

## BIONAFTA - PERSPEKTIVY VÝROBY A SPOTŘEBY V ČR

Ing. Jiří Souček CSc.

150 00 Praha 5, Plzeňská 203

[jn.soucek@seznam.cz](mailto:jn.soucek@seznam.cz)

došlo 2. 12. 2009, přijato 22. 12. 2009

### 1. Úvod

Pod pojmem „bionafta“ se rozumí motorové palivo vyrobené na bázi metylesterů vyšších mastných

kyselin přírodního původu. Je označována též jako FAME nebo „biodiesel“. Průmyslová výroba a užití bionafty má dnes již více jak 20-letou historii. Během tohoto období došlo k významnému rozvoji technologie výroby, ke konfrontaci a vyjasnění řady technických aspektů, jako jsou kvalitativní požadavky, energetická náročnost, vliv na životní prostředí, působení na jednotlivé složky spalovacího motoru, jakož i k různým státním finančním opatřením k podpoře použití bionafty v silniční dopravě. V diskusích se často uplatňovaly lobbistické zájmy jednotlivých podnikatelských skupin z odvětví zemědělství, zpracování ropy, výrobců bionafty, automobilového průmyslu i státních institucí.

Přestože ve světové i české odborné veřejnosti není úplná shoda názorů na účelnost, aktuálnost a rozsah použití motorových biopaliv, byla 23. dubna 2009 schválena Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů, která stanovuje podmínky a cíle využití energie z obnovitelných zdrojů, zahrnující i bionaftu [1].

Komise Evropského společenství vychází z toho, že

- problémy související s klimatickými změnami způsobenými antropogenními emisemi skleníkových plynů, především v důsledku využívání fosilních paliv, vyžadují účinné a naléhavé řešení,

- vzrůstající závislost Evropské unie na dovozu energie ohrožuje bezpečnost dodávek a může zvyšovat ceny,

- rostoucí investice do zlepšování energetické účinnosti, do obnovitelných zdrojů energie a nových technologií představují významný přínos a přispívají ke strategii růstu a tvorby pracovních příležitostí,

- obnovitelné zdroje energie jsou většinou domácího původu, nespolehají se na dostupnost konvenčních zdrojů v budoucnosti a díky jejich převážně decentralizovanému charakteru se ekonomiky členských zemí stanou méně závislé na kolísavých dodávkách energie,

- mají-li se obnovitelné zdroje stát odrazovým můstkem k dosažení dvojího cíle - zvýšené stability dodávek a snížené úrovně skleníkových plynů, musí dojít ke změně způsobu, jakým je EU podporuje,

- je nutné dosáhnout toho, aby každý členský stát podnikl opatření nezbytná ke zvýšení podílu obnovitelných zdrojů ve svém energetickém profilu.

Směrnice EU 2009/28/ES v článku 3, odst. 1 uvádí, že členské státy zajistí stanovené podíly energie z obnovitelných zdrojů, které jsou v souladu s cílem nejméně 20 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie ve Společenství v roce 2020. Cílová hodnota podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě je stanovena pro jednotlivé státy individuálně a pro Českou republiku činí 13 % příloha 1) oproti 6,1 % v roce 2005.

V článku 3, odst. 4 je stanoveno, že každý stát zajistí, aby podíl energie z obnovitelných zdrojů ve všech druzích dopravy v roce 2020 činil alespoň 10 % konečné spotřeby energie v dopravě. Odrážky

### 2. Spotřeba FAME v ČR

Množství biopaliv, které má být přidáváno do motorových paliv na vnitřním trhu, je na období 2005 až 2010 stanoveno Směrnicí EU 2003/30/EC a činí pro rok 2009 5,00 % e.o. a pro rok 2010 5,75 % e.o. V roce 2020 dle Směrnice 2009/28/ES má být v motorových palivech podíl biopaliv 10 % e.o.

V ČR jsou biopaliva používána ve formě FAME, přidávané do motorové nafty (NM), a ve formě bioethanolu přidávaného do automobilového benzínu (BA). Podle Zákona [2] je povinný přídavek FAME do motorové nafty v roce 2009 4,5 % obj., pro rok 2010 se předpokládá 6,3 % obj. (od 1.4.2010), což odpovídá 5,66 % e.o. V následující tabulce 1 jsou uvedena množství biopaliv, vyjádřená jako FAME, obsažená v NM při předpokládané spotřebě NM na vnitřním trhu ČR pro roky 2009 a 2010 [3].

