

Nové cesty plnění cílů snižování emisí skleníkových plynů v ČEPRO, a.s.



Ing. Pavel Cimpl, ČEPRO, a.s.

Ing. Jaromír Hynek

Mgr. Michaela Rážková

Reotrib 2017      31.5. – 2.6. 2017 Velké Losiny

## Obsah:

- 1) Legislativní rámec
- 2) Požadavky a cíle
- 3) Možnosti řešení
- 4) Projekty
- 5) Závěr

## 1) Legislativní rámec

### Legislativa EU

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/70/ES ve znění č. 2009/30/ES a dalších předpisů
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES
- Směrnice Rady (EU) č. 2015/652 ze dne 20.dubna 2015
- Směrnice EP a Rady (EU) 2015/1513 ze dne 9.září 2015

## Legislativa ČR

- Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 351/2012 Sb. o kritériích udržitelnosti paliv

## Související legislativní předpisy

- **Vyhláška MPO č. 133/2010 Sb.** o požadavcích na pohonné hmoty, o způsobu sledování a monitorování složení a jakosti pohonných hmot a o jejich evidenci (vyhláška o jakosti a evidenci pohonných hmot)
- **Zákon č. 353/2003 Sb.** Zákon o spotřebních daních ve znění platných předpisů

## 2) Požadavky a cíle

- Povinný podíl biosložky
  - 4,1 % (V/V) biosložky (EtOH) v automobilovém benzínu
  - 6,0 % (V/V) biosložky (FAME) v motorové naftě
- Úspora skleníkových plynů
  - k 31.12. 2014 – min. 2 %
  - k 31.12. 2017 – min. 3,5 % (resp. 4 % doporučení EU)
  - k 31.12. 2020 – min. 6 %

### 3) Možnosti řešení

- Zvyšování podílu biosložek
- Používání biosložek s nižší produkcí skleníkových plynů – s vyšší úsporou
- Používání alternativních paliv a zdrojů energie – syntetická paliva, plynná paliva, vodík, elektrická energie

## 4) Projekty

- Benzín E5 nebo E10 (ETBE, resp. EtOH + ETBE)
- Nafta motorová s HVO
- Nafta motorová s UCOME
- Nafta motorová s FAME z živočišných resp. kafilerních tuků
- Olej z plastů jako náhrada fosilních paliv



Standardní hodnoty úspor emisí skleníkových plynů		
Vyhláška 351/2012 o kritériích udržitelnosti biopaliv - Příloha 1 (výtah)		
Způsob výroby biopaliva	Standardní hodnoty úspor emisí skleníkových plynů	Standardní emise skleníkových plynů [gCO <sub>2</sub> ekv/MJ]
Ethanol z cukrové řepy	52%	40
Ethanol z kukuřice	49%	43
Podíl z obnovitelných zdrojů ETBE	Shodné pro výrobní postup pro použitý ethanol	Shodné pro výrobní postup pro použitý ethanol
Bionafta z řepkového semene	38%	52
Bionafta z odpadního rostlinného nebo živočišného oleje	83%	14
Hydrogenačně upravený rostlinný olej z řepkového semene	47%	44
Směrnice rady (EU) 2015/652, kterou se stanoví metody výpočtu a požadavky na podávání zpráv podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES		
Benzín a nafta motorová z odpadních plastů z fosilních vstupních surovin	Inf. 7,5 - 9 % (výpočtem ze standardních hodnot pro benzín a naftu z konvenční ropy)	86

