určených k výrobě biopaliv <input type="checkbox"/> dovoz nebo prodej biomasy Platnost certifikátu od: Platnost certifikátu do: Datum a datum vystavení Podpis oprávněné osoby		

Ministerstvo životního prostředí České republiky

www.mzp.cz

## Kontrolní orgány

Celní úřady kontrolují:

- Splnění snížení emisí skleníkových plynů dodavatelem PHM;
- Platnost dokladů o splnění kritérií udržitelnosti v případě dovozů (produkt má již zahraniční certifikát);

Mze kontroluje správnost dílčích prohlášení a samostatných prohlášení pěstitelů biomasy.

Česká inspekce životního prostředí

- Kontroluje správnost údajů uváděných v prohlášeních o shodě s kritérii udržitelnosti;
- Uděluje pokuty za porušení povinností při vydávání prohlášeních;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Kritéria udržitelnosti ve vztahu k půdě

- Původní les a jiné zalesněné plochy s původními druhy, kde nejsou žádné viditelné známky lidské činnosti;
- Oblasti určené zákonem nebo příslušným orgánem k účelům ochrany přírody;
- Vysoce biologicky rozmanité travní porosty;
- Mokřady;
- Plochy o rozloze větší než 1 hektar se stromy vyššími než pět metrů a porostem koruny tvořícím více než 30 %;
- Rašeliniště;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Kritéria udržitelnosti ve vztahu k CO<sub>2</sub>

- Úspora emisí skleníkových plynů vyprodukovaných během celého životního cyklu biopaliva, nejméně 35 % v porovnání s fosilní alternativou;
- Od 1. ledna 2017 musí úspora emisí skleníkových plynů činit alespoň 50 %;
- Ode dne 1. ledna 2018 musí tato úspora emisí skleníkových plynů činit alespoň 60 % při používání biopaliv vyrobených v zařízeních, která zahájila výrobu dne 1. ledna 2017 nebo později;
- Biopaliva vyrobená v zařízeních, která byla v provozu ke dni 23. ledna 2008 musí splňovat úsporu emisí skleníkových plynů až od 1. dubna 2013;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz





## System kvality u certifikovaných osob

System kvality zahrnuje:

- Zavedení a vykazování systému hmotnostní bilance prokazujícího plně původ biomasy, meziproduktů nebo samotných biopaliv splňujících kritéria udržitelnosti při jejich mísení s produkty, které nesplňují kritéria udržitelnosti;
- Vedení evidence příchozích a odchozích produktů a jejich evidenční provázání na přijatá samostatná prohlášení, přijatá a vydaná dílčí prohlášení o shodě a přijatá a vydaná prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti;
- Vedení evidence vnitropodnikových procesů, zajišťujících správnost a průkaznost postupů podle výše uvedených bodů;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vrsovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## System hmotnostní bilance

System hmotnostní bilance umožňuje, aby byly dodávky udržitelných produktů míseny a musí dále zajistit aby:

- Informace ohledně hmotností i produkce emisí skleníkových plynů u jednotlivých příchozích dodávek byly součástí dokumentace doprovázející směs;
- Součet hmotností i produkce emisí skleníkových plynů u dodávek splňujících kritéria udržitelnosti přidaných do směsi se rovnal nebo byl větší než součet hmotností i produkce emisí skleníkových plynů dodávek splňujících kritéria udržitelnosti odebraných ze směsi, bilance musí být uzavřena do platnosti certifikátu;
- V případě smíchání produktů splňujících kritéria udržitelnosti s produkty, které tato kritéria nesplňují, množství udržitelných produktů přidaných do směsi bylo zjištěno předem;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vrsovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Evidence certifikovaných osob

- Dodaná samostatná prohlášení, dodaná/vydaná dílčí prohlášení o shodě a prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti;
- Dodací listy k příchozím a odchozím dodávkám;
- Kupní smlouvy na příchozí a odchozí dodávky;
- Identifikace jednotlivých dodávek, zahrnující identifikaci dodavatele/odběratele a jedinečných identifikačních čísel příchozích a odchozích dodávek, druh příchozího/odchozího udržitelného produktu, datum dodání/expedice udržitelného produktu, množství, produkce emisí CO<sub>2ekv</sub>/t (MJ);
- Evidence ztrát a konverzních faktorů;
- Při výpočtu emisí skleníkových plynů evidence všech energetických vstupů a výstupů z procesu výroby;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vrsovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Náležitosti dílčího prohlášení o shodě

- Jedinečné identifikační číslo dílčího prohlášení;
- Identifikační údaje vystavovatele a příjemce;
- Registrační číslo certifikátu, identifikaci autorizované osoby;
- Údaje o biomase, případně o kapalných nebo plyných meziproduktech zahrnující informace o jejich druhu, množství, informace zdali biomasa pochází z odpadu nebo zbytků...;
- Informaci o původu biomasy (název státu);
- Produkci emisí skleníkových plynů v  $\text{gCO}_{2\text{ekv}}/\text{t}$ , případně ( $\text{gCO}_{2\text{ekv}}/\text{MJ}$ );
- Informaci, zda se pro určení produkce emisí použila standardní hodnota nebo skutečná hodnota;
- Místo a datum vystavení a podpis;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Vzor dílčího prohlášení

**DÍLČÍ PROHLÁŠENÍ O SHODĚ S KRITÉRII UDRŽITELNOSTI**  
podle čl. 17 přílohy 2 směrnice vč. 446/2008/ES, o kterých udržitelných biopaliv

**Jedinečné identifikační číslo dílčího prohlášení:**

Vystavovatel <sup>1</sup> :	Příjemce:	Identifikační číslo autorizované osoby <sup>2</sup> :
-----------------------------	-----------	---

**1. Údaje o biomase/kapalných nebo plyných meziproduktech určených k výrobě biopalin:**  
Druh, popíšeš podle?   
Množství (t):   
Stát původu biomasy:   
Biomasa/kapalný nebo plyný meziprodukt byl vyroben z odpadu nebo zbytků, které odpovídají ze zemědělní, lesnické, průmyslové a rybářské výroby:  ano  ne

**2. Údaje o produkci emisí skleníkových plynů**  
Produkce emisí skleníkových plynů ( $\text{gCO}_{2\text{ekv}}/\text{t}$ , případně  $\text{gCO}_{2\text{ekv}}/\text{MJ}$ ):   
Produkce emisí skleníkových plynů byla stanovena z použitím:  
 dílčích standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1, respektive standardních hodnot uvedených v části A přílohy č. 1 nařízení vlády  
 výpočtu ze skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B přílohy č. 1 nařízení vlády  
 výpočtu podle vzorce uvedeného v bodě 1 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády za použití dílčích standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1 nařízení vlády  
 byl použit bonus za pěstování na zemědělně půdě podle bodu 7 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády  
 byl použit bonus za používání zdomácnělých zemědělských postupů dle bodu 1 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády  
Identifikační přepravní prostředek a přepravní vzdálenost<sup>3</sup>:

Místo a datum vystavení:  Podpis vystavující osoby:

<sup>1</sup> Návazí a adresa vystavovatele a registrační číslo certifikátu vyhovují ustanovením nařízení  
<sup>2</sup> Pokud je emitent dílčím účastníkem certifikátu, ze kterého vyplývá ustanovení nebo (ověřitelná) osoba, mědi se tato osoba certifikátu. Pokud taková osoba certifikátu nevyplývá, uvede se tato osoba osobně.  
<sup>3</sup> Měří v kilometrech, pokud je možno, logické měření, zejména vzhledem k výšce.  
<sup>4</sup> Při použití dílčích standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1, respektive standardních hodnot uvedených v části A přílohy č. 1 se nemusí uvést.  
<sup>5</sup> Lze využít pouze při použití skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B nebo při použití hodnot dílčích standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1 nařízení vlády.  
<sup>6</sup> Měří se jako mil. Uvádí se pouze při používání skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B přílohy č. 1 nařízení vlády.

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

www.mzp.cz



## Náležitosti prohlášení o shodě

- Jedinečné identifikační číslo prohlášení;
- Identifikační údaje vystavovatele a příjemce prohlášení;
- Registrační číslo certifikátu, identifikaci autorizované osoby;
- Údaje o biopalivu nebo biokapalině zahrnující informace o jejich druhu, množství, informace zdali pochází z odpadu nebo zbytků...;
- Informaci o původu biomasy (název státu);
- Produkci emisí skleníkových plynů v  $\text{gCO}_{2\text{ekv}}/\text{MJ}$ ;
- Informaci, zda se pro určení produkce emisí použila standardní hodnota nebo skutečná hodnota;
- Prohlášení, zda bylo biopalivo nebo vyrobeno v zařízení, které bylo v provozu před 24.01.2008;
- Místo a datum vystavení a podpis;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



### Vzor prohlášení

**PROHLÁŠENÍ O SHODĚ S KRITÉRII UDRŽITELNOSTI**  
podle částí přílohy 2, zařazené v úřad. 446/2011 Sb., o kritériích udržitelnosti hospodář.

**Jedinečné identifikační číslo prohlášení:**

Vystavovatel <sup>1</sup> :	Příjmení:	Identifikační číslo autorizované osoby <sup>2</sup> :
-----------------------------	-----------	---

**1 Údaje o biopalivu:**  
Druh, popřípadě použití<sup>3</sup>:  
Množství (t):  
Stávk příroda biomasy  
Biopálivo bylo vyrobeno z odpadu nebo zbytků, které nepocházejí ze zemědělství, lesnictví, akvakultury a rybolovu.  ano  ne  
Biopálivo bylo vyrobeno v zařízení uvedeném do provozu před 24. 1. 2008.  ano  ne

**2 Údaje o produkci emisí skleníkových plynů**  
Produkce emisí skleníkových plynů byla stanovena s použitím:  
 standardních hodnot uvedených v části A přílohy č. 1 nařízení vlády  
 výpočtu ze skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B přílohy č. 1 nařízení vlády  
 výpočtu podle vzorce uvedeného v bodě 1 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády za použití dalších standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1 nařízení vlády  
 byl použit bonus za péstování na zemědělné půdě podle bodu 7 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády<sup>4</sup>  
 byl použit bonus za používání zdokonalených zemědělských postupů dle bodu 1 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády<sup>5</sup>  
Identifikace přepravního prostředku a přepravní vzdálenosti<sup>6</sup>:

Místo a datum vystavení Podpis vystavující osoby

<sup>1</sup> Jedno a jedno vystavovatele a registrační číslo certifikátu vystavovatele autorizovanou osobou  
<sup>2</sup> Pokud je společnost držitelkou autorizace certifikátu, ze kterého vyplývá autorizovaná osoba (certifikační osoba), uvede se jako jedno certifikát. Pokud autorizovanou osobu certifikát nepokrývá, uvede se toto číslo osobitě.  
<sup>3</sup> Např. bioetanol, MBEFO, případně 20 % MBEFO a 20 % MBEFO apod.  
<sup>4</sup> Lze využít pouze při použití skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B nebo při použití konanční skutečných hodnot a dalších standardních hodnot uvedených v části C přílohy č. 1 nařízení vlády  
<sup>5</sup> Např. agro-otok. Dvojitě se počítá při používání skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B přílohy č. 1 nařízení vlády a pokud je použit bonus dle bodu 7 v části B přílohy č. 1 nařízení vlády  
<sup>6</sup> Místo a datum vystavení

MŽP, CZ

Ministerstvo životního prostředí České republiky

- ### Náležitosti samostatného prohlášení
- Jedinečné identifikační číslo samostatného prohlášení;
  - Identifikační údaje vystavovatele a příjemce prohlášení;
  - Prohlášení, zda biomasa pochází z orné půdy, nebyla vypěstována na plochách uvedených v § 2 odst. 4 až 6 a zda byla vypěstována v souladu s § 2 odst. 7;
  - Údaje o biomase zahrnující informace o jejím druhu, datum sklizně a místa pěstování;
  - Informaci, zda se pro určení produkce emisí má používat standardní hodnota pro pěstování nebo skutečná hodnota;
  - Prohlášení, že všechny údaje uvedené v tomto prohlášení jsou pravdivé a je schopen je doložit;
  - Místo a datum vystavení a podpis;
- MŽP, CZ
- Ministerstvo životního prostředí České republiky Ministerstvo životního prostředí Vršovická 65, 100 10 Praha 10 Česká republika www.mzp.cz

### Vzor samostatného prohlášení

**SAMOSTATNÉ PROHLÁŠENÍ O SHODĚ S KRITÉRII UDRŽITELNOSTI**  
podle částí přílohy 2, zařazené v úřad. 446/2011 Sb., o kritériích udržitelnosti hospodář.

**Jedinečné identifikační číslo samostatného prohlášení:**

Vystavovatel <sup>1</sup> :	Příjmení:	Identifikační číslo autorizované osoby <sup>2</sup> :
-----------------------------	-----------	---

**1. Všeobecné údaje o biomase:**  
Druh<sup>3</sup>:  
Plocha sklizně:  
Místo pěstování<sup>4</sup>:

**2. Informace o pěstování biomasy**  
Biomasa pochází z orné půdy, která byla ornou půdou před 1. 1. 2008.  ano  ne  
Biomasa nebyla vypěstována na plochách uvedených v § 2 odst. 4 až 6  ano  ne  
Biomasa byla vypěstována v souladu s § 2 odst. 1 písm. c) nařízení vlády  ano  ne

**3. Produkce emisí skleníkových plynů**  
Produkce emisí skleníkových plynů se stanoví s použitím:  
 dalších standardních hodnot pro pěstování uvedených v části C přílohy č. 1  
 skutečných hodnot zjištěných způsobem uvedeným v části B přílohy č. 1

Prohlášení, že všechny údaje uvedené v tomto samostatném prohlášení o splnění kritérií udržitelnosti jsou pravdivé.

Místo a datum vystavení Podpis vystavující osoby

<sup>1</sup> jedno, osobitě  
<sup>2</sup> např. občanská společnost, právnická osoba, fyzická osoba, která má právo zastupovat  
<sup>3</sup> např. cukrová řepa, pšenice, ječmen, krmivo, olejnaté rostliny  
<sup>4</sup> v EU nemalovaná identifikace zemědělské půdy NUTS II, mimo EU malovaná identifikace zemědělské půdy

MŽP, CZ

Ministerstvo životního prostředí České republiky

## Evidence pěstitele biomasy

Údaje o rozloze, druzích půd a druzích pěstovaných plodin;  
Vydaná samostatná prohlášení;

Údaje o jednotlivých ochozích dodávkách zahrnující:

- Jedinečné identifikační číslo samostatného prohlášení;
- Identifikační údaje příjemce;
- Identifikační číslo každé odchozí dodávky;
- Druh a množství prodávané biomasy;
- Datum expedice;
- Produkci emisí skleníkových plynů (pouze v případě používání skutečných hodnot);

V případě používání skutečných hodnot produkce emisí musí dále evidovat všechny údaje potřebné pro její stanovení.

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Důležité informace

Důležité informace jsou dostupné na:

[http://www.mzp.cz/cz/kriteria\\_udrzitelnosti\\_ovzdusi](http://www.mzp.cz/cz/kriteria_udrzitelnosti_ovzdusi)

- Jak postupovat při registraci zahraničního certifikátu;
- Náležitosti a doporučené vzory jednotlivých prohlášení;
- Seznam registrovaných osob;
- Metodický pokyn pro proces akreditace a autorizace obsahující kontrolní listy pro pěstitele biomasy a certifikované osoby a návod na výpočet skutečných emisí skleníkových plynů;
- Nejčastější otázky spojené s registrací zahraničního certifikátu;

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## Děkuji za pozornost

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Ministerstvo životního prostředí  
Všovická 65, 100 10 Praha 10  
Česká republika

www.mzp.cz



## **Legislativní požadavky a certifikace procesu výrobního řetězce udržitelných biogenních paliv**

### **Abstrakt:**

*Cílem příspěvku je představení novely zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, která se zabývá problematikou snižování emisí skleníkových plynů u dodavatelů pohonných hmot a udržitelného využívání biopaliv v dopravě. Novela transponuje příslušné části směrnic Evropského parlamentu a Rady 2009/30/ES, o kvalitě paliv a 2009/28/ES, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Zákon zavádí systém sledování a prokazování původu biomasy určené k výrobě biopaliv, který zajistí dodržování stanovených požadavků na udržitelnost využívání biopaliv. Dále je prezentováno nařízení vlády č. 446/2011 Sb., o kritériích udržitelnosti biopaliv, které doprovází novelu zákona a specifikuje požadavky na pěstování udržitelné biomasy a výrobu biopaliv a splňujících kritéria udržitelnosti. Nařízení vlády dále specifikuje náležitosti příslušných dokumentů, které zajistí prokázání původu biomasy pro jejich výrobu.*

**Klíčová slova:** biopaliva, zákon o ochraně ovzduší, nařízení vlády o kritériích udržitelnosti biopaliv

### **Kontakt:**

Ing. Jiří Hromádko, Ph.D. - Ministerstvo životního prostředí, Odbor ochrany ovzduší, Praha 10  
tel.: +420 267 122 455, e-mail: jiri.hromadko@mzp.cz

## Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek - Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha

### Production, import, export and gross consumption of motor fuels on the market and at petrol stations in the Czech Republic for the year of 2011

#### Abstract:

Gross consumption of motor petrols in the Czech Republic is going down gradually. From 2098 thous. t in 2007 this consumption has decreased to 1784 thous. t in 2011 and the average annual drop during the last five years has made 3 %. Gross consumption of diesel fuel 4038 thous. t in 2011 was by 1.5 % higher than it was in 2010 (3980 thous. t), but in comparison with 2008 there was lower by 3 %. The consumption has increased between the years 2010 and 2011 at B30 from 101 thous. t to 148.6 thous. t, in case of B100 from 10 thous. t to 30 thous. t and at E85 from 4.8 thous. t to 7.1 thous. t. Gross consumption of the FAME in 2011 amounted to 245.2 thous. t, which was by 13,3 % more, than in 2010 and in case of bioethanol was the consumption in 2011 79, 0 thous. t, whereas in 2010 was 86.3 thous. t. From the total number 6703 filling and service stations in operation B30 fuel is sold at 158, B100 at 92 and E85 at 63 stations.

**Keywords:** automotive fuels, diesel fuel, unleaded petrol, biodiesel B100, diesel fuel blends B30, bioethanol, ethanol E85, filling and service stations



Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv  
na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

pro seminář  
„Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních  
pohonných hmot“

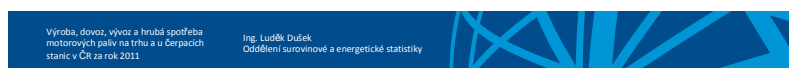
v Brně dne 3. dubna 2012

MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

### Téma prezentace

- bilance motorových benzinů a motorové nafty v ČR v průběhu let 2007 až 2011
- bilance metylesterů mastných kyselin (MEŘO) v ČR za 2007 až 2011
- bilance bioetanolu v ČR za 2008 až 2011
- spotřeba motorových paliv s vyšším obsahem biosložek v ČR za 2009 až 2011
- informace z Evidence čerpacích stanic podle zákona č. 311/2006 Sb.



Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba  
motorových paliv na trhu a u čerpacích  
stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

### Bilance motorových benzinů

zdroj dat: ČSÚ

(tis. tun)	2007	2008	2009	2010	2011
Výroba	1.555	1.622	1.451	1.509	1.370
Dovozy	695	647	690	591	612
Vývozy	195	239	150	253	299
<b>Hrubá spotřeba</b>	<b>2.098</b>	<b>2.070</b>	<b>2.041</b>	<b>1.858</b>	<b>1.784</b>

Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

### Bilance motorové nafty

zdroj dat: ČSÚ

(tis. tun)	2007	2008	2009	2010	2011
Výroba	2.846	3.458	3.154	3.310	3.067
Dovozy	1.584	1.394	1.322	1.237	1.563
Vývozy	297	670	413	700	638
<b>Hrubá spotřeba</b>	<b>4.072</b>	<b>4.159</b>	<b>4.093</b>	<b>3.980</b>	<b>4.038</b>

Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

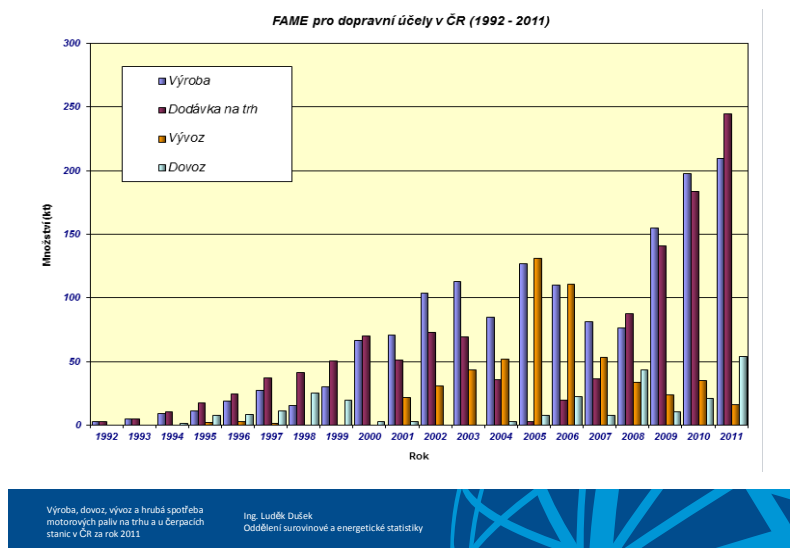
### Bilance FAME (MEŘO)

zdroj dat: MPO

(tis. tun)	2007	2008	2009	2010	2011
Výroba	81,8	76,7	154,9	198,0	210,1
Dovozy	8,3	43,7	10,9	21,7	54,3
Vývozy	53,6	34,4	24,2	35,2	16,8
<b>Hrubá spotřeba</b>	<b>36,9</b>	<b>88,1</b>	<b>135,6</b>	<b>184,2</b>	<b>245,2</b>

Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky



### Bilance bioetanolu

zdroj dat: MPO

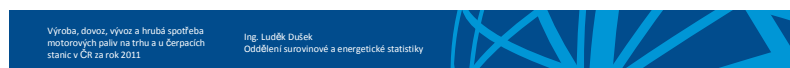
(tis. tun)	2008	2009	2010	2011
Výroba	60,2	89,6	94,4	54,4
Dovozy	20,4	42,9	27,7	35,7
Vývozy	31,9	51,0	36,6	7,4
Hrubá spotřeba	<b>50,7</b>	<b>84,9</b>	<b>86,3</b>	<b>79,0</b>



### Spotřeba paliv s vyšší koncentrací biosložek

zdroj dat: MPO, ČSÚ

(tis. tun)	2009	2010	2011
SMN (B30)	18,6	101,0	148,6
E 85	4,1	4,8	7,1
E 95	-	-	-
Biodiesel (B100)	0	10*	30*





## Evidence čerpacích stanic pohonných hmot

stav ke dni 23. 3. 2012

zdroj dat: MPO

(tis. tun)	Celkem	s B30	s E 85	s B100
Počet provozovaných	6.703	158	63	92
Veřejné	3.705	122	63	47
S vymezeným přístupem	426	10	0	6
Neveřejné	2.572	26	0	39

Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic v ČR za rok 2011

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

Děkuji za pozornost

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Ing. Luděk Dušek  
Oddělení surovinové a energetické statistiky

### Výroba, dovoz, vývoz a hrubá spotřeba motorových paliv na trhu a u čerpacích stanic ČR za rok 2011

#### Abstrakt:

Hrubá spotřeba motorových benzínů se v České republice postupně snižuje. Z 2098 tis. t v roce 2007 poklesla na 1784 tis. t v roce 2011 a v průběhu posledních pěti let průměrný roční pokles činí 3 %. Hrubá spotřeba motorové nafty 4038 tis. t v roce 2011 byla vyšší o 1,5 % než v roce 2010 (3980 tis. t), ale ve srovnání s rokem 2008 byla nižší o 3 %. Vzrostla spotřeba paliva mezi lety 2010 a 2011 u B30 ze 101 tis. t na 148,6 tis. t, u B100 z 10 tis. t na 30 tis. t a u E85 ze 4,8 tis. t na 7,1 tis. t. Hrubá spotřeba FAME v roce 2011 činila 245,2 tis. t, což bylo o 13,3 % více než v roce 2010 a bioethanolu 79,0 tis. t, zatímco v roce 2010 dosáhla hodnoty 86,3 tis. t. Z celkových 6703 provozovaných čerpacích stanic prodává 158 stanic palivo B30, 92 stanic palivo B100 a 63 stanic palivo E85.

**Klíčová slova:** motorová paliva, motorová nafta, bezolovnaté benzíny, bionafta B100, směsná motorová nafta B30, bioethanol, ethanol E85, čerpací a servisní stanice

#### Kontakt:

Ing. Luděk Dušek - Ministerstvo průmyslu a obchodu, Oddělení surovinové a energetické statistiky  
Na Františku 32, 110 15 Praha 1  
tel. +420 224 852 437, e-mail: dusek@mpo.cz

## Světový trh s biopalivý a jeho vliv na střední Evropu

Ing. Dalibor Delong - BZK Group Ltd. Teresin

### World market with biofuels and its influence on the Central Europe

#### Abstract:

*Biofuels are not only Czech or Europe matter, but it is the worldwide issue. The effect on consumption but above all on the price is determined by factors that we cannot control, only to adapt to them. Therefore, in order to be able to adapt the external influences, we need to know which factors are relevant to individual commodities and which are negligible. The general assumption is that the bioethanol market is mainly in Brazil. However, in the last two years, Brazil has changed from export to import country. The biggest world exporter is the USA and even in March 2011 there was shipped the first ship with biofuels cargo from Europe to Brazil. As for pricing, ethanol has a very weak correlation to corn or other input raw materials in both, long-term and short-term horizon. The methyl-ester market is mainly a question of Europe. The imports into the EU represent 90% of the world market. However, European commodities markets are not decisive and the tendency is also necessary to seek at the CBOT commodity exchange in the USA. Europe is dominated by issues such as sustainability criteria, FAME double counting or newly ILUC (Indirect Land Use Change). Long-term correlation between raw materials and final products is good, however, short-term correlation is highly unstable and therefore without proper securing of margin by means of hedging operations it is not possible to operate on the market successfully.*

**Keywords:** biofuels, bioethanol, biodiesel, world market






<p><b>Činnost společnosti</b></p> <p>Nákup obilnin</p> <p>Skladovací kapacity</p> <p>Výroba mouky</p> <p>Obchodní partneři</p>	<p><b>nákup zemědělských komodit, produkce mouky</b></p> <p>více než 1 500 000t/rok, především pšenice, kukuřice a řepka</p> <p>700 000 ton obilnin</p> <p>10 mlýnů po celém Polsku (přes 30% mlynářských kapacit v Polsku)</p> <p>více než 15000 zemědělců</p>
--	---







<p><b>Činnost společnosti</b></p> <p>Výroba ethanolu</p> <p>Spotřeba kukuřice</p> <p>Výroba DDGS</p> <p>Kvalita</p> <p>Lokalita</p>	<p><b>výroba bioethanolu</b></p> <p>140 000 cbm / rok</p> <p>350 000 t / rok</p> <p>113 000 t /rok</p> <p>EN 15376, PCK Qua</p> <p>Goświnowice (Regi</p>
---	--

**TECHAGRO 2012**

**Pavilón C „Osiva,**

**stánek 45**






<p><b>Činnost společnosti</b></p> <p>Výroba oleje</p> <p>Spotřeba řepkového semínka</p> <p>Řepkový šrot</p> <p>Certifikáty</p> <p>Lokalita</p>	<p><b>lisování řepkového oleje</b></p> <p>140 000 t / rok</p> <p>350 000 t / rok</p> <p>200 000 t /rok</p> <p>ITWL, ISCC</p> <p>Tychy</p>
--	---






## BIOAGRA-OIL

**Činnost společnosti**      **Výroba methylesteru mastných kyselin**

Výrobní kapacita FAME      200 000 t / rok

Výroba glycerinu            20 000 t /rok

Certyfikáty                    ITWL, ISCC

Lokalita                         Tychy





## Bakoma

**Činnost společnosti**      **výroba jogurtů, pudinků a jiných mléčných výrobků**


Spotřeba mléka              55 000 cbm / rok

Výroba                         1 750 000 kusů denně

Rynek                         10 zemí Evropy + USA

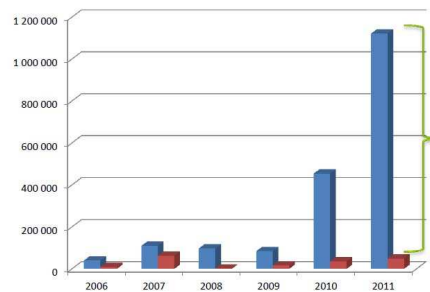
Lokalita                        Elżbietów (poblíž Varšavy)



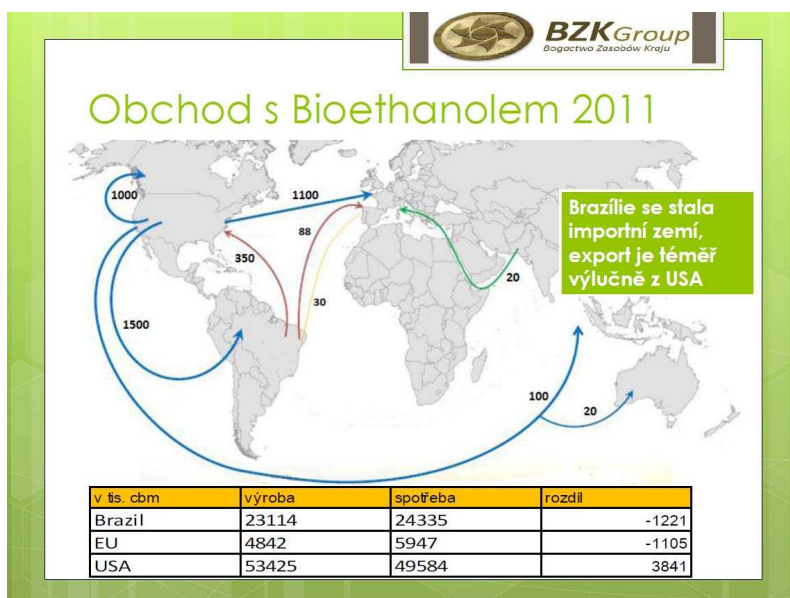
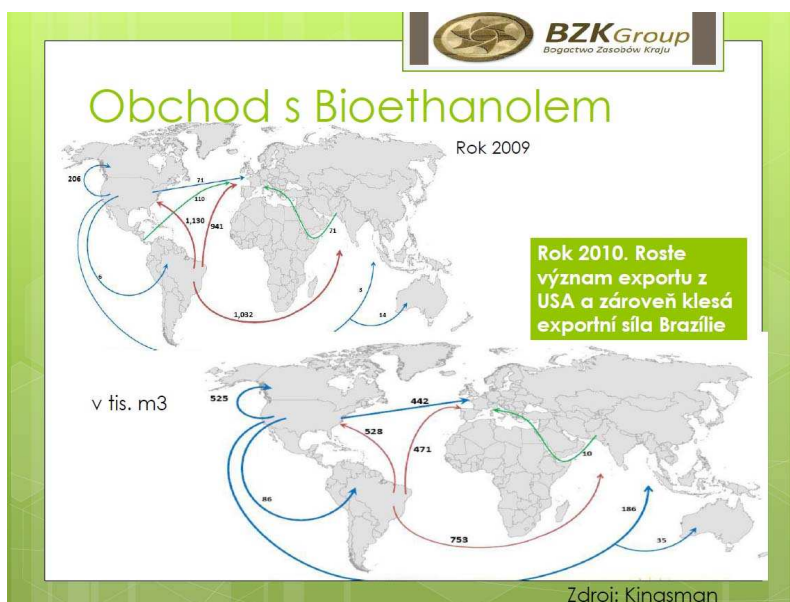
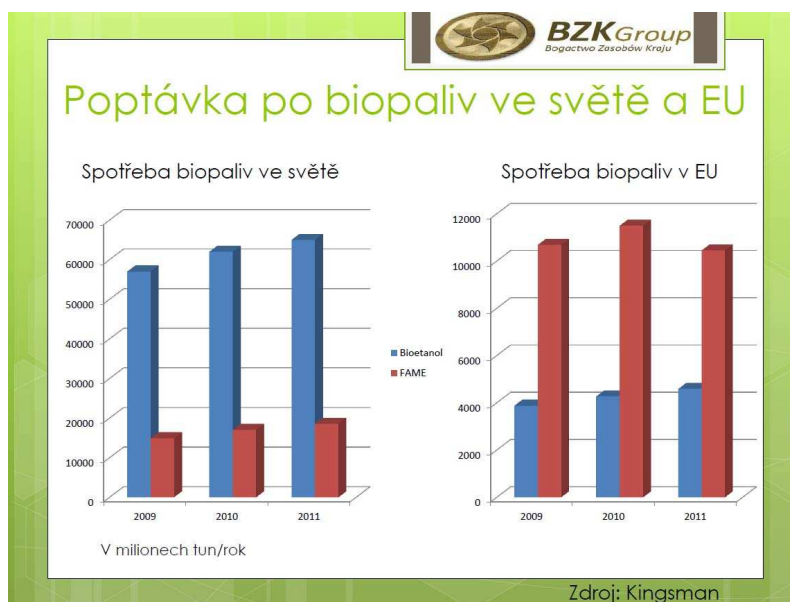
## Statistická přesnost

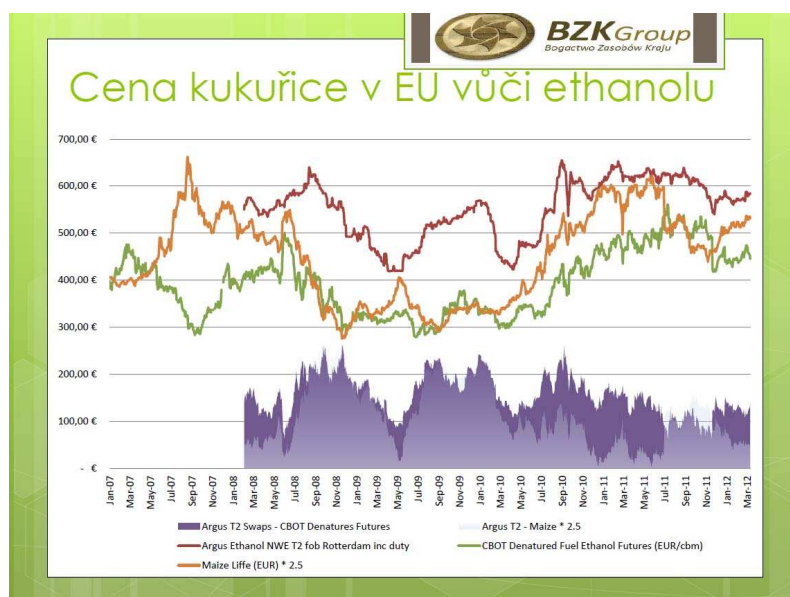
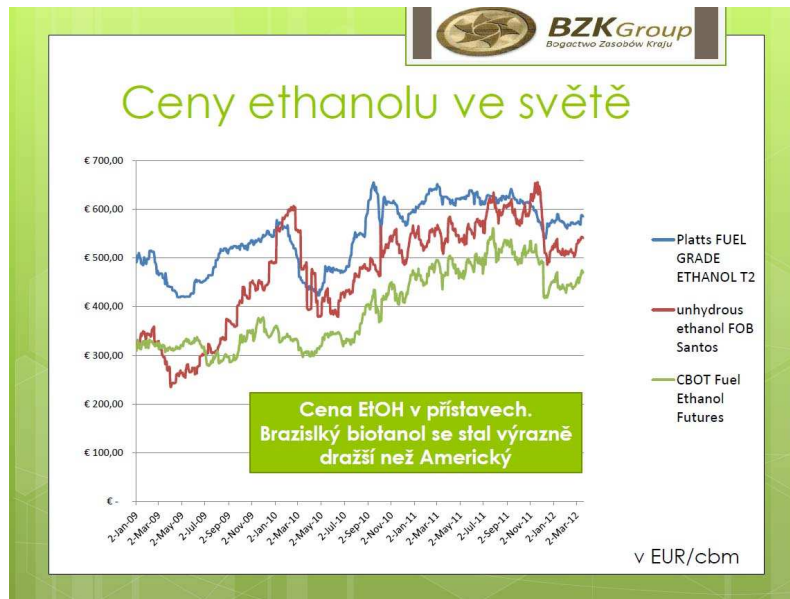
Připravená pojidla pro lici formy, chemické výrobky, přípravky chemického průmyslu nebo příbuzných chemických oborů (včetně sestávajících ze směsí přírodních výrobků), jinde neuvedené ani nezahrnuté




■ USA Export do EU (zdroj USITC)  
■ Import do EU z USA (zdroj COMEXT)

v m3	2006	2007	2008	2009	2010	2011
USA Export do EU (zdroj USITC)	41 073	110 854	98 339	85 099	455 082	1 122 761
Import do EU z USA (zdroj COMEXT)	9 680	63 247	2 018	16 803	36 829	50 046





 **BZK Group**  
 Бюджетно-Засобов Крају

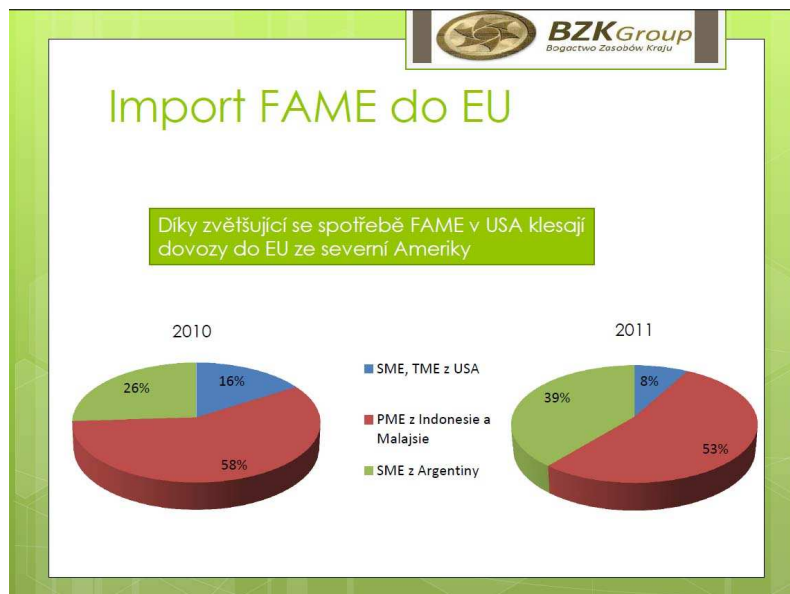
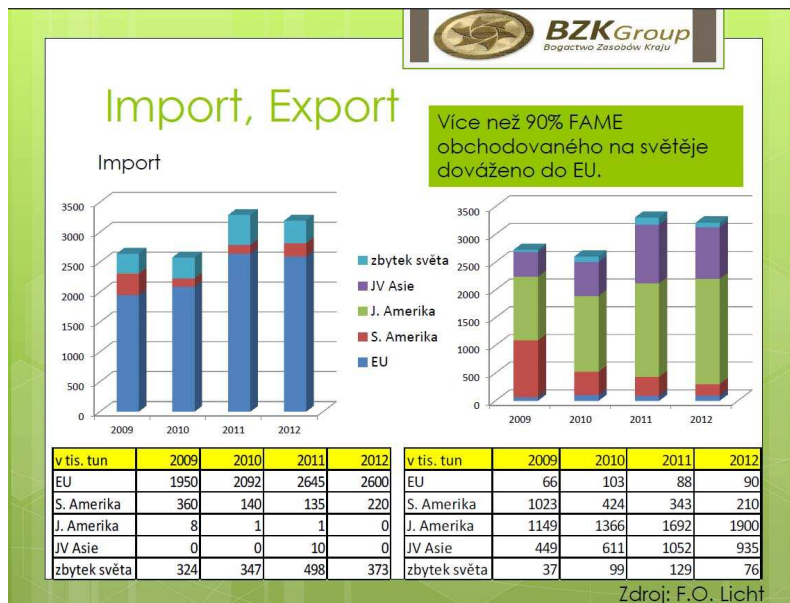
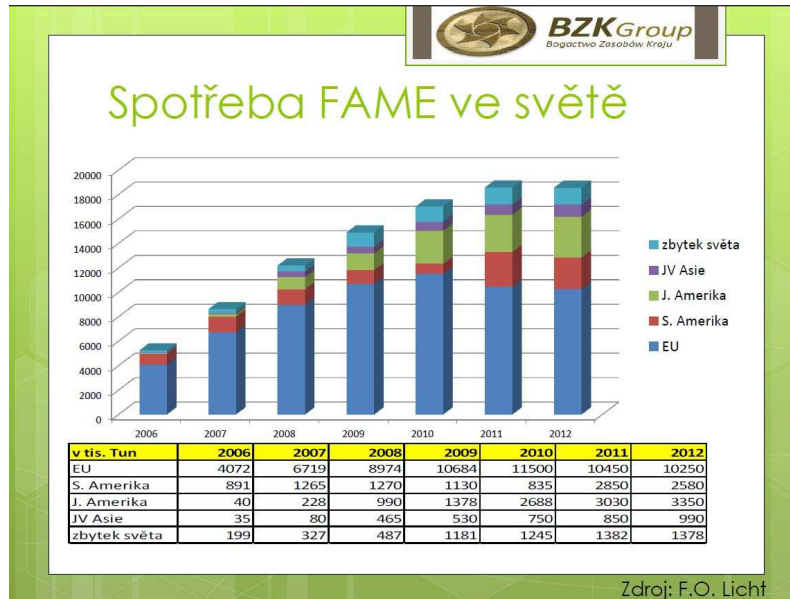
## Korelace ethanolu

4-Year Correlations					
	Maize Liffe (EUR/t)	CBOT Corn (EUR/t)	Argus Ethanol T2 (EUR/cbm)	CBOT Denatured Ethanol (EUR/cbm)	EuroBob Gasoline
Maize Liffe (EUR)		65%	72%	63%	72%
CBOT Corn	65%		75%	87%	87%
Argus Ethanol NWE T2 fob Rotterdam Inc duty	72%	75%		81%	47%
CBOT Denatured Fuel Ethanol Futures (EUR)	63%	87%	81%		77%
EuroBob Gasoline 10 ppm (Platts) Barges FOB Rdam Swap	72%	87%	47%	77%	