Tabulka 1 Spotřeba FAME v letech 2009 - 2010

Rok	Spotřeba NM (mil.t) (mil.m <sup>3</sup> )	Obsah FAME (% obj.)	Spotřeba FAME (tis.m <sup>3</sup> ) (tis.t)
2009	4,00	4,75	214
2010	4,10	4,88	280

\* do 1.4 4,5 %, od 1.4. 6,3 %

Pro rok 2020 je Směrnicí EU 2009/28/ES stanoven podíl biopaliv v motorových palivech na 10 % e.o., což odpovídá obsahu FAME v motorové naftě 11 % obj. V tabulce 2 jsou uvedena množství FAME, kterých má být obsaženo v motorové naftě v období 2011 - 2020 v ČR. Podíl biopaliv v jednotlivých letech je propočten podle „orientačního plánu“ uvedeného v příloze 1 Směrnice EU [1], určeného pro celkové podíly obnovitelné ener-

gie a na základě předpokládané spotřeby motorové nafty, která se má od roku 2012 postupně snižovat [3].

**Tabulka 2** Spotřeba FAME v letech 2011 – 2020

Rok	Spotřeba NM (mil.t) (mil.m <sup>3</sup> )		Obsah FAME (% e.o.) (% obj.)		Spotřeba FAME (tis..m <sup>3</sup> ) (tis.t)	
2012	4,15	4,94	6,60	7,25	358	315
2014	4,00	4,76	6,95	7,70	366	322
2016	3,95	4,70	7,65	8,40	395	348
2018	3,90	4,64	8,50	9,35	434	382
2020	3,80	4,52	10,00	11,00	498	438

Motorová nafta uplatněná na vnitřním trhu ČR by měla obsahovat v roce 2012 - 315 kt, v roce 2016 - 348 kt a v roce 2020 - 438 kt biopaliv. Tato množství mohou být pokryta jednak biopalivy 1. generace, tj. FAME, biopalivy 2. generace (uhlovodíky, DME, bioethanol z celulózy, butanol aj.), elektrickou energií vyrobenou z obnovitelných zdrojů, nebo biovodíkem.

Užití zvyšujícího se množství biopaliv je možné realizovat plošným zvyšováním povinného podílu biopaliva v motorové naftě, nebo omezeného povinného přídatku a uplatněním motorové nafty s vyšším podílem biopaliv. Povinný přídatek FAME do motorové nafty by mohl zůstat na úrovni roku 2010, tj. 6,3 % obj. a zvýšené množství FAME by bylo realizováno ve formě směsné bionafty SMN 30, obsahující 30 % FAME, nebo čistými FAME.

V tabulce 3 jsou uvedena potřebná množství produkované motorové nafty s obsahem 6,3 % obj. FAME a množství motorové nafty SMN 30 při splnění celkového podílu biopaliv dle směrnice EU.

**Tabulka 3** Spotřeba NM a SMN 30

Rok	Spotřeba NM-6,3% (mil.m <sup>3</sup> )	Spotřeba SMN 30 (mil. m <sup>3</sup> )	(%)	Spotřeba FAME na NM 6,3% (tis.m <sup>3</sup> )	Spotřeba FAME na SMN 30 (tis.m <sup>3</sup> )	(%)
2012	4,74	0,20	4,0	298	60	16,8
2014	4,48	0,28	5,9	282	84	23,0
2016	4,28	0,42	8,9	269	126	31,9
2018	4,04	0,60	12,9	254	180	41,5
2020	3,62	0,900	19,9	228	270	54,22

Při uvedeném scénáři by spotřeba motorové nafty byla kryta jednak motorovou naftou s obsahem biosložky 6,3 % obj., jednak směsnou naftou s obsahem biosložky 30 % obj, jejíž podíl by postupně rostl z 4,2 %

v roce 2012 na 14,9 % v roce 2018. V dalších letech se předpokládá použití i jiných biopaliv.