## Benzín E5 nebo E10 (ETBE, resp. EtOH + ETBE)

Kompatibilita stávajících benzínů s 2 -10% V/V ETBE

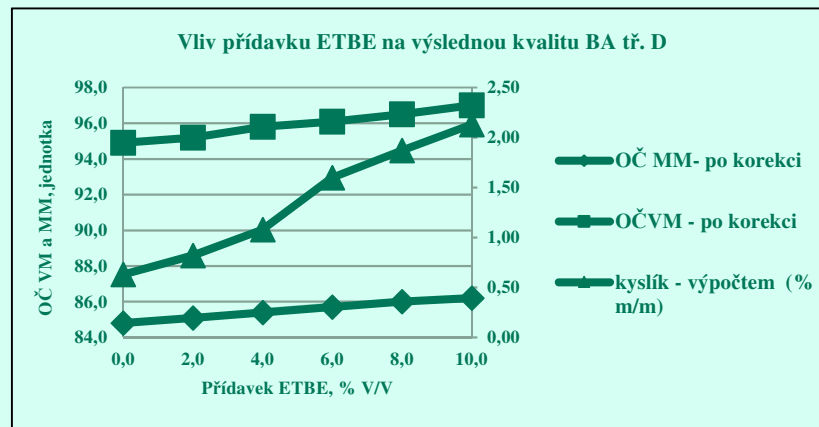
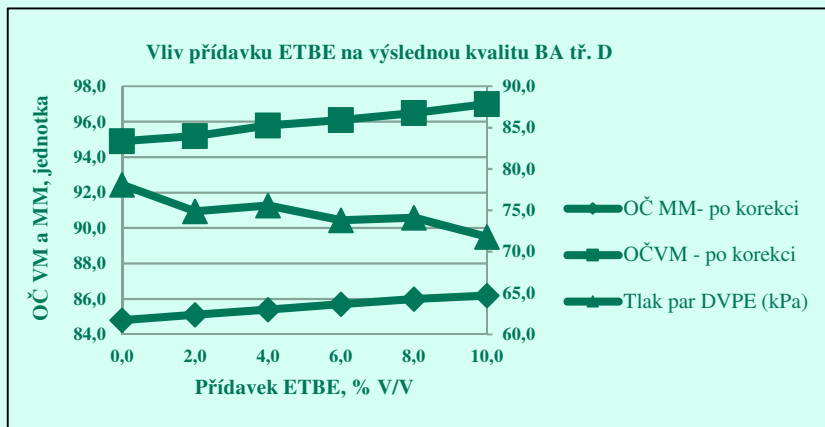
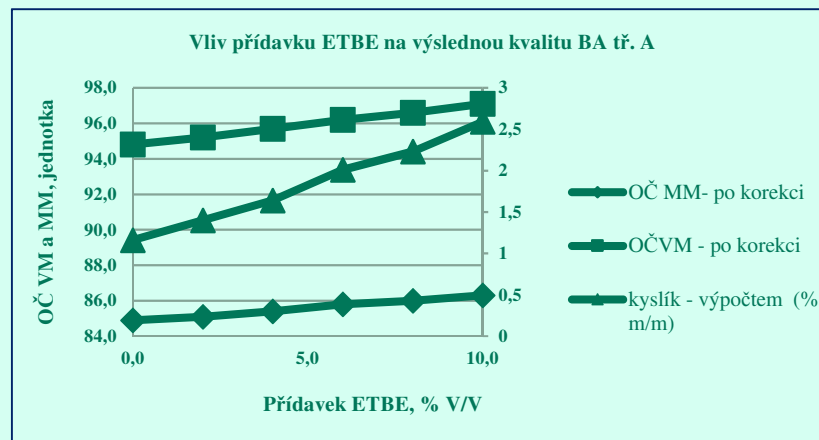
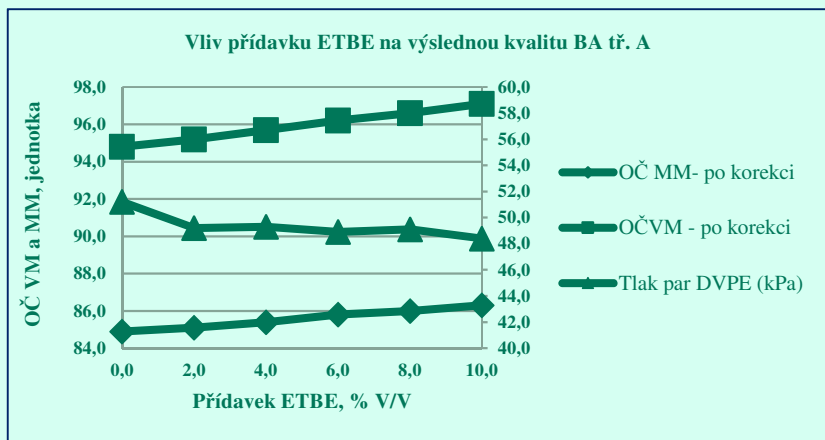
Výsledné hodnoty při 10% (V/V) ETBE