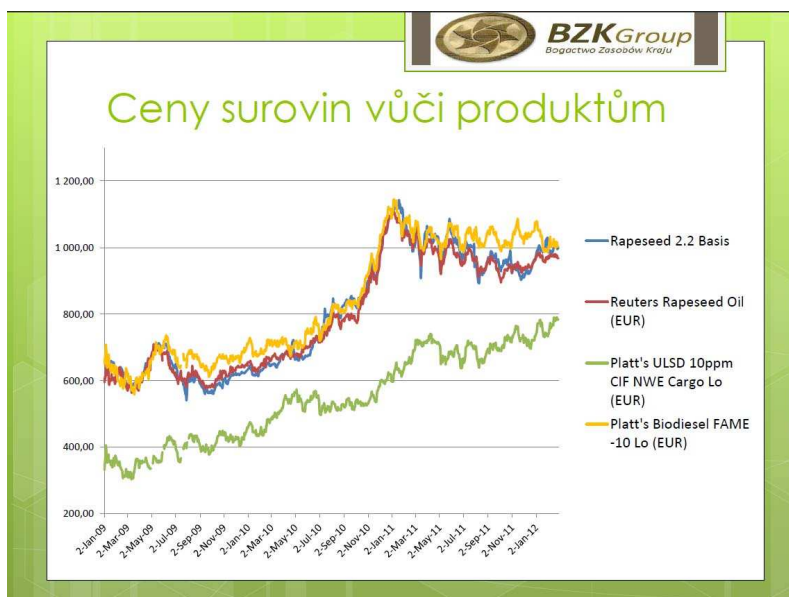
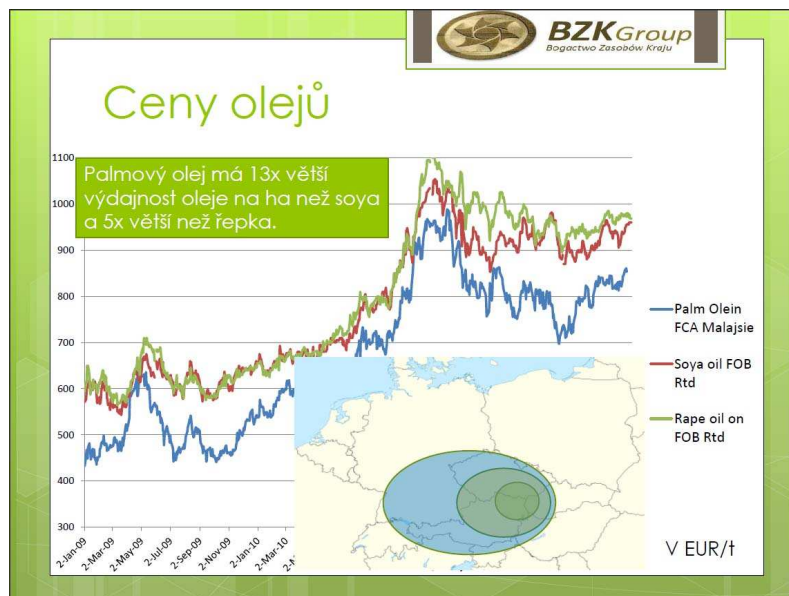
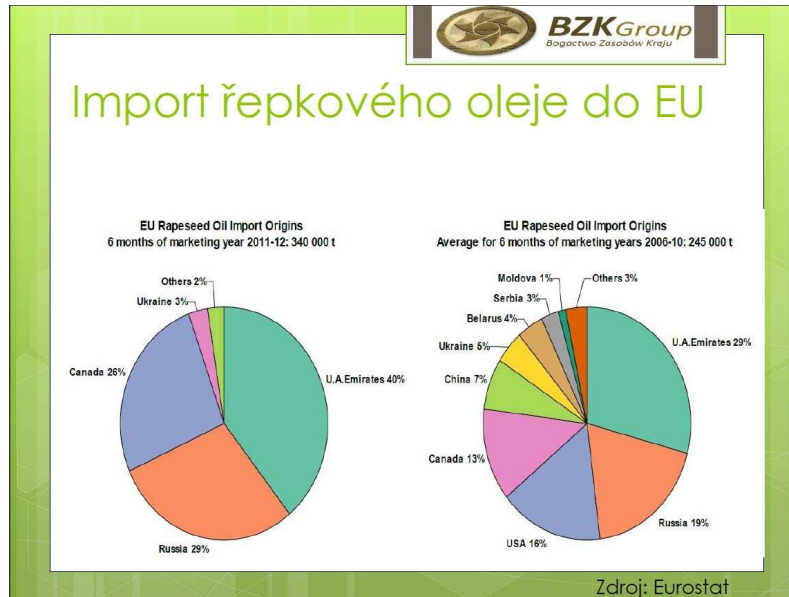
  

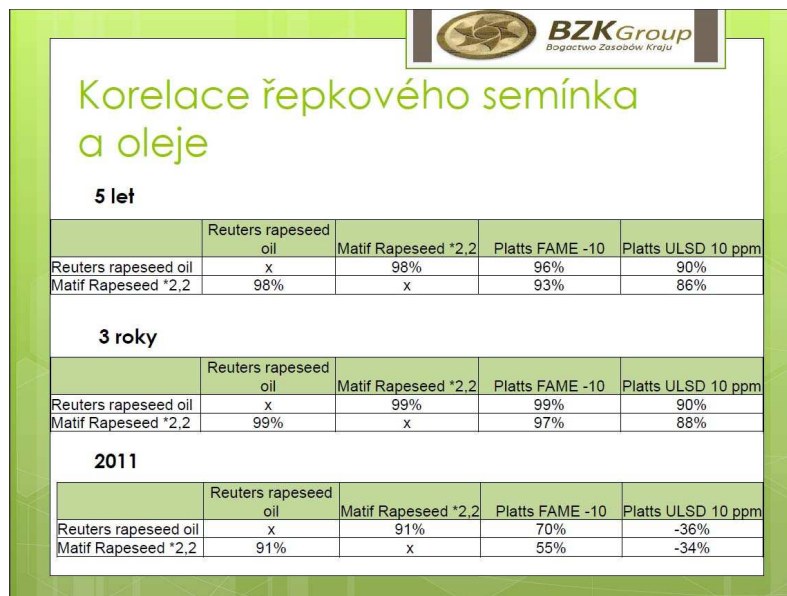
2011 Correlations					
	Maize Liffe (EUR/t)	CBOT Corn (EUR/t)	Argus Ethanol T2 (EUR/cbm)	CBOT Denatured Ethanol (EUR/cbm)	EuroBob Gasoline
Maize Liffe (EUR)		61%	59%	-4%	-3%
CBOT Corn	61%		51%	26%	29%
Argus Ethanol NWE T2 fob Rotterdam Inc duty	59%	51%		58%	-26%
CBOT Denatured Fuel Ethanol Futures (EUR)	-4%	26%	58%		-10%
EuroBob Gasoline 10 ppm (Platts) Barges FOB Rdam Swap	-3%	29%	-26%	-10%	








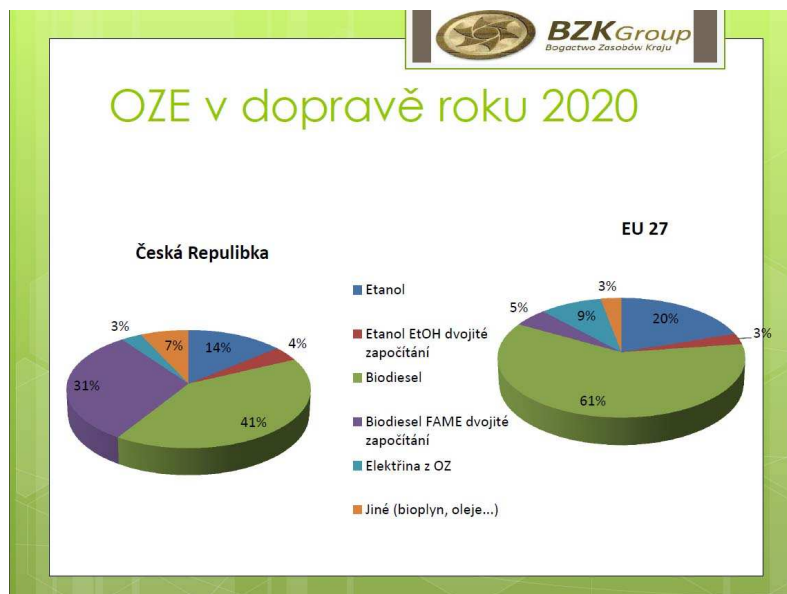





 **BZK Group**  
Bogactwo Zasobów Kraju

## Jaké biopaliva do roku 2020

	AT	CZ	DE	HU	PL	SK	Celkem
<b>Etanol</b>	80	128	857	304	451	75	7307
dvojitě započítání	0	29	442	0	44	25	875
dovoz EU i mimo	11	29	278	0	0	0	3216
<b>Biodiesel</b>	410	485	4443	202	1451	110	21648
dvojitě započítání	0	215	98	22	132	30	1621
dovoz EU i mimo	175	143	2846	0	0	0	7824
<b>Vodík z OZ</b>	0	0	0	0	0	0	2,4
<b>Elektrina z OZ</b>	272	19	667	24	50	17	3083
dvojitě započítání	68	1	63	2	20	5	706
dovoz EU i mimo	204	18	604	22	30	12	2394
<b>Jiné (bioplyn, oleje...)</b>	94	49	261	5	66	5	833
dvojitě započítání	0	48	115	0	66	5	445
<b>Celkem OZ pro transport</b>	856	983	6883	520	2260	267	35818
<b>Podíl OZ v transportu v %</b>	11,4	10,8	13,2	10	10,14	10	10,52



 BZK Group  
Biogazdwo Zesobów Kraju

## Faktory ovlivňující trh do budoucna

- Kritéria udržitelnosti
- ILUC (Indirect Land Use Change)
- Volný trh vs. Mezery v zákonech
- Blending wall (normy paliv umožňující přimíchávání biopaliv)
- Nové technologie
- Vývoj světového hospodářství

 BZK Group  
Biogazdwo Zesobów Kraju

## Děkuji za pozornost



*"A proč jste vynechal tu zajímavou část vaší přednášky?"*

Dalibor Delong  
**BZK Group, Polsko**  
delong\_d@bzkgroup.pl  
+48 667 993 529

### Světový trh s biopalivy a jeho vliv na střední Evropu

#### Abstrakt:

Biopaliva nejsou záležitostí pouze českou či evropskou, ale celosvětovou. Vlivy na spotřebu a především cenu, jsou dány faktory, které nejsme schopni ovlivnit, pouze se jim přizpůsobit. Proto, abychom byli schopni přizpůsobit se vnějším vlivům, je potřeba vědět a znát, které vlivy jsou na jednotlivé komodity podstatné a které zanedbatelné. Všeobecným předpokladem je, že trh s bioethanolem je především v Brazílii. Nicméně za poslední dva roky se Brazílie změnila z exportní země na importní. Největším světovým hráčem se stalo USA a dokonce v březnu 2011 byla vypravena historicky první loď s bioethanolem z Evropy do Brazílie. Co se týče cenotvorby, ethanol má velmi slabou korelaci vůči kukuřici či jiným vstupním surovinám a to jak v dlouhodobém, tak krátkodobém horizontu. Trh s methylestery je především otázkou Evropy. 90 % světového trhu je import do EU. Nicméně evropské burzy nejsou určující a tendence je třeba hledat také na komoditní burze CBOT v USA. Evropě vévodí témata jako kritéria udržitelnosti, dvojitě započítávání FAME či nově ILUC (nepřímá změna využití zemědělské půdy). Dlouhodobá korelace u surovin a výrobků je zajímavá, nicméně krátkodobá korelace je silně nestabilní, a proto i zde bez řádného zabezpečení marže pomocí hedgingových operací nelze na trhu úspěšně fungovat.

**Klíčová slova:** biopaliva, bioethanol, bionafta, světový trh

#### Kontakt:

Ing. Dalibor Delong - BZK Group Ltd. Teresin, Polsko  
tel.: +48 667993529, e-mail: delong\_d@bzkgroup.pl

## Postavení moderních biopaliv na českém trhu

Ing. Jiří Trnka - CZ Biom - České sdružení pro biomasu, Praha

### Position of advanced biofuels on the Czech market

#### Abstract:

Beside low-percentage admixture of biocomponents into the gasolines and diesel fuel the market with high-percentage and pure biofuels there is developing significantly in the Czech Republic in recent two years. It relates above all to mixed diesel fuel SMN 30, pure biodiesel B100 and the fuel E85. It is a result of implementation of the Biofuel Support Program planned for several years. Thanks to this program it came to the tax preference of these advanced biofuels. Their competitiveness is confirmed by the price at the petrol stations, which is at the present time, at average, of SMN 30 by 2 crowns lower, than at diesel fuel. In case of pure biodiesel the difference makes 4 crowns and the fuel E85 is even by 10 crowns cheaper in comparison with gasoline. In spite of higher operation costs in case of biofuels consisting in more frequent oil and filter changes and higher consumption, which is caused by their lower efficiency, we can spare considerably. The Czech motorists know this fact, which confirms not only higher consumption of biofuels, which for example in case of mixed diesel fuel increased almost by 50% interannually, but also, thanks to higher demand, increasing number of petrol stations, where it is possible to tank these fuels. As an example we can mention the number of petrol stations selling the fuel E85, which was increased during recent two years from zero to actual 180. The major part of car producers on market responded to this trend, when they included into their portfolio of marketed models so-called FFV cars. It is interesting, that in the Czech Republic there was sold in the last year more these vehicles, than the vehicles using the LPG and CNG fuels together, which are considerably more discussed alternatives in Czech conditions. The biofuels are simply here and it is possible to suppose, that they will play a significant role in the accomplishment of objectives defined by the Czech Republic in the sphere of alternative fuels in the branch of transport for the year of 2020. As well the Czech Biomass Association – CZ Biom aims to contribute to the smooth application of these objectives and therefore launched in the last year an informative and educational campaign called „Biofuels on increase.“ Within this campaign this Association strives to inform comprehensively the drivers about the offer of biofuels on market, biofuel properties and as well about suitable manner of car driving.

**Keywords:** biofuels, supportive campaign, organization of campaign, sustainable production and utilization

## Postavení moderních biopaliv na českém trhu





Mezinárodní seminář  
„Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních  
pohonných hmot“  
TECHAGRO 2012

Ing. Jiří Trnka  
výkonný ředitel  
CZ Biom – České sdružení pro biomasu

## CZ Biom a biopaliva



- bohatá historie sekce kapalných biopaliv
- členem sdružení významní producenti biopaliv jako Tereos TTD nebo Agropodnik Jihlava
- autor studií trhu s biopalivy, strategických materiálů, spoluvůrce legislativy
- člen meziresortní skupiny BIOPALIVA a dalších pracovních skupin
- nositel kampaně Biopaliva frčí

[www.biom.cz](http://www.biom.cz)

[www.czbiom.cz](http://www.czbiom.cz)

[www.biopalivafrci.cz](http://www.biopalivafrci.cz)

## CZ Biom a biopaliva



## Obsah prezentace



- Úvod
- O čem je řeč
- Jak se biopaliva u nás aplikují
- Co na ně jezdí
- Kde je natankovat
- Kolik se toho projezdí
- Problémy a jak dál



## Úvod



- Evropská směrnice 2009/28/EC o podpoře využití OZE – cíl zavést 10% alternativních paliv v dopravě v roce 2020
- Důvody:
  - Ochrana životního prostředí a klimatu
  - Nahrazení neobnovitelného zdroje obnovitelným
  - Posílení soběstačnosti
  - Rozvoj pracovních míst na venkově

## O čem je řeč

### biopaliva I., II., III., IV. generace???

- min. do roku 2020 – 1. generace

2 nejrozšířenější druhy:

Bioetanol – etanol vyráběný kvašením zemědělských surovin (cukrovka, obilí) a následnou destilací

Bionafta – estery vyšších mastných kyselin, u nás nejčastěji používané estery řepkového oleje, výroba lisováním semen olejnatých rostlin a následná transesterifikace



## Jak se biopaliva aplikují

- Nízkoprocentní přimíchávání do fosilních paliv (5% bioetanolu do benzínů a 7% bionafty do nafty)
- Vysokoprocentní směsi jako E85, E95, SMN 30
- Čistá biopaliva jako B100, čistý olej
  - Pro jejich konkurenceschopnost úleva na spotřební dani ve výši procenta biosložky



## Co na ně jezdí

- E85 – benzínová auta buď již z výroby upravená na jejich provoz (tzv. FFV) nebo upravená prostřednictvím přestavbového kitu
- Automobilky nabízející flexifuel auta na trhu ČR
  - Ford, Škoda, Renault, Dacia, Volvo, Saab, americké automobilky

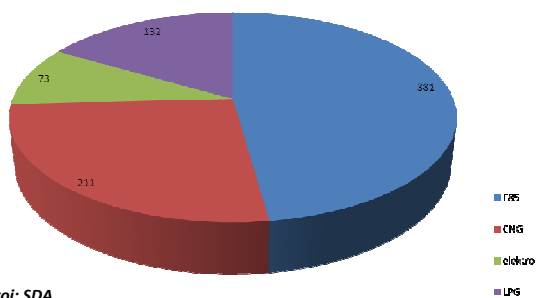


## Flexi Fuel Vehicles



## Flexi Fuel Vehicles

Počet nově registrovaných vozidel od 1/2011 do 1/2012



zdroj: SDA



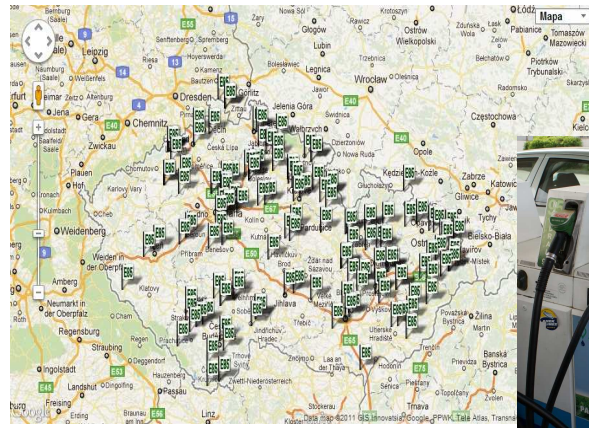
## Co na ně jezdí


- SMN 30, B100 – moderní naftová vozidla jak osobní tak nákladní








## Kde je natankovat E85









## Kde je natankovat bionafta

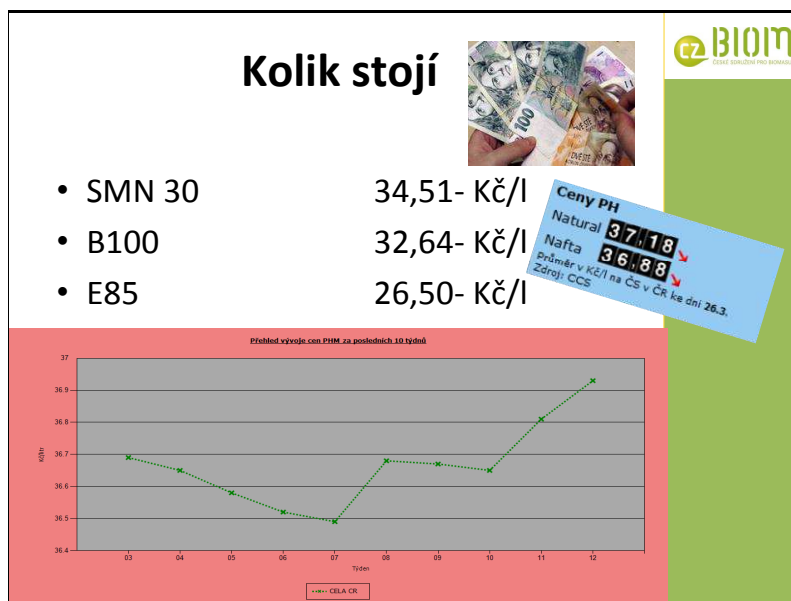





- Celkem cca 350 míst v celé ČR





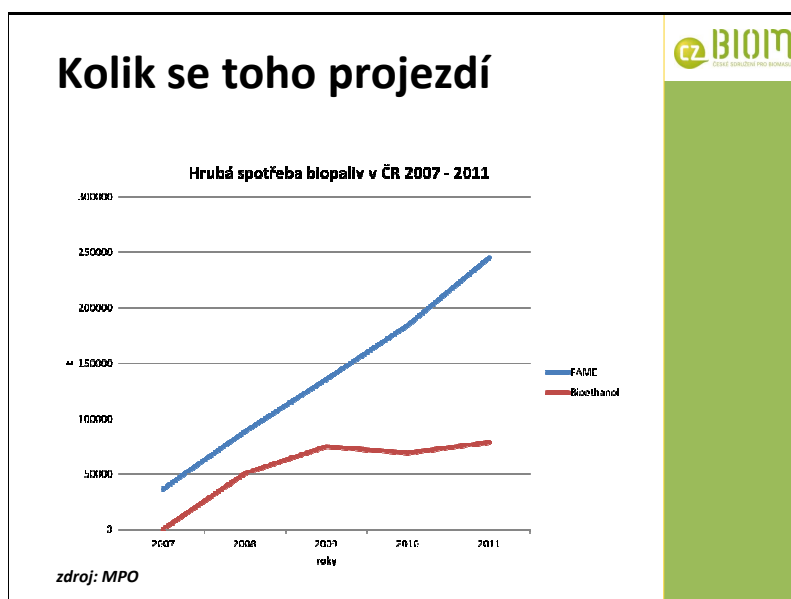


## Kolik se toho projezdí




	t
	<b>2011</b>
E85	7 050
SMN 30	148 630
FAME	245 216
Bioethanol	78 961

zdroj: MPO



## Problémy a jak dál



- Nízkoprocentní přimíchávání
  - odpor automobilek přistoupit na další zvýšení % biosložky v rámci norem
- Zavádění směsí a čistých biopaliv
  - neznalost motoristické veřejnosti
  - malé množství flexifuel aut v rámci vozového parku a nezájem automobilek o homologaci (bionafta)
  - Nejistota v zachování podpory těchto paliv
  - Daňové úniky
  - Roztříštěnost v obchodních názvech
  - U SMN 30 dosud nepřijata odpovídající evropská norma

## Problémy a jak dál



- Osvěta
  - Kampaň  [více na www.biopalivafrci.cz](http://www.biopalivafrci.cz)
- Výzkum a vývoj
  - Centrum kompetence biopaliv



### Postavení moderních biopaliv na českém trhu

#### Abstrakt:

V České republice se v posledních dvou letech vedle nízkoprocentního přimíchávání biosložek do benzínů a nafty významně rozvíjí trh s vysokoprocentními a čistými biopalivy. Řeč je především o směsné motorové naftě SMN 30, čisté bionaftě B100 a palivu E85. Jde o výsledek implementace Víceletého programu podpory biopaliv. Díky němu došlo k daňovému zvýhodnění těchto moderních biopaliv. O jejich konkurenceschopnosti mluví jejich cena u čerpacích stanic, která je v současnosti u SMN 30 v průměru o 2 koruny nižší než u motorové nafty. U čisté bionafty je rozdíl 4 koruny a palivo E85 je oproti benzínu levnější dokonce o 10 korun. I když započítáme vyšší náklady na provoz na biopaliva, spočívající v častějších výměnách oleje a filtrů a vyšší spotřebu, která je dána jejich nižší výhřevností, můžeme v současnosti díky biopalivům poměrně významně ušetřit. Čeští motoristé vědí tento fakt, který potvrzuje nejen vyšší spotřebu biopaliv, která například v případě SMN 30 stoupla meziročně o téměř 50%, ale vlivem vyšší poptávky stále roste počet čerpacích stanic, kde lze tato paliva natankovat. Příkladem může být počet stanic s palivem E85, který za poslední dva roky stoupl prakticky z nuly na dnešních 180 čerpacích pump. Na tento trend zareagovala i většina automobilek na trhu, která do portfolia nabízených modelů zařadila tzv. FFV automobily. Není bez zajímavosti, že těchto vozidel se v loňském roce v České republice prodalo více než vozidel s pohonem na LPG a CNG dohromady, což jsou alternativy, o kterých se v českých podmínkách mluví podstatně více. Biopaliva jsou zkrátka tady a lze předpokládat, že sehrají významnou roli při plnění cílů, které si Česká republika v oblasti alternativních paliv v dopravě klade k roku 2020. K tomu, aby jejich aplikace byla bezproblémová, se snaží přispět i České sdružení pro biomasu – CZ

*Biom, které v loňském roce rozjelo informační a osvětovou kampaň Biopaliva frčí. V rámci této kampaně se snaží komplexně informovat řidiče o nabídce biopaliv na trhu, o jejich vlastnostech a o způsobu, jak a čím na ně jezdit.*

**Klíčová slova:** biopaliva, kampaň na podporu, organizace kampaně, udržitelná výroba a využití

**Kontakt:**

Ing. Jiří Trnka - CZ Biom - České sdružení pro bionaftu  
U Čtyř domů 1201/3, 140 00 Praha 4  
tel.: 724153581, e-mail: trnka@biom.cz

## Opotrebované kuchynské oleje ako zdroj pre výrobu metylesterov so štandardnou kvalitou

doc. Ing. Ján Cvengroš, DrSc., Ing. Andrea Kleinová, Ph.D - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava

### Used cooking oils as a source for the production of fatty acid methyl esters of standard quality

#### Abstract

Used cooking oils (UCO) are interesting and important source for the production of methyl esters as alternative fuels. The technology of methyl esters preparation from UCO (acronym UCOME) is the same as in the case of fresh oil. However, in some cases, the chemical changes that take place in vegetable oils and animal fats during frying, are so large that it limits or prevents the use of UCOME as a diesel fuel. In UCO, the products of oxidation, hydration, decomposition and polymerization processes are present. UCO is thus marked by its pre-history and usual techniques of FAME preparation from UCO do not lead always to the standard FAME. Despite the high conversion of acylglycerols to methyl esters, FAME from UCO exhibit often poor content of methyl esters, increased viscosity, reduced oxidation stability, increased carbon residue (CCT) and the like. We have found that the low ester content is mainly due to the formation and presence of oligomeric products from the reaction of double bonds in acyls within the same molecule of acylglycerols (AG) or between the different AG molecules. After hydrolysis, these products provide fatty acid oligomers, especially dimers with two carboxyl groups. For esterification and transesterification, respectively, these products behave analogously to the acyls of fatty acids and provide the methyl esters. In a standardized method of ester content determination by GLC chromatography the peaks of methyl esters from C12 to C24 are registered but the products C36 and higher oligomers do not apply. Their presence was clearly demonstrated by the gel chromatography (GPC), especially for the distillation residue of UCOME with concentrated oligomers. We also found that another useful method for the study of changes in the composition of UCO and UCOME is the near-infrared spectroscopy (NIR), especially bands at 2830 and 2930 nm. All 14 samples from 28 samples of evaluated UCOME, which showed a lack of ester content below 96.5%, had absorption at 2930 nm over 1.80. On the other hand, all other 14 samples with sufficient ester contents of more than 96.5% had absorption at 2930 nm up to 1.70. The UCOME distillation treatment of samples with a low ester content ensures the UCOME containing esters at the standard values according the EN 14 214. Distillation of crude esters also provides standardized values of the other 17 parameters from 24 monitored parameters. While the standard quality of UCOME can be assured by the distillation treatment, the treatment of UCO is not realistic for now. Although the separation of monomeric and oligomeric UCO by supercritical CO<sub>2</sub> extraction was achieved, the yield and the separation degree were insufficient and the investment and operating costs were unreasonably high.

**Keywords:** used cooking oils (UCO), used cooking oils methyl esters (UCOME), property, standard quality

#### Úvod

Uplatnenie sa biopalív v doprave znamená ochranu životného prostredia, šetrenie zásob fosílnych palív, zníženie závislosti na dovoze ropy, diverzifikáciu zdrojov a pod. Doprava v EU produkuje 21 % emisií skleníkových plynov, z toho 90 % je z cestnej dopravy. Cieľ EU je nahradiť do roku 2020 10 % zo spotreby palív v doprave alternatívnymi palivami, čo vyžaduje 15 % ornej pôdy v EU. Kvapalné palivá pre dopravu, založené jednak na rastlinných olejoch (FAME), jednak na cukrovej repe, cukrovej trstine a na škrobových poľnohospodárskych produktoch ako sú zrniny a strukoviny (bioetanol) – tzv. biopalivá 1. generácie – majú limitované zdroje a nemôžu kapacitne nahradiť fosílnu palivá. Napriek tomu sú možné opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti súčasných biopalív s využitím ladom ležiacej pôdy, aplikáciou sofistikovaných technológií, zvýšením výnosov aplikáciou génového inžinierstva, využívaním nepotravinárskych artiklov, opotrebovaných fritovacích olejov a pod.). Prírodné triacylglyceroly (TAG) budú aj v najbližších desaťročiach stále významnou súčasťou

obnoviteľných zdrojov energie najmä ako suroviny pre prípravu kvapalných palív pre dopravu. Palivá 2. generácie, vyrábané progresívnymi technológiami z lignocelulózovej biomasy z lesníckych a poľnohospodárskych odpadov, rýchlorastúcich drevín a pod., majú výhodnejšiu uhlíkovú bilanciu, nižšiu energetickú náročnosť a vyšší produkčný potenciál. Komerencializácia týchto postupov sa však očakáva najskôr v horizonte 5 až 10 rokov.

Vážnym handicapom biopalív 1. generácie je ich vysoká cena, ktorá u FAME predstavuje až 80 % celkových nákladov. Riešenie problému vysokej ceny vstupov je niekoľko. V prvom rade je to orientácia na lacné zdroje olejov a tukov, ako sú nejedlé oleje, oleje so zvýšenou kyslosťou, opotrebované oleje/tuky.

Opotrebované kuchynské oleje a tuky (UCO) sa vyskytujú vo veľkých množstvách pri príprave jedál alebo polotovarov fritovaním v priemyselnom meradle. Vyprážanie je z hľadiska pracovnej teploty najviac namáhaným kulinárskym procesom, pri ktorom sa tuk zohrieva za prístupu vzduchu, svetla a prítomnosti vody na teplotu 160 až 200 °C

pomerne dlhý čas. Niekoľkonásobné použitie toho istého tuku pri kontinuálnom alebo opakovanom vyprázaní je nutné z ekonomických dôvodov. Počas toho môžu v tuku prebiehať hydrolytické, oxidačné, krakovacie a polymerizačné reakcie. Hydrolytické štiepenie triacylglycerolov prebieha v prítomnosti vody, ktorá sa do tuku dostáva s vyprázanými potravinami. Časť vody sa rýchle odparí, časť však sa v tuku rozpúšťa a spôsobuje jeho štiepenie na voľné mastné kyseliny a glycerol. V tuku rozpustený vzdušný kyslík reaguje najmä s nenasýtenými acylglycerolmi za vzniku rôznych oxidačných produktov. Rozkladom hydroperoxidov vznikajú nasýtené a nenasýtené aldehydy, ketóny, uhľovodíky, laktóny, alkoholy, kyseliny, estery. Väčšina z nich ostáva v tuku, napr. dimérne a polymérne kyseliny, dimérne acylglyceroly a polyglyceroly ako produkty radikálových reakcií a zvyšujú viskozitu fritovacieho tuku. Ostatné sa ďalej rozkladajú cez alkoxyradikály na prchavé polárne látky, napr. hydroxy- a epoxykyseliny, ktoré z tuku unikajú. Nárast obsahu polárnych látok je dôležitým parametrom pre posúdenie hĺbky rozkladu fritovacieho tuku. Ak ich obsah prekročí 25 %, tuk sa musí vymeniť. Rovnako zvýšený obsah polymérnych látok nad 10 až 12 % je dôvodom na výmenu olejovej náplne fritézy za čerstvú. Chemické zmeny v tuku počas vyprážania spôsobujú zvýšenie jeho viskozity, obsahu voľných kyselín, zmenu farby, pokles jódového čísla, zmenu refrakcie a zvýšenú tendenciu penivosti tuku. Je nevyhnutné, aby kvalita fritovacích olejov bola dôkladne monitorovaná v záujme udržania primeranej kvality oleja a vyprázaných potravín [1].

Množstvá UCO sú relatívne veľké a vyžadujú systémové riešenie. Odhad potenciálneho množstva UCO zo zberu je napr. v Nemecku 300 000 t/r, v Japonsku 400 000 t/r, v Írsku 10 000 t/r a v Rakúsku 37 000 t/r [2]. Pre kalkulácie môže byť užitočný údaj o výskyte UCO v množstve 5 kg na obyvateľa za rok [2]. V minulosti sa UCO používali ako prídavok do krmných zmesí pre hospodárske zvieratá [3]. Škodlivé látky sa takto vracali cez mäso zvierat späť do potravinového reťazca. Z týchto dôvodov, a aj z ďalších závažných príčin (BSE - bovine spongiform encephalopathy), platí v EÚ od roku 2002 zákaz používať UCO v krmných zmesiach. Takto sa ponúka alternatívne využitie UCO na prípravu palív pre dieselové motory. UCO sa tým odstráni z potravinového reťazca a svojou nižšou cenou v porovnaní s pôvodnými čerstvými rastlinnými olejmi alebo živočíšnymi tukmi predstavujú zaujímavú komoditu so značným potenciálom. Kým čerstvé oleje a tuky požiadavku nízkej kyslosti a nízkeho obsahu vody spravidla splňujú, nie je to však pravidlom v prípade UFO. Technológia výroby FAME z UCO sa principiálne nelíši od štandardnej výroby ME z čerstvých rastlinných olejov alebo živočíšnych tukov [4]. V súčasnosti však nie je známy

parameter alebo parametre UCO, ktoré by dovoľovali rozhodnúť, či budúce FAME budú spĺňať normu EN 14 214.

FAME sa používajú v štandardných dieselových motoroch bez úpravy motora ako alternatívne palivá z obnoviteľných zdrojov obvykle v zmesi s fosílnou naftou. Po úprave UCO, najmä po odstránení tuhých nečistôt (zvyšky potravín), znížení kyslosti a sušení, sa vykoná klasická transesterifikácia a finálna úprava surových FAME rovnako ako v prípade čerstvých olejov [4]. Doterajšie skúsenosti z výroby FAME z UCO však ukazujú, že chemické zmeny, ktoré prebiehajú v rastlinných olejoch a živočíšnych tukoch počas vyprážania, sú natoľko rozsiahle, že v niektorých prípadoch obmedzujú až znemožňujú palivárske využitie UCO na FAME. V UCO sa nachádzajú produkty oxidačných, hydratačných, rozkladných a polymerizačných procesov. UCO sú tak poznačené svojou predhistóriou a obvyklé postupy prípravy FAME z UCO nevedú vždy k štandardným FAME. Aj napriek vysokej konverzii acylglycerolov na metylestery, FAME z UCO vykazujú často nedostatočný obsah metylesterov, zvýšenú viskozitu, zníženú oxidačnú stabilitu, zvýšenú hodnotu uhlíkového zvyšku (CCT) a pod.

Pre hodnotenie kvality UCO najmä z hľadiska ukončenia ich funkcie ako vyprážacieho média sa používa parameter obsah polymérnych TAG podľa [5] a parameter obsah polárnych zložiek [6]. Pri stanovení obsahu polymérnych TAG sa uplatňuje gélová permeačná kvapalinová chromatografia (GPC) založená na veľkosti molekúl, pri stanovení obsahu polymérnych látok stĺpcová chromatografia na silikagéli. Obsah polymérnych látok nemá prekročiť 12 % hm., obsah polárnych látok 24 % hm. [7].

Cieľom predloženej práce je navrhnúť postup hodnotenia kvality UCO, resp. UCOME z hľadiska kvality konečných metylesterov v parametre obsah esterov a tiež navrhnúť spôsob úpravy na úrovni UFO alebo na úrovni UFOME, ktorý by zaručoval parametre finálnych UFOME splňujúce normu EN 14 214.

## Experimentálna časť

### Materiály

Pri meraniach sa hodnotilo 28 vzoriek UCO zo zberne firmy INTA Šalgovce a dve vzorky čerstvého oleja FRITOL Palma Bratislava a bravčovej masti JAV AKC Vlčany. Vzorky UCO sa vyhriali na teplotu asi 50 °C, prefiltrovali sa a na molekulovej odparke MO 15 sa pri teplote 180 °C a tlaku 20 až 50 Pa deacidifikovali a zbavili vlhkosti. Odkyslený a suchý UCO v každej vzorke sa potom v štandardnej alkalicky katalyzovanej dvojstupňovej transesterifikácii s metanolom previedol na UCOME a finálne upravil filtráciou a vodným práním [8]. Konverzia acylglycerolov

na metylestery sa stanovila plynovou chromatografiou [9], obsah metylesterov plynovou chromatografiou podľa [10]. Konverzia u všetkých testovaných UFOME bola viac ako 98 %, čo zodpovedá obsahu MAG, DAG a TAG pod prípustnú hodnotu podľa normy EN 14 214. 14 vzoriek UFOME vykazuje obsah esterov medzi 98 až 101 % (EN 14 214 min. 96.5 %), 14 vzoriek má obsah esterov nižší, od 80.0 do 94.5 %. Štandardy FAME z čerstvého oleja FRITOL a z bravčovej masti, ako aj UFOME z vybraných vzoriek boli destilované na molekulovej odparke pri teplote 140 °C a tlaku 20 Pa so stupňom odparenia nad 95 %. Destilačné zvyšky ako aj destiláty boli hodnotené samostatne.

Metylestery dimérnych mastných kyselín (diFAME) sa pripravili esterifikáciou molekulovo destilovaných dimérnych mastných kyselín s obchodným názvom UNIDYNE 22 (Chemotex Děčín) s metanolom a následnou finálnou úpravou na molekulovej odparke MO 15. Číslo kyslosti diFAME bolo 1.4 mg KOH/g.

### Postupy

Mólové hmotnosti a distribúcie mólových hmotností vzoriek boli získané meraním gélovou permeačnou chromatografiou (GPC) v tetrahydrofuráne (THF) použitím PSS (Mainz, Nemecko) zostavy kolón, ktorá pozostávala z 8 x 50 mm PSS SDV 5 µm predkolóny a troch 8 x 300 mm PSS SDV 5 µm kolón s veľkosťou pórov 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup> a 10<sup>5</sup> Å. Kolóny boli temperované na 40 °C. Prietok 1 ml·min<sup>-1</sup> bol kontrolovaný pridaním toluénu ako vnútorného štandardu. Na nástrek vzoriek sa použila slučka 100 µl, pričom sa nastrekovali vzorky s koncentráciou 10 mg·ml<sup>-1</sup>. Na vyhodnotenie vzoriek bola použitá efektívna kalibrácia na PSS polystyrénové štandardy v rozmedzí 374 až 2 570 000 g·mol<sup>-1</sup> a PSS WinGPC<sup>®</sup>7 softvér. Ako hardvér bol použitý Waters systém (degasér, 515 pumpa, ohrev kolón, detektor DRI 410) a Rheodyne injektor 7725i.

NIR spektrá vzoriek sa merali na UV/VIS/NIR spektrometri Shimadzu 3100 (Japonsko) v 1mm kremenných kvetách (Agilent Technologies) oproti prázdnej kvete (vzduchu) ako referencia.

Konverzia acylglycerolov (AG) na FAME GL chromatografiou bola stanovená metódou uvedenou v [20]. Metóda je založená na porovnaní plôch pík FAME vo vzorke pred a po úprave vzorky účinným transesterifikačným činidlom. Analýzy sa namerali na plynovom chromatografe Chrompack CP 9000 s plameňovo-ionizačným detektorom a s 1,8 m sklenenou náplňovou kolónou s vnútorným priemerom 0,3 cm. Ako stacionárna fáza sa použilo 10 % SE 30 na Chromatone NAW DMCS so zrnitosťou 0,125 – 0,16 mm. Vzorky sa analyzovali izotermicky pri 250 °C. Teplota injektora bola 240 °C a plameňovo-ionizačného

detektora 270 °C. Ako nosný plyn sa použil dusík s prietokom 30 cm<sup>3</sup>·min<sup>-1</sup>.

Na molekulovú destiláciu sa použila laboratórna odparka typu MO 15 so stieraným filmom [11]. Odparný valec s priemerom 20 mm má odparovaciu plochu 75 cm<sup>2</sup>. Stieranie filmu zabezpečuje stierač so stieracími segmentmi z PTFE. Vzďialenosť odparovač – kondenzátor je cca 15 mm. Pracovná teplota odparky je do 270 °C a tlak 10<sup>-1</sup> – 10<sup>1</sup> Pa s optimálnym nástrekom 80 – 120 ml/h, kapacita zásobníka nástreku asi 500 ml.

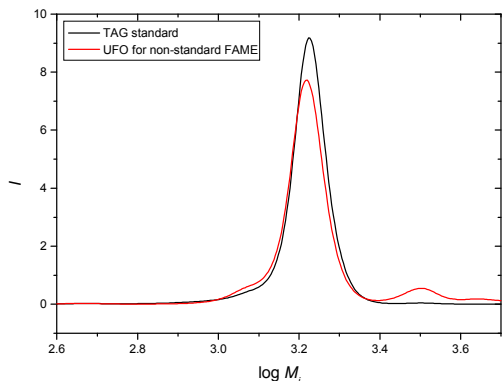
Extrakcia superkritickým CO<sub>2</sub> sa vykonala v spolupráci s firmou NATEX Company (Ternitz, Rakúsko). Získané extrakty boli odoberané v 30 min intervaloch pri rôznych pracovných podmienkach (teplota, tlak) pri nástreku CO<sub>2</sub> 25 kg·h<sup>-1</sup>.

### 3. Výsledky a diskusia

Nízky obsah metylesterov (ester content) v UFOME pod normou prípustnú hodnotu 96.5 % hm. súvisí podľa našich zistení najmä so vznikom a prítomnosťou oligomérnych produktov z reakcie dvojných väzieb v acyloch, a to v rámci tej istej molekuly acylglycerolu (AG), alebo medzi rôznymi molekulami AG. Po hydrolyze by tieto produkty poskytli oligoméne mastné kyseliny, najmä diméry s dvomi karboxylovými skupinami. Pri esterifikácii, resp. pri transesterifikácii sa tieto produkty chovajú analogicky ako acyly mastných kyselín a poskytujú príslušné ME. Pri normovanom stanovení obsahu esterov GLC chromatografiou, kedy sa registrujú píky ME od C12 po C24, sa však tieto produkty C36 a vyššie oligoméry neuplatnia. Okrem toho iným štiepnym mechanizmom vznikajú najmä z nenасыtených acylov C16 a C18 aj ľahšie produkty C8 až C10, ktoré sa rovnako nestanovia v rámci medzných pík. Výsledkom je nízky obsah esterov. Prítomnosť oligomérov vo FAME môže navyše nepriaznivo ovplyvniť aj parameter karbonizačný zvyšok a viskozitu, prítomnosť ľahkých produktov bod vzplanutia. Situáciu komplikuje skutočnosť, že nie každé FAME pripravené z UCO sú automaticky problémové. Je pravdepodobné, že časť závadných zložiek odchádza pri výrobe FAME do G-fázy a neostáva v esterovej fáze. Kľúčovým problémom pri využití UCO na prípravu UFOME teda nie je ani zvýšená kyslosť UCO, ani vyšší obsah vody, ani mechanické nečistoty, je to existencia oligomérov TAG v UCO a v UCOME, ktoré svojou prítomnosťou znižujú obsah metylesterov pod hraničnú hodnotu.