### 3. Kapacity výroby FAME v ČR

V ČR se převážně vyrábí FAME z řepkového oleje, což jsou methylestery kyselin řepkového oleje, tj. ME-ŘO. V posledních letech byly uvedeny do provozu nové velkokapacitní výrobní jednotky s moderní technologií a odstavena řada výrobních jednotek zpravidla s nízkou kapacitou a zastaralou technologií. Tím se zvýšila výrobní kapacita a zlepšila ekonomika produkce a její kvalita. Z dřívějších téměř 20 výrobců FAME se v současné době uplatňuje na trhu těchto 5 hlavních výrobců:

STZ a.s., Ústí n. Labem s kapacitou 100 kt/rok,  
PREOL a.s., Lovosice, s kapacitou 100 kt/rok  
Agropodnik a.s., Jihlava, s kapacitou 68 kt/rok  
PRIMAGRA a.s. Milín, s kapacitou 32 kt/rok,

OLEO CHEMICAL, a.s. Liberec, s kapacitou 70 kt/rok.

ČR disponuje celkovou kapacitou výroby FAME ve výši min. 370 kt/rok, což odpovídá tuzemské potřebě v roce 2017. Tyto kapacity budou provozuschopné nejméně do roku 2020. Čeští výrobci pohonných hmot zabezpečují svoji potřebu FAME na světovém trhu, takže část potřeby bude kryta z tuzemské produkce, část bude importována a část produkce FAME bude exportována.

### 4. Surovinová základna

Pro výrobu FAME se používají rostlinné oleje (řepkový, sójový, palmový, slunečnicový aj.), použité přírodní oleje a tuky, a tuky živočišné. Základní surovinou pro výrobu FAME v ČR, jakož i v ostatních státech EU, je řepkový olej, vyráběný z řepky olejné, pro jejíž pěstování má ČR optimální klimatické podmínky a je tradičním producentem této komodity. V posledních letech produkce řepkových semen v ČR přesahuje 1 mil.t/rok. V letošním roce bylo sklizeno 1,148 mil. tun řepkových semen z 354 826 ha, při průměrném výnosu 3,24 t/ha.

V následující tabulce 4 jsou uvedena množství řepkových semen, řepkového oleje a osevni plochy pro zabezpečení potřebného množství FAME pro český trh. Při tom se předpokládá, že průměrný hektarový výnos, který je pod úrovní vyspělých států se postupně zvýší na 3,6 t/ha.

**Tabulka 4** Potřeba řepky

Rok	Potřeba MEŘO tis.t	Potřeba semen tis.t	Výnos t/ha	Osevni plocha tis.ha
2012	315	819	3,3	248
2014	322	837	3,4	246
2016	348	905	3,5	259
2018	382	993	3,6	276
2020	450	1170	3,6	325

Z agrotechnického hlediska je doporučeno osévat řepkou v ČR maximálně 350 tis. ha. Z této plochy se sklídí 1 260 tis. tun řepkových semen. Prioritním použitím rostlinných olejů je výroba potravinářských výrobků. Pro tento účel se v ČR spotřebuje cca 100 kt/rok rostlinných olejů, což v přepočtu na řepková semena je 250 kt/rok. Pro výrobu biopaliv a jiné technické účely je možné uvažovat v ČR s využitím max. 1 mil. tun semen. Z této bilance vyplývá, že výroba MEŘO může být plně zajištěna z vlastních zdrojů do roku 2018. Po roce 2018 musí být uplatňována další typy biopaliv pro pohon motorů, tj. biopaliva druhé generace (uhlovodíky, DME, bioethanol, biobuthanol, aj.), biovodík a podle našeho názoru hlavně elektrická energie získaná z obnovitelných zdrojů a z jádra.

Uvedená rozvaha je pouze ilustrativní a ukazuje, do jaké míry lze zabezpečovat výrobu MEŘO vlastními surovinami, a že využití zemědělských produktů pro technické účely není na úkor zabezpečení lidské výživy. Ve skutečnosti obdobně jako u samotných biopaliv i suroviny k jejich výrobě, jako jsou řepková semena a řepkový olej, budou obchodovány na mezinárodním trhu.