- Navýšení OČVM o více než 2 jednotky, OČMM o 1,4 jednotky
- Kyslík do 2,7% (m/m)
- Snížení TP u tř. A o 2,3 kPa, u tř. D o 6,3 kPa
- Destilační zkouška – změny v rozmezí reprodukovatelnosti
- Úměrné snížení obsahu benzenu, aromátů a olefinů
- Vzoroky homogenní

Analýza ČEPRO, a.s.								
BA 95 (Preb ČeR) s ETBE			Destilační zkouška					Těkavost
Produkt	Třída	přídavek ETBE %V/V	odpařené množství při 70°C (% V/V)	odpařené množství při 100°C (% V/V)	odpařené množství při 150°C (% V/V)	konec destilace (°C)	dest. zbytek (% V/V)	Tlak par DVPE (kPa)
BA 95	A	0,0	25,0	49,1	80,6	204,4	1,0	51,4
BA 95	A	2,0	25,3	50,1	80,8	207,7	0,5	51,1
BA 95	A	4,0	24,7	50,6	80,5	209,2	1,0	50,2
BA 95	A	6,0	25,6	52,0	81,1	206,9	1,0	51,4
BA 95	A	8,0	24,9	53,0	81,1	206,5	1,0	50,4
BA 95	D	0,0	35,0	53,7	82,4	202,6	1,0	80,4
BA 95	D	2,0	35,6	54,4	82,5	202,7	0,5	79,3
BA 95	D	4,0	34,8	54,6	81,6	204,3	1,0	78,6
BA 95	D	6,0	35,6	56,3	83,6	201,0	0,5	77,3
BA 95	D	8,0	34,5	56,4	83,2	202,3	1,0	76,7
Limit dle ČSN EN 228, tř. A			22,0-50,0	46,0-72,0	min. 75	210,0	1,2	60,0
Limit dle ČSN EN 228, tř. D			24,0-52,0					90,0

Analýza SGS CR		Destilační zkouška										Složení benzínu a kyslíkaté látky					Těkavost
BA 95 (Preb ČeR)s ETBE		Oktanová čísla															Těkavost
Produkt	Třída	přídavek ETBE %V/V	odpařené množství při 70°C (% V/V)	odpařené množství při 100°C (% V/V)	odpařené množství při 150°C (% V/V)	konec destilace (°C)	dest. zbytek (% V/V)	OČMM- po korekci	OČVM - po korekci	aromáty (% V/V)	olefiny (% V/V)	benzen (% V/V)	ethanol (% V/V)	obsah éterů C5 (% V/V)	z toho ETBE (% V/V)	kyslík - výpočetem (% m/m)	Tlak par DVPE (kPa)
BA 95	A	0,0	19,8	46,9	80,5	197,5	1,2	84,9	94,8	36,6	9,2	0,75	<0,1	6,1	<0,1	1,16	51,2
BA 95	A	2,0	19,9	47,6	80,8	197,9	1,2	85,1	95,2				<0,1	8,0	2,0	1,40	49,2
BA 95	A	4,0	19,3	47,7	81,3	194,6	1,2	85,4	95,7				<0,1	9,6	3,8	1,64	49,3
BA 95	A	6,0	19,1	50,3	81,9	197,4	1,2	85,8	96,2	34,5	8,7	0,71	0,1	11,6	5,9	2,01	48,9
BA 95	A	8,0	20,0	51,7	82,0	197,2	1,2	86,0	96,6				0,1	13,2	7,6	2,23	49,1
BA 95	A	10,0	20,3	50,9	83,0	195,7	1,2	86,3	97,1	33,0	8,4	0,68	0,2	15,1	9,6	2,59	48,4
BA 95	D	0,0	33,2	51,7	80,3	195,5	1,2	84,8	94,9	35,7	11,2	0,7	<0,1	3,1	<0,1	0,63	78,1
BA 95	D	2,0	34,7	53,4	79,5	200,6	1,2	85,1	95,2				<0,1	4,8	1,8	0,82	74,9
BA 95	D	4,0	34,5	54,3	79,9	200,7	1,2	85,4	95,8				<0,1	6,5	3,6	1,08	75,6
BA 95	D	6,0	31,8	54,3	82,0	195,0	1,2	85,7	96,1	33,3	10,5	0,6	0,1	8,9	5,9	1,60	73,8
BA 95	D	8,0	34,0	55,4	81,0	200,6	1,2	86,0	96,5				0,1	10,8	7,8	1,87	74,1
BA 95	D	10,0	31,0	55,8	82,4	194,5	1,2	86,2	97	32,2	10,4	0,6	0,2	12,4	9,5	2,13	71,8
Limit dle ČSN EN 228, tř. A			22,0-50,0	46,0-72,0	min. 75	210,0	1,2	85,0	95,0	35,0	18,0	1,0	5,0	15,0	15,0	2,7	60,0
Limit dle ČSN EN 228, tř. D			24,0-52,0														90,0