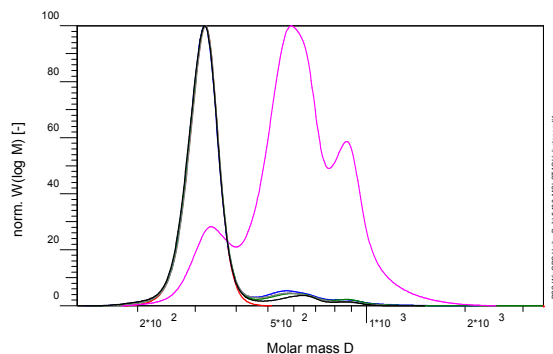
Na obr. 1 je chromatogram z GPLC pre repkový olej a pre vybrané UCO. Z eliminačných kriviek UCO je zrejma prítomnosť dimérov a trimérov TAG, kým v GPC zázname pre čerstvý olej FRITOL tieto oligoméry nie sú prítomné. Na obr. 2 sú analogické záznamy pre metylestery – pre FAME z repkového oleja a pre UCOME štyroch

vzoriek. Kým u štandardných FAME má príslušná krivka hladký priebeh s jediným maximom, krivky pre UCOME vykazujú aj prítomnosť dimérov a trimérov. Na obr. 2 je zaznamenaná aj eliminačná



Obr. 1: GLPC chromatogram čerstvého oleja a UCO

krivka pre destilačný zvyšok z destilácie vybranej vzorky UCOME so zahustenými dimérami a trimérami.

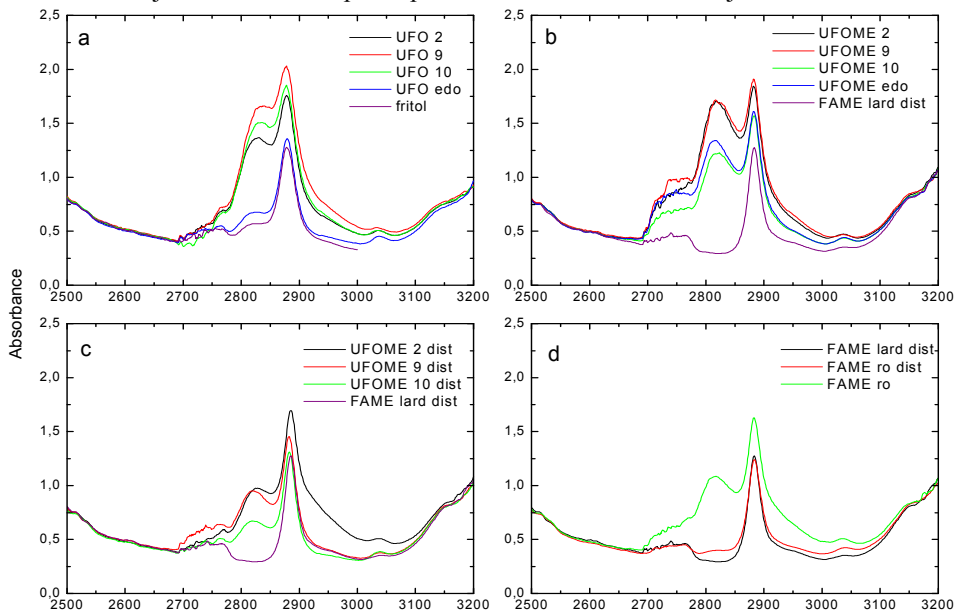


Obr. 2: GLPC chromatogram UCOME a destilačného zvyšku UCOME

Na obr. 3a je NIR spektrum štvorice vybraných UCO, z ktorých dve vzorky po transesterifikácii poskytujú UCOME s parametrami vyhovujúcimi norme EN 14 214 v konverzii (obsah MAG, DAG a TAG) a v obsahu metylesterov (obsah metylesterov v UCOME 10 99.6 %, v UFOME edo 99.8 %). Druhá dvojica UCO naopak po

transesterifikácii pri úplnej konverzii vykazuje nízky obsah esterov v UFOME (obsah metylesterov v UCOME 2 je 79.7 % a v UCOME 9 je 93.8 %). Porovnávacím štandardom je čerstvý olej FRITOL.

Na obr. 3b je analogická situácia s uvedením spektier príslušných UCOME, štandardom je FAME z bravčovej masť.



Obr. 3 (a): NIR spektrum pre vzorky UCO a čerstvý olej FRITOL; (b): NIR spektrum pre vzorky UCOME a FAME bravčová masť; (c): NIR spektrum pre destilované UFOME a FAME; (d): NIR spektrum pre destilované a nedeštilované FAME z čerstvých TAG

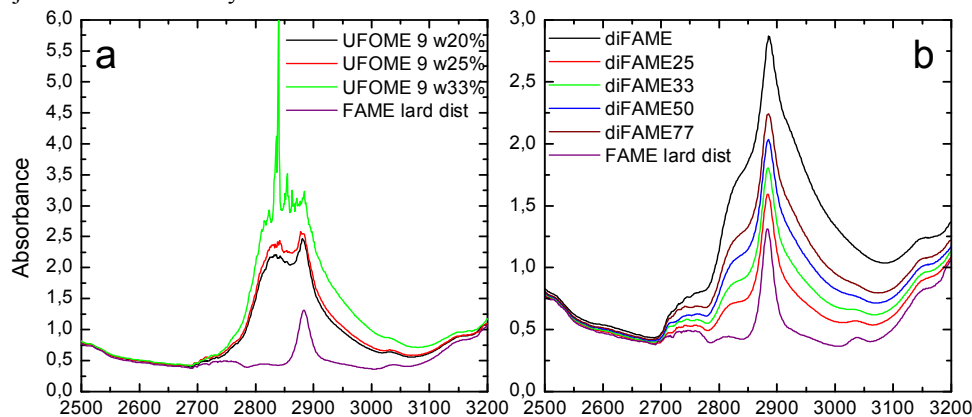
Pre hodnotenie prítomnosti oligomérov v danej vzorke navrhujeme vyčíslvať plochu pod spektrálnou čiarou v rozmedzí od 2750 až 3000 nm, prípadne výšku pásu pri 2930 nm v jeho maxime, alebo výšku pásu pri 2830 nm rovnako v jeho maxime. Hodnotenie všetkých 28 vzoriek podľa tohto kritéria ukazuje, že 14 vzoriek s dostatočnou hodnotou obsahu esterov má pás pri 2930 nm v hodnote adsorbancie do 1.70 a naopak, všetkých

Extraktiou UCO superkritickým CO<sub>2</sub> sa síce dosiahne delenie monomérnych a oligomérnych UCO, výťažok a ostrosť delenia sú však nízke. 14 vzoriek s nedostatočným obsahom esterov má absorbančiu pásu 2930 nm s hodnotou od 1.80 do 2.00.

Podobná situácia je aj v prípade UCO, kde vyhovujúce UCO vykazujú pre pás pri 2930 absorbančiu do 1.82, kým nevyhovujúce UCO majú

túto absorbcanciu nad 2.00. Tento prejav však nie je natoľko jednoznačný ako je to v prípade UCOME.

Na obr. 3c sú NIR spektrá destilátov z UCOME 2, UCOME10 a UCOME 9, porovnané s FAME na báze bravčovej masti. Z kontúr pásov vzoriek metylesterov opotrebovaných olejov a čerstvého oleja sú zrejme chemické zmeny v UCOME.



Obr. 4 (a): NIR spektrum destilačného zvyšku UCOME; (b): NIR spektrum dimérnych metylesterov

Na obr. 4a je NIR spektrum destilačného zvyšku po destilácii vybraného UFOME. Vzorka je po riedení destilovanými FAME kvôli dobrému rozlíšeniu. Systém mono-, di a trimérov TAG má naozaj prejav v NIR spektre v oblasti 2700 až 3000 nm. NIR spektrum destilačného zvyšku na obr. 4a opodstatňuje zvolený prístup k hodnoteniu prítomnosti oligomérov v UCO, resp. v UCOME. Hodnota absorbcancie sledovaných pásov v riedených vzorkách umožňuje urobiť si predstavu o pomeroch vo vzorke. Túto skutočnosť potvrdzuje aj obr. 4b s NIR spektrom dimérnych metylesterov, pripravených synteticky.

Uvedené výsledky presvedčivo ukazujú, že finálna úprava UCOME, vykonaná vákuovou destiláciou, dokáže zabezpečiť parametre finálneho produktu, vyhovujúce EN 14 214. Molekuly dimérnych UCOME s dvojnásobnou mólovou hmotnosťou okolo  $600 \text{ g mol}^{-1}$  v porovnaní s monomérnymi UCOME s  $300 \text{ g mol}^{-1}$  ostávajú v destilačnom zvyšku a do destilátu neprechádzajú. Destiláciou sa automaticky zabezpečí splnenie 17 – 18 parametrov EN 14 214 z celkového počtu 24. Napríklad konverzia prestáva byť limitujúcim faktorom, pretože DAG a TAG ostávajú v destilačnom zvyšku, rovnako ako kovy (Na + K, Ca + Mg). Finálna úprava s využitím destilácie

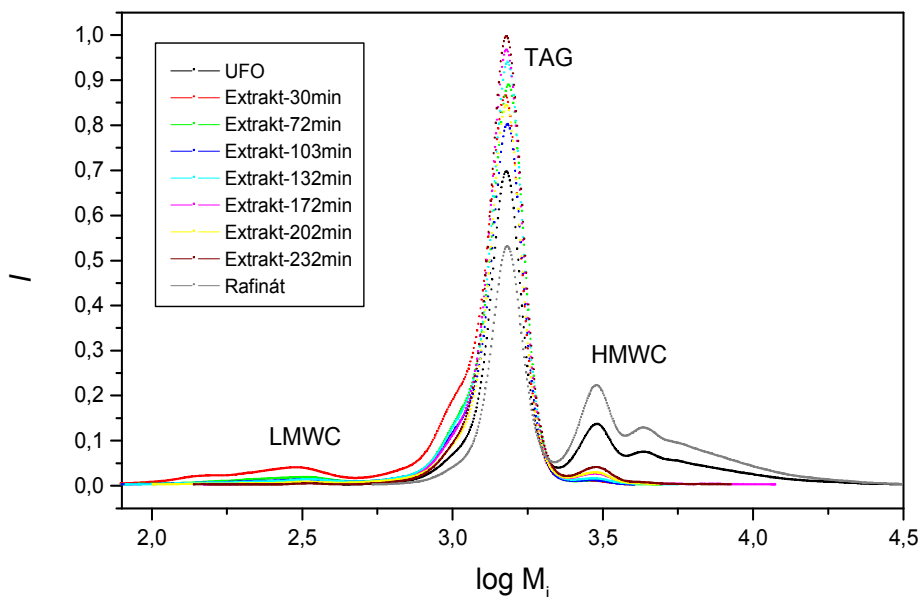
Obr. 3d ukazuje NIR spektrum destilovaných FAME z čerstvého repkového oleja, spektrum destilovaných FAME z bravčovej masti a spektrum FAME z pôvodného repkového oleja bez destilácie. Na posledne menovanej vzorke sa už prejavili oxidatívne zmeny z jej starnutia.

umožňuje vynechať čistiace operácie ako je extrakcia, odstredovanie, filtrácia, adsorpcia, sušenie a pod., je tiež ekonomicky výhodnejšia.

Problém nízkeho obsahu esterov v UCOME je teda riešiteľný na stupni UCOME, kým na stupni UCO sú možnosti obmedzené. Destilačný prístup, využiteľný a úspešný v systéme UCOME, nie je použiteľný v systéme UCO. Mólová hmotnosť UCOME je okolo  $300 \text{ g mol}^{-1}$ , mólová hmotnosť UCO je trikrát vyššia, okolo  $880 \text{ g mol}^{-1}$ , čo predstavuje nedestilovateľný problém aj v molekulovej odparke. Adsorpčné postupy sú pre sústavu TAG – diTAG rovnako neefektívne; funkčné skupiny oboch zložiek sú rovnaké.

V snahe zabezpečiť separáciu diTAG od monomérnych TAG testovali sme extrakciu UCO superkritickým  $\text{CO}_2$ . Výsledok extrakcie vybraného UCO superkritickým  $\text{CO}_2$  je na obr. 5. Podľa GPC záznamov v extraktoch postupne stúpa obsah TAG, kým v rafínáte sa koncentrujú oligoméry. Ľahké podiely odchádzajú v prvých podieloch extraktov. V prípade vstupných UCO s obsahom oligomérov 30 % bola výťažnosť extraktu s nízkou úrovňou oligo asi 50 % pri obsahu oligo v rafínáte rovnako 50 %.





Obr. 5: GPC záznamy z extrakcie UCO superkritickým CO<sub>2</sub>

### Záver

Kľúčovým problémom pri využití UCO na prípravu UCOME je existencia oligomérov TAG v UCO a v UCOME, kde svojou prítomnosťou znižujú obsah metylesterov pod hraničnú hodnotu napriek vysokej konverzii acylov na UCOME. GLC poskytuje informáciu o prítomnosti oligomérov v UCOME v údají o obsahu esterov. GPC hodnotí kvantitatívne nízkomolekulové zložky a zložky s vyššou mólovou hmotnosťou. NIR spektroskopia umožňuje hodnotiť UCOME v parametre obsah esterov s využitím oblasti 2700 až 3000 nm. Vzorky s obsahom esterov min. 96.5 % majú absorbančiu do 1.70 pre pás 2930 nm a naopak, nevyhovujúce vzorky UCOME majú túto

absorbančiu nad 1.80. Finálna úprava UCOME, vykonaná vákuovou destiláciou, umožňuje zabezpečiť parametre finálneho produktu, vyhovujúce EN 14 214 nielen v obsahu esterov, ale aj v ďalších 17 parametroch z celkove 24 parametrov. Dimérne UCOME s dvojnásobnou mólovou hmotnosťou okolo 600 g mol<sup>-1</sup> v porovnaní s monomérmymi UCOME s 300 g mol<sup>-1</sup> ostávajú v destilačnom zvyšku a do destilátu neprechádzajú. Extrakciou UCO superkritickým CO<sub>2</sub> sa síce dosiahne delenie monomérmých a oligomérmých UCO, výťažok a ostrosť delenia sú však nízke.

### Literatúra

1. Salková Z.: Trendy v potravinárstve 9 (1), str. 6-7 (2002).
2. Mittelbach M.: Proc. 2<sup>nd</sup> European Motor Biofuels Forum, 22.-25.Sept. 1996, Graz (Austria), str. 183-187.
3. Iglhaut L., Behmel U., Meyer-Pittroff R.: Proc. 10<sup>th</sup> Eur. Conf. Technol. Exhib. „Biomass for Energy and Industry“, 8.-11. June 1998, Würzburg (Germany), pp. 568-571.
4. Cvengroš J., Cvengrošová Z.: Biomass Bioenergy 27 (2004) 173-181.
5. AOAC Official Method 993.25 (1996).
6. AOAC Official Method 982.27 (1984).
7. Gertz Ch.: Eur. J. Lipid Sci. Technol.102 (2000) 566-572.
8. Cvengroš J., Považanec F.: Biores. Technol. 55 (1996) 145-152.
9. Cvengroš J., Cvengrošová Z.: J. Am. Oil Chem. Soc. 71 (1994)1349-1352.
10. EN 14 103.
11. Cvengroš J.: Chem. Prum. 40 (1990) 135-140.

### Kontakt:

Doc. Ing. Ján Cvengroš, DrSc. - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko  
tel.: +421 2 59325531, e-mail: [jan.cvengros@stuba.sk](mailto:jan.cvengros@stuba.sk)

## Opotrebované kuchynské oleje ako zdroj pre výrobu metylesterov so štandardnou kvalitou

Ján Cvengroš, Andrea Kleinová  
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU,  
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

TECHAGRO 2012

### Biopalivá v doprave

- ⇒ ochrana životného prostredia
- ⇒ šetrenie zásob fosílnych palív
- ⇒ zníženie závislosti na dovoze ropy
- ⇒ diverzifikácia zdrojov a pod.

### Doprava v EU

21 % emisií skleníkových plynov, z toho 90 % je z cestnej dopravy

### Cieľ EU do roku 2020

- 10 % zo spotreby palív v doprave nahradiť alternatívnymi palivami
- 15 % ornej pôdy v EU

TECHAGRO 2012

### Kvapalné palivá pre dopravu- tzv. biopalivá 1. generácie - FAME, bioetanol

⇒ limitované zdroje a nemôžu kapacitne nahradiť fosílna palivá

### Možné opatrenia na zvýšenie energetickej účinnosti súčasných biopalív

- ⇒ s využitím ladom ležiacej pôdy
- ⇒ aplikáciou sofistikovaných technológií
- ⇒ zvýšením výnosov aplikáciou génového inžinierstva
- ⇒ využívaním nepotravinárskych artiklov, opotrebovaných kuchynských (fritovacích) olejov a pod.

**Prírodné triacylglyceroly (TAG)** budú aj v najbližších desaťročiach **stále významnou súčasťou obnoviteľných zdrojov energie** najmä ako suroviny pre prípravu kvapalných palív pre dopravu.

**Palivá 2. generácie**, vyrábané progresívnymi technológiami z lignocelulózovej biomasy z lesníckych a poľnohospodárskych odpadov, rýchlorastúcich drevín a pod., majú **výhodnejšiu uhlíkovú bilanciu, nižšiu energetickú náročnosť a vyšší produkčný potenciál.**

**Komercializácia** týchto postupov sa však očakáva najskôr **v horizonte 5 až 10 rokov.**

TECHAGRO 2012

### **Opotrebované kuchynské oleje a tuky** (used cooking oils UCO)

⇒ príprava jedál alebo polotovarov fritovaním vo veľkokapacitnom a priemyselnom meradle

#### **Vyprážanie**

⇒ olej/tuk sa zohrieva za prístupu vzduchu, svetla a prítomnosti vody na teplotu 160 až 200 °C pomerne dlhý čas

→ ekonomické dôvody

TECHAGRO 2012

### **Nárast obsahu polárnych látok**

⇒ dôležitý parameter pre posúdenie hĺbky rozkladu fritovacieho tuku

⇒ ak ich obsah prekročí 24 %, tuk sa musí vymeniť

Rovnako **zvýšený obsah polymérnych látok** nad 12 %

⇒ dôvod na výmenu olejovej náplne fritézy za čerstvú

TECHAGRO 2012

### Množství UCO ⇒ relativně velké

- ⇒ Německo 300 000 t/r, Japonsko 400 000 t/r  
Írsko 10 000 t/r, Rakúsko 37 000 t/r
- ⇒ výskyt UCO v množství 5 kg na obyvatele a za rok

### Zákaz používat UCO v krmných zmesiach

- ⇒ využitie UCO na prípravu palív pre dieselové motory

### UCO mimo potravinového reťazca

### Cena UCO nižšia ako cena čerstvých olejov/tukov

- ⇒ mimoriadne zaujímavá komodita so značným potenciálom
- ⇒ palivo 2. generácie - dôsledky

TECHAGRO 2012

### Tri smery využitia UFO v oblasti motorových palív pre dopravu:

- úprava UFO na kvalitu vhodnú pre transesterifikáciu UFO metanolom na FAME s finálnou úpravou FAME, pričom kľúčovým problémom je prítomnosť oligomérov v UFOME
- úprava UFO na kvalitu DIN 51 605, platnú pre oleje a tuky určené na priame spaľovanie v štandardných dieselových motoroch s upravenou perifériou motora
- katalytické krakovanie UFO na kvapalnú kondenzát, po úprave s vlastnosťami blízkymi fosilnej naftě

TECHAGRO 2012

### UCO na UCOME

### Technológia výroby FAME z UCO

- ⇒ štandardná výroba ME z čerstvých olejov/tukov
- Chemické zmeny počas vyprážania rozsiahle
- ⇒ v niektorých prípadoch obmedzujú až znemožňujú palivárske využitie UCO na FAME
- V UCO produkty oxidačných, hydratačných, rozkladných a polymerizačných procesov
- ⇒ postupy prípravy FAME z UCO nevedú vždy k štandardným FAME
- Napriek vysokej konverzii AG na metylestery
- ⇒ FAME z UCO často vykazujú nedostatočný obsah metylesterov, zvýšenú viskozitu, zníženú oxidačnú stabilitu, zvýšenú hodnotu uhlíkového zvyšku (CCT) a pod.

TECHAGRO 2012

V súčasnosti nie sú známe parametre UCO, ktoré by dovoľovali rozhodnúť, či budúce FAME budú spĺňať EN 14 214

Podľa našich zistení **nízky obsah metylesterov** pod normou prípustnú hodnotu 96.5 % hm.

⇒ **vznik a prítomnosť oligomérnych produktov z reakcie dvojných väzieb v acyloch,**

a to v rámci tej istej molekuly AG, alebo medzi rôznymi molekulami AG

TECHAGRO 2012

### Hydrolyza

⇒ oligomérne mastné kyseliny, najmä diméry s dvomi karboxylovými skupinami

### Esterifikácia, resp. transesterifikácia

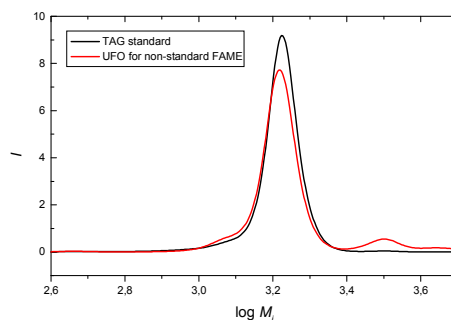
⇒ tieto produkty sa chovajú analogicky ako acyly mastných kyselín a poskytujú príslušné ME

Pri **normovanom stanovení obsahu esterov GLC**, kedy sa registrujú píky ME od C12 po C24, **sa však tieto produkty C36 a vyššie oligoméry neuplatnia**

**Výsledok** ⇒ **nízky obsah esterov**

TECHAGRO 2012

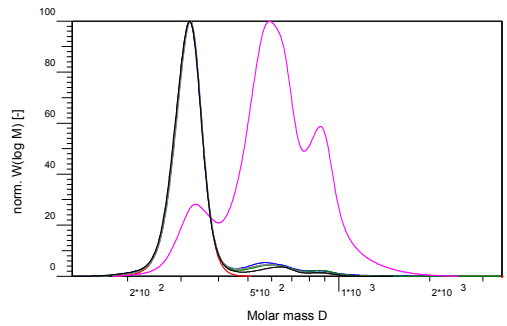
### GLPC chromatogram čerstvého oleja a UCO



GLPC chromatogram pre repkový olej a pre vybrané UCO  
Eliminačná krivka UCO ⇒ prítomnosť dimérov a trimérov TAG, kým v GLPC zázname pre čerstvý olej FRITOL tieto oligoméry nie sú prítomné

TECHAGRO 2012

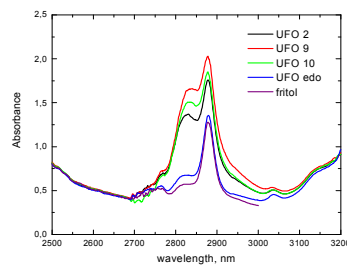
### GLC chromatogram UCOME a destilačného zvyšku UCOME



Kým u štandardných FAME má príslušná krivka hladký priebeh s jediným maximom, krivky pre UCOME vykazujú aj prítomnosť dimérov a trimérov. Je tu zaznamenaná aj eliminačná krivka pre destilačný zvyšok z destilácie vybranej vzorky UCOME so zahustenými dimérami a trimérami.

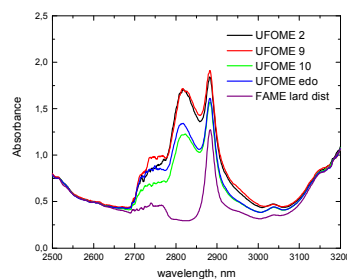
TECHAGRO 2012

### NIR spektrum pre vzorky UCO a čerstvý olej FRITOL



NIR spektrá vybraných UCO, z ktorých dve vzorky po transesterifikácii poskytujú UCOME s parametrami vyhovujúcimi norme EN 14 214 v konverzii (obsah MAG, DAG a TAG) a v obsahu metylesterov (obsah metylesterov v UCOME 10 je 99,6 %, v UCOME edo je 99,8 %). Druhá dvojica UCO po transesterifikácii pri úplnej konverzii vykazuje nízky obsah esterov v UCOME (obsah metylesterov v UCOME 2 je 79,7 % a v UCOME 9 je 93,8 %).

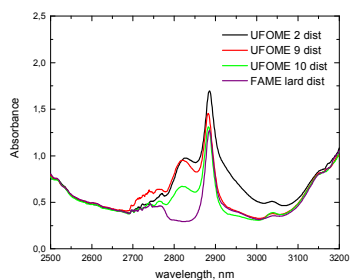
### NIR spektrum pre vzorky UCOME a FAME bravčová masť



Spektrá príslušných UCOME, štandard FAME z bravčovej masti  
 Obsah esterov: UCOME 2 - 79,7 %, UCOME 9 - 93,8 %,  
 UCOME 10 - 99,6 %, UCOME edo 99,8 %

TECHAGRO 2012

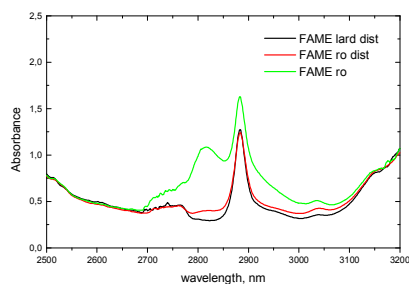
### NIR spektrum pre destilované UCOME a FAME



NIR tých istých UCOME po destilácii

TECHAGRO 2012

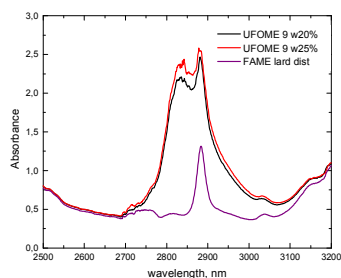
### NIR spektrum pre destilované a nedestilované FAME z čerstvých TAG ⊗



NIR spektrá FAME z čerstvých TAG destilované a nedestilované

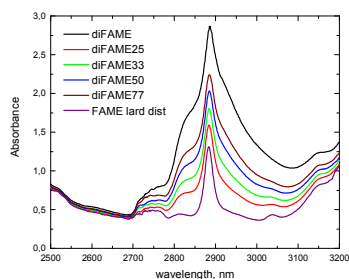
TECHAGRO 2012

### NIR spektrum destilačného zvyšku UCOME ⊗



TECHAGRO 2012

## NIR spektrum dimérnych metylesterov



NIR spektrum diFAME zo syntézy

TECHAGRO 2012

### Pre hodnotenie prítomnosti oligomérov

- ⇒ plocha pod spektrálnou čiarou v rozmedzí od 2750 až 3000 nm
- ⇒ výška pásu pri 2930 nm v jeho maxime
- ⇒ výška pásu pri 2830 nm v jeho maxime

Hodnotenie všetkých 28 vzoriek UCOME podľa tohto kritéria ukazuje, že 12 vzoriek s dostatočnou hodnotou obsahu esterov má pás pri 2930 nm v hodnote adsorbancie do 1.70 a naopak, všetkých 12 vzoriek s nedostatočným obsahom esterov má absorbanciu pásu 2930 nm s hodnotou od 1.80 do 2.00.

TECHAGRO 2012

### Zabezpečenie štandardnej kvality UCOME

- ⇒ finálna úprava surových UCOME **vákuovou destiláciou vo filmovej odparke**
- ⇒ splnený parameter obsah esterov
- ⇒ splnené normované hodnoty EN 14 214 pre ďalších 16 - 17 parametrov z celkového počtu 24
- ⇒ jednoduchá úprava, ekonomicky výhodná

### Problém obsahu esterov

- ⇒ riešiteľný na stupni UCOME
- ⇒ nateraz neriešiteľný na stupni UCO

### Extrakcia UCO superkritickým CO<sub>2</sub>

- ⇒ nízka výťažnosť a nízka ostrosť delenia

TECHAGRO 2012



### Záver

- ⇒ **Kľúčovým problémom** pri využití UCO na prípravu UCOME je **existencia oligomérov TAG** v UCO a v UCOME, kde svojou prítomnosťou znižujú obsah metylesterov pod hraničnú hodnotu.
- ⇒ **Finálna úprava UCOME destiláciou** zabezpečí obsah esterov a ďalších 17 parametrov na hodnotách predpísaných EN 14 214.
- ⇒ **NIR spektroskopia** umožňuje hodnotiť UCOME v parametri obsah esterov s využitím oblasti 2700 až 3000 nm. Vzorky s obsahom esterov min. 96.5 % majú absorbciu do 1.70 pre pás 2930 nm a naopak, nevyhovujúce vzorky UCOME majú túto absorbciu nad 1.80.

TECHAGRO 2012

Ďakujem za pozornosť

TECHAGRO 2012

#### **Abstrakt: Opatrebované kuchynské oleje ako zdroj pre výrobu metylesterov so štandardnou kvalitou**

Opatrebované fritovacie oleje (UCO) sú zaujímavým a významným zdrojom pre výrobu metylesterov ako alternatívnych palív. Technológia prípravy metylesterov z UCO (skratka UCOME) je rovnaká ako v prípade čerstvých olejov. Avšak chemické zmeny, ktoré prebiehajú v rastlinných olejoch a živočíšnych tukoch počas vyprážania, sú v niektorých prípadoch natoľko rozsiahle, že obmedzujú až znemožňujú palivárske využitie UCO na FAME. V UCO sa nachádzajú produkty oxidačných, hydratačných, rozkladných a polymerizačných procesov. UCO sú tak poznačené svojou predhistóriou a obvyklé postupy prípravy FAME z UCO nevedú vždy k štandardným FAME. Aj napriek vysokej konverzii acylglycerolov na metylestery, FAME z UCO vykazujú často nedostatočný obsah metylesterov, zvýšenú viskozitu, zníženú oxidačnú stabilitu, zvýšenú hodnotu uhlíkového zvyšku (CCT) a pod. Zistili sme, že nízky obsah esterov súvisí najmä so vznikom a prítomnosťou oligomérnych produktov z reakcie dvojných väzieb v acyloch, a to v rámci tej istej molekuly acylglycerolu (AG), alebo medzi rôznymi molekulami AG. Po hydrolyze by tieto produkty poskytli oligomérené masťné kyseliny, najmä diméry s dvomi karboxylovými skupinami. Pri esterifikácii, resp. pri transesterifikácii sa tieto produkty chovajú analogicky ako acyly masťných kyselín a poskytujú príslušné ME. Pri normovanom stanovení obsahu esterov GLC chromatografiou, kedy sa registrujú píky ME od C12 po C24, sa však tieto produkty C36 a vyššie oligoméry neuplatnia. Ich prítomnosť bola jasne dokázaná gélovou chromatografiou (GPC) najmä destilačného zvyšku UCOME so zahustenými oligomermi. Zistili sme tiež, že ďalšou vhodnou metódou pre štúdium zmien v zložení UCO a UCOME je infračervená spektroskopia v blízkej oblasti (NIR), najmä pásy pri 2830 alebo 2930 nm. Všetkých 14 vzoriek z hodnotených 28 vzoriek UCOME, ktoré vykazovali nedostatočný obsah esterov pod 96.5 %, malo absorbciu pri 2930 nm nad 1.80. Naopak, všetkých ostatných 14 vzoriek s dostatočným obsahom esterov po transesterifikácii nad 96.5 % malo absorbciu pri 2930 nm do 1.70. Destilačnou úpravou vzoriek UCOME s nedostatočným obsahom esterov sa získali UCOME s obsahom esterov v rámci normy EN 14 214. Destiláciou surových esterov sa zároveň zabezpečia normované hodnoty ďalších 17 parametrov zo sledovaných 24 parametrov. Kým úprava UCOME na štandardnú kvalitu sa dá zabezpečiť destilačne, úprava na úrovni UCO nie je nateraz reálna. Extrakciou UCO superkritickým CO<sub>2</sub> sa síce dosiahne delenie monomérnych a oligomérnych UCO, výťažok a ostrosť delenia sú však nízke a investičné a prevádzkové náklady neprimerane vysoké.

**Kľúčová slova:** opotrebované kuchynské oleje (UCO), methylestery UCO (UCOME), vlastnosť, štandardná kvalita

## Možnosti kultivácie a využitia rias na výrobu palív

Ing. Jozef Mikulec, CSc., Ing. Gabriela Polakovičová, Mgr. Patrik Kušnir - VÚRUP, a.s.  
Bratislava, Vlčie Hrdlo

### Possibilities of cultivation and utilization of algae for fuel production

#### Abstract

Algae with cyanobacteria are the simplest organisms with autotrophy and undemanding requirements for growth (light, CO<sub>2</sub>, N, P and K). These organisms may produce in a relatively short time large amounts of lipids, proteins and carbohydrates. The resulting products can then use and process for production of biofuels, respectively valuable secondary products. Because of its rapid growth potential, many types contain of oil content in the range of 20-50% dry weight biomass, exponential growth allows them to double the biomass for a period shorter than 3.5 hours. The biochemical composition of algal biomass can be modified changing growth conditions, thus oil yields can be significantly increased. Algae can also produce valuable co-products such as proteins. Biomass can be used as feed, respectively fertilizer, or fermented to produce ethanol or methane. The importance of algae lies in their potential CO<sub>2</sub> fixation and utilization (1 kg of dry algal biomass utilizes about 1.83 kg of CO<sub>2</sub>) and wastewater treatment from excess nutrients, and thus the products obtained from algae is of high value added. Other advantages of algae is the ability of their total yearly production of a smaller water supply requirements in comparison with terrestrial plants, thereby reducing the burden on fresh water resources. Algae can be grown on set-aside land, which is not threatened food production, food and other products derived from crops. In the past decade is the issue of biofuels (biogas, biodiesel, bioethanol, biomethane) from algae intensively studied of all the research facilities of the global efforts to move towards reducing the consumption of fossil fuels. The main problem is still high production costs of biomass, mainly caused by low productivity, lack of sophistication of cultivation equipment, high operating costs (energy per operation - electricity, heat) and the price of input materials (water, CO<sub>2</sub> as a carbon source, nutrients - phosphates, nitrates, ferrous salts, etc.). Reduce the cost of biomass production in mass culture can be achieved with fast-growing strains of algae using "waste" energy of some industrial plants (power plants, incinerators), which can also be a source of "cheap" waste CO<sub>2</sub>, or the nutrients from wastewater. Algae are autotrophs and can synthesize organic compounds from inorganic substances. The average stoichiometric formula for all the macro is C<sub>106</sub>H<sub>181</sub>O<sub>45</sub>N<sub>16</sub>P. Microalgae can assimilate inorganic carbon through photosynthesis. Solar energy is converted into chemical energy. By-product of this process is the formation of oxygen. In the second stage of chemical energy is converted into sugars and lipids. Algae can be used to produce biogas, biodiesel lipids and starch to produce ethanol. In the specific culture conditions are able to produce hydrogen.

**Keywords:** microalgae, cultivation, utilization of algae, biofuels

## Možnosti kultivácie a využitia rias na výrobu palív

Jozef Mikulec, G. Polakovičová, P. Kušnir  
VÚRUP, a.s.

Techagro 2012, Brno, 3.4.2012

## Riasy všeobecne

- Riasy sú jednoduché fotosyntetizujúce organizmy, patria medzi nižšie rastliny,
- Existujú jedno aj viacbunkové formy, sú naviazané na vodné prostredie (sladká aj slaná voda),
- Kmeň *Chlophyta*, trieda *Chlorophyceae* – veľmi rozsiahla skupina rias, sladkovodné/morské
- Existuje 350 rodov zelených rias a 5-8000 druhov
- *Dunaliella*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella*, *Desmodesmus*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas*

### Základné požiadavky pre systémy na rast rias-1

- **Primeraná svetelná expozícia** – konečná hustota kultúry je obmedzená dostupnosťou svetla, je nepriamo úmerná vzdialenosti ktorou musí svetlo prenikat'
- **Eliminácia kyslíka** – riasy produkujú kyslík priamo úmerne s rastom, musí sa odstraňovať lebo sú pre ďalší rast toxické
- **Cirkulácia kultúry** – má vplyv na distribúciu svetla, elimináciu kyslíka a redukciu bio-usadenín

### Základné požiadavky pre systémy na rast rias-2

- **Regulácia teploty**- pre každý druh rias existuje optimálne rozmedzie teploty
- **Schopnosť čistenia** – je rozhodujúca pre dlhodobé použitie a výkonnosť
- **Dodávka CO<sub>2</sub>** – efektívne zachytenie oxidu uhličitého je dôležitá súčasť dizajnu systému na rast rias
- **Zber rias** – líši sa podľa spôsobu ďalšieho využitia rias, predstavuje významnú položku nákladov

## Fotobioreaktory

- Otvorené systémy – relatívne lacné, možnosť kontaminácie,
- Uzavreté reaktory – rôzne typy, ktoré musia zohľadniť predchádzajúce požiadavky, rozhoduje aj cena
- Ploché reaktory,
- Rúrové reaktory,
- Prebublávané valcové reaktory.

## Riasy a čistiarne odpadových vôd

Výhody využitia rias pri čistení odpadových vôd:

- Zníženie nákladov na čistenie,
- Nižšia spotreba energií,
- Zníženie tvorby kalu,
- Zníženie emisií GHG,
- Produkcia biomasy z rias.

V prípade čistenia komunálnych odpadových vôd sa dajú použiť najmä na odstránenie prebytku nutrientov - dusíka a fosforu.

## Využitie rias na výrobu biopalív

- Riasy sú autotrofné a môžu syntetizovať organické látky z anorganických látok. Priemerný stechiometrický vzorec pre všetky makroelementy je  $C_{106}H_{181}O_{45}N_{16}P$ .
- Mikroriasy môžu asimilovať anorganický uhlík prostredníctvom fotosyntézy. Solárna energia je premenená na chemickú energiu. Vedľajší produkt tohto procesu je tvorba kyslíka.
- V druhom stupni je chemická energia premenená na cukry a lipidy.
- Riasy je možno využiť na výrobu bioplynu, lipidy na výrobu bionafty a škrob na výrobu bioetanolu.

Chemical composition of algae on a dry matter basis (%)

Species of sample	Proteins	Carbohydrates	Lipids	Nucleic acid
<i>Scenedesmus obliquus</i>	50-56	10-17	12-14	3-6
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	47	—	1.9	—
<i>Scenedesmus dimorphus</i>	8-18	21-52	16-40	—
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	48	17	21	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	12-17	14-22	4-5
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	57	26	2	—
<i>Spirogyra sp.</i>	6-20	33-64	11-21	—
<i>Dunaliella bioculata</i>	49	4	8	—
<i>Dunaliella salina</i>	57	32	6	—
<i>Euglena gracilis</i>	39-61	14-18	14-20	—
<i>Prymnesium parvum</i>	28-45	25-33	22-38	1-2
<i>Tetraselmis maculata</i>	52	15	3	—
<i>Porphyridium cruentum</i>	28-39	40-57	9-14	—
<i>Spirulina platensis</i>	46-63	8-14	4-9	2-5
<i>Spirulina maxima</i>	60-71	13-16	6-7	3-4.5
<i>Synechoccus sp.</i>	63	15	11	5
<i>Anabaena cylindrica</i>	43-56	25-30	4-7	—

Source: Becker, 1994.

## Bioplyn z rias

- Bioplyn sa dá vyrábať aj anaeróbnou fermentáciou rias samostatne alebo s inými substrátmi.
- Produktom fermentácie je zmes metánu, oxidu uhličitého a sírovodíka.
- Výhodou použitia rias na výrobu bioplynu je možnosť použiť mokrú suspenziu rias.
- Riasy môžu v bioplynovej stanici využiť odpadový CO<sub>2</sub> z kogenerácie a odpadové teplo.

## Bionafta z rias

- Riasy obsahujú lipidy, ktoré sa dajú využiť na výrobu metylesterov,
- Komplikáciou je potreba separácie rias, ich vysušenie a extrakcia triacylglycerolov (TAG).
- Množstvo a zloženie TAG je závislé na kmeni rias a na kultivačných podmienkach.
- Bionafta z riasového oleja má lepšie nízkoteplotné a horšie antioxidačné vlastnosti

**Table 4** Main fatty acids present in *Spirulina maxima* (Sp), *Chlorella vulgaris* (Cv), *Scenedesmus obliquus* (Sc), *Dunaliella tertiolecta* (Dt), *Nannochloropsis* sp. (Nanno) and *Neochloris oleabundans* (Neo) oil extracts

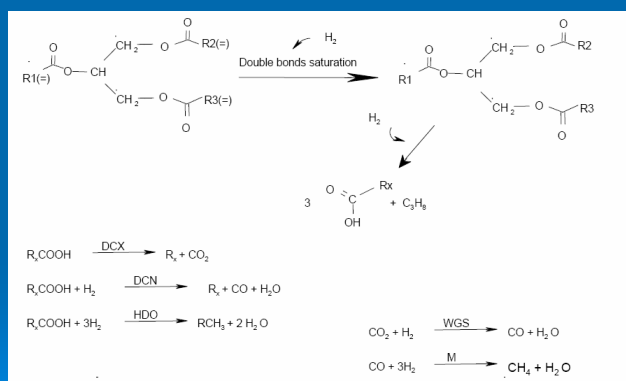
Fatty acid	Sp (% w w <sup>-1</sup> )	Cv (% w w <sup>-1</sup> )	Sc (% w w <sup>-1</sup> )	Dt (% w w <sup>-1</sup> )	Nanno (% w w <sup>-1</sup> )	Neo (% w w <sup>-1</sup> )
14:0	0.34	3.07	1.48	0.47	7.16	0.43
16:0	40.16	25.07	21.78	17.70	23.35	19.35
16:1	9.19	5.25	5.95	0.88	26.87	1.85
16:2	n.d.	n.d.	3.96	3.03	0.39	1.74
16:3	0.42	1.27	0.68	1.24	0.48	0.96
16:4	0.16	4.06	0.43	10.56	n.d.	7.24
18:0	1.18	0.63	0.45	n.d.	0.45	0.98
18:1	5.43	12.64	17.93	4.87	13.20	20.29
18:2	17.89	7.19	21.74	12.37	1.21	12.99
18:3	18.32	19.05	3.76	30.19	n.d.	17.43
18:4	0.08	n.d.	0.21	n.d.	n.d.	2.10
20:0	0.06	0.09	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20:1	n.d.	0.93	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20:2	0.48	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20:3	n.d.	0.83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
20:4	n.d.	0.23	n.d.	n.d.	2.74	n.d.
20:5	n.d.	0.46	n.d.	n.d.	14.31	n.d.
Saturated	41.74	28.56	23.71	18.17	30.96	20.76
Unsaturated	51.97	51.91	54.66	63.14	59.20	64.60

J Ind Microbiol Biotechnol (2009) 36:269–274

## Hydrodeoxygenácia lipidov z rias

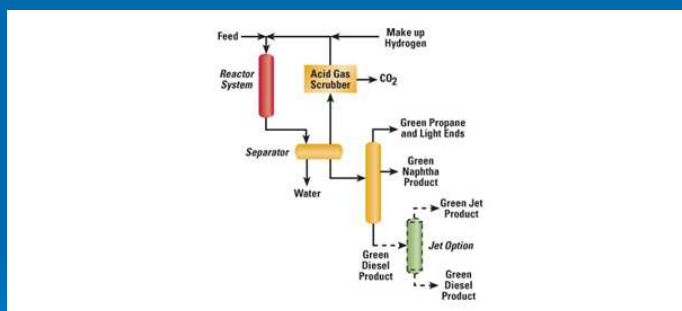
- Syntetickú naftu možno vyrobiť z lipidov pomocou heterogénnych katalyzátorov NiMo, NiW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, zeolit v atmosfére vodíka pri teplotách 320-380°C a tlaku vodíka >5,5MPa
- Vzhľadom k zloženiu oleja je možné vyrobiť aj frakciu leteckého petroleja
- Komerčne je realizované fi Solazyme pre US Navy - Solajet™

## Reakčná schéma hydrodeoxygenácie TAG



Stefano Melis et al., Catalytic Solution for the Co-Processing of Vegetable Oils in Conventional Hydrotreaters, 45th International Petroleum Conference, Bratislava, June 2011

## Schéma procesu Ecofining



J. Holmgren et al., New developments in renewable fuels offer more choices, in: *Hydrocarbon Processing*, Sept. 2007, p. 67-71

## Výroba etanolu z rias

- Riasy obsahujú okrem proteínov a lipidov aj škrob,
- Úpravou kultivačných podmienok sa dá zvýšiť/optimalizovať obsah škrobu,
- Škrob možno rozložiť na jednoduché cukry klasickými metódami (enzýmy, kyslý rozklad)
- Je potrebný rozsiahly aplikačný výskum na optimalizáciu procesu.