## 5. Emise skleníkových plynů

Směrnice EU 2009/28/ES stanovila kromě podílů energie z obnovitelných zdrojů ve všech druzích dopravy i podmínky, které musí splňovat použitá biopaliva. Jedná se o tato kritéria udržitelnosti:

- 1) Úspora emisí skleníkových plynů při používání biopaliv musí činit alespoň 35 % oproti fosilním analogickým palivům, s účinkem od 1. ledna 2017 alespoň 50 % a od 1. ledna 2018 alespoň 60 % u zařízeních, která zahájila výrobu dne 1. ledna 2017, nebo později.
- 2) Biopaliva nesmí být vyrobena ze surovin získaných z půdy s vysokou hodnotou biologické rozmanitosti.
- 3) Biopaliva nesmí být vyrobena ze surovin získaných z půdy s velkou zásobou uhlíku.
- 4) Biopaliva nesmí být vyrobena ze surovin získaných z půdy, která byla v lednu 2008 rašelinistěm.
- 5) Zemědělské suroviny vypěstované ve Společenství a užitá k výrobě biopaliv musí být získány s požadavky a normami podle ustanovení „Životní prostředí“ nařízení Rady č. 73/2009.

Byly propočteny emise skleníkových plynů z výroby a použití MEŘO podle pravidel a metodiky uvedené v příloze V. Směrnice EU 2009/28/ES, které zahrnují emise celého životního cyklu biopaliva od pěstování suroviny až po výdejní stojan ( Well-to-Wheels), s použitím alokačního principu dle energetického obsahu [4]. Metodika se bude ještě upřesňovat.

Celkové emise jsou vypočteny dle vzorce:

$$E = e_{cc} + e_p + e_{td}$$

kde:  $e_{cc}$  = emise z pěstování řepky

$e_p$  = emise ze zpracování

$e_{td}$  = emise z přepravy a distribuce

Emise z pěstování řepky zahrnují emise z výroby použitých hnojiv, osiva, chemikálií na ošetření porostů, ze spotřebovaných pohonných hmot, ze sušení a skladování semen. Byl použit údaj uvedený v příloze V., část D Směrnice EU ve výši 29 g CO<sub>2eq</sub>/MJ.

Emise ze zpracování zahrnují emise z výroby elektřiny, páry a chemikálií, spotřebovaných při výrobě řepkového oleje z řepkových semen na výrobní jednotce s kapacitou 400 kt/rok semen, používající technologii předlis - extrakce a rafinace oleje metodou superodslizením a alkalickou neutralizací. Dále zahrnují emise z výroby MEŘO na výrobní jednotce s kapacitou 100 kt/rok s kontinuální přeesterifikací řepkového oleje bezvodým methanolem, katalyzovanou methanolátem sodným a produkující 80% glycerin.

Emise z přepravy a distribuce byly převzaty ze Směrnice EU, z přílohy V., část D.

V tabulce 5 jsou uvedeny emise skleníkových plynů propočtené pro jednotlivé fáze výroby MEŘO.

**Tabulka 5** Celkové emise skleníkových plynů

Výrobní fáze	Emise (gCO <sub>2eq</sub> /MJ)	Emise (gCO <sub>2eq</sub> /MJ)	Podíl na celkových emisích (%)
Pěstování řepky	1 073	29,0	64
Výroba oleje	203	5,5	12
Výroba MEŘO	367	9,9	22
Přeprava a distribuce	37	1,0	2
Celkem	1 680	45,4	100

V porovnání s motorovou naftou, při jejíž výrobě a spotřebě činí dle směrnice EU [1] emise skleníkových plynů 85,6 g CO<sub>2eq</sub>/MJ, jsou celkové úspory emisí skleníkových plynů z výroby a spotřeby MEŘO 38,2 gCO<sub>2eq</sub>/MJ, což je 45,7 %. Tyto úspory jsou vyšší než kritérium udržitelnosti 35 %, stanovené EU.

## 6. Energetická náročnost výroby MEŘO

Byla sestavena energetická bilance celého výrobního cyklu výroby MEŘO zahrnující pěstování řepky, produkci oleje a výrobu MEŘO ve výrobních jednotkách uvedených výše. Bilance vztažená na výrobu jedné tuny MEŘO je prezentována v tabulce 6.

**Tabulka 6** Celková energetická bilance výroby MEŘO

VSTUP	(GJ/t)	VÝSTUP	(t/t)	GJ/t
Pěstování řepky	14,1	MEŘO	1,00	37,0
Výroba oleje	3,7	Šrot	1,50	22,9
Výroba MEŘO	3,2	Glycerin 80%	0,12	1,5
Celkem	21,0			61,4

Z energetické bilance celého cyklu výroby jedné tuny MEŘO vyplývá, že z vložené energie ve výši 21,0 GJ se produkuje výrobky s celkovým energetickým obsahem 61,4 GJ, což je téměř trojnásobek vložené energie.