## Odezva kvalitativních parametrů na přidavek ETBE



## Kompatibilita BA s EtOH a ETBE

Analýza ČEPRO, a.s.											
BA 95 (Preb Slovnaft) s ETBE a EtOH				Destilační zkouška					Složení	Těkavost	
Produkt	Třída	přídavek ETBE %V/V	přídavek EtOH %V/V	odpařené množství při 70°C (% V/V)	odpařené množství při 100°C (% V/V)	odpařené množství při 150°C (% V/V)	konec destilace (°C)	dest. zbytek (% V/V)	kyslík - výpočet (% m/m)	Tlak par DVPE (kPa)	
BA 95	A	0,0	0,0	21,3	46,0	75,7	204,9	neuveden	0,00	50,6	
BA 95	A	5,0	5,0	32,8	51,8	78,6	203,0	neuveden	2,59	56,7	
BA 95	D	0,0	0,0	28,0	47,0	75,6	203,5	neuveden	0,00	71,9	
BA 95	D	5,0	5,0	38,4	53,9	78,4	202,6	neuveden	2,61	74,9	
Limit dle ČSN EN 228, tř. A			5,0	22,0-50,0	46,0-72,0	min. 75	210,0	1,2	2,7	60,0	
Limit dle ČSN EN 228, tř. D				24,0-52,0						90,0	

- Neomezená mísitelnost
- Přídavek ETBE bez vlivu na TP
- Přídavek EtOH – nárůst TP 6,1 kPa u tř. A, resp. 3 kPa u tř. D
- Přídavek EtOH – nárůst destilačních bodů E70 a E100



## Nafta motorová s HVO

Stanovení limitní hustoty motorové nafty vhodné pro mísení s  
min. 30% (V/V) HVO, resp. min. 30% (V/V) HVO + 7% (V/V)  
FAME (MEŘO)

### Testy

- NM – 835,3 kg.m<sup>-3</sup>
- HVO – 780,0 kg.m<sup>-3</sup>
- FAME/MEŘO – inf. 883,0 kg.m<sup>-3</sup>



- **Směs č. 1 (NM+FAME);** složení: 90,14% (V/V) NM + 9,86% (V/V) FAME
- **Směs č. 2/F1 (Směs č.1 + HVO);** složení: 69,00% (V/V) směsi č. 1 + 31,00% (V/V) HVO
- **Směs č. 3 (NM + HVO);** složení: 66,74% (V/V) NM + 33,26% (V/V) HVO
- **Směs č. 4/F2 (Směs č.3 + FAME);** složení: 93,20% (V/V) směsi č. 3 + 6,80% (V/V) FAME
- **Směs č. 5/F3 (NM+HVO+FAME);** složení: 62,2% (V/V) NM + 31,00%(V/V) HVO + 6,8% (V/V) FAME

(vysvětlivky: F = finální směs)

Na základě výsledků měření modelových směsí byly výpočtem stanoveny limitní hustoty nafty pro směs s HVO, resp. HVO a FAME (MEŘO)

Dvojsměs	NM+HVO		Trojsměs	NM+HVO+FAME(6,8)	
Hustota, kg.m <sup>-3</sup>			Hustota, kg.m <sup>-3</sup>		
HVO	NM		HVO	NM	
765,0	844,7		765,0	840,5	
770,0	842,5		770,0	838,0	
775,0	840,2		775,0	835,5	
780,0	838,0		780,0	833,1	
785,0	835,7		785,0	830,6	
790,0	833,5		790,0	828,1	
795,0	831,2		795,0	825,6	
800,0	829,0		800,0	823,1	
805,0	826,7		805,0	820,6	
810,0	824,5		810,0	818,1	