## Produkcia vodíka z rias

- Niektoré druhy zelených rias sú schopné produkovať vodík v prípade úpravy rastových podmienok,
- Riasa *Chlamydomonas reinhardtii* pri nedostatku síry uvoľňuje vodík miesto kyslíka.

## Predpokladaný vývoj v oblasti rias

- V posledných desiatich rokoch je problematika biopalív (bioplyn, biodiesel, bioalkohol, biometán) z riasy intenzívne študovaná na rade výskumných pracovísk, pretože celosvetová snaha smeruje k zníženiu spotreby fosílnych palív.
- **Hlavným problémom** sú zatiaľ vysoké výrobné náklady biomasy, ktoré spôsobuje predovšetkým nízka produktivita, nedostatočná technická vyspelosť kultivačných zariadení, vysoké prevádzkové náklady (energie na prevádzku - elektrina, teplo) a cena vstupných surovín (voda, CO<sub>2</sub> ako zdroj uhlíka, živiny - fosfáty, dusičnany, železnaté soli a ďalšie).
- **Zníženie nákladov** na produkciu biomasy v masových kultúrach je možné dosiahnuť u rýchlo rastúcich kmeňov rias s využitím "odpadovej" energie niektorých priemyselných zariadení (elektrárne, spaľovne), ktoré môžu byť aj zdrojom "lacného" odpadového CO<sub>2</sub>, prípadne aj nutričov z odpadových vôd.

## Pod'akovanie

- **Táto práca bola podporená agentúrou APVV, projekt APVV - 0665-10**

### Možnosti kultivácie a využitia rias na výrobu palív

#### Abstrakt

Riasy spolu so sinicami predstavujú najjednoduchšie autotrofné organizmy s nenáročnými požiadavkami na rast (svetlo, CO<sub>2</sub>, N, P a K). Tieto organizmy môžu v relatívne krátkej dobe vyprodukovať veľké množstvo lipidov, proteínov a sacharidov. Výsledné produkty sa môžu následne využiť a spracovať na výrobu biopalív, resp. cenných druhotných produktov. V dôsledku svojho rýchleho rastového potenciálu majú mnohé druhy obsah oleja v rozmedzí 20-50% suchej hmotnosti biomasy, exponenciálny rast umožňuje zdvojnásobiť ich biomasu za obdobie kratšie ako 3,5 h. Biochemické zloženie biomasy rias sa môže modifikovať meniacimi sa rastovými podmienkami, preto sa výťažky oleja môžu výrazne zvýšiť. Riasy môžu takisto produkovať cenné druhotné produkty, ako sú bielkoviny. Biomasa sa môže použiť ako krmivo, resp. hnojivo, alebo fermentovať na výrobu etanolu alebo metánu. Význam rias spočíva aj v ich možnej fixácii a utilizácii CO<sub>2</sub> (1 kg suchej biomasy rias zužitkuje asi 1,83 kg CO<sub>2</sub>) a čistení odpadových vôd od prebytočných nutričov, pričom takto získané produkty z rias dosahujú vysokú pridanú hodnotu. Ďalšími výhodami rias je schopnosť ich celoročnej produkcie a menších požiadaviek na prísun vody v porovnaní so suchozemskými rastlinami, čím sa znižuje záťaž na sladkovodné zdroje vody. Riasy sa môžu pestovať na neobrábannej pôde, pričom nie je ohrozená produkcia potravín, krmiva a ďalších produktov získaných z plodín. V posledných desiatich rokoch je problematika biopalív (bioplyn, biodiesel, bioalkohol, biometán) z riasy intenzívne študovaná na rade výskumných pracovísk, pretože celosvetová snaha smeruje k zníženiu spotreby fosílnych palív. Hlavným problémom sú zatiaľ vysoké výrobné náklady biomasy, ktoré spôsobuje predovšetkým nízka produktivita, nedostatočná technická vyspelosť



kultivačných zariadení, vysoké prevádzkové náklady (energie na prevádzku - elektrina, teplo) a cena vstupných surovín (voda, CO<sub>2</sub> ako zdroj uhlíka, živiny - fosfáty, dusičnany, železnaté soli a ďalšie). Zníženie nákladov na produkciu biomasy v masových kultúrach je možné dosiahnuť u rýchlo rastúcich kmeňov rias s využitím "odpadovej" energie niektorých priemyselných zariadení (elektrárne, spaľovne), ktoré môžu byť aj zdrojom "lacného" odpadového CO<sub>2</sub>, prípadne aj nutričov z odpadových vôd. Riasy sú autotrofné a môžu syntetizovať organické látky z anorganických látok. Priemerný stechiometrický vzorec pre všetky makroelementy je C<sub>106</sub>H<sub>181</sub>O<sub>45</sub>N<sub>16</sub>P. Mikroriasy môžu asimilovať anorganický uhlík prostredníctvom fotosyntézy. Solárna energia je premenená na chemickú energiu. Vedľajší produkt tohto procesu je tvorba kyslíka. V druhom stupni je chemická energia premenená na cukry a lipidy. Riasy je možno využiť na výrobu bioplynu, lipidy na výrobu bionafty a škrob na výrobu bioetanolu. V špecifických podmienkach kultivácie vzniká vodík.

**Kľúčová slova:** mikroriasy, kultivácie, využitia rias, biopaliva

**Kontakt:**

Ing. Jozef Mikulec, CSc. - VÚRUP, a.s.

820 03 Bratislava, Vlčie Hrdlo

e-mail: Jozef.Mikulec@vurup.sk

tel. +421 240554005, 0907243895

fax. +421 245246276

## Stav technických norem a připravované změny požadavků na jakost pohonných hmot

Ing. Vladimír Třebický, CSc. - SGS Czech Republic, s.r.o., Divize paliv a maziv, Praha

### Actual state of technical standards and prepared changes of requirements for quality of fuels

#### Abstract

*In connection with the tightening of emissions limits regulated and established requirements for greenhouse gas savings are anticipated changes in the composition of fuels. There will be a new kind of gasoline containing 3.7 % oxygen by weight, and is preparing a European standard for diesel fuel containing FAME up to 30 % by volume. At the same time begin to apply the fuel on the basis of BTL with significantly improved combustion and other utility features. The greater development in terms of preventing the EU has insufficient capacity for the production of this raw material and the resulting high price.*

**Keywords:** automotive fuels, diesel fuels, unleaded petrol, requirements

Rostoucí podíl dopravy na emisích vedl k vytvoření programů jejich snižování. Postupně se zpřísňují emisní limity pro regulované emise pro jednotlivé druhy vozidel a současně se zpřísňují nároky na paliva. Za prvé se to týká kvality paliv a za druhé je snaha snižovat emise skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub> přidávkem paliv z obnovitelných zdrojů. V současné době je stanoven plán pro výrobce paliv, který jim ukládá do roku 2020 snížit objem emisí CO<sub>2</sub> do roku 2020 o 6 %. Nově zavedeným prvkem je sledování „udržitelnosti“ paliv. Podle platné legislativy musí mít všechna použitá biopaliva úsporu CO<sub>2</sub> min. 35 %, od roku 2017 musí být úspora CO<sub>2</sub> 50 % a od roku 2018 musí být úspora 60 % pro technologie výroby biopaliv uvedené do provozu od roku 2017. Z uvedených údajů je zřejmé, že uvedené úspory není možné dosáhnout nízkoprocentním přidávkem paliv v rámci současných technických norem. Je nutné ve větší míře zapojit vysokoprocentní biopaliva. Jakým způsobem budou změny vyjádřeny v technických normách?

#### Paliva pro zážehové motory

Pro zážehové motory se používá automobilový benzin, vesměs ve dvou oktanových hladinách 95 a 98. Podle platné jakostní normy ČSN EN 228 je možné do automobilového benzínu přidat kyslíkaté látky v množství až 2,7 % m/m kyslíku. Jako biopalivo se přidává etanol. Používá se přímý přídatek (max. 5 % V/V) nebo přídatek ve formě etyl-terc.butyléteru (max. 15 % V/V). V současné době se dokončuje novela uvedené normy o další druh benzínu s obsahem až 3,7 % m/m kyslíku. Platnost této novely se dá předpokládat nejdříve od roku konce 2012. Forma se předpokládá stejná, přímý přídatek nebo přídatek ve formě éterů. Přímý přídatek bude možný až v objemu 10 % V/V, ve formě éterů je povolený objem až 22 % V/V.

Přímý přídatek etanolu do benzínu zvyšuje jeho těkavost, zejména se jedná o předestilovaný objem při 70 °C a 100 °C a tlak par. Přídatek etanolu nad 5 % V/V dále ovlivňuje průběh destilační křivky (předestilovaný objem při 70 °C a 100 °C),

další zvýšení tlaku par již nenastává. Směrnice 30/2009 EC, která upravuje požadavky na kvalitu paliv, sice umožňuje výjimku z tlaku par, tj. zvýšení tlaku par v letním období nad stanovený limit o vliv etanolu, ale o tuto výjimku je nutné žádat. Česká republika o tuto výjimku žádala, podle posledních informací by mohla být žádost úspěšná.

Benzin s obsahem etanolu nad 10 % V/V mohou používat vozidla vyrobená v posledním desetiletí, ale přesný seznam modelů vydávají jednotlivé automobilky. Například pro vozidla Škoda není použití paliva E-10 dovoleno pro vozidla typu Favorit a Forman, pro modernější typy je použití možné, např. ve vozech Felicia 1,3 (40 a 50 kW) je nutné vyměnit těsnění v palivovém regulátoru tlaku. Podrobnosti lze získat u jednotlivých výrobců automobilů nebo na stránkách ACEA. V rámci uvedené směrnice je nutné min. do roku 2018 v ČR zachovat na trhu benzin s obsahem kyslíku do 2,7 % m/m (max. 5 % V/V etanolu). Dalším druhem paliva pro zážehové motory je palivo E-85. Palivo je určeno pouze pro tzv. „flexi fuel“ vozidla. Tato vozidla jsou upravena tak, aby byla schopna spalovat efektivně palivo s obsahem až s 85 % V/V etanolu. Řídící jednotka a spalování je upraveno tak, aby vozidlo bylo schopno využít vyšší oktanové číslo tohoto paliva (cca 101 až 104) a kompenzovat nižší energetický obsah tohoto paliva. Spotřeba však dosahuje cca o 20 % vyšší úroveň ve srovnání s benzinem. Je nežádoucí, aby toto palivo i v kombinaci se standardním benzinem bylo používáno v neupravených vozidlech, protože je riziko vysokých emisí, zejména aldehydů. Palivo E-85 je obvykle dotováno nižší nebo dokonce nulovou úrovní spotřební daně. V červenci 2011 byla zavedena evropská norma pro toto palivo ČSN P CEN/TS 15293.

V kvalitativních požadavcích na automobilové benziny nelze předpokládat v nejbližší budoucnosti žádné radikální změny. Ve druhé polovině tohoto desetiletí by mohlo však dojít ke zpřísnění požadavků na obsah olefinů a aromátů a benzenu. Dále dojde pravděpodobně v důsledku změn ve složení automobilových benzínů ke změnám

v průběhu destilační křivky a požadavcích na těkavost z důvodu vlivu na emise uhlovodíků. Lze předpokládat zavedení nových metod pro hodnocení vlivu paliva na čistotu palivového systému a spalovacího prostoru motoru.

#### Paliva pro vznětové motory

Pro vznětové motory se používá jako palivo motorová nafta. V současné době se používá motorová nafta s přídatkem až 7 % V/V biopaliva, což je v současné době FAME (metylestery mastných kyselin). Snaha po úsporách ropy a snižování emisí CO<sub>2</sub> k používání směsí motorové nafty s FAME a používání 100 % FAME. V praxi se v současné době používá i vyšší obsah, než je povoleno v motorové naftě. Připravují se technické normy na evropské úrovni pro paliva s obsahem FAME 20 %V/V až do 30 %V/V. Pro všechna paliva s obsahem FAME jsou podstatné jeho vlastnosti. Důležitý je zejména obsah kontaminantů, zejména obsah glycerolu a glyceridů, stopový obsah kovů a fosforu, obsah nenasycených esterů mastných kyselin. Všechny tyto látky ovlivňují nejen užité vlastnosti FAME, ale i výsledného směsného produktu. FAME je velmi citlivé na způsob manipulace, skladování a dopravy. V projednávané evropské normě pro směsnou naftu se věnuje pozornost zejména obsahu vody a oxidační stabilitě a nízkoteplotním vlastnostem. Oxidační stabilita je ovlivněna způsobem rafinace jak výchozího oleje, tak i rafinací vyrobeného metylesteru. Pokud nejsou dodrženy v dostatečné míře požadavky na čistotu produktu, dochází ke snížení jeho oxidační stability a tvorbě usazenin, jako výsledku oxidace při skladování i v palivovém systému, dochází

k ucpávání palivových filtrů. Protože je FAME citlivé na manipulaci během distribučního procesu, je nutné věnovat pozornost i mikrobiologické kontaminaci, která může významně ovlivňovat užité vlastnosti těchto paliv.

Kromě metylesterů olejů a tuků se využívají i paliva vyrobená hydrogenací a následnou isomerací přímo rostlinného oleje. Tato paliva mají prakticky stejné uhlovodíkové složení jako motorová nafta, pouze se liší uhlovodíkovým složením. Prakticky neobsahují aromatické uhlovodíky, mají nulový obsah síry, mají vynikající cetanová čísla, velmi dobré nízkoteplotní vlastnosti, minimální emise pevných částic a nespálených uhlovodíků. Jakostní požadavky pro tento druh paliva jsou definovány ve specifikaci CWA 15940. Limitujícím faktorem je zatím vysoká cena. Předpokládá se, že by se toto palivo používalo podobně jako biopaliva první generace v určitém podílu do motorové nafty. Z důvodu požadavku vyšší úspory skleníkových plynů lze po roce 2015 předpokládat i využití biopaliv vyšších generací typu BTL, která budou vyráběna Fischer Tropšovou syntézou z biomasy. Vlastnosti tohoto paliva budou obdobné jako paliv vyrobených hydrogenací rostlinných olejů a lze předpokládat z důvodu vysoké ceny především jejich přídatkem do motorové nafty.

Kromě uvedených změn ve složení lze předpokládat i změny ve složení motorové nafty. Zejména se to týká zvýšení požadavků na cetanový index a cetanové číslo, úprava průběhu destilační křivky (snížení teploty 95 % predestilovaného objemu), další redukce obsahu polyaromátů a zavedení limitu pro obsah aromátů podobně jako u automobilových benzinů, a zpřísnění požadavků na mazivost pro paliva pro vznětové motory.

#### Kontakt:

Ing. Vladimír Třebický, CSc. - SGS Czech Republic, s.r.o., Divize paliv  
U Trati 42, 100 00 Praha 10  
tel.: +420 274 021 330, e-mail: vladimir.trebicky@sgs.com

**Stav technických norem  
a připravované změny požadavků  
na jakost pohonných hmot  
Seminář  
TECHAGRO  
Brno 3.4.2012  
Ing. Vladimír Třebický, CSc.**

WHEN YOU NEED TO BE SURE

**SGS**



## Technické normy paliv a jejich změny

- **Současná kvalita a nejbližší vývoj technických norem**
  - **Automobilové benziny**
  - **Motorové nafty**
  - **Paliva s vysokým obsahem biosložek**
    - Palivo E-85
    - SMN 30
    - FAME

2



## Vývoj v kvalitě paliv - benziny

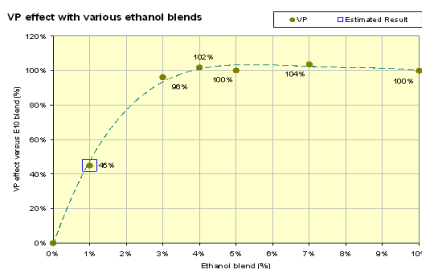
- Automobilové benziny
- Připravované změny
- Zvýšení podílu kyslíkatých látek pro vozidla, kde to schválí výrobce
- Další druh benzínu E-10
  - etanol až 10%V/V
  - étery až 22%V/V
  - obsah kyslíku max. 3,7% m/m
- Předpokládané změny v kvalitě-omezení obsahu aromátů a benzenů a olefinů, změny v destilační křivce a tlaku par

3



## Vývoj v kvalitě paliv

- Vliv etanolu na vlastnosti automobilového benzínu – zvýšení tlaku par



4



## Vliv etanolu na průběh destilační křivky

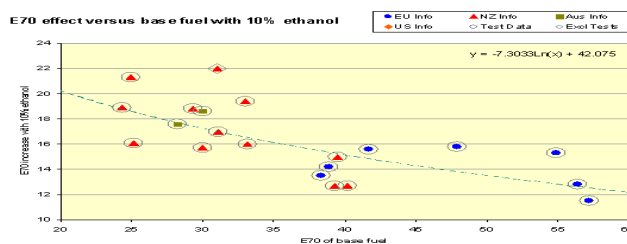
- Vliv etanolu na vlastnosti automobilového benzínu
- Destilační zkouška předpokládaná úprava EN 228
  - E<sub>70</sub> - třída A 22,0-50,0%obj., třída D 24,0-52,0%obj.
  - E<sub>100</sub> - třída A a D 46,0-72,0%obj.,
  - další průběh destilační křivky není ovlivněn

5



## Vliv etanolu na průběh destilační křivky

- Vliv etanolu na vlastnosti automobilového benzínu – E<sub>10</sub> destilace E<sub>70</sub>

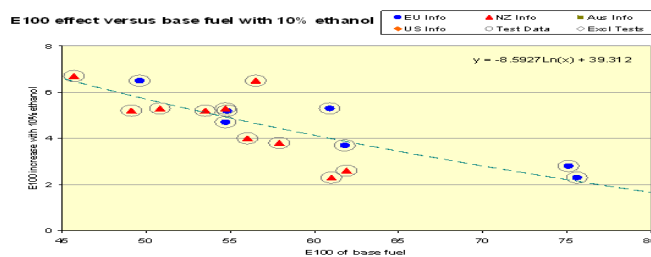


6



## Vliv etanolu na průběh destilační křivky

- Vliv etanolu na vlastnosti automobilového benzínu – E<sub>10</sub> destilace E<sub>100</sub>



7



## Vývoj v kvalitě paliv – palivo E-85

- Paliva s vysokým obsahem biosložky
  - Pro zážehové motory
    - Palivo E-85 ČSN 656512, nově ČSN P CEN/TS 15293
    - Pro upravená vozidla FFV,
    - Čtyři třídy a až d, obsah etanolu 50 až 85 %V/V
    - V ČR třída a, b 70 až 85%V/V etanolu
    - Nižší energetická hodnota
    - Vysoké oktanové číslo
    - Tlak par 35 až 60kPa a 50 až 80 kPa

8



## Palivo E- 85

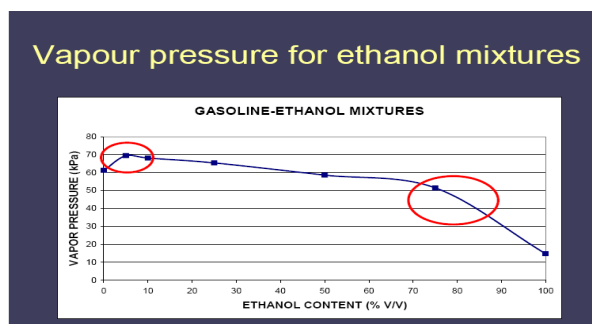
- Paliva s vysokým obsahem biosložky
  - Palivo E-85 pro zážehové motory
    - Limitovaný obsah kontaminantů
    - Kyselost 0,005% $m/m$
    - Obsah metanolu (max.1,0%V/V, vyšší alkoholy nově 6%V/V,
    - Étery 5,2%V/V a nově 11%V/V
    - Obsah vody 0,3→0,4% $m/m$ ,
    - Chloridy 1,2 mg/kg)
    - Měď 0,1 mg/kg,
    - Fosfor 0,15mg/kg,
    - Sulfáty 4mg/kg
    - Elektrická vodivost 1,5 $\mu S/cm$

9



## Palivo E-85

- Vliv obsahu etanolu ve směsi s benzinem na tlak par



10



## Vývoj v kvalitě paliv - motorové nafty

- Motorové nafty
  - Převzetí EN 590 v roce 1995
    - Cetanové číslo, původní hodnoty 48, nyní 51
    - Cetanový index
    - Obsah síry původně 0,2%*m/m*, nyní 10mg/kg snížení 200 krát
    - Hustota při 15°C původně 820-860, nyní 820-845 kg/m<sup>3</sup>
    - Obsah vody 200mg/kg
    - Obsah mechanických nečistot 24mg/kg

11



## Vývoj v kvalitě paliv – motorové nafty

- Motorové nafty
  - Přídavek metylesterů mastných kyselin povoleno 5%*V/V* od roku 2004, v současné době max. 7%*V/V*, návrh na zvýšení 10%*V/V*
  - Nutné dodržení kvality pro FAME podle ČSN EN 14214
  - Oxidační stabilita, vyžadovaná přítomnost antioxidantů, požaduje se minimálně 0,1%*hm*. BHT
  - Dodatečný test při obsahu FAME nad 2%, Rancimat 110°C
  - Předpokládané změny-cetanové číslo, obsah PAU a aromátů, 95%*bod* destilace, hustota při 15°C

12



## Paliva s vysokým obsahem biosložky - SMN 30

- Směsná motorová nafta
  - Kvalitativní požadavky obdobné jako pro motorovou naftu – ČSN 656508
    - min. 30%*V/V*
    - Směs motorové nafty a FAME
    - Limit pro vybrané kontaminanty – mechanické nečistoty, vodu, fosfor a alkalické kovy
    - Připravuje se EN norma pro palivo B20-B30

13



### Paliva s vysokým obsahem biosložky

- Směsná motorová nafta
  - Požadavky připravované EN normy
    - FAME 20-30%V/V
    - S ohledem na vysoký obsah FAME nutný přídavek antioxidační přísady, požadavek na oxidační stabilitu 20hod., limit pro číslo kyselosti po oxidační zkoušce při 115°C
    - Testy protikorozi, uvažuje se náhrada zkoušky na mědi zkouškou koroze na stříbre
    - Obsah vody 250mg/kg

14



### Paliva s vysokým obsahem biosložky – B 100

- FAME – metylestery mastných kyselin
- Kromě tradičních rostlinných olejů se využívají nepotravinářské plodiny (jatrofa), živočišné tuky, odpadní suroviny, v budoucnosti lze předpokládat využití řas
  - Kvalitativní požadavky definované v ČSN EN 14214
    - min. 96,5% m/m esterů
    - s ohledem na původ FAME nutný přídavek antioxidační přísady
    - Limit pro mechanické nečistoty 24mg/kg
    - Limit pro obsah vody 500mg/kg – riziko mikrobiologické kontaminace, rychlá metoda bioluminiscence stanovení ATP

15



### Paliva s vysokým obsahem biosložky – B 100

- FAME
  - Kvalitativní požadavky obdobné jako pro motorovou naftu – ČSN EN 14214
  - Limitující požadavky na obsah kontaminantů- vliv na kompatibilitu s materiály (barevné kovy a umělé hmoty), oxidační stabilitu a tvorbu úsad v palivovém systému
    - **estery nenas.kyselin =>4= (max. 1% m/m)**
    - metylester kys. linolenové max. 12% m/m
    - obsah metanolu max. 0,2% m/m
    - vázaný a volný glycerol
    - kovy Na, K, Ca, Mg a P
    - připravované změny v oxidační stabilitě a nízkoteplotních vlastnostech

16





## Paliva s vysokým obsahem biosložky – B 100

- FAME
  - Připravované změny
  - FAME jako B100-standardní požadavky na nízkoteplotní vlastnosti
  - FAME jako přídatek nafty – šest tříd pro CP (16°C) až (-3°C) a CFPP(a-f) (13°C) až (-10°C) a současně bude limitován obsah MG (třídy 1-destilované FAME (0,15%hm.) a 2 až 6 (0,3%/m až 0,7%/m), snaha o limitování nasycených monoglyceridů
  - Limit pro nasycené monoglyceridy podle klimatických podmínek-výpočet-empirický vzorec na základě obsahu monoglyceridů
  - Test průchodnosti membránovým filtrem po ochlazení ASTM D 7501

17



## Alternativní paliva

### Další alternativní paliva

- Biopaliva II.generace, syntetická paliva, hydrogenované rostlinné oleje a živočišné tuky
- Specifikace CWA (CEN Workshop agreement) CWA 15940 parafinická motorová nafta– spolupráce výrobců automobilů a výrobců paliv
- dva druhy (A, B) v závislosti na cetanovém čísle (nad 70 a 51 až 66), minimálně 98,5% parafinů, nízký obsah síry, olefinů, aromátů a polyaromátů, nižší hustota při 15°C 770 až 800 kg/m<sup>3</sup>

18



## Alternativní paliva

### Srovnání vlastností paliv pro vznětové motory

Vlastnost paliva	CWA 15940 třída A	CWA 15940 třída B	NEX T BTL biodiesel	GTL diesel	NM EN 590 bezsirá
Hustota při 15°C kg/m <sup>3</sup>	770-800	770-800	775-785	770-785	~ 835
Viskozita při 40°C mm <sup>2</sup> /s	2,5-4,5	2,5-4,5	2,9-3,5	3,2-4,5	2,5-3,5
Cetanové číslo	min.70	51-66	84-99*	73-81	51-53
Teplota 90% předestilovaného objemu °C	360/95%	360/95%	295-300	325-330	345-350
Cloud point °C	EN 590	EN 590	-5-(-30)	0-(-25)	~5
Výhřevnost MJ/l	-	-	~34	~34	~36
uhlovodíky %m/m					
Polyaromatické	0,1	0,1	0	0	~4
aromatické	1,0	1,0	-	-	-
olefiny	0,1	0,1	-	-	-
Obsah kyslíku % m/m	-	-	0	0	0
Obsah síry mg/kg	5	5	~0	<10	<10

19



## ZÁVĚR

- Závěr – změny v kvalitě paliv
  - Automobilové benziny – zvýšení podílu kyslíkatých látek na 10%V/V,
  - Složení vozového parku - převaha nových automobilů se vznětovým motorem
  - Motorové nafty – diskuze o zvýšení podílu FAME na 10%V/V
  - FAME – rozšíření požadavků pro FAME jako složku motorové nafty (nízkoteplotní vlastnosti)
  - Zvýšení požadavků na oxidační stabilitu FAME a zlepšení jeho nízkoteplotních vlastností
  - Příprava evropské normy pro B20 až B30
  - Příprava využití biopaliv vyšších generací a syntetická paliva

20

## Děkuji za pozornost

### Kontaktní osoba:

Ing. Vladimír Třebický, CSc.  
Email: vladimir.trebicky@sgs.com  
Telefon: +420 274 021 330



### Stav technických norem a připravované změny požadavků na jakost pohonných hmot

#### Abstrakt

*V souvislosti se zpřísnujícími limity regulovaných emisí a se stanovenými požadavky na úsporu skleníkových plynů se předpokládají změny ve složení paliv. Bude zaveden nový druh benzínu s obsahem kyslíku 3,7 % m/m a připravuje se evropská norma na palivo pro vznětové motory s obsahem FAME až 30 % V/V. Současně se začínají uplatňovat paliva vyšších generací na základě BTL s výrazně zlepšenými spalovacími i dalšími užitnými vlastnostmi. Jejich většímu rozvoji v podmínkách EU brání zatím nedostatečná kapacita pro výrobu této suroviny a z toho vyplývající vysoká cena.*

**Klíčová slova:** motorová paliva, motorové nafty, bezolovnaté benziny, technické požadavky

## Čistota motorové nafty a poruchy vstřikovacích soustav

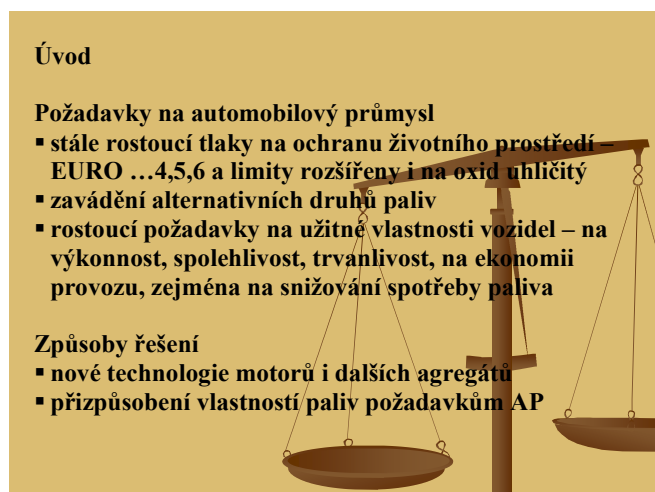
Ing. Vladimír Matějovský - QMS Consulting, Praha

### Diesel fuel purity and failures of injection systems

#### Abstract

The quality level of diesel fuel is defined approximately by 20 parameters and mainly four of them are related to the protection of fuel system against failure and damage of hydraulic components. There are lubricity, stability against sludge and deposit formation in filters, moving parts of hydraulic components and fine nozzle holes, non-corrodibility and purity in the sense of particulate contamination. In practice, the assumption of insufficient purity of diesel fuel, without any verification, is sometimes considered as a cause of hydraulic components damage but it can be a fatal mistake. The Standard EN 590 reduces the maximal reduction of impurity content by 24 mg/kg at marketed diesel. There are the particles, which can be separated by laboratory filtration, regardless of their shape and character. Several leading automotive industry associations proposed in a document, known as the WWFC and issued as an attempt for fuels quality harmonization on a global scale, impurities limit max. 10 mg/kg and additionally the purity code max. 18/16/13, determined by the process of ISO 4406, calculated from numbers of particles ranging in sizes higher than 4, 6 and 14 micron in 1 milliliter, also regardless of their character. But it is only a proposal which is not obligatory in both Czech Republic and European Union. Diesel fuel dispensed by petrol stations passes only through 30 micron filters and one of the reasons is to ensure a sufficiently fast filling of vehicles tanks. The purpose of impurities amount reduction by EN 590 is only to prevent the premature clogging of fuel filters in fuel system of engine, it means to maintain their low pressure loss during the whole time of recommended change intervals. But the protection against wear or seizing of sensitive hydraulic components by impurities can not be guaranteed in the distribution stage and must be ensured by an effective filtration in fuel system of the engine, capturing particles greater than two microns by means of very fine filters. The presentation contains the results of particulate size distribution measurements and also the effects of certain fuel contaminations on the code number.

**Keywords:** diesel fuel, quality level, total contamination, protection of fuels system, effective filtration

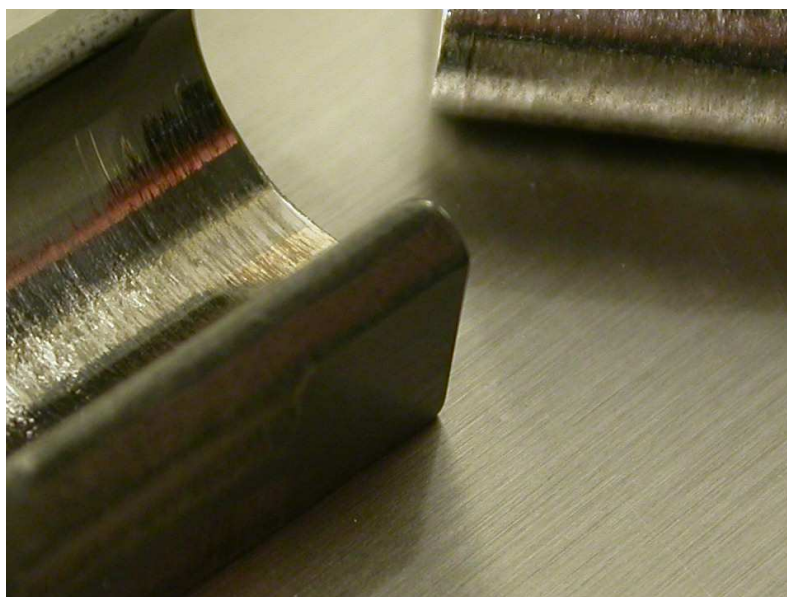


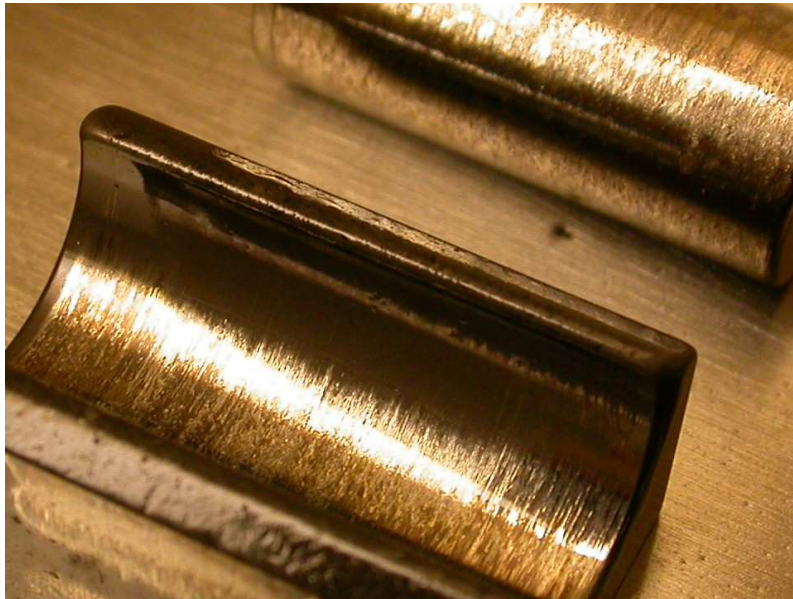
### Nové technologie

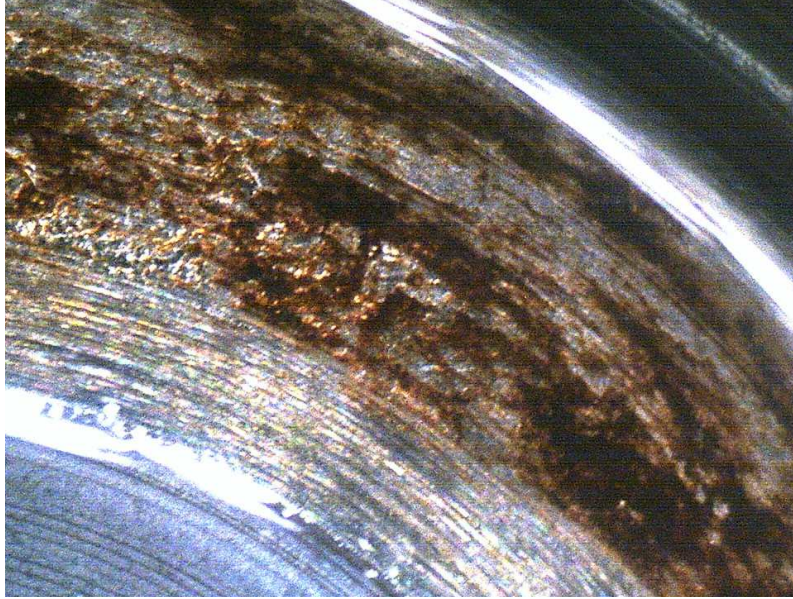
- **Motory: common-rail, čerpadlo-tryska, více otvorové trysky, piezoelektrické ovládání sekvenčního vstřiku, EGR, SCR, DPF a další**
- **Nafta: bezsirá, snížený konec destilace, mazivost, obsah vody, CČ, hustota, PAU, viskozita, čistota**

### Problémy v praxi

- **poruchy prvků vstřikovacích soustav – zadírání, koroze, zalepování – velmi drahé garanční opravy**
- **dohadování o příčinách – výrobní vady vs. kvalita paliva, hl. mazivost, voda a koroze, čistota**
- **rozpory v požadavcích na čistotu**







**Kód čistoty je vyjádřen třemi kódovými čísly  
a má tvar X / Y / Z**

- první číslo – počet částic velikosti  $\geq 4 \mu$  v  $1 \text{ cm}^3$
- druhé číslo – počet částic velikosti  $\geq 6 \mu$  v  $1 \text{ cm}^3$
- třetí číslo – počet částic velikosti  $\geq 14 \mu$  v  $1 \text{ cm}^3$

**Charakteristika běžně používaná pro hodnocení  
čistoty hydraulických olejů v dodaném stavu  
i během provozu**

Tabulka 1 – Přifazení kódových čísel

Počet částic v mililitru		Kódové číslo
Více než	Do a včetně	
2 500 000		>28
1 300 000	2 500 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5 000	10 000	20
2 500	5 000	19
1 300	2 500	18
640	1 300	17
320	640	16
160	320	15

(pokračování)



Tabulka 1 (dokončení)

Počet částic v mililitru		Kódové číslo
Více než	Do a včetně	
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	0

POZNÁMKA Reprodukovatelnost pod kódovým číslem 8 je ovlivněna aktuálním počtem částic v kapali

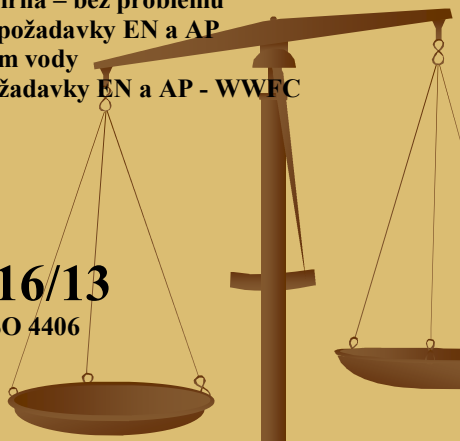
### Spolehlivost kvality motorové nafty

- bezsiráná nebo téměř bezsiráná – bez problémů
- mazivost – nekonformní požadavky EN a AP
- koroze – souvisí s obsahem vody
- čistota – nekonformní požadavky EN a AP - WWFC

### Požadavky na čistotu

- EN590 - max. 24 mg/kg
- WWFC – max. 10 mg/kg  
- kód čistoty

**max. 18/16/13**  
podle ČSN ISO 4406

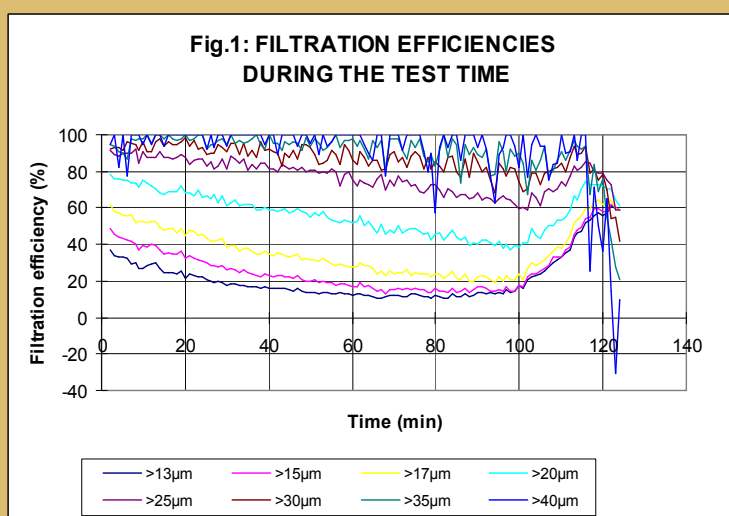


### Filtry ve výdejních stojanech čerpacích stanic

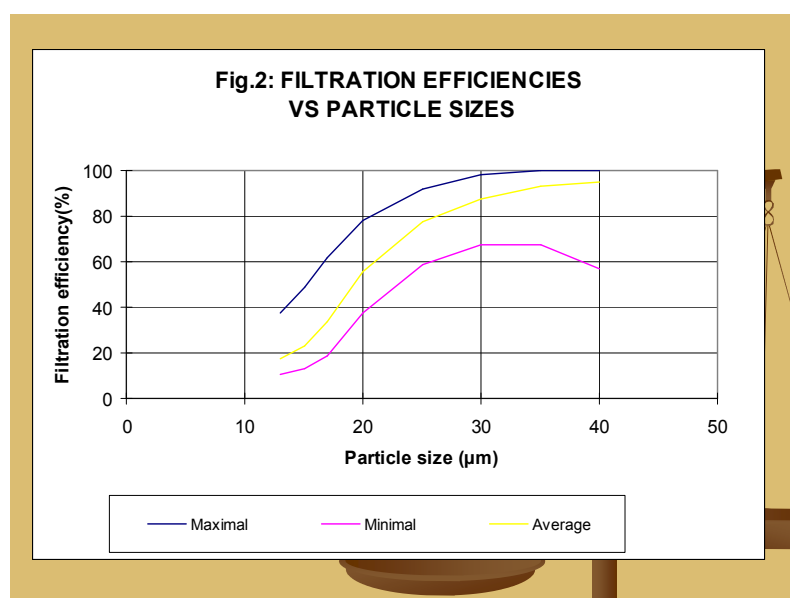
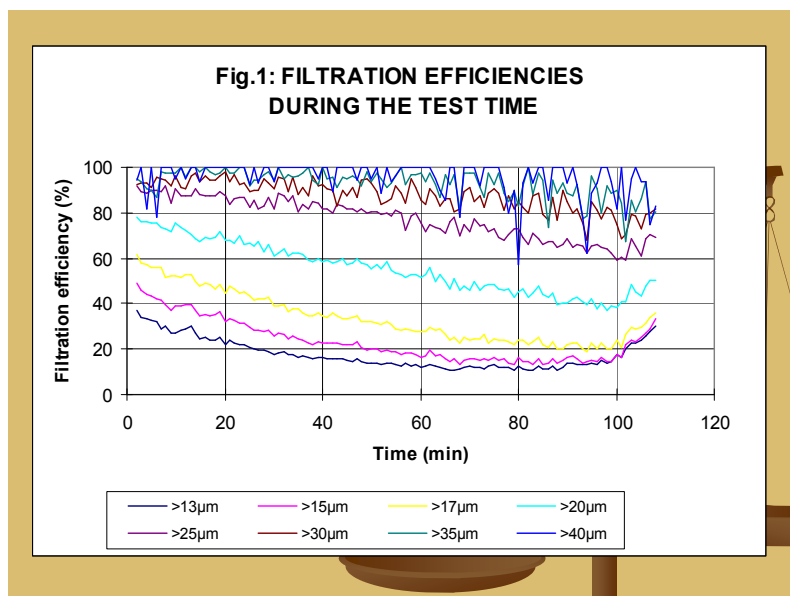
- Slouží pro ochranu objemového měřidla
- Zachycují částice větší než 30  $\mu$
- Nafta/zima - větší než 60  $\mu$
- Drátěné i papírové
- Neexistuje norma pro účinnost filtrů vydávané nafty, požadavek EN 590 zajistí jen v případě, že dodaná nafta neobsahuje více než 24 mg/kg mechanických nečistot do 30  $\mu$ , resp. 60  $\mu$