Při pěstování řepky se kromě semen produkuje sláma v množství cca 4,3 t/t MEŘO, která se v současné době zaorává. Při jejím perspektivním využití se zvýší energetický zisk o cca 60 GJ/t MEŘO, tj. na 121,4 GJ/t, což je téměř šestinásobek vložené energie.

Pokud provedeme přepočítání spotřeby energií alokační metodou dle energetického obsahu na produkty v jednotlivých výrobních stupních, pak energetická náročnost výroby MEŘO je 13,6 GJ/t, resp. 0,37 GJ/GJ a spotřebovaná energie se zhodnotí 2,7krát. Při započtení do energetického využití produkované slámy, pak energetická náročnost výroby MEŘO se sníží na 9,5 GJ/t, resp. 0,26 GJ/GJ a vstupní energie je zhodnocena 3,7krát.

## 7. Závěr

Na základě novely zákona ČR o ochraně životního prostředí č. 180/2007 a Směrnice EU 2009/28/ES jsou propočtena množství biopaliv pro motorovou naftu spotřebovanou v ČR v letech 2009 až 2020. Spotřeba biopaliv se zvýší ze 189 kt v roce 2009 na 438 kt v roce 2020. Spotřeba biopaliv může být do roku 2018 pokryta tuzemskou výrobou MEŘO, pro kterou jsou v ČR potřebné výrobní kapacity a podmínky pro produkci řepkových semen. Od roku 2018 bude nutné uplatnit biopaliva 2. generace, vodík, nebo elektrickou energii z obnovitelných zdrojů. Stoupající spotřebu biopaliv by bylo v ČR účelné zabezpečovat ne dalším zvyšováním podílu FAME v motorové naftě, ale spotřebou směsné bionafty s obsahem 30% obj. FAME.

Je ukázáno, že MEŘO vyrobené v jednotce s kapacitou 100 kt/rok instalovaná v ČR dosahuje úspor skleníkových plynů 45,7 % oproti požadovaným 35 %. Energetická náročnost výroby MEŘO činí 0,37 GJ/GJ, což znamená, že spotřebovaná energie se zhodnotí 2,7krát. V případě využití řepkové slámy klesá energetická náročnost na 0,26 GJ/GJ

Samostatnou problematikou je ekonomika použití biopaliv, které jsou 1,6 až 1,9krát dražší než klasická motorová paliva.

## Literatura

1. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře a užívání energie z obnovitelných zdrojů, Štrasburk, 23.4.2009 (OR.en).
2. Zákon o ochraně životního prostředí, č. 180/2007 Sb., § 3.
3. G.Šebor, M.Pospíšil, J.Žákovec, Technicko-ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě, VŠCHT Praha, červen 2006.
4. European commission, Well-to-Wheels, Repoprt, Version 1b, Januar 2004.

## Summary

Ing. Jiří Souček CSc.  
150 00 Praha 5, Plzeňská 203

### *Bio-Diesel – Perspectives of Production and Consumption in the Czech Republic*

The quantities of biocomponents necessary for Diesel production in the Czech Republic is calculated based on reviewed Air Act 180/2007 a EU Directive 2009/28/ES for the period 2009-2020. Consumption of biocomponents will increase from 189 kt (in 2009) to 438 kt (in 2020). The need of the Czech production could be covered from the domestic capacities and conditions for cultivation of rape seeds up-to the year 2018. The 2nd generation of biofuels needs to be implemented after 2018, as well as hydrogen or electric power from renewable sources. Increased use of biocomponents could be achieved by increased content in the Diesel and also via high-concentrated Bio-Diesel (FAME content 30% vol.).

It is shown that RME produced in the plant with capacity 100 kt/year installed in the Czech Republic achieves savings of Green-House-Gases 45,7% comparing to 35% requested. Energy intensity of RME production reaches 0,37 GJ/GJ which means that consumed energy has 2,7 times return. In case of use of rape straw energy consumption further decreases to 0,26 GJ/GJ.