## Nafta motorová s UCOME

### Produkt FAME - MÜNZER Bioindustrie GmbH

- Laboratorní posouzení kvality – nízkoteplotní vlastnosti
- Laboratorní posouzení kompatibility s naftou motorovou
- Provozní test on-line mísení na skladě

Posouzení laboratorních vzorků bylo zaměřeno zejména na nízkoteplotní vlastnosti – referenční laboratorní vzorky od výrobce

Parametr	Jednotka	FAME 05 - letní	FAME 01 - zimní	ČSN EN 14 214
Bod vzplanutí UK PM	°C	142	136	Min. 101
Voda dle KF	Mg/kg	130	130	Max. 500
Obsah methylesterů	% m/m	97,1	97,6	Min. 96,5
Volný glycerol	% m/m	0,012	0,017	Max. 0,02
Mono glyceridy	% m/m	0,49	0,47	Max. 0,70
Di glyceridy	% m/m	0,17	0,18	Max. 0,20
Tri glyceridy	% m/m	0,06	0,12	Max. 0,20
Celkový glycerol	% m/m	0,168	0,177	Max. 0,25
TVP (CP)	°C	-2	-4	Viz NA.3 *)
CFPP	°C	-5	-8	Viz NA.3 *)

## Posouzení kompatibility s reálnými vzorky motorové nafty

Produkt	CFPP (°C)	CP (°C)	Závěry
NM D	-17	-2	
NM D + FAME 05 Summer (MUNZER Bioindustrie; 5.2. 2016); 7% V/V	-3	-1	Významné negativní ovlivnění - významný nárůst hodnoty CFPP i CP NM tř. D z produkce ČeR Litvínov po přidavku FAME
NM D + FAME 01 Winter (MUNZER Bioindustrie; 5.2. 2016); 7% V/V	-4	-1	Významné negativní ovlivnění - významný nárůst hodnoty CFPP i CP NM tř. D z produkce ČeR Litvínov po přidavku FAME
NM F	-20	-5	
NM F + FAME 05 Summer (MUNZER Bioindustrie; 5.2. 2016); 7% V/V	-22	-5	Přídavek FAME 05 Summer neovlivňuje jakost NM tř. F z produkce ČeR Litvínov. Odchytky jsou v rozmezí reprodukovatelnosti zkušební metodiky
NM F + FAME 01 Winter (MUNZER Bioindustrie; 5.2. 2016); 7% V/V	-21	-6	Přídavek FAME 01 Winter neovlivňuje jakost NM tř. F z produkce ČeR Litvínov. Odchytky jsou v rozmezí reprodukovatelnosti zkušební metodiky

Vzhled reálného vzorku UCOME MÜNZER Bioindustrie GmbH



## FAME – UCOME Bioindustrie – vstupní kontrola; Pilotní mísení

Vlastnosti	Jednotka	Mezní hodnoty dle ČSN EN 14 214		Atest výrobce	ČEPRO, a.s.	SGS CR	Hodnocení
		min.	max.				
Vzhled	-	-	-	-	čirý		
Barva	-	-	-	-	hnědá		
Obsah methyl esterů mastných kyselin (FAME)	% (m/m)	96,5	-	96,7		97,3	OK
Hustota při 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	860	900	883	883,1		OK
Viskozita při 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	3,5	5	4,53			OK
Bod vzplanutí	°C	101	-	136,5			OK
Cetanové číslo		51	-	52,1			OK
Koroze na mědi (3 h při 50 °C)	korozní stupeň	třída 1		1			
Oxidační stabilita (při 110 °C)	h	8	-	9		8,4	OK
Číslo kyselosti	mg KOH/g	-	0,5	0,31			OK
Jodové číslo	g jod/100 g	-	120	105,5			OK
Methylester kyseliny linolenové	% (m/m)	-	12	6			OK
Methylestery s více nenasyčenými vazbami (≥ 4 dvojně vazby)	% (m/m)	-	1	0,5			OK
Obsah methanolu	% (m/m)	-	0,2	0,11			OK
Obsah monoglyceridů	% (m/m)	-	0,7	0,57		0,48	OK
Obsah diglyceridů	% (m/m)	-	0,2	0,16		0,17	OK
Obsah triglyceridů	% (m/m)	-	0,2	0,12		0,11	OK
Volný glycerol	% (m/m)	-	0,02	0,01		0,005	OK
Celkový glycerol	% (m/m)	-	0,25	0,19		0,163	OK
Obsah vody	mg/kg	-	500	186	220		OK
Celkový obsah nečistot	mg/kg	-	24	4,3			OK
Obsah sulfátového popela	% (m/m)	-	0,02	0,01			OK
Obsah síry	mg/kg	-	10	9,8			OK
Kovy I. skupiny (Na + K)	mg/kg	-	5	0,8			OK
Kovy II. Skupiny (Ca + Mg)	mg/kg	-	5	0,3			OK
Obsah fosforu	mg/kg	-	4	0,9			OK
CFPP, mezní teplota filtrovatelnosti	°C	-	Dle třídy	-8	-7		OK
CP, teplota vylučování parafinů	°C	-	Dle třídy	-3	-4		OK