### Palivové filtry vozidel

- jmenovitá filtrační schopnost od 2 $\mu$
- délka výměnného intervalu?
- skutečná účinnost – originální, značkové, neznačkové – velké rozdíly v ceně a také v účinnosti?
- nákladné testování
- příklady testů olejových filtrů







### Filtry výdejních stojanů čerpacích stanic

- Pro ochranu objemových měřidel
- Drátěné i papírové
- Není žádná norma pro účinnost – používají se 30µ, pro naftu v zimě 60µ
- Filtrace na výdeji nemůže zajistit požadovaný kód čistoty 18/16/13, zachycuje jen větší nečistoty
- Závěr: ochranu vstřikovací soustavy může zajistit jen palivový filtr motoru

## Nový přístroj pro měření čistoty nafty

- Zájem je v automobilových opravách
- Možnost kontroly čistoty nafty v nádržích vozidel
- Možnost kontroly účinnosti palivových filtrů měřením kódu čistoty za chodu motoru před a za palivovým filtrem
- Odmítání záruk za opravy při zjištění nadměrného znečištění paliva nebo při použití nedostatečně účinných neznačkových palivových filtrů



Tabulka č. 2: Čistota nafty vyjádřená v mg/litr a kódovým číslem, oblast 1

Pořadové č. vzorku	Nečistoty, mg/kg	Kódové číslo		
		4 $\mu$ a větší	6 $\mu$ a větší	14 $\mu$ a větší
1	1	17	16	13
2	1	17	16	13
3	1	18	16	13
4	3	18	16	13
5	2	17	16	13
6	1	17	14	11
7	2	19	17	14
8	3	18	17	15
9	2	20	17	12
10	3	18	16	13
11	4	22	20	17
12	8	25	23	16
13	4	18	17	12
14	4	18	17	13
15	2	16	15	13
16	2	18	16	14

Tabulka č. 3: Čistota nafty vyjádřená v mg/litr a kódovým číslem, oblast 2

Pořadové č. vzorku	Nečistoty, mg/kg	Kódové číslo		
		4 $\mu$ a větší	6 $\mu$ a větší	14 $\mu$ a větší
1	3	18	15	12
2	2	18	15	12
3	2	17	14	11
4	2	18	15	11
5	1	18	16	12
6	12	18	16	13
7	4	21	18	13
8	1	18	16	11
9	3	18	15	12
10	10	19	17	12
11	9	19	17	13
12	6	20	18	13
13	13	16	14	11
14	18	19	16	12
15	8	18	16	14

### Výsledky měření kódu čistoty motorové nafty s přidavkem motorového oleje a vody

Vzorek/č.měření	Počet částic v 1 cm <sup>3</sup>			Kód čistoty
	>4 $\mu$	>6 $\mu$	>14 $\mu$	
Požadavek WWFC	max. 2500	max. 640	max. 80	max. 18/16/13
Nafta č. 1, průměr	1130	121	9	17/14/10
+ 1 kapka MO/1.	2130	580	17	18/16/11
/2.	2089	563	16	18/16/11
+ 7 kapek MO/1.	8350	1193	37	20/17/12
/2.	8602	1131	36	20/17/12
Nafta č. 2, průměr	146	32	4	14/12/9
+10 kapek vody/1.	34250	11760	7310	22/21/20
/2.	33980	9610	4230	21/20/19

### Výsledky měření kódu čistoty motorové nafty

Vzorek/č.měření	Počet částic v 1 cm <sup>3</sup>			Kód čistoty
	>4 $\mu$	>6 $\mu$	>14 $\mu$	
Požadavek WWFC	max. 2500	max. 640	max. 80	Max. 18/16/13
Nádrž vozidla XM, 2,1 /1	960	329	8	17/14/10
/2	654	139	6	17/14/10
Čerpací stanice M- sklo	810	188	14	17/15/11
Čerpací stanice M-kan 5 l/1	580	112	4	16/14/10
/2	549	188	6	16/14/10
/3	528	100	6	16/14/10
Nádrž vozidla XM, 2,1 po dotankování 25 l	510	108	7	16/14/10
Čerpací stanice S- sklo /1	288	58	8	15/13/10
/2	277	62	9	15/13/10
/3	376	100	15	16/14/11

## Závěry

- zájem o hlubší informace o skutečné čistotě nafty – náklady na garanční opravy
- několik málo výsledků z vlastního měření dává optimistický pohled – vydrží?
- kód čistoty nelze použít jako důkaz, že bylo používáno palivo s nevyhovující čistotou
- prostředek ke kontrole účinnosti filtrů
- pouze palivový filtr vozidla může zajistit dokonalou ochranu palivové soustavy

### Čistota motorové nafty a poruchy vstříkovacích soustav

#### Abstrakt

Úroveň kvality nafty je definována přibližně 20 parametry, z nichž hlavně 4 se vztahují k ochraně palivové soustavy vznětového motoru proti selhání a poškození hydraulických prvků. Jsou to mazivost, stabilita proti tvorbě úsad na filtrech, na pohyblivých částech hydraulických prvků a v jemných otvorech trysek, nekoroziivnost a čistota ve smyslu kontaminace částicemi. V praxi je často neověřená, ale jen předpokládána, nedostatečná čistota nafty neprávem považována za příčinu poruch hydraulických prvků, ale může to být velký omyl. Norma EN 590 požaduje, aby prodávaná nafta obsahovala max. 24 mg/kg nečistot, jako částic, které lze separovat laboratorní filtrací, bez ohledu na jejich tvar a charakter. Asociace automobilového průmyslu navrhuje v dokumentu WWFC, který vydaly jako návrh pro harmonizaci kvality v globálním měřítku, hranici max. 10 mg/kg nečistot a navíc ještě, aby byl kód čistoty max. 18/16/13, stanovený metodou ISO 4406, jako max. počty částic velikosti od 4, 6 a 14 mikronů v 1 mililitru, rovněž bez ohledu na jejich charakter. Je to jejich návrh, který v České republice ani v Evropské unii není právně závazný. Nafta vydávaná u čerpacích stanic prochází jen 30 mikronovými filtry, aby byl výdej dostatečně rychlý. Účelem omezení množství nečistot, které stanoví norma EN 590, je pouze zajistit, aby nedocházelo k ucpání filtrů palivové soustavy motoru po dobu jejich doporučeného výměnného intervalu, resp. udržení malé tlakové ztráty. Ochranu před opotřebením nebo zadíráním citlivých hydraulických prvků vlivem nečistot nelze zajistit v distribuční etapě, ale musí být zajištěna účinným filtrem, resp. soustavou filtrů, na vstupu paliva z nádrže vozidla do palivového systému a k tomu se používají velmi jemné filtry, zachycující částice už od dvou mikronů. V prezentaci jsou uvedeny výsledky měření kódových čísel několika vzorků nafty a vlivy některých kontaminací na kódové číslo.

**Klíčová slova:** motorová nafta, úroveň kvality, celkový obsah nečistot, ochrana palivového systému, účinná filtrace

#### Kontakt:

Ing. Vladimír Matějovský - QMS CONSULTING, Praha  
tel.: 274 771 651, e-mail: [michm@volny.cz](mailto:michm@volny.cz)

## Provozování motorových vozidel na bionaftu a směsnou motorovou naftu - praktické použití paliv Ekodiesel B100 a B30

Karel Hendrych - PREOL, a.s. Lovosice

### Operation of motor vehicles using biodiesel and diesel fuel blends - practical using of fuels Ekodiesel B100 and B30

#### Abstract

There are described the operational experience with using of motor fuels B100 and B30 in buses, commercial vehicles and locomotives. In the period 2008 – 2012 there was carried out all-season testing of 63 buses, 65 towing vehicles, 22 light commercial vehicles and 2 locomotives. The individual measurements and analyses didn't confirmed any non-standard effects on engine oil, oil filters, injection device of fuel system, fuel filters and sealing of fuel system. There were not recorded any problems with winter starting not even under very low temperatures. Using of these fuels at tested vehicles didn't cause any increased engine wear, increase of fuel consumption or output reduction. On the basis of long-term tests there were defined the conditions, whose observance is necessary assumption for trouble free using of B100 and B30 as ignition engine fuels.

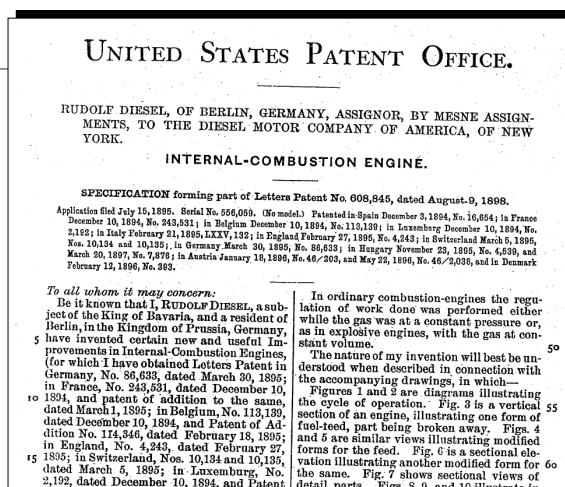
**Keywords:** biodiesel B100, diesel fuel blends B30, commercial vehicles, engine locomotives, long-term tests



### Praktická aplikace užití paliva Ekodiesel B100



Duben 2012



2



## Zkušenosti s vysoko-procentními biopalivy

- **B7** (EN 590)
- **B30, SMN30** (ČSN 656508)
- **B100** (EN 14 214)

AGROFERT

3



## Ekodiesel B30

- Rozsáhlé testování v rámci dceřiných společností AGROFERT HOLDING, jmenovitě PENAM, a.s.; KU, a.s.
- Tříletý projekt, garantem SGS, výsledkem doporučení užívání B30 ve vozidlech společností AGFH.
- Projekt později rozšířen na testování lokomotiv Lovochemie, a.s. se stejným výsledkem
- Projekt testování zemědělské techniky společnosti Agropodnik Jihlava, a.s. s výsledkem bezproblémového užití paliva

AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
část skupiny AGROFERT

4



## Ekodiesel B30

**Závěrečná zpráva druhé etapy projektu provozní zkoušky směsné motorové nafty SMN 30 pro společnost PREOL a.s. LOVOŠICE**

ve spolupráci:  
Agrofert Holding, Agrotec, Kostecké územní a Penam

Vypracoval: Ing. Miroslav Aueršvid a Ing. Vladimír Měškovský  
Ustav paliv a maziv, a.s., U Trut 42 100 00 Praha 10 - Střešovice  
Česká skupina SGS  
Praha, 22.1.2010

**Závěrečná zpráva třetí etapy projektu Provozní sledování směsné motorové nafty SMN 30 pro společnost PREOL a.s. LOVOŠICE**

ve spolupráci:  
Agrofert Holding, Agrotec, Kostecké územní

Ing. Miroslav Aueršvid  
Ing. Vladimír Měškovský  
22.1.10  
Ustav paliv a maziv, a.s. - Dílna paliv a maziv  
Česká skupina SGS  
Praha, 22.1.2010

AGROFERT

5



## Ekodiesel B100

- Testování 63 vozů MHD se společností Veolia transport, s.r.o.
- Testování 65 tahačů ve společnosti DSL Logistic
- Testování lokomotivy s motorem ČKD, v provozu přes 800 ks v rámci ČR a SK

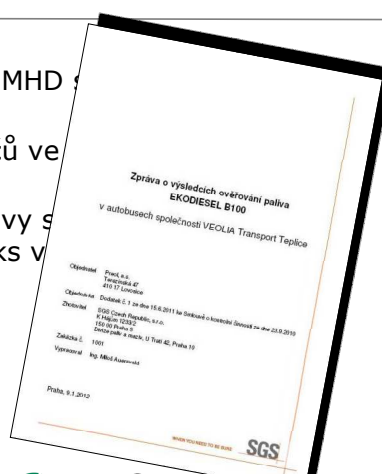


6



## Ekodiesel B100

- Testování 63 vozů MHD se společností Veolia transport, s.r.o.
- Testování 65 tahačů ve společnosti DSL Logistic
- Testování lokomotivy s motorem ČKD, v provozu přes 800 ks v rámci ČR a SK



7



## Ekodiesel B100

- Testování 63 vozů MHD se společností Veolia transport, s.r.o.
- Testování 65 tahačů ve společnosti DSL Logistic
- Testování lokomotivy s motorem ČKD, v provozu přes 800 ks v rámci ČR a SK



8



## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.



9



## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.
- ✓ Použití paliva nezpůsobilo zvýšené opotřebení motorů ani zvýšenou spotřebu paliva u testovaných vozidel.



10



## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.
- ✓ Použití paliva nezpůsobilo zvýšené opotřebení motorů ani zvýšenou spotřebu paliva u testovaných vozidel.
- ✓ Nebylo zaznamenáno zanášení vstřikovacích trysek, ani zhoršení průběhu spalování.



11





## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.
- ✓ Použití paliva nezpůsobilo zvýšené opotřebení motorů ani zvýšenou spotřebu paliva u testovaných vozidel.
- ✓ Nebylo zaznamenáno zanášení vstřikovacích trysek, ani zhoršení průběhu spalování.
- ✓ Zanášení palivových i olejových filtrů bylo při plném intervalu výměny v normě.

AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
člen skupiny AGROFERT

12



## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.
- ✓ Použití paliva nezpůsobilo zvýšené opotřebení motorů ani zvýšenou spotřebu paliva u testovaných vozidel.
- ✓ Nebylo zaznamenáno zanášení vstřikovacích trysek, ani zhoršení průběhu spalování.
- ✓ Všechny sledované emisní parametry byly v normě.
- ✓ Zanášení palivových i olejových filtrů bylo při plném intervalu výměny v normě.
- ✓ Problémy při startování v extrémních mrazech způsobeno přítomností vody v nádržích

AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
člen skupiny AGROFERT

13



## Dosavadní zkušenosti s použitím Ekodiesel B100

- ✓ Testované palivo umožnilo bezproblémový provoz jak v zimním tak i letním období.
- ✓ Použití paliva nezpůsobilo zvýšené opotřebení motorů ani zvýšenou spotřebu paliva u testovaných vozidel.
- ✓ Nebylo zaznamenáno zanášení vstřikovacích trysek, ani zhoršení průběhu spalování.
- ✓ Všechny sledované emisní parametry byly v normě.
- ✓ Zanášení palivových i olejových filtrů bylo při plném intervalu výměny v normě.
- ✓ Nebyly zaznamenány problémy při startování při velkých mrazech.

AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
člen skupiny AGROFERT

14

## Dostupnost



Zdroj: BIOM CZ



## Technická podpora PREOL

- Doporučení výrobců automobilů



16

## Technická podpora PREOL

- Doporučení výrobců automobilů
- Poradenství při přechodu z MN/B30



17



## Technická podpora PREOL

- Doporučení výrobců automobilů
- Poradenství při přechodu z MN/B30
- Nabídka testování motorového oleje



18



## Technická podpora PREOL

- Doporučení výrobců automobilů
- Poradenství při přechodu z MN/B30
- Nabídka testování motorového oleje
- Kontroly skladovacích nádrží



19



## Závěr

- Užití paliva Ekodiesel B30 technicky bezproblémové, vzrůstající důvěra veřejnosti.
- Užití paliva Ekodiesel B100 při dodržení podmínek použití je vhodné pro pohon dieselových motorů

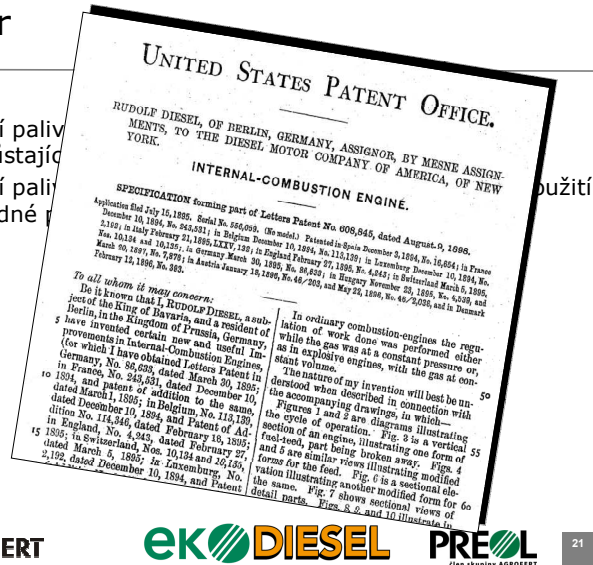


20



## Závěr

- Užití paliv vzrůstající
- Užití paliv vhodné



AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
člen skupiny AGROFERT

21



## Děkuji Vám za pozornost

Karel Hendrych

PREOL, a.s.

[karel.hendrych@preol.cz](mailto:karel.hendrych@preol.cz)

Tel: 724 958 906

AGROFERT

ekODIESEL

PREOL  
člen skupiny AGROFERT

22

## Provozování motorových vozidel na bionaftu a směsnou motorovou naftu - praktické použití paliv Ekodiesel B100 a B30

### Abstrakt

Popisují se provozní zkušenosti s použitím motorových paliv B100 a B30 v autobusech, užitkových vozidlech a lokomotivách. V období 2008 – 2012 proběhlo celoroční testování 63 autobusů, 65 automobilových tahačů, 22 lehkých užitkových vozidel a 2 lokomotiv. Jednotlivá měření a analýzy nepotvrdily nestandardní vlivy na motorový olej, filtry oleje, vstřikovací zařízení palivové soustavy, palivové filtry a těsnění palivového systému. Nebyly zaznamenány problémy se startováním ani při velkých mrazech. Použití těchto paliv u testovaných vozidel nezpůsobilo zvýšené opotřebení motoru a nárůst spotřeby paliva nebo snížení výkonu. Na základě dlouhodobých testů byly definovány podmínky, jejichž dodržování je nutným předpokladem bezproblémového použití B100 a B30 jako paliv do vznětových motorů.

**Klíčová slova:** bionafta B100, směsná motorová nafta B30, užitková vozidla, motorové lokomotivy, dlouhodobé testy

### Kontakt:

Karel Hendrych - PREOL, a.s. Lovosice

tel.: 724 958 906, e-mail: [karel.hendrych@preol.cz](mailto:karel.hendrych@preol.cz)

## Vybrané palivářské vlastnosti směsných motorových paliv s methylestery mastných kyselin a hydrogenovanými rostlinnými oleji

<sup>1)</sup> Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c., <sup>2)</sup> Ing. Ladislav Točáček, <sup>3)</sup> Ing. Miroslav Bažata  
<sup>1)</sup> VÚZT, v.v.i. & SVB Praha, <sup>2)</sup> PREOL, a.s. Lovosice, <sup>3)</sup> AGROPODNIK, a.s. Jihlava

### Selected fuel properties of blended motor fuels with fatty acid methyl esters and hydrotreated vegetable oils

#### Abstract

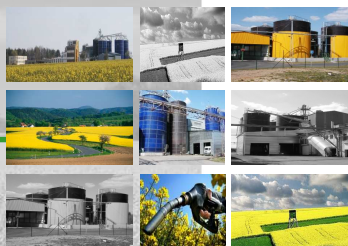
There are specified and described the standardized fuels, blended fuels and biofuels destined for compression ignition engines. In relation to importance, which has the usage of vegetable oils and animal fats as the raw materials for the production of hydrotreated fuels (HVO), there are mentioned the values of cetane number, density, polycyclic aromatic hydrocarbons, flash point, oxidation stability, viscosity and cold filter plugging point (CFPP) at HVO fuel produced by patented method of the Neste Oil company in the first stage by hydrogenation process and in the second stage by isomerization. The analogous parameters are indicated for blended fuel with 90 % V/V diesel fuel, 6.5 % V/V fatty acid methyl esters (FAME) and 3.5 % V/V hydrotreated vegetable oils (HVO). Furthermore, in case of blended fuel 70 % V/V diesel fuel, 20 % V/V FAME and 10 % V/V HVO and for blend 90 % V/V diesel fuel and 10 % V/V FAME. These parameters are compared with limit values of legal instrument normative CWA 15940, technical standards ČSN EN 590+A1 and Draft prEN 590 for diesel fuels and ČSN 65 6508 for diesel fuel blends. The measured values reflect the high quality of these blended fuels.

**Keywords:** fatty acid methyl esters (FAME), diesel fuels, hydrotreated vegetable oils and fats, diesel fuel blends

### Vybrané palivářské vlastnosti směsných motorových paliv s methylestery mastných kyselin a hydrogenovanými rostlinnými oleji

TECHAGRO 2012 Brno, 3.4.2012  
10. Mezinárodní seminář  
Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních pohonných hmot

Miroslav Bažata, AGROPODNIK, a.s., Jihlava  
Ladislav Točáček, PREOL, a.s.  
Petr Jevič, VÚZT Praha a SVB



### Obsah

- Definice paliv, směsných paliv a biopaliv
- Produkční kapacity FAME v EU
- Projekty a produkční kapacity HVO
- Hmotnostní bilance technologie HVO
- Trendy v palivech pro dieselové motory
- Výsledky testování vybraných směsí
- Výhody FAME a HVO
- Závěr



## Definice paliv, směsných paliv a biopaliv

- **MOTOROVÁ NAFTA**
  - B7, B10
- **BIONAFTA B30**
  - SMN 30 = Směsná motorová nafta s obsahem minimálně 30% V/V MEŘO
- **BIONAFTA B100**
  - FAME = Methylester mastných kyselin
- **HVO (= Hydrogenated vegetable oil)**
  - Hydrogenovaný rostlinný olej – biopaliva 1.5. generace
- **BtL (= Biomass to liquid)**
  - Biomasa ke zkapalnění – používaný termín pro kapalná paliva vyráběná z vhodné biomasy – biopaliva 2. generace
- **ROSTLINNÝ OLEJ**



## Produkční kapacity FAME v EU

Země	Výroba (tis. t)		Produkční kapacity (tis. t)	
	2010	2009	2010	2011
Německo	2 861	2 539	4 933	4 932
Francie	1 910	1 959	2 505	2 505
Rakousko	289	310	560	560
Španělsko	925	850	4 100	4 410
Velká Británie	145	137	609	404
Švédsko	246	233	277	277
Itálie	706	737	2 375	2 265
Polsko	370	332	710	864
Holandsko	368	323	1 328	1 452
Česká republika	198	155	425	425
Slovensko	88	101	156	156
Ostatní	1 464	1 370	3 926	3 867
<b>CELKEM</b>	<b>9 570</b>	<b>9 046</b>	<b>21 904</b>	<b>22 117</b>

**Z toho HVO kapacity**  
**1 140 kT**  
**5% z celkových kapacit**

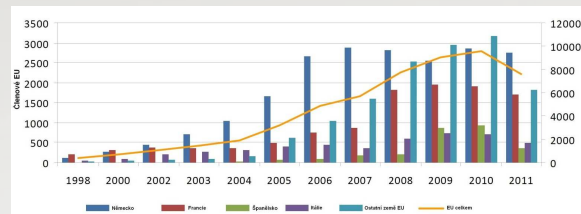
**Rozdíl mezi kapacitami a výrobou**  
**12,5 kT (2010)**

**Celková spotřeba MN v EU – 200 mil. t**  
**Podíl příměsi bionafty – 7,00% V/V**  
**Potenciál FAME – 14 mil. t**

zdroj: 17/10/2011 - 701/COM11, EBB



## Trend výroby bionafty v EU v tis. t



**V 2011 první pokles výroby**

## Podíl zemí na dovozu bionafty do EU v %



**V 2011 vliv certifikace**

zdroj: EBB a EUROSTAT



## Produkční kapacity HVO

- „Oleoprogram“ – 1997 – 1998  
Chemopetrol Litvínov a SVB
- Projekt BtL – CHOREN AG
- První komerční provoz na výrobu HVO byl zahájen v roce 2007 ve Finsku
  - s kapacitou 170 000 t
- výrobní v Poorvo (FIN):
  - rozšíření kapacity na 340 000 t
- výrobní v Rotterdamu (NL):
  - kapacita 800 000 t
- výrobní v Singapuru:
  - kapacita 800 000 t

CHEMOPETROL

CHOREN

NESTE OIL



Biodiesel

## Porovnání procesů a stavu techniky obnovitelných pohonných hmot s fosilními palivy se zřetelem na HVO

Vstup	Ropa	Uhlí	Zemní plyn, biomethan	Rostlinné oleje, živočišné tuky		Suchá biomasa, biogenní odpady
Proces	Rafinace	Vysokotlaká katalytická hydrogenace Berginace Fischerova-Tropschova syntéza	Hydrotermální zpracování Parní reforming Fischerova-Tropschova Syntéza	Trans-esterifikace	Hydro-zpracování Vysokotlaká katalytická hydrogenace	Zplyňování Pyrolyza Tepelná depolymerizace Fischerova-Tropschova syntéza
Výstup	Benzin Letecký petrolej (Jet) Motor. nafta (diesel) $C_nH_{2n+2}$ $C_nH_{2n}$ Parafíny Aromáty Polyaromáty	CtL Benzin Letecký petrolej Motorová nafta (diesel) $C_nH_{2n+2}$ Parafíny	GtL Benzin Letecký petrolej Motorová nafta (diesel) $C_nH_{2n+2}$ Parafíny	Mono-alkyl estery (FAME, MEŘO, FAEE) O II $CH_3-O-C-R$	HVO Benzin Letecký petrolej (Jet) Motorová (zelená) nafta (diesel)	BtL Benzin Letecký petrolej (Jet) Motorová nafta (diesel)
Stav techniky	Komerční	Komerčně dostupný	Komerční	Komerční	Komerční (od r. 2007)	Výzkumné vývojová fáze



Biodiesel

## Jodové číslo, cetanové číslo a CFPP směsi methylesteru z různých surovin

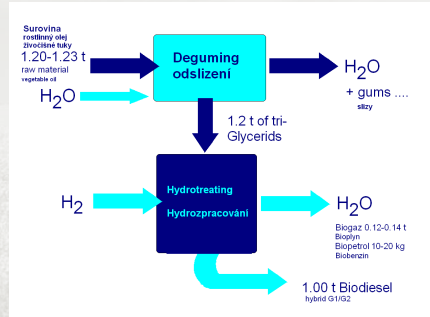
Ukazatel	Methylestery mastných kyselin						ČSN EN 14214
	řepkové ho oleje	slunečnic ového oleje	sojového oleje	palmového oleje	hovězího tuku	použitých tuků a olejů	
Jodové číslo	115	135	130	55	45	80	max. 120
Cetanové číslo	49	49	46	62	58	52	min. 51
CFPP <sup>1</sup> (°C)	-10	-2	-2	+9	+14	+7	0 třída B -10 třída D -20 třída F

<sup>1</sup> CFPP - cold filter plugging point - filtrovatelnost



Biodiesel

## Jednotlivé operace a hmotnostní bilance technologie HVO vysokotlaké hydrogenace mastných kyselin rostlinných olejů a živočišných tuků



## Trendy v palivech pro dieselové motory

- B7 – 7,0% V/V, EN590
- B10 – 10,0% V/V, prEN590
- „cestovní mapa“
  - 7,0% V/V FAME
  - 3,0% V/V HVO
- B30
  - >10% V/V < 30% V/V FAME
  - v ČR MEŘO



Požadavky podle CWA 15940 „Motorová paliva - Parafinovaná nafta ze syntézy nebo hydrotermální úpravy - Technické požadavky a metody zkoušení (Automotive fuels - Paraffinic diesel from synthesis or hydrotreatment - Requirements and test methods)“ (2009) a zjištěné hodnoty pro HVO

Vlastnost	Jednotka	Mezní hodnoty podle CWA 15940		Naměřené hodnoty
		min.	max.	
Cetanové číslo	-	70,0	-	75,6
Hustota (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	770	800	779,1
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% m/m	-	0,1	< 0,1
Bod vzplanutí	°C	> 55	-	77
Obsah vody	mg/kg	-	200	18
Oxidační stabilita	g/m <sup>3</sup> h	20	25	< 1
Viskozita při 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,00	4,5	2,941
Filtrovatelnost CFPP, mírné klima	°C	-	-20	-22,5

CWA - pracovní dohoda Evropského výboru pro standardizaci (CEN)

**HVO**

100,0 % obj.  
HVO





Požadavky podle ČSN EN 590+A1 „Motorová paliva - Motorové nafty - Technické požadavky a metody zkoušení (Automotive fuels - Diesel - Requirements and test methods)“ (2010) a zjištěné hodnoty pro směs 90 % V/V motorové nafty, 6,5 % MEŘO a 3,5 % HVO

Vlastnost	Jednotka	Mezní hodnoty podle ČSN EN 590+A1		Naměřené hodnoty
		min.	max.	
Obsah methylesterů mastných kyselin (FAME)	% V/V	-	7,0	6,7
Cetanové číslo	-	51,0	-	54,5
Hustota (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	820	845	833,0
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% m/m	-	8,0	2,4
Bod vzplanutí	°C	nad 55	-	65
Obsah vody	mg/kg	-	200	61,3
Oxidační stabilita	g/m <sup>3</sup> h	-	25	-
Číslo kyselosti	mgKOH/g	-	-	0,28
Filtrovatelnost CFPP, mírné klima třída F	°C	-	-20	-30

**MIX 1**

90,0 % obj. NM  
+6,5 % obj. FAME  
+3,5 % obj. HVO



Požadavky podle Draft prEN 590 „Motorová paliva - Motorové nafty - Technické požadavky a metody zkoušení (Automotive fuels - Diesel - Requirements and test methods)“ (2011) a zjištěné hodnoty pro směs 90 % V/V motorové nafty a 10 % methylesterů mastných kyselin (FAME)

Vlastnost	Jednotka	Mezní hodnoty podle Draft prEN 590		Naměřené hodnoty
		min.	max.	
Obsah methylesterů mastných kyselin (FAME)	% V/V	-	10	9,72
Cetanové číslo	-	51,0	-	52,5
Hustota (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	820	845	836,0
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% m/m	-	8,0	2,3
Bod vzplanutí	°C	nad 55	-	64
Obsah vody	mg/kg	-	200	60,1
Oxidační stabilita	g/m <sup>3</sup> h	-	25	-
Číslo kyselosti	mgKOH/g	-	-	0,28
Filtrovatelnost CFPP	°C	-	-	-29

**MIX 2**

90,0 % obj. NM  
+10,0 % obj. FAME



Požadavky podle ČSN 65 6508 „Motorová paliva - Směsné motorové nafty obsahující methylestery mastných kyselin (FAME)- Technické požadavky a metody zkoušení“ (2009) a zjištěné hodnoty pro směs 70 % V/V motorové nafty, 20 % FAME a 10 % HVO

Vlastnost	Jednotka	Mezní hodnoty podle ČSN 65 6508		Naměřené hodnoty
		min.	max.	
Obsah methylesterů mastných kyselin (FAME)	% V/V	30,0	-	18,79
Cetanové číslo	-	51,0	-	55,1
Hustota (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	820	860	836,0
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% m/m	-	8,0	1,9
Bod vzplanutí	°C	> 55	-	67
Obsah vody	mg/kg	-	300	87,90
Oxidační stabilita	g/m <sup>3</sup> h	-	25	-
Číslo kyselosti	mgKOH/g	16	-	25,76
Filtrovatelnost CFPP, mírné klima	°C	-	0,20	0,30
		-	-20	-28

**MIX 3**

70,0 % obj. NM  
+20,0 % obj. FAME  
+10,0 % obj. HVO



## Výhody FAME a HVO

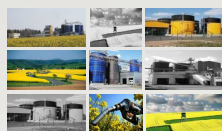
- Surovina pro výrobu
- Mísitelnost
- Glycerin
- Energetická náročnost paliva
- Výhřevnost FAME a HVO
- Nafta plus HVO ve vyšších podílech
- Úspora skleníkových plynů

MJ/kg	Produkt	MJ/l
37,00	FAME	33,00
44,04	HVO	34,31
43,00	MN	36,00



## Závěr

- FAME je dominantní bionafta
- HVO – bionafta 1,5. generace
- Kvalita
  - Dopad na motorové technologie (EURO 6)
  - Hustota, viskozita, výhřevnost
- Úspora skleníkových plynů – potenciál
- Cena – závislost výhřevnosti a energetické hodnoty



## Děkujeme Vám za pozornost!

Ing. Miroslav Bažata  
AGROPODNIK, akciová společnost, Jihlava  
tel.: +420 724 728 001  
e-mail: [bazata@agropodnikjihlava.cz](mailto:bazata@agropodnikjihlava.cz)

Ing. Ladislav Tocháček  
PREOL, a.s.  
email: [ladislav.tochacek@preol.cz](mailto:ladislav.tochacek@preol.cz)

Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c.  
VÚZT, v.v.i. & Sdružení pro výrobu bionafty  
tel.: +420 233 022 302  
e-mail: [petr.jevic@vuzt.cz](mailto:petr.jevic@vuzt.cz)



**Vybrané palivářské vlastnosti směsných motorových paliv s methylestery mastných kyselin a hydrogenovanými rostlinnými oleji****Abstrakt**

*Specifikují se a popisují standardizovaná paliva, směsná paliva a biopaliva pro vznětové motory. V souvislosti s významem, který má použití rostlinných olejů a živočišných tuků jako suroviny pro výrobu hydrogenovaných paliv (HVO), se uvádí hodnoty cetanového čísla, hustoty, polycyklických aromatických uhlovodíků, bodu vzplanutí, oxidační stability, viskozity a filtrovatelnosti CFPP u paliva HVO vyrobeného patentovaným postupem Neste Oil v prvním stupni hydrogenačním zpracováním a ve druhém stupni izomerací. Obdobné parametry se uvádí pro směsné palivo 90 % V/V motorové nafty, 6,5 % V/V methylesterů mastných kyselin (FAME) a 3,5 % V/V HVO. Dále pak u směsného paliva 70 % V/V motorové nafty, 20 % V/V FAME a 10 % V/V HVO a pro směs 90 % V/V motorové nafty a 10 % V/V FAME. Tyto parametry jsou porovnány s mezními hodnotami normativního dokumentu CWA 15940, technických norem ČSN EN 590+A1 a Draft prEN 590 pro motorové nafty a ČSN 65 6508 pro směsné motorové nafty. Naměřené hodnoty ukazují na vysokou kvalitu těchto směsných paliv.*

**Klíčová slova:** methylestery mastných kyselin (FAME), motorové nafty, hydrogenované rostlinné oleje a tuky (HVO), směsné motorové nafty

**Kontakt:**

Ing. Miroslav Bažata - AGROPODNIK, a.s. Jihlava  
tel.: 724 728 001, e-mail: bazata@agropodnikjihlava.cz

## Stav a trendy udržitelné výroby biogenních paliv v ČR do roku 2020 s ohledem na stanovený požadavek snížení emisí skleníkových plynů z pohonných hmot

*Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c., Ing. Zdeňka Šedivá - VÚZT, v.v.i. & SVB Praha*

### Actual state and trends of sustainable production of biogenic fuels in the Czech Republic up to 2020 with regard to requirement for reduction of greenhouse gas emissions originating from fuels

#### Abstract

*In relation to average yields of agricultural crops, quantity of residual biomass and biogenic waste, consumption balance of motor fuels and energy in transport, requirements for reduction of greenhouse gas emissions CO<sub>2eq</sub> and sustainability criteria up to 2020 there is specified the possible usage of available agricultural land area under 100% food safety for energy and material purposes. For the production of biofuels in 2020 there is supposed the usage ca 380 000 ha arable land and 20 000 ha permanent grasslands. From the total energy value of consumed motor fuels 248.67 PJ in 2010, the share of bioethanol was 2.55 PJ and in case of FAME 6.77 PJ. The share of biofuels has reached 3.75% of energy content of all fuels and CO<sub>2eq</sub> reduction 1.3% at the minimal CO<sub>2eq</sub> savings 35%. In 2020 there is expected the energy value of motor fuels and energy in transport 256.44 PJ, from that bioethanol 7.48 PJ, FAME 14.96 PJ, HVO 1.40 PJ, biomethan 1.81 PJ and renewable electric energy 0.8 PJ.*

**Keywords:** biofuels, energy value greenhouse gas emission savings, sustainability criteria, agricultural land area

#### 1. Introduction

Directive 2009/28/EC of the European Commission on the promotion of the use of energy from renewable sources, referred to as the Renewable Energy Directive (RED), incorporates an advanced binding sustainability scheme for biofuels and bioliquids for the European market. The RED contains binding sustainability criteria to greenhouse gas savings, land with high biodiversity value, land with high carbon stock and agro-environmental practices. The sustainability criteria are also mandated in Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels, via the amending Directive 2009/30/EC (as regards the specification of petrol, diesel and gasoil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions). Directive 98/70/EC is referred to as the Fuels Quality Directive (FQD).

In relation to transposition of the RED and FQD Directives into national legislation, it is necessary to determine the role of agricultural land on the basis of updating and specification of stock taking and production analysis and at the same time take into account the food and energy interest of the state. The work presents the updating of Biomass Action Plan for the period 2013 - 2020 concerning liquid and gaseous biogenic fuels produced of it and defined in legislation as biofuels.

#### 2. Objective and Methods

This work is aimed at the updating of Biomass Action Plan for the period 2013 - 2020 in consideration of biofuels and with interconnection of strategic priority, which is agricultural land use for securing of thorough food safety of the Czech Republic and possibility of effective usage of remaining potential, which includes permanent grasslands and residual biomass destined for production of heat, electric energy, fuels and chemical raw materials.

The method of designation of areas for supposed energy and material use comes out of total area of agricultural land resources of the Czech Republic. Taking into account of the necessity of agricultural land resources for securing of thorough food safety we can determine the remaining available agricultural land. In relation to the consumption of motor fuels in the Czech Republic in the years 2009 and 2010 and its supposed development, reduction of CO<sub>2eq</sub> emissions and sustainability criteria for biofuels, there is fixed the necessary quantity of biofuel components for meeting the determined objective in 2020, it means the achievement of 10% energy share of renewable sources of energy in transport.

#### 3. Results

The results are shown in the tables 1 - 7.

Table 1: Development of minimal shares of biofuels in the Czech Republic in years 2007 - 2011

	2007		2008		2009		2010		2011	
	% V/V <sup>1)</sup>	% e.c. <sup>2)</sup>	% V/V <sup>1)</sup>	% e.c. <sup>2)</sup>	% V/V <sup>1)</sup>	% e.c. <sup>2)</sup>	% V/V <sup>1)</sup>	% e.c. <sup>2)</sup>	% V/V <sup>1)</sup>	% e.c. <sup>2)</sup>
Biofuels (FAME, FARME) in diesel	0.66	0.61	2	1.84	4.5	4.1	5.4	5.0	6.0	5.5
Biofuels in petrol	-	-	2	1.32	3.5	2.3	3.9	2.6	4.1	2.7

Biofuels in fuels total	-	0.32	-	1.59	-	3.3	-	3.8	-	4.22
Minimal reduction CO <sub>2eq</sub> by using of biofuels <sup>3)</sup>	0,11 %		0,56 %		1,15 %		1,33 %		1,48 %	

<sup>1)</sup> % V/V = % volume

<sup>2)</sup> % e.c. = % energy content

<sup>3)</sup> The greenhouse gas emission savings minimal 35 % (Directive 2009/28/EC).

Table 2: Automotive fuels quotas for transport for the period 2012 - 2020 with respect to the Air Protection Act No. 201/2012

Year	Quota	Greenhouse gas emission reductions quota	The greenhouse gas emission saving from the use of biofuels	Automotive biofuels as a blend
2012 - 2013	4.22 % e.c.		35 % e.c.	6 % V/V in diesel 4.1 % V/V in petrol
2014	4.83 % e.c.	2	35 % e.c.	4.83 % e.c.
2015		2	35 % e.c.	5.4 - 5.6 % e.c.
2016		2	35 % e.c.	6.0 - 6.3 % e.c.
2017		4	50 % e.c.	6.5 - 6.9 % e.c.
2018		4	60 % e.c.	6.6 - 7.3 % e.c.
2019		4	60 % e.c.	6.9 - 8.44 % e.c.
2020		6	60 % e.c.	8.44 - 10.33 % e.c.

Table 3: Possible utilization of available land at 100% food safety for raw material and energy purposes

Biomass origin	Biomass use purpose	Agricultural area (1000 ha)	Energy content of the product (PJ - Peta Joule = 10 <sup>15</sup> J)		
			min.	max.	middle
Waste and residues biomass (cereal and oleaginous crops straw, distillers residues, meals, chaff, bran, livestock excrements)	solid biofuels, biogas (biomethan), 2 <sup>nd</sup> generation biofuels after 2020, biological raw materials	-	57.5	80.8	70.7
Arable land	1 and 1.5 <sup>st</sup> generation biofuels, biogas (biomethan), solid biofuels, biological raw materials	680	53.1	76.2	64.6
Permanent grassland	solid biofuels, biogas (biomethan), 2 <sup>nd</sup> generation biofuels after 2020, biological raw materials	440	22.8	29.8	26.1
Total energy content of agricultural land biomass (PJ)		1 120	133.4	186.8	161.4

Land use in CZE: Agricultural area 3 483 500 ha, of which arable land 2 513 846 ha (Czech Statistical Office, 2011)

Table 4: Energy value of motor fuels and biofuels in PJ in the Czech Republic in 2010 and prognosis for 2020 in relation to the Air Protection Act No. 201/2012 Coll. and Government Decree No. 446/2011 Coll. on Criteria of biofuel sustainability and rough prognosis for 2030 depending on expected development of fuel consumption, rationalization in biomass growing and technological production processes of all biofuel generations

Type fuel	Reality 2010	Forecast in 2020	Forecast in 2030
Diesel fuel with biocomponent (5 % e.o. in 2010, 8.6 % e.o. in 2020) (PJ)	<sup>1)</sup> 169.60	<sup>3)</sup> 180.63	171
Petrol fuels with biocomponent (2.6 % e.o. in 2010, 6.7 % e.o. in 2020) (PJ)	<sup>2)</sup> 79.07	<sup>4)</sup> 75.81	70
Total energy content of automotive fuels (PJ)	248.67	256.44	241
1 <sup>st</sup> generation biofuels	bioethanol (PJ)	2.55	7.48
	FAME - FARME (PJ)	6.77	15.57
One and half generation biofuels (PJ)	-	HVO 1.40	10.84

			biomethan 2.05	
2 <sup>nd</sup> generation biofuels (PJ)	-	-	-	9.95
Electricity from renewable sources (RS) in transport (PJ)	-	-	0.8	3.1
Total energy content of biocomponent (PJ)	9.32	26.5	40	
Share of biocomponent and electricity from RS in transport (% e.o.)	3.75	10.33	16.59	
Greenhouse gas emissions reduction saving from the use of biofuels (%)	1.3	6	10	
Greenhouse gas emissions saving from use of biofuels (%)	min. 35	58	60	

<sup>1)</sup> Energy content of diesel 43 MJ/kg, + 5 % e.c. biocomponent 42.7 MJ/kg

<sup>2)</sup> Energy content of petrol 43 MJ.kg<sup>-1</sup>, + 2.6 % e.c. 42.6 MJ/kg

<sup>3)</sup> Energy content of diesel + 8.6 % e.c. 42.5 MJ/kg

<sup>4)</sup> Energy content of petrol + 6.7 % e.c. 41.93 MJ/kg

Table 5: Basic scenario of biomass production and consumption related agricultural land area, total energy values for 2010 and prognosis for 2020 in relation to the Air Protection Act No. 201/2012 Coll. and Government Decree No. 446/2011 Coll. on criteria of biofuel sustainability

Crops - biogenic residue	Type of fuel	Yield (t/ha)	Agricultural area (ha) - quantity (t)		Total energy content (PJ)	
			2010	2020	2010	2020
Rape	FAME - FARME	2.95	148 840	275 000	6.37	12.41
Cereals (winter wheat)	bioethanol	5.2	24 000	30 000	2.55	1.28
Sugar beet	bioethanol	54.5	12 500	45 000		5.52
Silage maize	biomethan	33.0		10 000		1.21
Haylage grassland	biomethan	9.0		20 000		0.50
Total agricultural area:			185 340	380 000	8.92	20.28
of which: arable land			185 340	360 000	8.92	19.78
permanent grassland				20 000		0.5
Biodegradable and biogenic residue	biomethan			50 000 t		0.10
Waste cooking oil	FAME		12 000 t	32 000 t	0.40	1.18
Import (27.5 % m/m)	FAME-HVO				<sup>1)</sup>	3.41
Import (10 % m/m)	bioethanol				<sup>2)</sup>	0.68
Electricity from renewable sources in transport						0.8
Total energy content					9.32	26.45

<sup>1)</sup> FARME export from the CR exceeded the import.

<sup>2)</sup> Bioethanol export from the CR exceeded the import.

Table 6: Alternative scenario of biomass production and consumption for biofuel production in relation to corresponding legislation

Crop	Type fuel	Allocation of agricultural area	Crop consumption for biofuel production	Biofuel yield from ha	Energy content		Total energy content
		thous. ha	t/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	GJ/m <sup>3</sup>	GJ/ha	PJ
Sugar beet	ethanol	45/100	9.32	5.85	21	122.85	5.5/12.3
Maize/Winter wheat	ethanol	30/30	2.13/2.57	3.43/2.04	21	72/42.8	2.2/1.3
Rape	FAME	275/220	2.3	1.30	33	43	11.8/9.5
Permanent grassland	biomethan	20	0.01	2700	0.0212	57.24	1.1
Silage maize	biomethan	10	0.006	8100	0.0212	172	1.7
Biodegradable of waste (thous. t)	biomethan	-	-	100	0.0212	2.1	0.1
Waste cooking oil (thous. t)	FAME	-	-	32	37 GJ/t	-	1.18
Electricity from RS in transport *	electric energy	-	-	-	-	-	0.8
Total		380					24.38/27.98

\* There is supposed an electromobile operation with consumption of 8 kWh per 60 km under the everyday usage (expectations of car number: 2010 - 100, 2015 - 1000, 2020 - 10 000)

Table 7: Consumption of motor fuels in the CR in the years 2009 and 2010 and expected development of their consumption as well related biofuel biocomponents with regard to international trade, reduction of CO<sub>2eq</sub> emissions and sustainability criteria in the period 2011 - 2020

	Unit	Reality		Forecast										
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Consumption of diesel fuel (with biocomponent)	thous. t	4170	3972	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4250	4250	4250	4250	
	thous. m <sup>3</sup>	4980	4744	4778	4838	4897	4957	5017	5076	5076	5076	5076	5076	
Shares of biocomponent (FAME/FARME)	% V/V	4.5	5.4	6.0	6.0	6.0	6.8	7.5	8.3	9	9	10.8	10.8	
	% e.c.	4.1	5.0	5.5	5.5	5.5	6.3	6.9	7.7	8.3	8.3	10	10	
CO <sub>2eq</sub> reduction	%	1.44	1.75	1.93	1.93	1.93	2.20	2.42	3.85	4.15	4.98	6	6	
Total consumption of biocomponent in diesel fuel	in diesel fuel consumed in the CR	thous. m <sup>3</sup>	224.1	256.2	286.7	290.3	293.8	337.1	376.3	421.3	456.8	456.8	548.2	548.2
	in diesel fuel consumed in the CR without its import	thous. m <sup>3</sup>	158.4	206.5	207.8	210.5	213.0	244.4	272.8	305.4	331.2	331.2	397.4	397.4
Consumption of petrol fuels with biocomponent (bioethanol+ETBE)	thous. t	2041	1856	1860	1898	1935	1913	1890	1868	1853	1838	1823	1808	
	thous. m <sup>3</sup>	2743	2495	2500	2550	2600	2570	2540	2510	2490	2470	2450	2430	
Shares of biocomponent (bioethanol+ETBE)	% V/V	3.5	3.9	4.1	4.1	4.1	4.8	6.0	7.0	8.0	9.0	9.8	9.8	
	% e.c.	2.3	2.6	2.7	2.7	2.7	3.2	4.02	4.07	5.4	6.1	6.7	6.7	
Total CO <sub>2eq</sub> reduction	%	0.80	0.91	0.95	0.95	0.95	1.12	1.41	1.65	2.7	3.66	4.02	4.02	
Total consumption of biocomponent in petrol fuels	in petrol fuels consumed in the CR	thous. m <sup>3</sup>	-	97.3	102.5	104.6	106.6	123,4	152,4	175,7	199,2	222,3	240,1	238,1
	in petrol fuels consumed in the CR without its import	thous. m <sup>3</sup>	96.4	88.9	92.3	94.1	95.9	111,0	137,2	158,1	179,3	200,0	216,0	214,3
Total shares of biocomponent	% e.c.	3.3	3.8	4.22	4.22	4.22	4.83	5.6	6.3	6.9	7.3	8.44	8.44	
Total CO <sub>2eq</sub> reduction	%	1.15	1.33	1.48	1.48	1.48	1.69	1.96	2.2	3.45	4.4	5.1	5.1	
CO <sub>2eq</sub> reduction pursuant to the FQD and Air Protection Act No 221/2011 Coll.	%	-	-	-	-	-	2	2	2	4	4	4	6	
CO <sub>2eq</sub> saving of biocomponent pursuant to the RED	%	35	35	35	35	35	35	35	35	50	60	60	60	

#### 4. Discussion and conclusion

The overall potential of available agricultural land destined for the biomass production for energy and material purposes comes out of the requirement of highest priority, it means securing of necessary amount of particular commodities for human consumption and livestock feeding. At thorough food safety, the available agricultural land for energy and material utilization in the Czech Republic amount to ca 32%, it means 1120 thous. ha, of which the agricultural land 680 thous. ha and permanent grassland 440 thous. ha. Energy potential of biomass, which can be grown on this area with regard to production, climatic, cultivation and technological conditions, ranges from 133.9 to 186.8 PJ. From the arable land it is possible to gain 53.1 – 76.2 PJ, from residual and waste biomass 57.5 - 80.8 PJ and from permanent grassland 22.8 – 29.8 PJ.

For the production of biofuels in 2020 there are determined 380 thous. ha of arable land and 20 thous. ha of permanent grassland. The basic scenario for meeting these objectives count on the following areas: ca 275 thous. ha rapeseed, ca 30 thous. ha cereals (winter wheat, maize, triticale), ca 45 thous. ha sugar beet, ca 10 thous. ha silage maize, and ca 20 thous. ha grass haylage from permanent grassland. Apart from it, there are supposed utilization ca 50 thous. t biogenic residues, ca 32 thous. t used cooking oils and animal fats.

The balance for 2020 includes the utilization of renewable energy and import of biofuels (FAME, HVO, bioethanol) in the amount of 4.09 PJ (ca 15.4% of all biofuels).

The combination of more crops ensures a certain strategic flexibility and it is possible to optimize a blend of these raw materials with regard to the development in national economy, agriculture, fuel consumption and their fuel properties. In view of these factors it is possible to modify the basic scenario.

The necessary condition for further development and utilization of all biofuels is the meeting of sustainability criteria laid down in legislation. Only such biofuels can be taken into account for fuel suppliers as those, which can be included into the meeting of obligation to reduce CO<sub>2eq</sub> emissions and only by this way there are qualified for a support, for example lower excise tax, if it is necessary from the competitiveness point of view. The price competition in stage of biofuel producers will not be already based mainly on costs (raw materials, processing and transport), but it will also depend on amount of CO<sub>2eq</sub> emissions from their life cycle.

#### 5. References

1. The world of biofuels. F.O.LICHTS, World Ethanol & Biofuels Report. Vol. 9, No. 9/14.01.2011, s. 157 - 163
2. FEHRENBACH, H. The BioGrace Project - Harmonised calculations of biofuel greenhouse gas emissions in Europe. Policymaker workshop, at CDV Brno, 3 November 2011, 30 s.
3. EBB - European Biodiesel Board: Two new reports question the validity of Indirect land-Use Change (ILUC) debate and its implications for European policy drafting, Brussels, October, 7<sup>th</sup>, 2011. 3 s.
4. EBB - European Biodiesel Board: 2010 - 2011: EU biodiesel industry production forecasts show first decrease in 2011 since data is gathered. Brussels, October, 18<sup>th</sup>, 2011.
5. UFOP - Union zur Förderung von Oil- und Proteinpflanzen e.V., Bericht 2010/2011, September 2011, Berlin, s. 24 - 48
6. Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2009/28/EC o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. Štrasburk, 23.4.2009 (OR. en). 45 s.
7. Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2009/30/EC o zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů a Směrnice Rady 1999/32/EC, pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se ruší směrnice 93/12/EHS. 25 s.
8. Zákon 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2011, o ochraně ovzduší, s. 2786 - 2841
9. Draft prEN 16214-2: Sustainability produced biomass for energy applications - Principles, criteria, indicators and verifiers for biofuels and bioliquids - Part 2: Conformity assessment including chain of custody and mass balance (Udržitelná produkce biomasy pro energetické využití - Zásady, kritéria, ukazatele a ověřitelné pro biopaliva a biokapaliny - Část 2: Posouzení shody včetně řetězce dohledu a hmotnostní bilance). CEN, Brussels, prosinec 2010, s. 19
10. ÚZEI - Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Analýza potravinové bezpečnosti ve vztahu k potenciálu obnovitelných zdrojů energie. Úkol 32780/2010-14310. 28.2.2011, s. 99
11. HAVLÍČKOVÁ, K. et al. Analýza potenciálu biomasy v České republice. Průhonice 2010. s. 121 (ISBN 978-80-85116-72-4-VÚKOZ, v.v.i. Průhonice)
12. Odborný tým MZe pro přípravu Akčního plánu pro biomasu: Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012 - 2020 - Část 1 „Energetický potenciál zemědělské biomasy“. Praha, 4.11.2011, s. 16

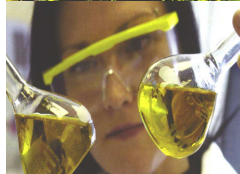




## Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních pohonných hmot

Mezinárodní seminář Techagro 2012

Stav a trendy udržitelné výroby biogenních paliv v ČR do roku 2020 s ohledem na stanovený požadavek snížení emisí skleníkových plynů z pohonných hmot



Brno, 3. 4. 2012

Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c.  
Ing. Zdeňka Šedivá

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha  
Sdružení pro výrobu bionafty, Praha

Brno, 2012

1

## Snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot a kritéria udržitelnosti biogenních pohonných hmot

- Zákon č. 221/2011 Sb. z 21.6.2011, kterým se měnil zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší obsahuje povinnost snižování emisí  $CO_{2eq}$  z pohonných hmot v jejich úplném životním cyklu tak, aby dosáhla ve srovnání se základní hodnotou produkce emisí  $CO_{2eq}$  pro referenční fosilní palivo snížení o 2 % do 31.12.2014, o 4 % do 31.12.2017 a o 6 % do 31.12.2020.
- Nařízení vlády č. 446/2011 Sb. ze dne 7.12.2011 zpracovává RED a FQD. Stanovilo kritéria udržitelnosti biopaliv a vyšší úspor emisí  $CO_{2eq}$  při jejich používání oproti emisím  $CO_{2eq}$  referenčního fosilního paliva.
- Úspory musí činit nejméně:
  - 35 % do 31.12.2016,
  - 50 % od 1.1.2017,
  - 60 % od 1.1.2018 v případě biopaliv vyrobených ve stacionárním zdroji, uvedeném do provozu 1.1.2017 nebo později.
- Vedle toho nařízení vlády č. 446/2011 Sb. zpřesňuje požadavky na systém kvality a hmotnosti bilance, náležitosti prohlášení a dílčího prohlášení o shodě s kritérii udržitelnosti, náležitosti samostatného prohlášení pěstitele biomasy, náležitosti certifikátu a základní hodnotu emisí  $CO_{2eq}$  pro referenční fosilní palivo.

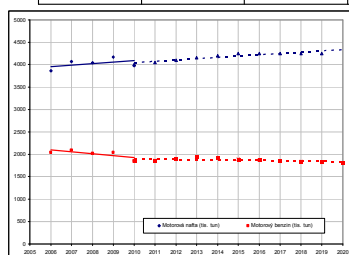
Brno, 2012

2

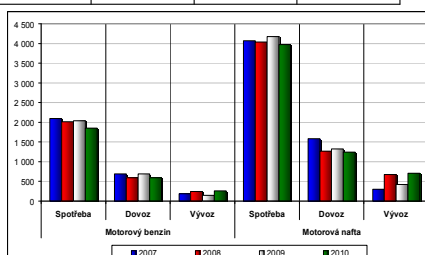
## Výchozí stav – bilance motorových paliv a biopaliv v ČR

Spotřeba, dovoz a vývoz motorových paliv v ČR v letech 2007 - 2010 (v kt)

Rok	Motorový benzín			Motorová nafta		
	Spotřeba	Dovoz	Vývoz	Spotřeba	Dovoz	Vývoz
2007	2 098	695	195	4 072	1584	297
2008	2 019	596	239	4 037	1272	670
2009	2 041	689	150	4 170	1322	413
2010	1 856	591	253	3 972	1 237	702



Celková spotřeba motorové nafty a motorových benzínů v ČR v letech 2006 - 2010 a předpokládaný vývoj v letech 2011 - 2020  
(Zdroj: ČSÚ, MPO, SVB&VUZT, v.v.i.)



Porovnání spotřeby, dovozu a vývozu motorové nafty a motorových benzínů v ČR v letech 2007 - 2010  
(Zdroj: ČSÚ, MPO, SVB&VUZT, v.v.i.)

Brno, 2012

3

### Výchozí stav – specifikace biopaliv podle fáze vývoje

- Biopaliva jsou ve srovnání s fosilními palivy obnovitelná. Pokud jde o jejich technologický vývoj, problematika biopaliv je teprve v počáteční fázi.
- Bioethanol vyrobený ze škrobu a cukru, palivo vyrobené z rostlinných olejů (řepka, sója atd.) a živočišných tuků bez chemické úpravy nebo procesem transesterifikace (ověřuje se proces methateze) na methylestery mastných kyselin (FAME, z řepkového oleje MERO) se nejčastěji deklarují jako **biopaliva „první generace“**. Jde o technologie sofistikované, komerčně dostupné.
- Mezi **biopaliva „druhé generace“** se zařazuje ethanol vyrobený z lignocelulóznové části biomasy, palivo BtL (biomass to liquid - biomasa ke zkvalnění) vyrobené tepelně-chemickým zpracováním biomasy na kapalné syntetické palivo a rovněž vodík vyrobený z obnovitelných zdrojů energie. Výrobní procesy sloužící k získávání biopaliv „druhé generace“ jsou ve stavu výzkumu a vývoje - fáze poloprovozu. Jde o nesmírně komplexní a vysoce investičně náročné technologie, a proto v současné době ještě není možné udělat závěrečné zhodnocení souvisejících procesů z hlediska energetické a ekologické bilance a ekonomiky výroby. I kdyby se podařilo výše uvedené procesy realizovat v průmyslovém měřítku, není možné počítat do roku 2020 s nějakým významnějším množstvím takto získaného paliva na trhu.
- Přechodnou etapu tvoří biomethan, tj. bioplyn vyčištěný příslušnou technologií zpracování na kvalitu zemního plynu a methanu a hydrogenované rostlinné oleje a živočišné tuky jako motorové palivo (HVO - hydrotreated vegetable oils). Označují se jako **biopaliva „jeden a půl té generace“**. Technologická zařízení na jejich výrobu jsou komerčně dostupná a rychle se zdokonalují.

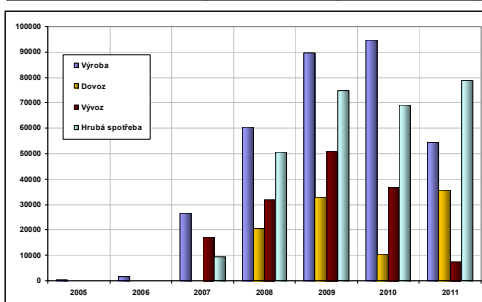
Brno, 2012

4

### Výchozí stav – bilance bioethanolu

	2009 (t)	2010 (t)	2011 (t)	Index 2011/2010
Výroba <sup>1)</sup>	89 625	94 523	<b>54 412</b>	0,576
Dovoz <sup>1)</sup>	32 939	10 361	<b>35 696</b>	3,445
Vývoz <sup>1)</sup>	50 953	36 556	<b>7 378</b>	0,202
Hrubá spotřeba <sup>1)</sup>	74 936	69 037	<b>78 961</b>	1,144
Dovoz bio-ETBE <sup>3)</sup>	9 800 <sup>2)</sup>	15 351 <sup>2)</sup>	<b>13 969 <sup>4)</sup></b>	0,909
Spotřeba E85	51 <sup>2)</sup>	801 <sup>2)</sup>	<b>5 450</b>	6,804

1) MPO - Eng (MPO) 6-12 2) GR cel  
3) jen do automobilových benzinů BA 98  
a určených na export  
4) odhad SVB&VÚZT, v.v.i.



Bilance výroby, dovozu, vývozu a hrubé spotřeby bioethanolu v ČR za období 2005 - 2011 (zdroj: MPO, SVB&VÚZT, v.v.i.)

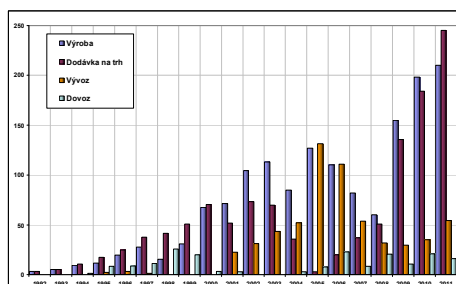
Brno, 2012

5

### Výchozí stav – bilance FAME - MEŘO

	2010 (t)	2011 (t)	Index 2011/2010
Výroba FAME - MEŘO v ČR	197 988 <sup>1)</sup>	<b>210 092 <sup>1)</sup></b>	1,061
Dovoz FAME do ČR	21 707 <sup>1)</sup>	<b>54 294 <sup>1)</sup></b>	2,501
Vývoz FAME - MEŘO z ČR	35 232 <sup>1)</sup>	<b>16 796 <sup>1)</sup></b>	0,477
Hrubá spotřeba v ČR	184 188 <sup>1)</sup>	<b>245 216 <sup>1)</sup></b>	1,331
MEŘO jako čistá pohonná hmota	25 150 <sup>2)</sup>	<b>22 635 <sup>3)</sup></b>	0,9
Směsná motorová nafta - SMN 30 (obsahuje pouze MEŘO)	101 023 <sup>1)</sup>	<b>148 634 <sup>1)</sup></b>	1,471

1) sběr výkazem Eng (MPO) 6-12 2) GR cel  
3) odhad SVB Praha  
Hustota při 15 °C: MEŘO: 891,9 kg.m-3,  
SMN 30: 853,6 kg.m-3, motorová nafta: 837,2 kg.m-3.



Bilance FAME - MEŘO v období 1992 - 2011 (v tis. t) (zdroj: MPO, SVB&VÚZT, v.v.i.)

Brno, 2012

6

## Vývoj minimálních podílů biopaliv v ČR

	2007 <sup>1)</sup>		2008		2009		2010 <sup>2)</sup>		2011	
	% V/V <sup>3)</sup>	% e.o. <sup>4)</sup>	% V/V	% e.o.	% V/V	% e.o.	% V/V	% e.o.	% V/V	% e.o.
Biopaliva v motorové naftě	0,66	0,61	2	1,84	4,5	4,1	5,4	5,0	6,0	5,5
Biopaliva v mot. benzinech	-	-	2	1,32	3,5	2,3	3,9	2,6	4,1	2,7
Biopaliva celkem	-	0,32	-	1,59	-	3,3	-	3,8	-	4,22

1) od 1.9.2007, leden - srpen 0 %, září - prosinec 2 % jen MERO - FAME v motorové naftě  
 2) od 1.6.2010, leden - květen 4,5 % V/V, červen - prosinec 6 % V/V MERO - FAME v motorové naftě,  
 leden - květen 3,5 % V/V, červen - prosinec 4,1 % V/V bioethanolu v motorových benzinech  
 3) % V/V = % objemová 4) % e.o. = % energetického obsahu

## Kvóty na motorová biopaliva pro dopravu na období 2012 - 2020 s ohledem na zákon č. 221/2011 o ochraně ovzduší

	Kvóty	Kvóty na snížení emisí CO <sub>2eq</sub>	Čistý příspěvek na ochranu klimatu	Motorová biopaliva ve směsi
2012 - 2013	4,22 % e.o.		35 % e.o.	6 % V/V mot. nafta 4,1 % V/V mot. benziny
2014	4,83 % e.o.	2	35 % e.o.	4,83 % e.o.
2015		2	35 % e.o.	5,4 - 5,6 % e.o.
2016		2	35 % e.o.	6,0 - 6,3 % e.o.
2017		4	50 % e.o.	6,5 - 6,9 % e.o.
2018		4	60 % e.o.	6,6 - 7,3 % e.o.
2019		4	60 % e.o.	6,9 - 8,44 % e.o.
2020		6	60 % e.o.	8,44 - 10,33 % e.o.

Brno, 2012

7

## Možné využití disponibilní půdy při 100 % potravinové bezpečnosti pro surovinové a energetické účely

Původ biomasy	Způsob využití biomasy	Plocha zeměd. půdy (tis. ha)	Energetický obsah produktů (PJ - Peta Joule = 10 <sup>15</sup> J)		
			min.	max.	střed
Zbytková a odpadní biomasa (sláma obilovin a olejnin, výpalky, šroty, plevy apod., exkrementy hospodářských zvířat)	tuhá biopaliva, bioplyn (biomethan), po r. 2020 biopaliva 2. generace, biosuroviny	-	57,5	80,8	70,7
Omá půda	biopaliva 1. a 1,5. generace, bioplyn (biomethan), tuhá biopaliva, biosuroviny	680	53,1	76,2	64,6
Trvalé travní porosty	tuhá biopaliva, bioplyn (biomethan), po r. 2020 biopaliva 2. generace, biosuroviny	440	22,8	29,8	26,1
Celkový energetický potenciál biomasy zemědělské půdy (PJ)		1 120	133,4	186,8	161,4

Brno, 2012

8

Spotřeba motorových paliv v ČR v roce 2009 a 2010 a předpokládaný vývoj jejich spotřeby a souvisejících biopalivových biokomponentů s ohledem na mezinárodní obchod, snížení emisí CO<sub>2eq</sub> a kritéria udržitelnosti pro biopaliva v období 2011 - 2020

	Jednotka	Skutečnost										Předpokládaný vývoj															
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Spotřeba motorové nafty (s biokomponentem)	tis. t	4170	3972	4000	4050	4100	4150	4200	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250	4250
Podíl biokomponentů (FAME/MERO)	% objem	4,5	5,4	6,0	6,0	6,0	6,8	7,5	8,3	9	9	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)	9,5 (10,8)
Snížení emisí CO <sub>2eq</sub>	% energ.	4,1	5,0	5,5	5,5	5,5	6,3	6,9	7,7	8,3	8,3	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)	8,8 (10)
Celková spotřeba do mot. nafty spotřeb. v ČR	tis. m <sup>3</sup>	224,1	256,2	286,7	290,3	293,8	337,1	376,3	421,3	456,8	456,8	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2	482,2
biokomponentů do mot. nafty dovozi	tis. m <sup>3</sup>	158,4	206,5	207,8	210,5	213,0	244,4	272,8	305,4	331,2	331,2	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6	349,6
Spotřeba motor. benzínu s biokomponenty (bioethanol/ETBE)	tis. t	2041	1856	1860	1898	1935	1913	1890	1868	1853	1838	1823	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808	1808
Podíl biokomponentů (bioethanol/ETBE)	% objem	3,5	3,9	4,1	4,1	4,1	4,8	5,5 (6,0)	6,0 (7,0)	6,4 (8,0)	7,0 (9,0)	7,0 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)	7,8 (9,8)
Snížení emisí CO <sub>2eq</sub>	% energ.	2,3	2,6	2,7	2,7	2,7	3,2	3,7 (4,0)	4,0 (4,7)	4,3 (5,4)	4,7 (6,1)	4,7 (6,7)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)	5,4 (6,2)
Celková spotřeba do mot. benzínu spotřeb. v ČR	tis. m <sup>3</sup>	-	97,3	102,5	104,6	106,6	123,4	139,7	150,6	159,4	172,9	171,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5	189,5
biokomponentů do mot. benzínu dovozi	tis. m <sup>3</sup>	96,4	88,9	92,3	94,1	95,9	111,0	125,7	135,5	143,4	155,6	154,4	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5	170,5
Podíl biokomponentů celkem	% energ.	3,3	3,8	4,22	4,22	4,22	4,83	5,4 (5,6)	6,0 (6,3)	6,5 (6,9)	6,6 (7,3)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)	6,9 (7,8)
Snížení emisí CO <sub>2eq</sub> celkem	%	1,15	1,33	1,48	1,48	1,48	1,69	1,89 (1,96)	2,1 (2,2)	2,25	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)	2,4 (2,7)
Snížení emisí CO <sub>2eq</sub> podle směrnice a zákona 221/2011 Sb.	%	-	-	-	-	-	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Úspora emisí CO <sub>2eq</sub> biokomponentů podle směrnice	%	35	35	35	35	35	35	35	35	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Brno, 2012

9

Energetická hodnota v PJ motorových paliv a biopaliv v ČR v roce 2010 a prognóza na rok 2020 s ohledem na zákon č. 221/2011 Sb. o ochraně ovzduší a nařízení vlády č. 446/2011 Sb. o kritériích udržitelnosti biopaliv a hrubá prognóza na rok 2030 podle očekávaného vývoje spotřeby pohonných hmot, racionalizace pěstování biomasy a technologických procesů výroby všech generací biopaliv

Druh paliva		Skutečnost v roce 2010	Prognóza na rok 2020	Prognóza na rok 2030
Motorová nafta MN s biokomponenty (5 % e.o. v roce 2010; 8,6 % e.o. v roce 2020)	(PJ)	<sup>1)</sup> 169,60	<sup>3)</sup> 180,63	171
Motorové benziny BA s biokomponenty (2,6 % e.o. v roce 2010; 6,7 % e.o. v roce 2020)	(PJ)	<sup>2)</sup> 79,07	<sup>4)</sup> 75,81	70
Energetická hodnota motorových paliv celkem	(PJ)	248,67	256,44	241
Biopaliva 1. generace	bioethanol	2,55	7,48	16,11
	FAME - MEŘO	6,77	14,96	
Biopaliva 1,5. generace	(PJ)	-	HVO 1,40 biomethan 1,81	10,84
Biopaliva 2. generace	(PJ)	-	-	9,95
Obnovitelná el. energie v dopravě	(PJ)	-	0,8	3,1
Energetická hodnota biokomponentů celkem	(PJ)	9,32	26,45	40
Podíl biokomponentů + obnov.el.energie v dopravě (%e.o.)		3,75	10,31	16,59
Snížení CO <sub>2eq</sub>	(%)	1,3	6	10
Úspora CO <sub>2eq</sub> použitím biopaliv	(%)	min. 35	58	60

<sup>1)</sup> Energetická hodnota MN = 43 MJ.kg<sup>-1</sup>, s 5 % e.o. = 42,7 MJ.kg<sup>-1</sup>; <sup>2)</sup> Energetická hodnota BA = 43 MJ.kg<sup>-1</sup>, s 2,6 % e.o. = 42,6 MJ.kg<sup>-1</sup>  
<sup>3)</sup> Energetická hodnota MN s 8,6 % e.o. = 42,5 MJ.kg<sup>-1</sup>; <sup>4)</sup> Energetická hodnota BA s 6,7 % e.o. = 41,93 MJ.kg<sup>-1</sup>

Brno, 2012

10

Základní scénář produkce a spotřeby biomasy, související výměry zemědělské půdy a celkové energetické hodnoty vyrobených biopaliv za rok 2010 a prognóza na rok 2020 s ohledem na zákon č. 221/2011 Sb. o ochraně ovzduší a nařízení vlády č. 446/2011 Sb. o kritériích udržitelnosti biopaliv

Plodina - biogenní zbytky	Druh paliva	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	Výměra z.p. (ha) - množství (t)		Celková energet. hodnota (PJ)	
			2010	2020	2010	2020
Řepka olejná	FAME - MEŘO	2,95	148 840	275 000	6,37	11,77
Obiloviny (pšenice ozimá)	bioethanol	5,20	24 000	30 000	2,55	1,28
Technická cukrovka	bioethanol	54,50	12 500	45 000		5,52
Kukuřičná siláž	biomethan	33,00	-	10 000	-	1,21
Travní senáž	biomethan	9,00	-	20 000	-	0,50
Celkem zemědělská půda: z toho: orná půda TTP			185 340	380 000	8,92	20,28
			185 340	360 000	8,92	19,78
			-	20 000	-	0,5
Biologicky rozlož. a biogen. zbytky	biomethan		-	50 000 t	-	0,10
Použití kuchyň. oleje a živoč. tuky	FAME		12 000 t	32 000 t	0,40	1,18
Dovoz (27,5 % m/m)	FAME - HVO		-	-	<sup>1)</sup>	3,41
Dovoz (10 % m/m)	bioethanol		-	-	<sup>2)</sup>	0,68
Obnovitelná el. energie v dopravě					-	0,8
Celkem energetická hodnota					9,32	26,45

<sup>1)</sup> Vývoz MEŘO z ČR převyšil dovoz. <sup>2)</sup> Vývoz bioethanolu z ČR převyšil dovoz.

Brno, 2012

11

Alternativní scénář produkce a spotřeby biomasy pro výrobu biopaliv s ohledem na související legislativu

Základní scénář							
Plodina	Druh paliva	Alokovaná plocha půdy	Spotřeba plodiny na výrobu biopaliva	Výtěžnost biopaliva z ha	Obsah energie		Celková energetická hodnota
		tis. ha	t/m <sup>3</sup>	M3/ha	GJ/m <sup>3</sup>	GJ/ha	PJ
Cukrovka	Ethanol	45/100	9,32	5,85	21	122,85	5,5/12,3
Kukuřice/Pšenice	Ethanol	30/30	2,13/2,57	3,43/2,04	21	72/42,8	2,2/1,3
Řepka	FAME	275/220	2,3	1,30	33	43	11,8/9,5
TTP	Biomethan	20	0,01	2700	0,0212	57,24	1,1
Kukuřičná siláž	Biomethan	10	0,006	8100	0,0212	172	1,7
BRO (tis. t)	biomethan	---	-	100	0,0212	2,1	0,1
Použití kuchyňské oleje a tuky (tis. t)	FAME	-	-	32	37 GJ/t	-	1,18
Obnovitelná el. energie v dopravě	El. energie	-	-	-	-	-	0,8
<b>Celkem</b>		<b>380</b>					<b>24,38/27,98</b>

\* Předpoklad provozu elektromobilu se spotřebou 8 kWh na 60 km při každodenním užívání (předpoklad v počtu aut: 2010 - 100, 2015 - 1000, 2020 - 10 000)

Brno, 2012

12

### Závěry

- Biomasa patří mezi nejdůležitější obnovitelné energeticko-surovinové zdroje a představuje významnou část budoucího energetického mixu v ČR, EU i ve světě, zajišťujícího výrobu tepla, elektrické energie a pohonných hmot.
- Celkový potenciál disponibilní zemědělské půdy pro produkci biomasy k energeticko-surovinovým účelům vychází z požadavku nejvyšší priority, tj. zajištění nezbytné míry jednotlivých komodit pro lidskou výživu a krmení hospodářských zvířat.
- Při 100 % potravinové bezpečnosti v ČR činí disponibilní zemědělská půda pro možné energeticko-surovinové využití cca 32 %, resp. 1120 tis. ha. Z toho orná půda tvoří 680 tis. ha a trvalé travní porosty 440 tis. ha.
- Energetický potenciál biomasy, který je na ní možné vypěstovat s ohledem na produkční, klimatické, agrotechnické a technologické podmínky, se pohybuje mezi 133,9 - 186,8 PJ. Z orné půdy lze získat 53,1 - 76,2 PJ, zbytkové a odpadní biomasy 57,5 - 80,8 PJ a trvalých travních porostů 22,8 - 29,8 PJ.

Brno, 2012

13

### Závěry

- Z celkové energetické hodnoty spotřebovaných motorových paliv 248,67 PJ v roce 2010 (motorová nafta s biokomponenty 169,6 PJ a motorové benziny s biokomponenty 79,07 PJ) tvořila biopaliva 1. generace 3,75 % e.o. (9,32 PJ).
- Celková spotřeba energie v dopravě podle MPO bez LPG a CNG (v souladu s RED) v roce 2020 by měla činit 267,20 PJ, z toho:  
kapalné pohonné hmoty 260,40 PJ + biomethan 0,04 PJ + elektrická energie 6,73 PJ.
- Podíl OZE v dopravě podle MPO v roce 2020 by měl činit 28,92 PJ, z toho:  
kapalné pohonné hmoty 26,08 PJ + biomethan 0,04 PJ + oleje, vč. rostlinných 2,00 PJ + elektrická energie 0,80 PJ.
- Pro výrobu biopaliv 1. a 1,5. generace v roce 2020 se stanovuje využití 380 tis. ha orné půdy a 20 tis. ha trvalých travních porostů.
- Základním scénářem ke splnění těchto cílů v roce 2020 je využití:  
- cca 275 tis. ha řepky olejné, cca 30 tis. ha obilovin (pšenice ozimé, kukuřice, triticeale ...), cca 45 tis. ha cukrové řepy, cca 10 tis. ha kukuřice na siláž, cca 20 tis. ha travní senáže z trvalých travních porostů, cca 50 tis. t biogenních zbytků, cca 32 tis. t použitých kuchyňských olejů a živočišných tuků.
- Bilance pro rok 2020 zahrnuje využití obnovitelné energetické energie a dovoz biopaliv (FAME, HVO, bioethanol) ve výši 4,09 PJ (cca 15,4 % všech biopaliv).
- Kombinací více plodin je zajištěna určitá strategická flexibilita a je možné dále optimalizovat mix těchto surovin se zřetelem na vývoj v hospodářství, zemědělství, spotřebě pohonných hmot a jejich ekologicko-palivářských vlastností. S ohledem na tyto faktory lze základní scénář výrazně modifikovat.

Brno, 2012

14

### Závěry

- Biopaliva, při jejichž výrobě vznikají vedlejší produkty, sloužící k výrobě potravin zmírňují problém v nárocích na plochu (řepkové šroty, sušené výpalky, řepné řízky). Při výrobě FAME vznikají významné chemické suroviny (fosfolipidy, glycerin, mastné kyseliny).
- Pokud jde o surovinovou základnu, představují biopaliva 2. generace a částečně 1,5. generace výhodu oproti biopalivům 1. generace, jestliže se využije k jejich výrobě zbytková a odpadní biomasa s výjimkou té, jež je třeba pro udržení úrodnosti půdy. Tím dojde dále ke snížení konkurence v oblasti potravin, krmiv a energie.
- Nutnou podmínkou dalšího rozvoje a využití všech biopaliv je splnění kritérií udržitelnosti dané legislativou. Pouze taková biopaliva se mohou zohledňovat dodavatelům pohonných hmot do splnění povinnosti snížení emisí CO<sub>2eq</sub> a jen tak jsou způsobilá k podpoře, např. nižší spotřební daně, pokud je to nutné z hlediska konkurenceschopnosti.
- Cenová konkurence na stupni výrobců biopaliv už nebude proto založena převážně na nákladech (suroviny, zpracování a doprava), ale bude se rovněž řídit množstvím emisí CO<sub>2eq</sub> z jejich životního cyklu.

Brno, 2012

15

### Závěry

- Biopaliva, při jejichž výrobě vznikají vedlejší produkty, sloužící k výrobě potravin zmírňují problém v nárocích na plochu (řepkové šroty, sušené výpalky, řepné řízky). Při výrobě FAME vznikají významné chemické suroviny (fosfolipidy, glycerin, mastné kyseliny).
- Pokud jde o surovinovou základnu, představují biopaliva 2. generace a částečně 1,5. generace výhodu oproti biopalivům 1. generace, jestliže se využije k jejich výrobě zbytková a odpadní biomasa s výjimkou té, jež je třeba pro udržení úrodnosti půdy. Tím dojde dále ke snížení konkurence v oblasti potravin, krmiv a energie.
- Nutnou podmínkou dalšího rozvoje a využití všech biopaliv je splnění kritérií udržitelnosti dané legislativou. Pouze taková biopaliva se mohou zohledňovat dodavatelům pohonných hmot do splnění povinnosti snížení emisí  $CO_{2eq}$  a jen tak jsou způsobilá k podpoře, např. nižší spotřební daně, pokud je to nutné z hlediska konkurenceschopnosti.
- Cenová konkurence na stupni výrobců biopaliv už nebude proto založena převážně na nákladech (suroviny, zpracování a doprava), ale bude se rovněž řídit množstvím emisí  $CO_{2eq}$  z jejich životního cyklu.

Brno, 2012

15

Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních pohonných hmot

Děkuji za pozornost.

Kontaktní adresa:

Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c.  
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha  
Sdružení pro výrobu bionafty, Praha

tel.: +420-233022302, 723517607  
e-mail: petr.jevic@vuzt.cz

Brno, 2012

16

### Stav a trendy udržitelné výroby biogenních paliv v ČR do roku 2020 s ohledem na stanovený požadavek snížení emisí skleníkových plynů z pohonných hmot

#### Abstrakt

*V návaznosti na průměrné výnosy zemědělských plodin, množství zbytkové biomasy a biogenních odpadů, bilanci spotřeby motorových paliv a energie v dopravě, požadavky na snížení emisí skleníkových plynů  $CO_{2eq}$  a kritéria udržitelnosti pro biopaliva do roku 2020 se specifikuje možné využití disponibilní zemědělské půdy při 100% potravinové bezpečnosti pro energetické a surovinové účely. Pro výrobu biopaliv v roce 2020 se předpokládá využití cca 380 000 ha orné půdy a 20 000 ha trvalých travních porostů. Z celkové energetické hodnoty spotřebovaných motorových paliv 248,67 PJ v roce 2010 činil podíl bioethanolu 2,55 PJ a FAME 6,77 PJ. Podíl biopaliv dosáhl hodnoty 3,75 % energetického obsahu všech paliv a snížení  $CO_{2eq}$  1,3 % při minimální úspoře  $CO_{2eq}$  35 %. V roce 2020 se očekává energetická hodnota motorových paliv a energie v dopravě 256,44 PJ, z toho bioethanol 7,48 PJ, FAME 14,96 PJ, HVO 1,40 PJ, biomethan 1,81 PJ a obnovitelná elektrická energie 0,8 PJ.*

**Klíčová slova:** biopaliva, energetická hodnota úspory emisí skleníkového plynu, kritéria udržitelnosti, zemědělská půda

#### Kontakt:

Ing. Petr Jevič, CSc., prof. h.c. - Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. & Sdružení pro výrobu bionafty  
Drnovská 507, 161 01 Praha 6  
tel.: 233022302, 723 517 607, e-mail: petr.jevic@vuzt.cz

## Exhaust gas emissions of tractors fuelled with plant oils

### *Emise výfukových plynů u traktorů poháněných rostlinnými oleji*

*P. Emberger, K. Thuneke, T. Gassner, S. Kirner, E. Remmele - Technology and Support Centre in the Centre of Excellence for Renewable Resources (TFZ), Straubing, Germany*

#### **Abstrakt:**

Čisté rostlinné oleje, které je možné použít jako palivo pro traktory, snižují emise skleníkových plynů v zemědělství a snižují tak rovněž uhlíkové stopy v zemědělských produktech. Dále mohou rostlinné oleje přispět k lepšímu zabezpečení dlouhodobého zásobování cenově výhodnými palivy. Od roku 2008 nabízejí přední výrobci traktory, které umožňují použití řepkového oleje jako paliva. Za účelem rozšíření surovinové základny se zvažuje použití ještě jiných čistých rostlinných olejů, než je ten řepkový. Avšak provozní a emisní charakteristiky traktorů poháněných různými rostlinnými oleji nejsou ve většině případů dosud známy. Proto bylo cílem výzkumného projektu financovaného bavorským ministerstvem zemědělství, výživy a lesnictví zkoumat rostlinný olej, který by bylo možné použít jako palivo do traktorů spadajících do třídy výfukových plynů IIIA. Porovnávaly se emise skleníkových plynů u motorové nafty, řepkového slunečnicového a sojového oleje.

Traktory poháněné řepkovým olejem produkovaly výrazně méně emisí uhlovodíků a pevných částic, než při provozu na motorovou naftu. U jednoho traktoru poháněného řepkovým olejem byla také zjištěna nižší koncentrace oxidu uhelnatého (CO) a stejná koncentrace oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), zatímco u druhého traktoru byly jak CO, tak i NO<sub>x</sub> na vyšší úrovni. Slunečnicový a sojový olej vykázaly podobné emisní charakteristiky jako řepkový olej a z tohoto hlediska se zdá, že by mohly představovat slibnou možnost, jak rozšířit základnu biopaliv. Avšak je nezbytné provádět další výzkum dlouhodobého chování slunečnicového, sojového a dalších rostlinných olejů při použití jako paliva do traktorů a musí být pro ně vytvořena norma kvality tak, jako tomu muselo být v případě řepkového oleje.