Dodané UCOME splnilo v testovaných parametrech požadavky ČSN EN 14 214

## Výsledky analýzy provedené se vzorkem FAME a motorové nafty tř. B v rámci přípravy provozního mísení

Vlastnosti	Jednotka	Mezní hodnoty dle ČSN EN 590		NM bez bio	NM + 7% (V/V) UCOME	Hodnocení
		min.	max.			
Vzhled	-	-	-	čirý	čirý	OK
Barva	-	-	-	žlutá	žlutá	OK
Hustota při 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	820	845	841,2	841,6	OK
Bod vzplanutí	°C	55	-	73	73	OK
Obsah vody	mg/kg	-	200	43	55	OK
CFPP, mezní teplota filtrovatelnosti	°C	-	B - 0	-5	-5	OK
CP, teplota vylučování parafinů	°C	-	B - bez limitu	-	-	OK
Destilační zkouška						
- Při 250°C predestiluje	% (V/V)	-	<65,0	34,6	34,5	OK
- Při 350°C predestiluje	% (V/V)	85	-	94	94,8	OK
- 95 % (V/V) predestiluje při	°C	-	360	353,2	350,7	OK



Byly ověřeny technologické a kvalitativní aspekty náhrady RME produktem UCOME na bázi upotřebených kuchyňských či fritovacích olejů

- Aplikace produktu UCOME představuje významný prvek při úspoře CO<sub>2</sub> a plnění zpřísněných limitů biopovinnosti
- Produkty dodávané společností MÜNZER Bioindustrie GmbH splňují požadavky normy ČSN EN 14 214
- **Nízkoteplotní vlastnosti umožňují aplikaci jako složky motorové nafty celoročně s omezením v přechodném období, kdy jsou bezpodmínečně nutné testy kompatibility**
- Použití stávající technologie dávkování je možné. Při extrémním poklesu teplot je žádoucí zvýšení výkonu ohřevu dávkovacího systému

## Nafta motorová s FAME z živočišných, resp. kafilerních tuků

První etapa – 2011 až 2012 – Vakuově redestilovaný methyl ester směsi kafilátů

- Testovaný produkt v souladu s ČSN EN 14 214 s výjimkou CFPP:  
FAME (surovina kafilerní tuk) – CFPP + 8 až +10°C
- Pomocný produkt:  
MEŘO (surovina olej řepka olejka) – CFPP -10 až -14°C
- 3 pilotní provozní testy
  - On-line mísení při výdeji
  - Vsádkové mísení v nádrži
  - Dlouhodobé skladování

## Závěry první etapy

- Limitním parametrem je CFPP
- Při mísení s MEŘO se nechová aditivně (převažuje vliv FAME)
- On-line dávkování možné pouze s ohřevem a za plusových teplot
- Vsádkové mísení – příjem pouze ohřátý produkt
- V době distribuce NM tř. F nebylo možné aplikovat - výsledná směs dosahovala pouze  $-15^{\circ}\text{C}$ . Nutno mísit s arktickou NM tř.2