**Klíčová slova:** řepkový olej jako palivo, rostlinný olej, traktor, emise

#### **Introduction**

In the last decade, the usage of rapeseed oil as a fuel in tractors gained more and more importance in some European countries, especially in Germany and Austria. Besides environmental benefits, a reduction of fuel costs could be achieved due to tax incentives for biofuels in agricultural machinery. Hassel et al. (2005) [2], Rathbauer et al. (2008) [5] and Thuneke et al. (2009) [6] showed, that vegetable oil compatible tractors can be operated reliably with rapeseed oil fuel (RSO). Exhaust gas emissions strongly depend on the operating mode of the engine. It can be recognized, that usually during high-load operation carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC) and particulate mass (PM) are equal or lower for many vegetable oil compatible diesel engines fuelled with RSO, than for diesel fuelled engines. In contrast, nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) are often higher. During low-load or idle operation however, higher CO, HC and PM emissions are often detected, whereas the NO<sub>x</sub>-emissions are equal or lower with RSO compared to diesel fuel. Since 2008 series produced vegetable oil compatible tractors of two manufacturers are on the market. A third company presently evaluates a further vegetable oil compatible tractor within the "2nd VegOil" demonstration project [4].

In Germany the predominant vegetable oil used in tractors is rapeseed oil (RSO). The RSO quality is of crucial importance for a reliable operation of vegetable oil compatible diesel engines.

#### **Úvod**

V minulém desetiletí nabývalo v některých evropských zemích stále více na významu použití řepkového oleje jako paliva do traktorů. Jednalo se zvláště o Německo a Rakousko. Kromě přínosů pro životní prostředí to znamenalo i snížení nákladů na palivo v důsledku daňových pobídek pro použití biopaliv u zemědělské techniky. Hassel a kol. (2005) [2], Rathbauer a kol. (2008) [5] a Thuneke a kol. (2009) [6] prokázali, že traktory upravené pro použití rostlinného oleje jako paliva mohou spolehlivě používat řepkový olej (ŘO). Množství emisí výfukových plynů velmi závisí na pracovním režimu motoru. Bylo zjištěno, že během provozu při vysokém zatížení motoru jsou hodnoty oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC) a pevných částic (PM) obvykle stejné nebo nižší u mnoha motorů poháněných ŘO, než je tomu u motorů, které používají naftu. Naproti tomu hodnoty oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>) jsou často vyšší. Avšak během provozu při nízkém zatížení motoru nebo volnoběhu jsou často zjištěny vyšší hodnoty emisí CO, HC i PM a naopak hodnoty NO<sub>x</sub> jsou u ŘO stejné nebo nižší ve srovnání s motorovou naftou. Od roku 2008 se na trhu objevila řada traktorů upravených pro pohon rostlinnými palivy od dvou výrobců. Třetí společnost v současné době zkouší v rámci projektu „2nd VegOil“ [4] další traktor.

V Německu je hlavním rostlinným olejem používaným jako palivo do traktorů ŘO. Jeho kvalita má rozhodující význam pro spolehlivý provoz motorů upravených pro pohon na rostlinná paliva.

Quality parameters for RSO, which is used as fuel, are defined in DIN 51605 [1]. The current available series produced vegetable oil compatible tractors feature manufacture approvals solely for RSO complying DIN 51605. Especially for other countries also other vegetable oils, such as sunflower oil (SFO) or soybean oil (SBO) may be of interest to be used as a fuel.

Thus, it is the aim of a present research project to investigate the exhaust gas emissions of stage IIIA tractors fuelled with rapeseed, sunflower and soybean oil in order to evaluate the feasibility of using these plant oils as fuel.

### Approach

Objects of investigation are two vegetable oil compatible tractors. The technical data of the tested tractors are listed in Table 1. One tractor (T1) is entirely adapted to rapeseed oil fuel without using a secondary fuel system for cold starts or idle operation. The second tractor (T2) is equipped with a two-tank solution featuring a fuel management system, which provides fuel from either the plant oil or diesel tank, depending on the operation mode. During measurement the fuel management system was deactivated. This means that during each test cycle, solely one test fuel was used. If the fuel management system was activated, diesel would be used during the idle test mode. Both tractors fulfill exhaust gas stage IIIA and are equipped with an external cooled exhaust gas recirculation.

Kvalitativní parametry ŘO používaného jako palivo jsou stanoveny v normě DIN 51605 [1]. V současné době vyráběné traktory upravené pro provoz na rostlinná paliva musejí používat výhradně ŘO splňující požadavky DIN 51605. V případě jiných zemí může být zajímavé také použití jiných rostlinných olejů jako jsou slunečnicový (SLO) nebo sojový (SOO).

Cílem současného výzkumného projektu je zkoumání emisí výfukových plynů u třídy traktorů IIIA s pohonem na ŘO, SLO nebo SOO za účelem vyhodnocení možností použití těchto rostlinných olejů jako paliva.

### Postup

Předmětem výzkumu jsou dva traktory umožňující použití rostlinného oleje jako paliva. Technické údaje o testovaných traktorech jsou uvedeny v tabulce 1. První traktor (T1) je plně přizpůsobený provozu na ŘO bez použití sekundární palivové soustavy pro studené starty (nastartování motoru, který není zahřát na provozní teplotu) nebo volnoběh (chod naprázdno). Druhý traktor (T2) je vybaven dvěma nádržemi, které jsou součástí systému řízení dodávky paliva, který zajišťuje palivo buď z nádrže s rostlinným olejem nebo z nádrže s naftou v závislosti na pracovním režimu. V průběhu měření byl systém řídicí dodávku paliva vyrazen z funkce. Tzn., že v průběhu každého zkušebního cyklu bylo použito pouze jedno testovací palivo. Jestliže se funkce systému řídicího dodávku paliva obnoví, bude nafta použita ve volnoběžném režimu. Oba traktory splňují požadavky emisní třídy IIIA a jsou vybaveny chladicím systémem recirkulace výfukových plynů.

Table 1: Technical data of the tested tractors - *Tabulka 1: Technické údaje testovaných traktorů*

Tractor code - <i>Označení traktoru</i>	T1	T2
Number of cylinders - <i>Počet válců</i>	6	6
Engine displacement in dm <sup>3</sup> - <i>Zdvihový objem v dm<sup>3</sup></i>	6,79	6,06
Rated engine power in kW (with diesel) <i>Jmenovitý výkon motoru v kW (s naftou)</i>	114 (with PM <sup>1)</sup> 132)	140
Rated speed in min <sup>-1</sup> - <i>Jmenovitý výkon otáček v min<sup>-1</sup></i>	2100	2100
Exhaust gas stage - <i>Emise výfukových plynů</i>	IIIA	IIIA
Year of manufacture - <i>Rok výroby</i>	2008	2009
Operating hours in h - <i>Provozní doba v h</i>	cca 625	cca 350

<sup>1)</sup> PM: Power Management, not activated during measurement. *Řízení spotřeby nebylo v činnosti v průběhu měření.*

As reference fuel specified diesel test fuel (CEC RF-06-03) was used. Tested plant oil fuels are:

- two batches of cold-pressed rapeseed oil (RSO1 and RSO2) complying with the national German standard DIN 51605 for rapeseed oil fuel,
- refined and winterized sunflower oil (SFO) and
- refined soybean oil (SBO).

Table 2 shows the properties of the tested plant oils.

Jako referenční palivo bylo použito naftové testovací palivo (CEC RF-06-03). Testovaná paliva z rostlinných olejů jsou následující:

- dvě šarže ŘO lisovaného za studena (ŘO1 a ŘO2) splňující požadavky německé normy DIN 51605 pro ŘO používaný jako palivo,
- rafinovaný a na zimní podmínky připravený slunečnicový olej (SLO) a
- rafinovaný sojový olej (SOO).

Tabulka 2 uvádí vlastnosti testovaných rostlinných olejů.



Table 2: Properties of tested rapeseed oil batches (RSO1, RSO2), sunflower oil (SFO) and soybean oil (SBO)  
 Tabulka 2: Vlastnosti testovaných šarží řepkového oleje (ŘOO1 a ŘOO2, slunečnicového oleje (SLO) a sojového oleje (SOO)

Property - Vlastnost	Testing method Testovací metoda	Unit Jednotka	RSO1 ŘOO1	RSO2 ŘOO2	SFO SLO	SBO SOO
Density - <i>Hustota</i> (15 °C)	DIN EN ISO 12185	kg/m <sup>3</sup>	920,0	920,2	922,7	922,1
Kin. Viscosity <i>Kinem. viskozita</i> (40 °C)	DIN EN ISO 3104	mm <sup>2</sup> /s	34,5	34,5	32,7	32,9
Calorific value - <i>Výhřevnost</i>	DIN 51900-2	MJ/kg	37,1	37,1	37,1	37,1
Iodine value- <i>Jodové číslo</i>	DIN EN 14111	g Iodine/100g	111	111	125	121
Sulphur - <i>Síra</i>	DIN EN ISO 20884	mg/kg	3,4	<1	1,1	1,7
Acid value - <i>Číslo kyselosti</i>	DIN EN 14104	mgKOH/g	0,85	1,30	0,05	0,10
Oxidation stability <i>Oxidační stabilita</i> (110°C)	DIN EN 14112	h	6,4	7,0	3,1	6,9
Phosphorous - <i>Fosfor</i>	DIN EN 14107	mg/kg	<0,5	8,2	<0,5	1,3
Mg+Ca content - <i>Obsah Mg+Ca</i>	DIN EN 14538	mg/kg	<0,5	16,3	<0,5	<0,5
Water content - <i>Obsah vody</i>	DIN EN ISO 12937	mg/kg	580	4420	62	66
Carbon - <i>Uhlík</i>	calculated	% m/m	77,5	77,5	77,5	77,5
Hydrogen - <i>Vodík</i>	calculated	% m/m	11,6	11,6	11,5	11,6
Oxygen - <i>Kyslík</i>	calculated	% m/m	10,9	10,9	10,9	10,9

In comparison to diesel fuel, plant oils feature higher densities and lower heating values. Latter arises from different elemental composition with less carbon and hydrogen content and instead of that the presence of oxygen in the fuel with a content of some 10.9 %. Within the different tested plant oils the elemental composition and heating values are rather similar. Except for the oxidation stability of sunflower oil all tested plant oils meet the requirements of DIN 51605 (which actually only applies for rapeseed oil).

Emission testing is based on the standard procedure of ISO 8178-1 [3]. Differing from type approvals, where engine test stands are used, here the measurement is done at the tractors with mounted engines (Figure 1). The power is measured at the power take-off (PTO) with a dynamometer (EGGERS PT 301 MES). As testing cycle the stationary 8-mode-test, which is also known as Non-Road-Steady-Cycle (NRSC) is applied. Within the NRSC the emission results of every single test stage are added up with consideration of specified weighting factors. The emission results over the whole test cycle are calculated in g/kWh<sub>PTO</sub>. A detailed description of the exhaust gas test stand is given in Thuneke et al. (2009) [6]. Recorded exhaust gas emissions are nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC) and particulate mass (PM), which are limited by law and thus referred to as “limited components”. Besides the emission concentrations, the power at the rear power take-off (PTO), torque and fuel consumption are logged continuously.

## Results and discussion

Figure 2 gives an overview of the results of emission measurements of two tractors with different plant oil fuels.

V porovnání s motorovou naftou vykazují rostlinné oleje vyšší hustotu a nižší výhřevnost. Pokud jde o nižší výhřevnost, tak ta vyplývá z odlišného zastoupení prvků. Rostlinné oleje mají nižší obsah uhlíku a vodíku a místo toho obsah kyslíku přibližně 10,9 %. U testovaných druhů rostlinných olejů byly hodnoty výhřevnosti a zastoupení prvků dost podobné. S výjimkou oxidační stability SLO všechny testované rostlinné oleje splnily požadavky normy DIN 51605 (která se v současné době aplikuje pouze pro ŘO).

Testování emisí je založeno na postupu uvedeném v normě ISO 8178-1 [3]. Na rozdíl od typů měření, ve kterých jsou používány zkušební stolice motorů, zde se měření provádí u traktorů s namontovanými motory (obr. 1). Výkon se měří na vývodovém hřídeli traktoru s dynamometrem (EGGERS PT 301 MES). Jako testovací cyklus byl použitý stacionární osmibodový test, známý také jako stacionární test nesilničních pojízdných strojů. V rámci tohoto testu jsou výsledné hodnoty z každého jednotlivého testu sčítány dohromady se zřetelem na stanovené jakostní faktory. Výsledné hodnoty emisí z celého testu jsou vypočteny v g/kWh<sub>PTO</sub>. Podrobný popis testovacího zařízení podává Thuneke a kol. (2009) [6]. Jsou zaznamenány emise výfukových plynů: oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), oxid uhelnatý (CO), uhlovodíky (HC) a pevné částice (PM), jejichž hodnoty jsou limitovány zákonnými předpisy a jsou proto uváděny jako „limitované složky“. Kromě emisních koncentrací jsou rovněž nepřetržitě zaznamenávány výkon na zadním vývodovém hřídeli, točivý (kroučící) moment a spotřeba paliva.

## Výsledky a diskuze

Obr. 2 podává přehled výsledků získaných z měření emisí dvou traktorů používajících jako palivo různé druhy rostlinných olejů.



Figure 1: Plant oil compatible tractor at test stand of the Technology and Support Centre (TFZ)  
 Obr. 1: Traktor s pohonem na rostlinný olej na zkušebním zařízení v Technologickém a podpůrném centru (TFZ)

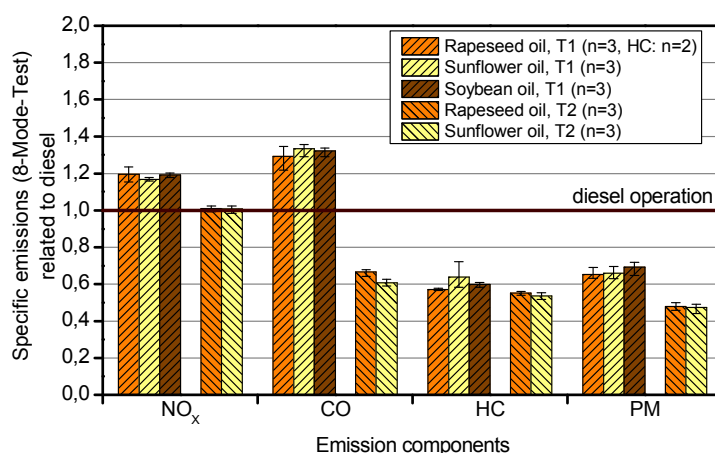


Figure 2: Specific emissions of NO<sub>x</sub>, CO, HC and PM of tractor T1 and T2 with different plant oils in relation to diesel operation during the 8-mode-test (NRSC) according to ISO 8178

Obr. 2: Měrné emise NO<sub>x</sub>, CO, uhlovodíků (HC) a pevných částic (PM) u traktorů T1 a T2 s provozem na různé rostlinné oleje ve vztahu k provozu na naftu během osmibodového testu podle ISO 8178

The height of the columns corresponds to the arithmetic average and the error bars to the range of variation of three repetitions for the concentrations of NO<sub>x</sub>, CO, HC and PM during eight test modes in relation to diesel fuel operation (specific diesel emissions are stated as 1.0).

For tractor T1 NO<sub>x</sub>-emissions with rapeseed oil, sunflower oil and soybean oil are approximately 20 % higher than with diesel. Higher NO<sub>x</sub>-emissions for plant oil fuelled engines are due to fuel born oxygen and higher combustion temperatures, both factors that stimulate NO<sub>x</sub>-formation. Tractor T2 however, shows the same NO<sub>x</sub>-emissions with the tested rapeseed and sunflower oil as with diesel fuel. This might indicate a NO<sub>x</sub>-related engine optimisation for plant oil fuel operation.

A similar result by trend can be observed for CO. For tractor T1 some 30 % higher concentrations were measured for all tested plant oils compared to diesel. Tractor T2 instead has up to 40 % lower CO-emissions with rapeseed and sunflower oil than with diesel fuel.

Výška sloupců odpovídá aritmetickému průměru a vymezení chyb v rozsahu střídání třech opakování pro koncentrace NO<sub>x</sub>, CO, HC a PM během osmibodového testu ve vztahu k provozu na motorovou naftu (emise u nafty jsou uvedeny jako 1.0).

V případě traktoru T1 jsou emise NO<sub>x</sub> u ŘO, SLO a SOO přibližně o 20% vyšší než emise u nafty. Vyšší emise NO<sub>x</sub> u motorů poháněných rostlinnými oleji jsou způsobeny kyslíkem v palivu a vyššími teplotami při spalování, neboť oba tyto faktory podporují tvorbu oxidů dusíku. Traktor T2 však vykazuje stejné množství emisí NO<sub>x</sub> u testovaného ŘO a SLO, jako je tomu u nafty. To by mohlo ukazovat cestu k optimalizaci motoru na rostlinné oleje, pokud jde o emise těchto oxidů.

Podobný výsledek je možné pozorovat v případě CO. U traktoru T1 byly naměřeny o 30 % vyšší koncentrace jeho emisí u všech testovaných rostlinných olejů ve srovnání s naftou. Naproti tomu u traktoru T2 byly naměřeny až o 40 % nižší emise CO při provozu na ŘO a SLO u motorové nafty.

HC-emissions are for both tractors some 35 to 45 % lower with plant oils than with diesel. Finally particulate mass is for tractor T1 about 35 % and for tractor T2 about 50 % lower with the plant oils than with diesel.

Overall differences in emission behaviour between the three tested plant oils are not significant for either tractor, when looking at the weighted eight test modes. In terms of the relative emissions between plant oils and diesel fuel the two tractors differ considerably. While tractor T1 is characterized by lower HC- and PM-emissions, but higher NO<sub>x</sub>- and CO-emissions during plant oil fuel operation, tractor T2 shows equal NO<sub>x</sub>-concentrations for plant oil and diesel fuel usage and distinctive lower CO-, HC- and PM-emissions, when fuelled with plant oils. However, the results, do not give any information about the differences of the absolute height of the emission components between the two tractors!

The observed differences in emission behaviour of tractors using the 8-mode-test with rapeseed oil and diesel fuel are consistent with former studies such as Rathbauer et al. (2008) [5] and Thuncke et al. (2009) [6]. For all ascertained emission components almost no differences in emission behaviour of the tested tractors by using rapeseed oil, sunflower oil or soybean oil could be observed.

### Conclusions

Exhaust gas emissions of the tested stage IIIA tractors are at a very low level, especially for CO, HC and particle mass. However, for both, diesel and vegetable oil fuelled tractors, further development is necessary to fulfill emission demands of exhaust gas stages IIIB and IV. Exhaust gas after treatment systems accompanied by fuels with low contents of ash forming elements are one part of the solution. Besides rapeseed oil also other plant oils from sunflower or soybean can be a promising alternative for being used as a fuel in vegetable oil compatible tractors. Further research on the long-time behaviour of prospective plant oils are required.

### Acknowledgement

The authors would like to thank the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry for financing the study as well as the providers of the tractors for their support.

### Literatura

- [1] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V., 2010. DIN 51605 - Kraftstoffe für pflanzenölaugliche Motoren – Rapsölkraftstoff – Anforderungen und Prüfverfahren, September 2010. Berlin: Beuth Verlag.
- [2] HASSEL, E., PRESCHER, K., BERNDT, S., FLÜGGE, E., GOLISCH, J., HARKNER, W., SCHÜMANN, U., SY, G., WICHMANN, V. (2005): Praxiseinsatz von serienmäßigen neuen rapsölauglichen Traktoren. Abschlussbericht. Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren der Universität Rostock. Rostock: Eigenverlag.

Emise uhlovodíků jsou u obou traktorů v případě rostlinných olejů o 35 - 45 % nižší než u motorové nafty. A konečně v případě pevných částic je jejich množství u traktoru T1 o 35 % a u traktoru T2 o 50% nižší u rostlinných olejů ve srovnání s motorovou naftou.

Celkové rozdíly v emisích mezi třemi testovanými rostlinnými oleji nejsou významné ani u jednoho traktoru, jestliže to posuzujeme podle osmibodového testu. Pokud jde o porovnání relativních emisí u rostlinných olejů a nafty, výsledky u obou traktorů se značně liší. Zatímco pro traktor T1 je charakteristické menší množství emisí HC a PM, ale vyšší množství emisí NO<sub>x</sub> a CO během provozu na rostlinná paliva, tak traktor T2 vykazuje stejné koncentrace NO<sub>x</sub> při použití rostlinného oleje i nafty a zřetelně nižší emise CO, HC a PM při pohonu na rostlinné oleje. Avšak tyto výsledky nepodávají žádnou informaci o rozdílech v absolutní výši složek emisí mezi těmito dvěma traktory!

Pozorované rozdíly v emisích mezi oběma traktory, u kterých byl použit osmibodový test s ŘO a motorovou naftou, se shodují s dřívějšími studii, jako jsou Rathbauer a kol. (2008) [5] a Thuncke a kol. (2009) [6]. U všech zjištěných složek emisí nebyly pozorovány téměř žádné rozdíly v emisním režimu testovaných traktorů při použití ŘO, SLO nebo SOO.

### Závěr

Emise výfukových plynů testovaných traktorů třídy IIIA jsou na velmi nízké úrovni, zvláště pokud jde o CO, HC a PM. Avšak u obou traktorů, tj. na pohon rostlinnými oleji i na naftu, je třeba pokračovat v dalším vývoji, aby mohly být splněny emisní požadavky na výfukové plyny pro zařazení do tříd IIIB a IV. Systémy následné úpravy výfukových plynů doprovázené palivy s nízkými obsahy popel vytvářejících prvků jsou součástí řešení. Kromě řepkového oleje mohou představovat slibnou alternativu jako palivo do kompatibilních traktorů také jiné rostlinné oleje, jako jsou slunečnicový nebo sojový. Je třeba dále pokračovat ve výzkumu dlouhodobého chování perspektivních rostlinných olejů.

### Poděkování

Autoři by rádi poděkovali bavorskému Ministerstvu zemědělství, potravinářství a lesního hospodářství za financování studie a rovněž těm, kdo poskytli traktory, za jejich podporu.

- [3] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) (2006): ISO 8178-1 Reciprocating internal combustion engines - Exhaust emission measurement - Part 1: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions. Second edition 2006-09-15. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO).
- [4] PICKEL, P., DIERINGER, S., LANG, M., RÜTZ, G., INNERHOFER, S. (2009). Demonstration of 2nd Generation Vegetable Oil Fuels in Advanced Engines – Workpackage 5 Engine Demonstration, Demonstration No 5.8: Fourteen stage 3A compliant demonstration vehicles, Publishable Summary. Mannheim: Zweigniederlassung der Deere & Company.
- [5] RATHBAUER, J., KRAMMER, K., KRIECHBAUM, T., PRANKL, H., BREINESBERGER, J. (2008): Rapsöl als Treibstoffalternative in der Landwirtschaft. BMLFUW-LE. 1.3.2/0037-II/1/2006, Forschungsprojekt Nr. 1337, Endbericht. Wieselburg: HBLFA Francisco Josephinum, BLT – Biomass/Logistics/Technology; St. Pölten: AGRAR PLUS GmbH.
- [6] THUNEKE, K., GASSNER, T., EMBERGER, P., REMMELE, E. (2009): Untersuchungen zum Einsatz rapsölbetriebener Traktoren beim Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell. Berichte aus dem TFZ, Nr. 17. Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe.

### **Exhaust gas emissions of tractors fuelled with plant oils**

#### **Abstrakt**

*Pure plant oils, used as fuel in compatible tractors reduce greenhouse gas emissions of the agricultural sector and thus, lower CO<sub>2</sub>-footprints of agricultural products. Furthermore plant oils can contribute to increase security of supply of long-term moderately priced fuels. Since 2008, leading manufacturers offer rapeseed oil compatible tractors. To enlarge raw material base, the usage of other pure plant oils than rapeseed oil is considered. However, the operating and emission behaviour of tractors, fuelled with different plant oils is widely unknown. Thus, it was the purpose of a research project, financed by the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry to investigate vegetable oil compatible exhaust gas stage IIIA tractors in regard to exhaust gas emissions with diesel fuel, rapeseed oil, sunflower oil and soybean oil. Both tractors showed significant less hydrocarbon and particle mass emissions during rapeseed oil in comparison to diesel fuel operation. For one tractor with rapeseed oil fuel also lower CO- and equal NO<sub>x</sub>- concentrations were ascertained, whereas for the other tractor CO and NO<sub>x</sub> were at a higher level. Sunflower oil and soybean oil showed similar emission behaviour like rapeseed oil and from this point of view they seem a promising option to enlarge the basis for biofuels. However, further research on the long-time behaviour of sunflower oil, soybean oil and further plant oils in tractors is necessary and a fuel quality standard has to be set up like it was done for rapeseed oil.*

**Keywords:** rapeseed oil fuel, plant oils, tractor, emissions

#### **Kontakt:**

Dr. Klaus Thuneke - Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), 94315 Straubing, Germany  
e-mail: klaus.thuneke@tfz.bayern.de  
www.tfz.bayern.de

## Additives for rapeseed oil fuel

### *Přísady (aditivy) do paliva z řepkového oleje*

*J. Kastl, E. Remmele - Technology and Support Centre in the Centre of Excellence  
for Renewable Resources (TFZ), Straubing, Germany*

**Keywords:** rapeseed oil fuel, quality, additive, ignitability, ignition delay, constant volume combustion chamber  
**Klíčová slova:** palivo z řepkového oleje, kvalita, přísady (aditivy), schopnost vznícení, zpoždění zážehu, konstantní objem spalovací komory

#### Introduction

Rapeseed oil fuel is used as an alternative to diesel fuel, mainly in the agricultural sector and in stationary CHP plants. It is non-hazardous to waters, nontoxic, easy to handle and has a lower carbon footprint compared to fossil diesel fuel. Due to the differences between rapeseed oil fuel and fossil diesel, a technical adaptation of the engine system is required.

The specifications of rapeseed oil for the use as fuel in engines capable of running on vegetable oils are defined in the German standard DIN 51605 (2010) [1]. The use of additives to improve properties of rapeseed oil fuel is explicitly allowed if there are no negative effects on the operating performance or the effectiveness of the exhaust gas treatment. Also the water hazardousness of the mixture must still be classified as “non-hazardous to water” according to the German administrative regulation VwVwS (2005) [2]. In contrast to fossil diesel fuels, the use of additives is not common with rapeseed oil fuel.

Rapeseed oil fuel differs from fossil diesel fuel amongst others in regard to the ignitability, the low temperature flow behaviour and the deposit formation, which have been researched in a project financed by the Agency for Renewable Resources (FNR). The results of the works concerning the use of additives to improve the low temperature flow behaviour of rapeseed oil fuel have been described in Kastl and Remmele (2010) [5] (2011) [6], [7].

#### Problems and objective

The ignitability is usually described by measuring the ignition delay, which is defined as the time between injection of the fuel and the start of the combustion. For the proper function of a diesel engine, the ignition delay has to be within a defined range, to avoid disturbances of the combustion process. Especially during cold start or at lower load conditions the ignitability of the fuel has a strong impact on the operating performance and the emissions of the engine. Compared to fossil diesel fuel, rapeseed oil shows a different chemical structure and composition. The ignitability of rapeseed oil fuel is lower than of diesel fuel, the ignition delay is longer. In fossil diesel fuels it is common to improve the ignitability by the use of additives.

#### Úvod

Palivo z řepkového oleje se používá jako alternativa k motorové naftě hlavně v odvětví zemědělství a v kogeneračních závodech na výrobu tepla a elektřiny. Neznečišťuje vodu, je netoxické, snadno se s ním manipuluje a zanechává nižší uhlíkovou stopu ve srovnání s fosilní motorovou naftou. Kvůli rozdílům mezi palivem z řepkového oleje a fosilní motorovou naftou je nutné přizpůsobení palivové soustavy motoru.

Podrobný technický popis řepkového oleje pro použití jako paliva do motorů schopných provozu na rostlinné oleje je definován v německé normě DIN 51605 (2010) [1]. Použití aditiv ke zlepšení vlastností paliva z řepkového oleje je výslovně povoleno za předpokladu že tyto přísady nemají žádné negativní účinky na provozní výkon nebo účinnost čištění výfukových plynů. Směs musí být ještě označena jako bezpečná pro vodu podle německého správního předpisu VwVwS (2005) [2]. Na rozdíl od fosilní motorové nafty není použití přísad u paliva z řepkového oleje běžné.

Palivo z řepkového oleje se liší od fosilní motorové nafty mezi jiným ve schopnosti vznícení, průtoku kapaliny za nízkých teplot a tvorbě usazenin, což se ověřovalo v projektu financovaném Agenturou pro obnovitelné zdroje (FNR). Výsledky prací, které se týkají použití přísad ke zlepšení průtoku paliva z řepkového oleje za nízkých teplot, popsali Kastl a Remmele (2010) [5], 2011 [6], [7].

#### Problémy a cíl

Schopnost vznícení se obvykle popisuje měřením zpoždění zážehu, který je definován jako doba, která uplyne mezi vstříkem paliva a začátkem spalování. Pro správnou funkci naftového motoru je nutné, aby se tato doba nacházela v definovaném rozmezí a nedošlo k narušení procesu spalování. Zvláště při rozjezdu vozidla se studeným motorem (při studeném startu), nebo v podmínkách nízkého zatížení má schopnost vznícení paliva velký vliv na provozní výkon a emise z motoru. Schopnost vznícení paliva z řepkového oleje je nižší než u motorové nafty a zpoždění zážehu je delší. U paliv z fosilní nafty se běžně zlepšuje schopnost vznícení použitím přísad.

In works aiming at the optimization of rapeseed oil fuel it has not been thoroughly researched whether the ignitability of rapeseed oil fuel can be improved by additives. Goal of the works was therefore to investigate the effectiveness of additives, which are commercially available for the use in fossil diesel fuel, fatty acid methyl esters (FAME, “biodiesel”) or vegetable oils, in regard to improving the ignitability of rapeseed oil fuel.

### State of knowledge

The ignitability of rapeseed oil fuel is mostly measured by using a measuring principle called ‘constant volume combustion chamber’. In the measurement device the fuel is injected into a combustion chamber. Unlike with combustion engines, this chamber has no moving parts, e. g. piston, and therefore has a constant volume. Due to the high temperature and high pressure in the chamber, the injected fuel self-ignites and the combustion starts. By measuring the temperature and pressure inside the chamber the ignition delay can be determined.

Attenberger and Remmele (2003) [3], [4] used a measurement device called ‘fuel ignition tester’, which is based on this measurement principle, to investigate the ignition delay of rapeseed oil fuel. The authors were able to show that this measurement device is suitable for rapeseed oil fuel.

### Approach

In this work the ‘fuel ignition tester’ is used, the approach is based on the procedure used by Attenberger and Remmele (2003) [3], [4]. 13 additives or additive packages from nine different suppliers, labelled as Z01 to Z13, were chosen. Each one was tested in five different concentrations, beginning with the dosage recommended by the supplier. The values for the recommended dosage were mostly given for the use in fossil diesel fuel, as only little was known about the application in rapeseed oil fuel. The recommended dosage ranged from 0.05 Vol.-% to 3.2 Vol.-%.

Each sample was done in triplicates. To rate the effectiveness of the additives in regard to the ignitability of rapeseed oil fuel, measurements of the base fuel without additives were used as reference (blank sample). By statistically comparing the values for the ignition delay of the five mixtures per additive with each other and the blank sample, the significance of differences could be investigated. The comparison was carried out with the SAS software package using a multiple t-test with a significance level of  $\alpha=0.05$ .

Besides the effectiveness of the additives, further influences on fuel-related properties have to be taken into account.

Avšak ve vědeckých studiích zaměřených na optimalizaci paliva z řepkového oleje nebyla podrobně zodpovězena otázka, zda může být schopnost vznícení tohoto paliva zlepšena pomocí přísad. Cílem této práce bylo tudíž ověřit účinnost přísad, které jsou k dispozici na trhu a mohou být použity u fosilní motorové nafty, metyl esterů mastných kyselin (FAME, „bionafty“) nebo rostlinných olejů za účelem zlepšení schopnosti vznícení u paliva z řepkového oleje.

### Stávající stav vědeckých poznatků

Schopnost vznícení paliva z řepkového oleje se většinou zjišťuje metodou měření používající „konstantní objem spalovací komory“. V tomto měřícím zařízení se palivo vstříkuje do spalovací komory. Na rozdíl od spalovacích motorů nemá tato komora žádné pohyblivé části, např. píst, a tudíž se nemění její objem. V důsledku vysoké teploty a vysokého tlaku v komoře se vstříkнутé palivo samo vznítí a začne proces spalování. Měřením teploty a tlaku uvnitř komory je možné stanovit zpoždění zážehu.

Attenberger a Remmele (2003) [3], [4] použili k měření ‘testovací zařízení zážehu paliva’, které je založeno na této metodě a s jeho pomocí se zjišťuje zpoždění zážehu u paliva z řepkového oleje. Autorům se podařilo prokázat, že toto měřící zařízení je vhodné použít pro tento druh paliva.

### Postup

V této práci používají Attenberger a Remmele (2003) [3], [4] výše uvedené ‘testovací zařízení zážehu paliva’. Bylo vybráno 13 přísad nebo jejich souborů od devíti různých dodavatelů a označených jako Z01 až Z13. Každý z nich byl testován v pěti různých koncentracích, počínaje dávkou doporučenou dodavatelem. Hodnoty doporučených dávek byly většinou udávány pro fosilní motorovou naftu a bylo jen málo poznatků týkajících se použití u paliva z řepkového oleje. Doporučené dávkování se pohybovalo v rozmezí 0,05 až 3,2 % V/V.

Každý vzorek byl připraven ve třech vyhotoveních. K hodnocení účinnosti přísad s ohledem na schopnost vznícení paliva z řepkového oleje byla použita měření základního paliva bez přísad, které sloužilo jako srovnávací (kontrolní) vzorek. Statistickým porovnáním hodnot zjištěných pro zpoždění zážehu u pěti směsí na jednu přísadu mezi sebou a s kontrolním vzorkem bylo možné stanovit významnost rozdílů. Srovnání bylo provedeno se souborem programů SAS s použitím více- složkového testu s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Vedle účinnosti přísad musely být vzaty v úvahu další vlivy na vlastnosti paliva.

This includes the fulfilment of the limit values required by the DIN 51605 as well as water hazardousness or the influence on exhaust gas after-treatment systems. Compliance with the fuel standard DIN 51605 was researched by laboratory analyses. The influence on after-treatment systems was judged by analyzing the additives in regard to the concentration of elements known as ash formers or catalyst poisons. The water hazardousness was rated by using the mixing rule given in the VwVwS [2].

## Results

The ignition delays for the mixtures in the recommended dosage are shown in **Fig. 1** as mean value of the three measurements with the standard deviation. As can be seen, four of the tested additives (Z05, Z09, Z11 and Z13) in this concentration show a significantly shorter ignition delay than the reference. Additionally, mixtures in twice and threefold of the base concentration were tested. **Fig. 2** depicts the ignition delays for the samples in threefold base concentration compared to the reference. Significantly different ignition delays compared to the reference could be seen in the mixtures of the four additives already effective in the recommended dosage. The ignition delays of the mixtures of each of these additives in simple and threefold base concentration are not significantly different from each other, which means that the recommended dosage is sufficient to reach the lower ignition delay.

To minimize negative side effects on other fuel-related properties the dosage of these additives should be as low as possible, while still showing a positive influence on the ignition delay. Therefore, mixtures in half the base concentration were examined. It could be shown that only Z11 has a significantly lower ignition delay compared to the blank sample without additives, when used in half of the recommended dosage.

Apart from the effectiveness in regard to the target property ignitability, the effects of additivation on other fuel-related properties were researched. Analysis showed that the additives Z09 and Z13 can be used in rapeseed oil fuel in the recommended dosage without negative effects on fuel quality, water hazardousness and exhaust gas after-treatment systems. However, none of the mixtures of additive Z05 with a significantly lower ignition delay than the reference fulfils the requirements of the DIN 51605 in terms of water hazardousness. Same holds true for the mixtures of additive Z11, where a significantly lower ignition delay goes along with higher water hazardousness.

The four additives, whose mixtures with rapeseed oil fuel show significantly shorter ignition delays than the reference, contain the same active substance, 2-ethyl-hexyl-nitrate, in different concentrations.

To zahrnuje dodržení limitních hodnot požadovaných normou DIN 51605 a rovněž jejich nezávadnost pro vodní zdroje nebo vliv na systémy pro konverzi výfukových plynů. Shoda s normou pro paliva DIN 51605 byla zjišťována analýzami v laboratořích. Vliv na systémy konverze byl posuzován analýzami přísad ve vztahu ke koncentraci prvků tvořících popeloviny a katalyzátorových jedů. Nezávadnost pro vodu byla hodnocena s použitím předpisů o směšování uvedených ve VwVwS [2].

## Výsledky

Zpoždění zážehu pro směsi v doporučeném dávkování uvádí obr. 1 jako střední hodnotu ze tří měření se standardní odchylkou. Jak je vidět, čtyři z testovaných přísad (Z05, Z09, Z11 a Z13) v této koncentraci vykazují výrazně kratší zpoždění zážehu než je tomu u srovnávacího (kontrolního vzorku). Kromě toho byly zkoušeny také směsi s dvakrát a třikrát vyšší koncentrací než byla ta základní. Obr. 2 ukazuje zpoždění zážehu u vzorků s třikrát vyšší koncentrací oproti té základní. Významně odlišná zpoždění zážehu ve srovnání s kontrolním vzorkem je možné pozorovat u směsi čtyř přísad již působících v doporučené dávce. Zpoždění zážehu směsí každé z těchto přísad v základní a trojnásobné koncentraci se mezi sebou významně neliší, což znamená, že doporučená dávka je dostatečná na to, aby dosáhla nižší zpoždění zážehu.

Kvůli minimalizaci negativních vedlejších účinků na jiné vlastnosti paliva by dávka těchto přísad měla být co nejnižší, ale přesto taková, aby přitom stále měla pozitivní vliv na zpoždění zážehu. Proto byly rovněž zkoušeny směsi s polovinou základní koncentrace. Bylo prokázáno, že pouze vzorek Z11 měl při použití této směsi s polovinou základní koncentrace výrazně nižší zpoždění zážehu ve srovnání s kontrolním vzorkem bez přísad.

Vedle účinků na schopnost vznícení byl zkoumán také vliv, který mělo přidání přísad na vlastnosti paliva. Analýza prokázala, že přísady Z09 a Z13 mohou být použity v palivu z řepkového oleje v doporučené dávce bez negativních účinků na kvalitu paliva, bez rizika pro vodu a systémy pro konverzi výfukových plynů. Avšak, žádná ze směsí s přísadou Z05 s výrazně nižším zpožděním zážehu než měl kontrolní vzorek nesplňuje požadavky uvedené v normě DIN 51605 kvůli nebezpečnosti pro vodu. To samé platí pro směsi s přísadou Z11, kde bylo výrazně nižší zpoždění zážehu rovněž spojeno s vyšším stupněm rizika pro vodní zdroje.

Čtyři přísady, jejichž směsi s palivem z řepkového oleje vykazují výrazně kratší zpoždění zážehu, než je tomu u srovnávacího (kontrolního) vzorku, obsahují stejnou účinnou látku, a to 2-ethyl-hexyl-nitrát v různých koncentracích.

This substance is the ignition improver most often used in fossil diesel fuels. Apparently, the different concentration of the active substance in the additives has an influence on the effectiveness measured in the ‘fuel ignition tester’.

### Conclusions and Outlook

During the investigation of the effectiveness of the additives, four additives with positive influence on the ignition delay could be identified. In the measurements with the ‘fuel ignition tester’, increasing the concentration did not decrease the ignition delay further. When reducing the concentration to half the recommended dosage only one of the additives had a significantly lower ignition delay.

Besides the effectiveness to reduce the ignition delay further influences on fuel-related properties have been researched. Taking into account the influence on parameters required in the German standard DIN 51605, the water hazardousness of the mixtures and possible effects on exhaust gas after-treatment systems, only two of the tested additives can be recommended for further research.

At this time nothing can be said about the applicability for practical use. Several other aspects have to be examined in upcoming experiments, e. g. the influence on the operating performance, the emission characteristics and the effectiveness of the exhaust gas treatment. The mixtures have to be monitored over a longer period of time, to ensure that the addition of additives does not impair the storage stability of the fuel. Last but not least the influence of the additives on the long-term use has to be researched.

### Acknowledgment

The authors would like to thank the Agency for Renewable Resources (FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.) for financing the work. The complete research report [7] will be available at [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de).

### Literatura

- [1] Deutsches Institut für Normung e. V. (2010): DIN 51605 - Fuels for vegetable oil compatible combustion engines - Fuel from rapeseed oil - Requirements and test methods. Berlin: Beuth
- [2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1999): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wasser-gefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen vom 17. Mai 1999. Bekanntmachung der Auskunfts- und Dokumentationsstelle nach Nummer 3 der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe (VwVwS) vom 17. Mai 1999. Bundesanzeiger, Jg. 51, Nr. 98a vom 29. Mai 1999, 31 Seiten
- [3] Attenberger, A.; Remmele, E. (2003): Entwicklung einer Prüfmethode zur Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff. Berichte aus dem TFZ, Nr. 6. Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, 82 Seiten
- [4] Attenberger, A.; Remmele, E. (2004): Development of a Test Method for a Cetane Number Determination of Rapeseed Oil Fuel. In: Swaaij, W. P. M. van; Fjällström, T.; Helm, P.; Grassi, A. (Hrsg.): Proceedings of the Second World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10 - 14 May 2004. Florence: ETA-Florence, S. 1529-1531
- [5] Kastl, J.; Remmele, E. (2010): Influence of additives on the cold flow behaviour of rapeseed oil fuel. Landtechnik, Jg. 65, Nr. 6, S. 453-455

Tato látka zlepšující zážeh se používá nejčastěji u fosilních naftových paliv. Různá koncentrace účinné látky v přísadách zjevně ovlivnila efektivnost naměřenou v ‘testovacím zařízení zážehu paliva’.

### Závěry a výhled do budoucna

V průběhu zjišťování účinnosti přísad byly nalezeny čtyři přísady s pozitivním vlivem na zpoždění zážehu. V měřeních s použitím ‘testovacího zařízení zážehu paliva’ bylo zjištěno, že se zvyšující se koncentrací už dále neklesalo zpoždění zážehu. Když se snížila koncentrace na polovinu doporučeného dávkování, došlo pouze u jedné z přísad k výrazně nižšímu zpoždění zážehu.

Kromě toho se ověřovalo, jaký má snížené zpoždění zážehu vliv na palivové vlastnosti. Vezmeme-li v úvahu vliv na parametry požadované německou normou DIN 51605, riziko, které představují směsi pro vodní zdroje a možné účinky na systémy pro konverzi výfukových plynů, pak pouze dvě z testovaných přísad je možné doporučit pro další výzkum.

V současnosti není možné říci nic o jejich použití v praxi. V dalších pokusech bude třeba zkoumat některé jiné aspekty, například vliv na provozní výkon, emisní charakteristiky a účinnost čištění výfukových plynů. Bude třeba směsi sledovat v delším časovém období a zajistit, aby přidání přísad nezhoršovalo skladovatelnost paliva. V neposlední řadě musí být zkoumán vliv přísad na dlouhodobé používání.

### Poděkování

Autoři by rádi poděkovali Agentuře pro obnovitelné zdroje (FNR, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.) za financování práce. Kompletní výzkumná zpráva [7] je k dispozici na [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de).



- [6] Kastl, J.; Remmele, E. (2011): Additives for Rapeseed Oil Fuel. In: Bartz, W. J. (Hrsg.): Fuels 2011 - Conventional and Future Energy for Automobiles. 8th International Colloquium, January 19-20, 2011, Technische Akademie Esslingen, Proceedings. Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, S. 213-218, ISBN 3-924813-86-8
- [7] Kastl, J.; Remmele, E. (2011): Additivierung von Rapsölkraftstoff: Auswahl der Additive und Überprüfung der Wirksamkeit. Berichte aus dem TFZ. Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

**Kontakt:**

Dr. Edgar Remmele - Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), 94315 Straubing, Germany  
e-mail: edgar.remmele@tfz.bayern.de  
www.tfz.bayern.de

Název:	Stav a požadavky na udržitelnou výrobu směsných a biogenních pohonných hmot
<i>Title:</i>	<i>Status quo and requirements for sustainable production of blended and biogenic fuels</i>
Vydavatel:	Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. (VÚZT, v.v.i.) pod koordinací a gescí Sdružení pro výrobu bionafty (SVB) Ministerstvo zemědělství České republiky (MZe ČR)
<i>Organizer:</i>	<i>Research Institute of Agricultural Engineering Prague, p.r.i. (VÚZT, v.v.i.) under the coordination and gestion of the Association for Biodiesel Production Prague (SVB) Ministry of Agriculture of the Czech Republic (MZe ČR)</i>
Druh publikace:	Sborník přednášek a odborných prací
<i>Type of publication:</i>	<i>Proceedings of the international seminar</i>
Odborný garant:	Petr Jevič, VÚZT, v.v.i. & SVB Praha
<i>Professional guarantee:</i>	<i>Petr Jevič, VÚZT, v.v.i. &amp; SVB Prague</i>
Editor:	Zdeňka Šedivá
<i>Editor:</i>	<i>Zdeňka Šedivá</i>
Vydání:	první
<i>Edition:</i>	<i>first</i>
Náklad:	100 výtisků
<i>Number of copies:</i>	<i>100</i>
Počet stran:	121
<i>Number of pages:</i>	<i>121</i>
Tisk:	Reprografické služby VÚZT, v.v.i. Praha – Ing. Jiří Bradna
<i>Press:</i>	<i>Reprographic services of VÚZT, v.v.i. Prague – Jiří Bradna, MA</i>
ISBN	978-80-86884-66-2

---

Příspěvky prošly recenzí, nikoliv však jazykovou úpravou.  
*The articles have been reviewed, however without a stylistic revision.*

# SPECIALISTA NA LISOVANI OLEJNATÝCH SEMEN A EXTRUZI KRMIV



*The effective technology*

Společnost Farmet a.s. je významným výrobcem lisů, technologií pro zpracování olejnatých semen, rostlinných olejů a zařízení pro extruzi krmiv s dvacetiletou tradicí a referencemi v desítkách zemí světa. Stabilita, odbornost a vysoký potenciál firmy byl oceněn titulem „Firma roku 2009“ v České republice.

S podporou vlastní zkušebny, laboratorů vybavenou nejnovějším laboratorním zařízením a několika vypočetních softwarů neustále zkoumáme jednotlivé procesy lisování semen, zpracování olejů a kvalitu přípravy krmiv. Vlastní intenzivní vývoj je podpořený spoluprací s několika univerzitami a výzkumnými ústavami. Získané poznatky aplikujeme v podobě KNOW-HOW při konstrukci zařízení.

Naše výrobní portfolio zahrnuje široké spektrum strojů a zařízení od velmi kompaktních s výkonností 10 kg semen/hod, až po velké závody s výkonností mnoha desítek tun semene/hod. Díky tomu jsme schopni reagovat na různé potřeby našich zákazníků.

## LISY MALÝCH KAPACIT

Malokapacitní lisy jsou určeny pro lisování olejnatých semen za studena. Charakterizují se malými rozměry, jednoduchou obsluhou, jednoduchou instalací a využitím především v menším objemu olejnatých semen.



## LISOVÁNÍ ZA STUDENA

Lisování za studena je proces bez přehřevu olejnatých semen. Vlastní proces se odehrává při běžné pokojové teplotě. Charakterizuje se kompaktním provedením, jednoduchou obsluhou, snadnou instalací a využitím. Vylisovaný olej se vyznačuje vysokou kvalitou a nízkým obsahem fosforu.

## FILTRACE

Z lisu je vytlačován olej a část pevnolátkové struktury semen - tzv. Prolis. Filtraci slouží k odstranění těchto mechanických částic. Pro malokapacitní lisování nabízíme filtrace s ruční regenerací a pro větší kapacity filtrace automatickou. K dočištění instalujeme bezpečnostní a jemnou filtrace.



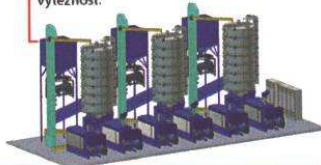
## LISY NOVÉ GENERACE

Vlastním výzkumem a vývojem jsme dospěli k novým a optimálním konfiguracím lisovacího ústrojí na různá lisovaná olejnatá semena. Můžeme tak doporučit nejideálnější ústrojí pro požadované zpracovávané semeno.



## LISOVÁNÍ ZA TEPLA

Lisování za tepla je proces získávání oleje s mechanickou a termickou úpravou semene před lisováním, díky čemuž je dosahována vyšší výtěžnost.



## LISOVÁNÍ S EXTRUDÉRY

Lisování s extrudéry je proces dvoustupňového lisování doplněný o extruzi před finálním lisováním olejnatých semen (vysoký tlak a teplota). Výtěžnost oleje je srovnatelná s lisováním za tepla, díky extruzi je dosahováno vyšší kvality výtisků pro krmné účely.



## DEGUMMING

Základní technologií čištění rostlinných olejů je tzv. odsližení - degumming. Odsližení znamená odstranění především fosfolipidů, které se v oleji nacházejí.



## MOKRÁ EXTRUZE

Mokrý extruze se liší od suché extruze tím, že na zpracovávání materiál působí spolu s teplem a tlakem i vlhko (para). Tento proces má daleko širší využití. Zpracováváný materiál nemusí obsahovat žádný tuk. Používá se pro zpracování obilnin, luštěnin, olejnin, kukuřice atd.



## SUCHÁ EXTRUZE

Suchá extruze je takový proces, kde na zpracováváný materiál působí teplo a tlak. Tento proces je vhodný pro materiály obsahující více než 15% oleje, jako například sója, repkové výtisky apod.



## KONTAKTY

Farmet a.s., Jiřinková 276, 552 03 Česká Skalice, Česká republika  
tel: +420 491 450 116, fax: +420 491 450 129, GSM: +420 774 715 738  
www.farmet.cz, e-mail: dtd@farmet.cz

# SPECIALIST FOR OIL SEEDS PRESSING AND FEED EXTRUSION



*The effective technology*

Farmet a.s. corporation is an important producer of presses, technologies for further processing of oil seeds, plant oils and equipment for feed extrusion. The company has had a twenty year tradition and references in a number of countries of the world. The stability, proficiency and the high potential of the company have been awarded by the title "The Company of the Year 2009" of the Czech Republic. We are continually examining the particular processes of pressing the seeds, processing of oils and the quality of feed preparation. We do this with the support of our own testing department, some computing software, and the laboratory fitted with the latest laboratory equipment. Our own intensive development has been supported by the cooperation with several universities and research institutes. We apply the gained knowledge at the equipment construction in the form of KNOW-HOW. Our production range covers wide spectrum of machines and equipments from very compact ones with capacity of 10 kg seeds/hour up to large plants with capacity of many tens of tonnes of seeds /hour. Due to this we are able to satisfy various needs of our customers.

## —SMALL CAPACITY PRESSES

Small capacity presses are designed for cold pressing of oilseeds. Its characteristic features are small size, simply operation and simply installation. These presses are designed specially for smaller volume of oilseeds.



## COLD PRESSING

Cold pressing is a process without preheating of oilseeds. The own pressing process runs in common room temperature. It is characterized with compact design, simple operation, easy installation and use. Pressed oil features high quality and low content of phosphor.

## FILTRATION

The oil together with a part of solid substance structure of oilseeds - the waste of pressing are pressed from the press. The filtration process serves to clear off these mechanical elements. We offer filtration with manual regeneration for small capacity pressing and automatic filtration for larger capacity pressing. To fine cleaning we install sleeve and candle filtration.



## NEW GENERATION PRESSES

Through own research and development, we have reached new and optimal configurations of pressing mechanisms for various pressed oil seeds. Thus we are able to recommend most ideal mechanism for required processed seed.



## HOT PRESSING

Hot pressing is process of oil gaining with mechanical and thermal processing of seed before pressing resulting in higher yield.



## —EXTRUDER PRESSING

Extruder pressing is a process of two-level pressing complemented with extrusion before the final pressing of oilseeds (high pressure and temperature). The oil yield is comparable with hot pressing, because of extrusion is achieved higher quality of the cakes for feed purposes.

## DEGUMMING

The basic technology for vegetable oils cleaning is called degumming. First of all the degumming process means elimination of phospholipids, which are inhere in oil.



## WET EXTRUSION

Wet extrusion differs from dry extrusion by adding humidity (steam) to the heat and pressure of dry extrusion. This process has a much wider use. The processed material does not have to contain any fat. It is used for processing cereals, legumes, oilseeds, corn, etc.



## —DRY EXTRUSION

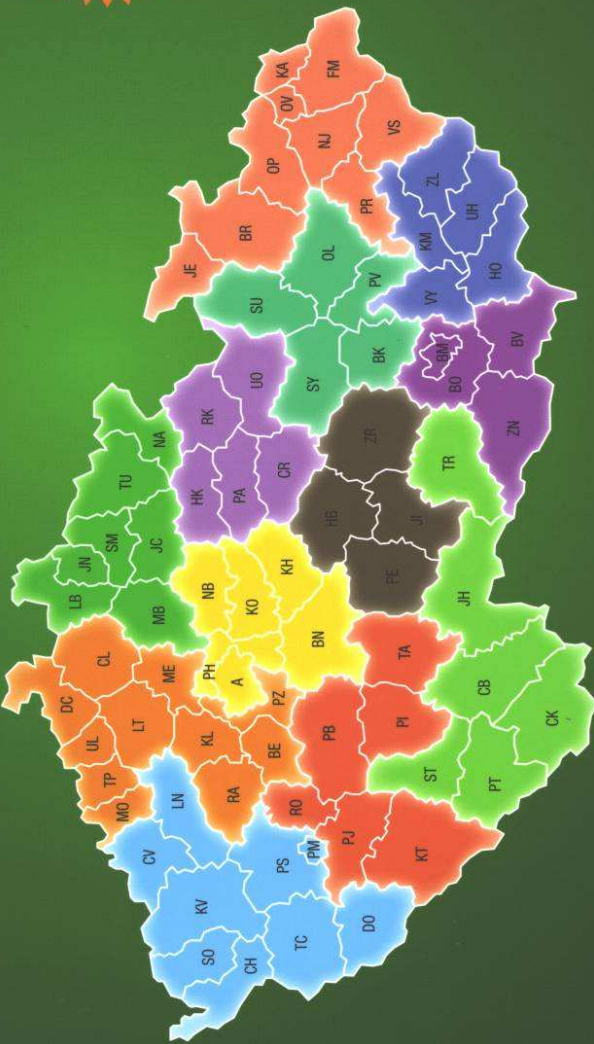
Dry extrusion dry extrusion is a process, where the processed material is affected by heat and pressure. This process is suitable for materials containing more than 15 % of oil, such as soy, rape pressings, etc.



## CONTACTS

Farmet a.s., Jiřínková 276, 552 03 Česká Skalice, Czech Republic  
tel: +420 491 450 116, fax: +420 491 450 129, GSM: +420 774 715 738  
www.farmet.eu, e-mail: dtd@farmet.cz

# Technická a poradenská služba BASF – rozdělení regionů



**Novinka roku 2012**



Nová dimenze v pre-emergentním herbicidním ošetření řepky

Přidání imidaclopridu s částečným kontaktním účinkem kombinovaný s hubičkami ječmenových a obilovinových plevelů a širokolistých plevelů.

- Preemergentní i postemergentní aplikace do fáze max. děložních listů plevelů
- Ve srovnání s Butisanem 400 SC doplnění účinnosti na něžké plevele – kakosty a brukvovité
- Menší závislost účinnosti na půdní vlhkosti, jistější účinnost i na těžkých půdách
- Pro posílení účinnosti na svizeł přřtulu je ideální kombinace s účinnou látkou clomazone (např. Reactor 360 CS)



The Chemical Company

www.agro.basf.cz

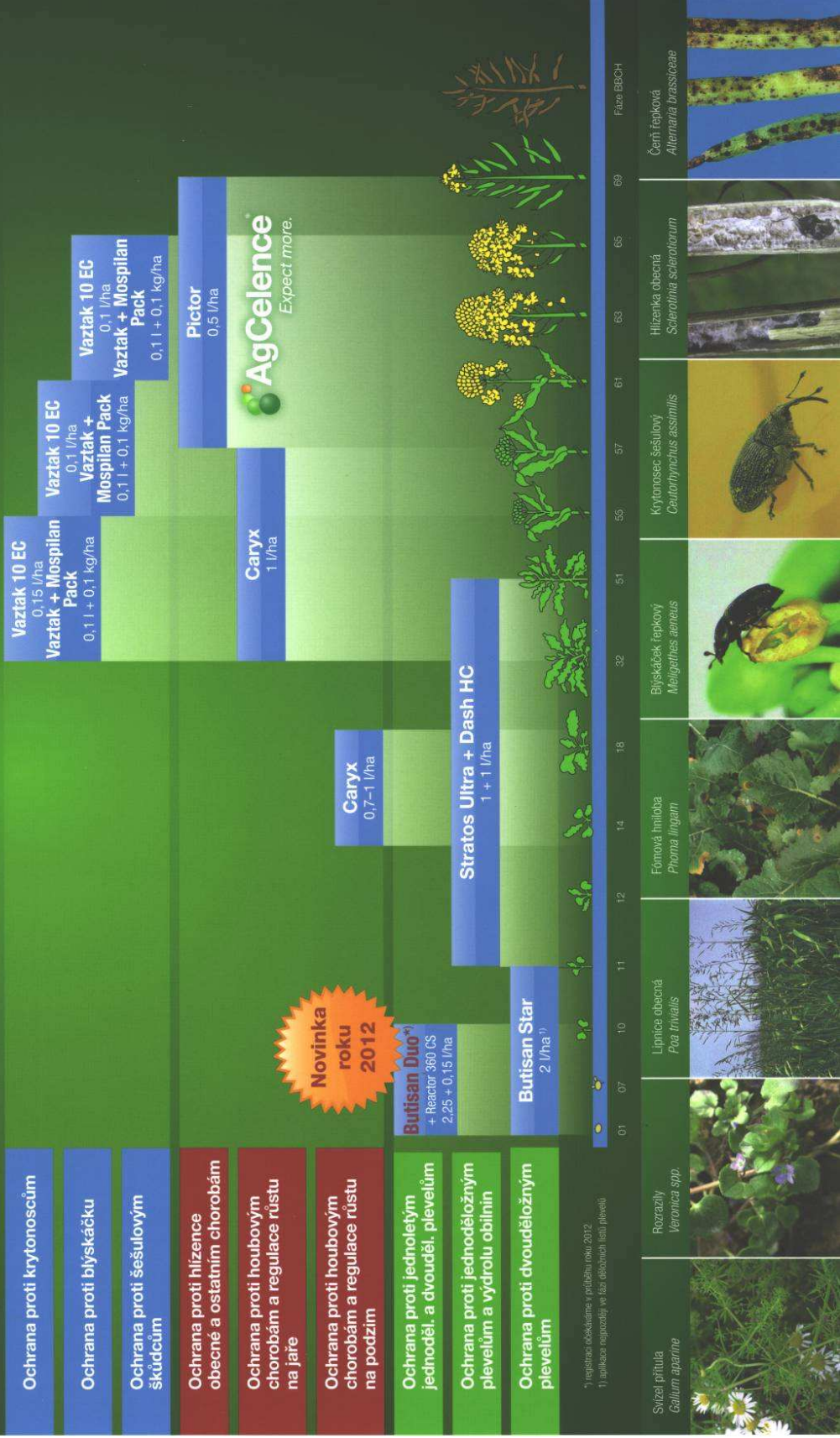
- Ing. Eliška Hanušová**  
Mobil: 737 244 696  
E-mail: eliska.hanusova@basf.com
- Ing. Jan Truneček**  
Mobil: 737 240 525  
E-mail: jan.trunekek@basf.com
- Ing. Markéta Řihová**  
Mobil: 737 244 712  
E-mail: marketa.rihova@basf.com
- Ing. Aleš Raus, Ph.D.**  
Mobil: 731 629 825  
E-mail: ales.raus@basf.com
- Mgr. Kateřina Václavíková**  
Mobil: 737 240 569  
E-mail: katerina.vaclavikova@basf.com
- Ing. Petr Popelka**  
Mobil: 737 244 710  
E-mail: petr.popelka@basf.com
- Ing. Ondřej Klap**  
Mobil: 737 244 711  
E-mail: ondrej.klap@basf.com
- Ing. Drahomíra Musilová**  
Ovoce, zelenina, vinná réva – celá ČR  
Mobil: 737 240 534  
E-mail: drahomira.musilova@basf.com
- Ing. Ivo Kulhánek**  
Mobil: 737 240 513  
E-mail: ivo.kulhanek@basf.com
- Ing. Pavel Šacha**  
Mobil: 731 629 824  
E-mail: pavel.sacha@basf.com
- Ing. Libor Svatoň**  
Mobil: 737 244 691  
E-mail: libor.svaton@basf.com
- Ing. Lubomír Zámorský**  
Mobil: 737 240 507  
E-mail: lubomir.zamorsky@basf.com
- Ing. Antonín Dostál**  
Mobil: 737 240 519  
E-mail: antonin.dostal@basf.com

Používají přípravky na ochranu rostlin buď společně, nebo samostatně. Před použitím si vždy přečtěte obsah a informace o přípravku. Tento materiál má pouze informativní charakter.

# Ochrana řepky proti škodlivým činitelům

DOPORUČENÍ PRO ROK 2012

**BASF**  
The Chemical Company



# BUTISAN®

**DUO**

Plevele prostě vygumuje



*helmánky*

*penízek rolní*

*kokoška pastuší  
tobolka*

*kakost maličký*

**BASF**

The Chemical Company

Registrace se očekává pro sezónu 2012

# BUTISAN® DUO

Butisan Duo je selektivní postřikový herbicid ve formě tekutého emulgovatelného koncentrátu k hubení jednoděložných a dvouděložných plevelů v porostech řepky.

### K jeho hlavním přednostem patří:

- preemergentní i postemergentní aplikace do fáze max. děložních listů plevelů
- účinnost na široké spektrum plevelů včetně kakostů a brukvovitých
- menší závislost účinnosti na půdní vlhkosti
- jistější účinnost i na těžkých půdách
- žádné omezení pro následné plodiny v případě zaorávky řepky
- možnost kombinace s clomazone pro posílení účinnosti

### Způsob účinku

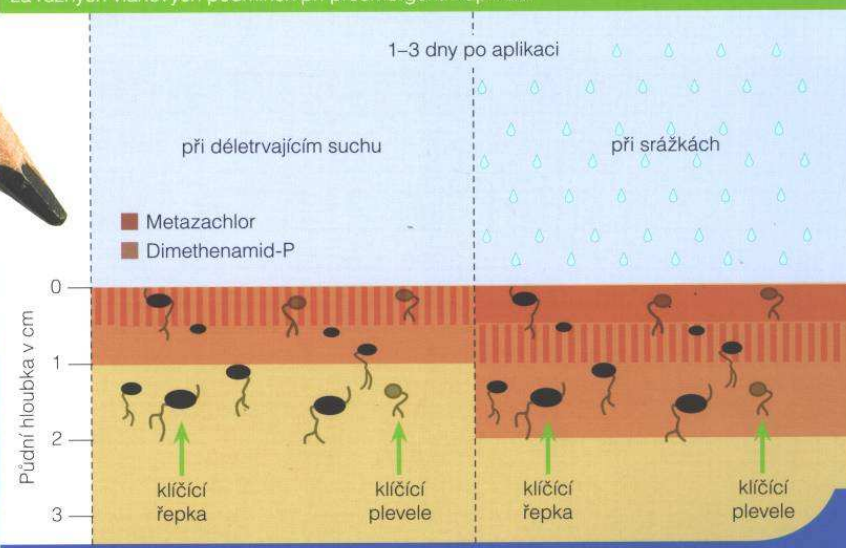
Butisan Duo obsahuje 2 účinné látky - DMTA-P 200 g/l a metazachlor 200 g/l.

DMTA-P je přijímán především prostřednictvím koleoptyle trav a dále kořeny a nadzemními částmi dvouděložných rostlin při klíčení a vzcházení.

Metazachlor je přijímán zejména kořeny, hypokotylem a děložními lístky klíčících a vzcházejících rostlin. Po vzejití je částečně přijímán

i lístky plevelných rostlin. Po aplikaci na půdu před vzejitím plevelů je přípravek přijímán klíčícími plevely a působí jejich odumření před nebo krátce po vyklíčení. Hubí i plevele do fáze děložních listů, které jsou v době ošetření již vzešlé. Přípravek nejlépe účinkuje při dostatečné půdní vlhkosti. Při aplikaci za sucha se herbicidní účinek dostaví při pozdějších srážkách.

Pronikání účinných látek Butisanu Duo do půdy za různých vláhových podmínek při preemergentní aplikaci







### Spektrum účinnosti

Butisan Duo spolehlivě hubí pre-emergentně nebo postemergentně psárku polní, rozrazil, lipnici roční, kokošku pastuší tobolku (preemergentně), penízek rolní (preemergentně), heřmánky, bažanku roční, ptačíneček žabinec, chundelku metlicí, rmen rolní, jílky (preemergentně), hluchavky, mléč (ze semen), mák vlčí, pomněnku rolní, starček (preemergentně) a kakosty.

Ne zcela uspokojivá účinnost je proti chrpě polní, jílům (postemergentně), penízku rolnímu (postemergentně), kokošce pastuší tobolce (postemergentně) a svízeli přitule. Přípravek nehubí violku rolní, výdrol obilnin, pumpavu obecnou, hulevník lékařský a vytrvalé plevele (např. svlačec, pcháče, pýr).

Bolehlav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	■ ■
Drchnička rolní	<i>Anagallis arvensis</i>	■ ■
Heřmánky	<i>Matricaria</i> spp.	■ ■ ■ ■
Hluchavky	<i>Lamium</i> spp.	■ ■ ■ ■
Hořčice rolní	<i>Sinapis arvensis</i>	■
Chrupa modrák	<i>Centaurea cyanus</i>	■ ■
Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i>	■ ■ ■ ■
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-gali</i>	■ ■ ■ ■
Kakosty	<i>Geranium</i> spp.	■ ■ ■ ■
Kokoška past. tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	■ ■ ■ ■
Konopice polní	<i>Galeopsis tetrahit</i>	■ ■
Locika kompasová	<i>Lactuca scariola</i>	■ ■
Máky	<i>Papaver</i> spp.	■ ■ ■ ■
Merlíky	<i>Chenopodium</i> spp.	■ ■ (■)
Mléč drsný	<i>Sonchus asper</i>	■ ■ ■ ■
Obilniny - výdrol		(■)
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	■ ■ ■ ■
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	■ ■ (■)
Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i>	■
Ptačíneček žabinec	<i>Stellaria media</i>	■ ■ ■ ■
Rdesna	<i>Polygonum</i> spp.	■ ■ ■ ■
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	■ ■ ■ ■
Svízel přitula	<i>Galium aparine</i>	■ ■ (■)
Úhorník mnohodílný	<i>Descurania sophia</i>	■ ■ (■)
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	■ (■)
Zemědým lékařský	<i>Fumaria officinalis</i>	■ ■ ■ ■

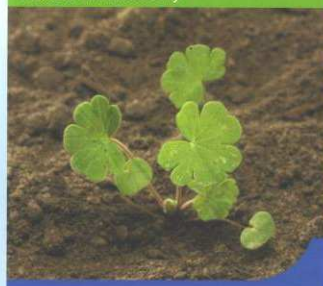
Kakost maličký



Kakost okrouhlolistý



Kakost dlanitosečný



# BUTISAN®

## DUO

### Doporučená aplikace

Ošetření se provádí před vzejitím, nebo i po vzejití, nezávisle na růstové fázi řepky. Působení přípravku závisí na půdních podmínkách. U povrchově vyschlých půd se účinek projeví až po následujících srážkách.

### Preemergentně

Butisan Duo je vhodné aplikovat v době, kdy je půda vlhká a dostatečně připravená, zpravidla do 3 dnů po zasetí řepky. Doporučená dávka je 2,25–2,5 l/ha, dávka vody je 200–400 l/ha. Pro posílení účinnosti proti některým

plevelům, zejména svízeli přitule, je účelné aplikovat herbicid Butisan Duo společně s účinnou látkou clo-mazone (např. Reactor 360 CS).

### Časně postemergentně

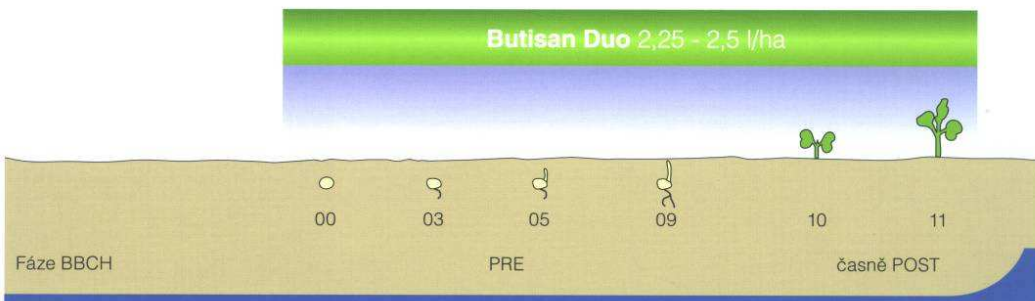
Řepka se v tomto období nachází zpravidla ve stádiu děložních listů až max. 2 pravých listů. Butisan Duo se doporučuje aplikovat ve stádiu děložních listů až max. 1. páru pravých listů plevelu, nezávisle na vývojovém stádiu řepky. Stádia 1. pravých listů mohou ale dosáhnout jen plevelu, které reagují obzvláště citlivě na Butisan Duo,

jako např. kakosty, heřmánky, ptačinec žabinec, hluchavky a rozrazil. U všech ostatních druhů, obzvláště kokošky pastuší tobolek, penízku rolního a psárky rolní by se ošetření mělo provádět ve fázi klíčení až do dosažení stádia děložních listů (cca do 4 dnů po setí).

Pokud je nutno v důsledku vyzimování nebo sucha ozimou řepku zaorat, lze jako následnou plodinu zařadit jarní obilniny, jarní řepku, brambory, cukrovku a kukuřici. Před výsevem je třeba provést orbu do hloubky alespoň 15 cm.

### Doporučení k aplikaci

Sólo aplikace přípravku Butisan Duo je možná PRE i časně POST - plevelu nejpozději ve fázi děložních listů



Pro dobrý herbicidní účinek je nezbytně nutná kvalitně připravená půda bez hrud s drobtovitou strukturou. Příliš kypré či hrudovité půdy je třeba uválet. Ošetření na kameňatých nebo hrudovitých půdách může být úspěšné pouze částečně, neboť semena plevelů klíčí

zpod hrud nebo kamenů, aniž by se dostala do styku s herbicidem. Pro zajištění dobré snášenlivosti řepkou je třeba dodržet hloubku setí 1,5–2 cm a semena řepky musí být zakryta dostatečnou vrstvou drobtovité zeminy. Účinnost může být poněkud zbržděna při přesu-

šení povrchové vrstvy půdy. Projeví se však po následných srážkách. Při silných srážkách po aplikaci může být přechodně zpomalen růst řepky, která se však ještě na podzim vyrovná a toto zbrždění nemá následný vliv na výši výnosu.

# Butisan Duo Pack

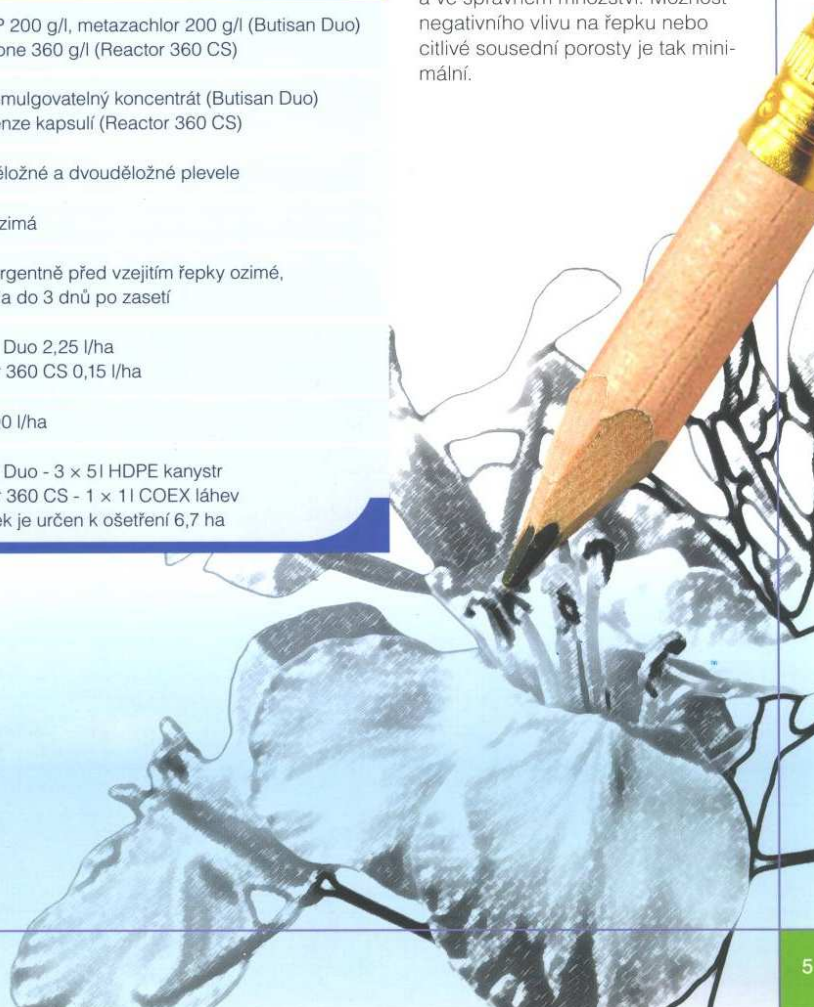


Pro posílení účinnosti Butisanu Duo proti některým plevelům, zejména svízeli přitule, je účelné ho aplikovat společně s účinnou látkou clomazone. Přípravek Butisan Duo je dodáván na trh ve společném balení s přípravkem Reactor 360 CS pod obchodním názvem Butisan Duo Pack.

Účinná látka **clomazone** je řazena do skupiny oxazolidinonů, u citlivých druhů inhibuje biosyntézu prekursorů chlorofylu a karotenoidů. Clomazone je používán proti jednoletým dvouděložným plevelům a svízeli, nepůsobí však proti plevelům rozmnožujícím se kořeny.

Díky formulaci účinné látky clomazone jako suspenze kapsulí (CS) se účinná látka uvolňuje cíleně a ve správném množství. Možnost negativního vlivu na řepku nebo citlivé sousední porosty je tak minimální.

Technické údaje	
Účinné látky	DMTA-P 200 g/l, metazachlor 200 g/l (Butisan Duo) clomazone 360 g/l (Reactor 360 CS)
Formulace	tekutý emulgovatelný koncentrát (Butisan Duo) a suspenze kapsulí (Reactor 360 CS)
Spektrum účinku	jednoděložné a dvouděložné plevele
Plodina	řepka ozimá
Termín aplikace	preemergentně před vzejitím řepky ozimé, zpravidla do 3 dnů po zasetí
Doporučená dávka	Butisan Duo 2,25 l/ha Reactor 360 CS 0,15 l/ha
Dávka vody	200–400 l/ha
Balení	Butisan Duo - 3 × 5 l HDPE kanystr Reactor 360 CS - 1 × 1 l COEX láhev 1 balíček je určen k ošetření 6,7 ha



# Butisan Duo Pack

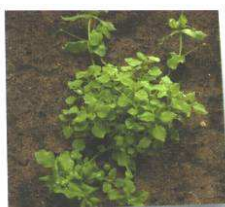
## Spektrum účinnosti

Butisan Duo Pack spolehlivě hubí psárku polní, rozrazil, lipnici roční, kokošku pastuší tobolku, penízek rolní, heřmánky, bažanku roční, ptačíneček žabinec, chundelku metlici, rmen rolní, jílky, hluchavky, merlíky, mléč (ze semen), mák vlčí, pomněnku rolní, starček, kakosty a svízel.

Slabší je účinnost na violku rolní, výdrol obilnin, pumpavu obecnou, hulevník lékařský a vytrvalé plevele (např. svlaček, pcháče, pýr).



Heřmánky



Ptačíneček žabinec



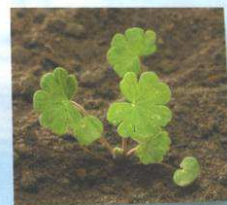
Lipnice roční



Svízel přitula



Kokoška past. tobolka



Kakosty

Bolehav plamatý	<i>Conium maculatum</i>	■ ■
Drchnička rolní	<i>Anagallis arvensis</i>	■ ■
Heřmánky	<i>Matricaria</i> spp.	■ ■ ■ ■
Hluchavky	<i>Lamium</i> spp.	■ ■ ■ ■
Hořčice rolní	<i>Sinapis arvensis</i>	■
Chrpa modrák	<i>Centaurea cyanus</i>	■ ■
Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i>	■ ■ ■ ■
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-gali</i>	■ ■ ■ ■
Kakosty	<i>Geranium</i> spp.	■ ■ ■ ■
Kokoška past. tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	■ ■ ■ ■
Konopice polní	<i>Galeopsis tetrahit</i>	■ ■
Locíka kompasová	<i>Lactuca scariola</i>	■ ■ (■)
Máky	<i>Papaver</i> spp.	■ ■ ■ ■
Merlíky	<i>Chenopodium</i> spp.	■ ■ (■)
Mléč drsný	<i>Sonchus asper</i>	■ ■ ■ ■
Obilniny - výdrol		■ (■)
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	■ ■ ■ ■
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	■ ■ ■ ■
Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i>	■
Ptačíneček žabinec	<i>Stellaria media</i>	■ ■ ■ ■
Rdesna	<i>Polygonum</i> spp.	■ ■ ■ ■
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	■ ■ ■ ■
Svízel přitula	<i>Galium aparine</i>	■ ■ ■ ■
Úhorník mnohodílný	<i>Descurania sophia</i>	■ ■ (■)
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	■ ■
Zemědým lékařský	<i>Fumaria officinalis</i>	■ ■ ■ ■



### Doporučená aplikace

Butisan Duo Pack je ideální herbicidní řešení širokého spektra plevelů, včetně problémových druhů. Za pozornost stojí především účinnost na brukvovité plevely a všechny druhy kakostů. Butisan Duo Pack je minimálně závislý na půdních a vláhových podmínkách a zajišťuje univerzální spolehlivou půdní herbicidní účinnost.

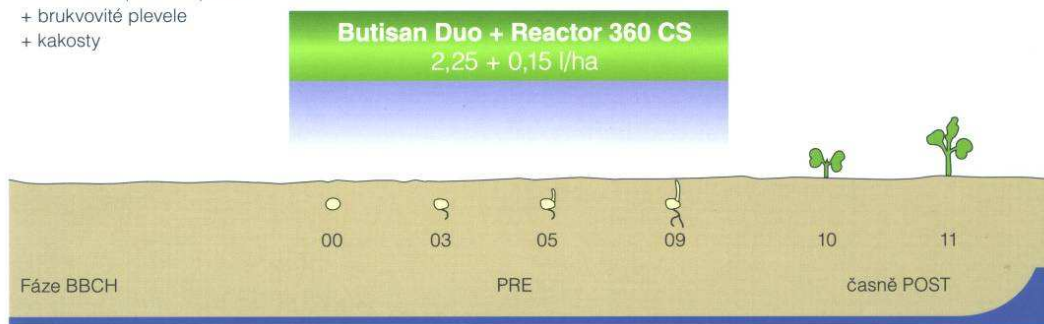
Aplikační dávka přípravku je 2,25 l/ha Butisan Duo a 0,15 l/ha Reactor 360 CS. Doporučené množství vody je 200–400 l/ha.

Ošetřuje se před vzejitím řepky ozimé, zpravidla nejpozději do 3 dnů po zasetí v dostatečném množství postřikové kapaliny.

Optimální je provádět postřik na vlhkou půdu. U povrchově vyschlých půd se účinek projeví až po následujících srážkách.

### Doporučení pro použití

Standardní spektrum plevelů  
+ brukvovité plevely  
+ kakosty



Neošetřeno



Butisan Duo Pack 2,25 + 0,15 l/ha, PRE



# BUTISAN®

## DUO

### Plevele prostě vygumuje

#### Technický profil přípravku

<b>Účinné látky</b>	DMTA-P 200 g/l, metazachlor 200 g/l (Butisan Duo)
<b>Formulace</b>	tekutý emulgovatelný koncentrát (Butisan Duo)
<b>Spektrum účinku</b>	jednoděložné a dvouděložné plevely
<b>Plodina</b>	řepka ozimá
<b>Termín aplikace</b>	pre- i postemergentně do fáze děložních listů plevelů, v TM s ú. l. clomazone pouze preemergentně před vzejitím řepky ozimé
<b>Doporučená dávka</b>	Butisan Duo 2,25 l/ha (+ Reactor 0,15 l/ha)
<b>Dávka vody</b>	200–400 l/ha
<b>Balení</b>	3 x 5 l HDPE kanystr

#### Hlavní přednosti herbicidu Butisan Duo:

- preemergentní i postemergentní aplikace do fáze max. děložních listů plevelů
- účinnost na široké spektrum plevelů včetně problematických (kakostů a brukvovitých)
- menší závislost účinnosti na půdní vlhkosti
- jistější účinnost i na těžkých půdách
- žádné omezení pro následně pěstované plodiny v případě zaorávky řepky
- možnost kombinace s účinnou látkou clomazone pro posílení účinnosti na některé plevely, především na svízel přítulu

Používejte přípravky na ochranu rostlin bezpečně.  
Před použitím si vždy přečtěte označení a informace o přípravku.  
Tento prospekt má pouze informativní charakter.

BASF spol. s r.o., Safránkova 3, 155 00 Praha 5, Česká republika  
tel.: +420 235 000 111, [www.agro.basf.cz](http://www.agro.basf.cz)

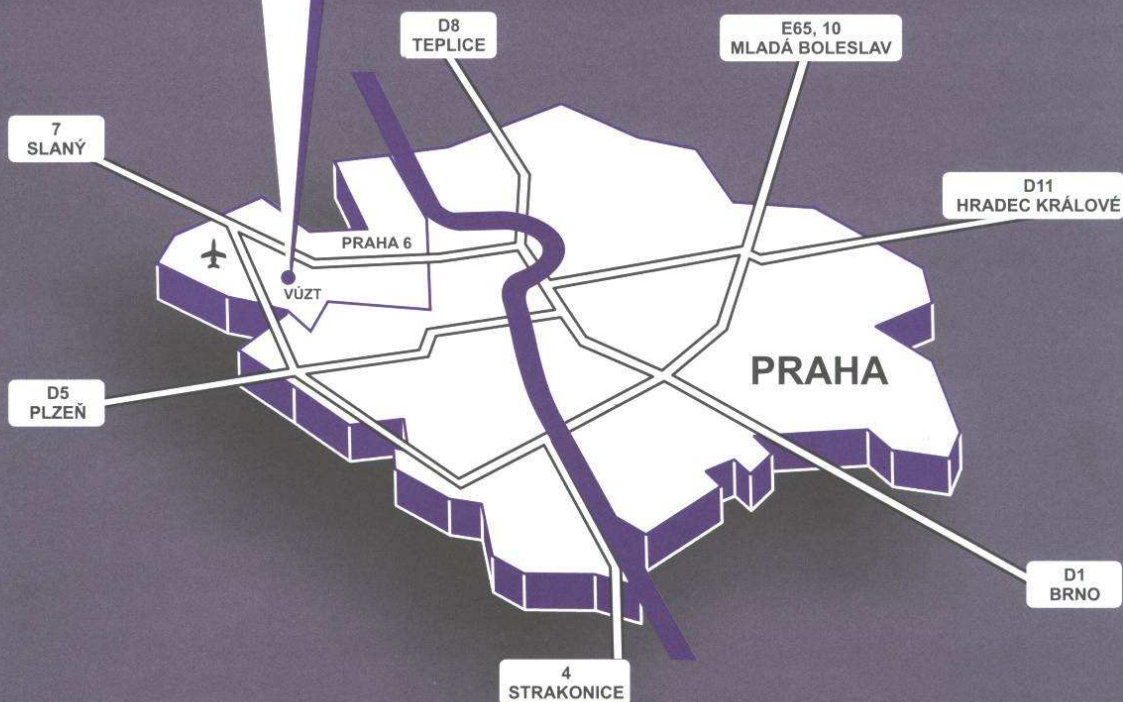
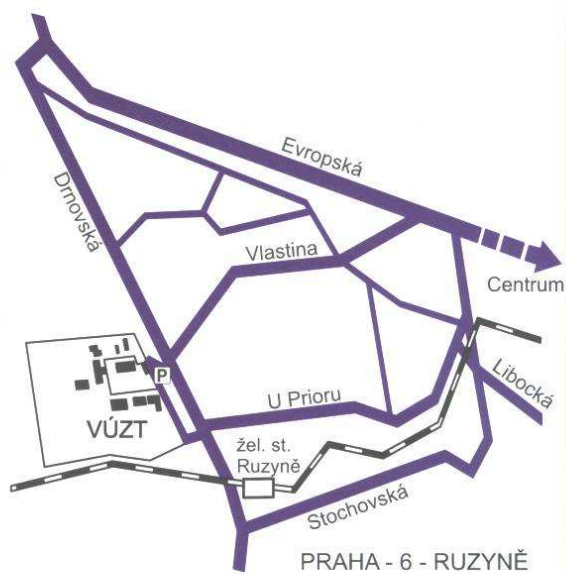
 **BASF**

The Chemical Company

# VÝZKUMNÝ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

Drnovská 507  
P.O. Box 54  
161 01 Praha 6 - Ruzyně

☎ 420 233022111  
Fax 420 233312507  
<http://www.vuzt.cz>



vuzt