## NM s FAME z kafilénních tuků 2. etapa – 2016

Bez finální redestilace

- Nesplňuje ČSN EN 14 214 v obsahu síry (cca 16 ppm) a CFPP + 9°C až 11°C
- Směs s MEŘO tř.F (CFPP -24°C) 1 : 4 = výsledné CFPP -4°C

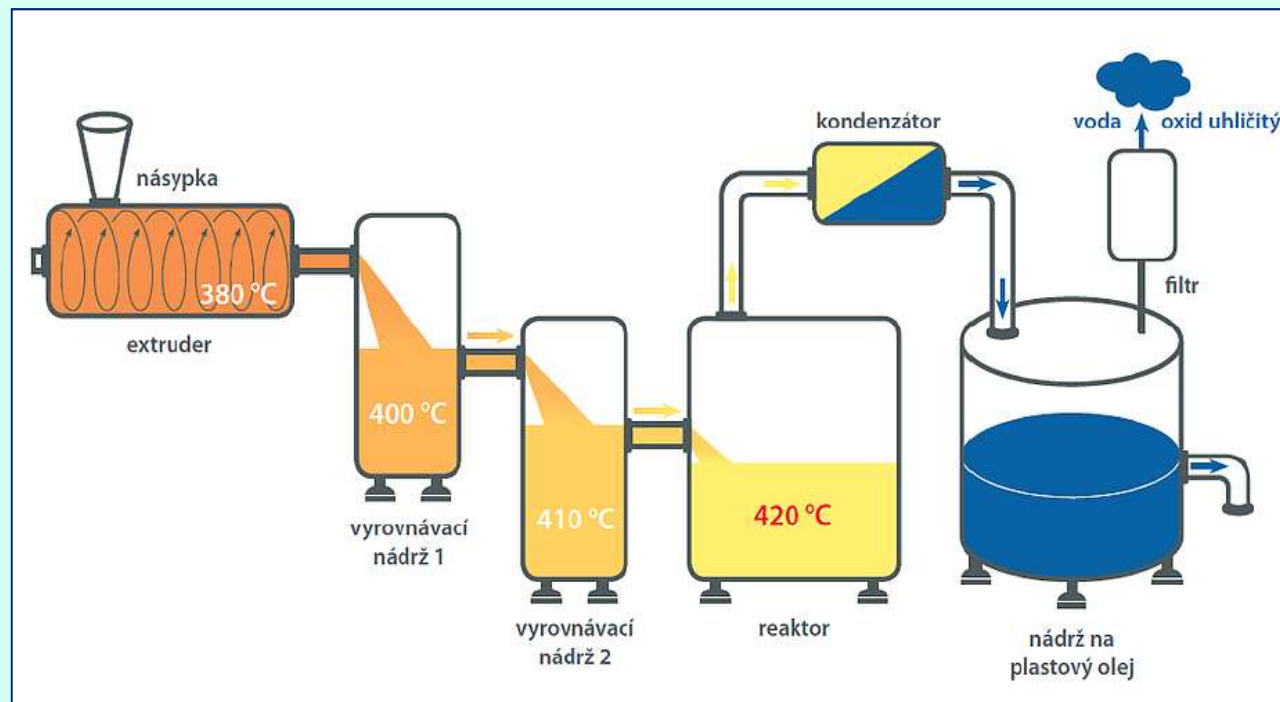
(pravděpodobně vliv aditivace MEŘO)

Závěry druhé etapy:

- aplikační problém z hlediska nízkoteplotních vlastností v rozporu s ČSN EN 14 214
- Nevyhovující obsah síry
- Nutno mísit s MEŘO

## Olej z plastů jako náhrada fosilních paliv

- Test směsi uhlovodíků vyráběných štěpením polymerů
- Technologie společnosti Plastoil Europe – tepelná depolymerizace



Výsledkem je destilačně široká směs uhlovodíků:

<b>ZAČÁTEK DEST.</b>	<b>46°C</b>
<b>10%</b>	97°C
<b>20%</b>	126°C
<b>30%</b>	157°C
<b>40%</b>	183°C
<b>50%</b>	213°C
<b>60%</b>	242°C
<b>70%</b>	267°C
<b>80%</b>	293°C
<b>90%</b>	322°C
<b>95%</b>	346°C
<b>KD:</b>	<b>352°C</b>
<b>70°C</b>	3,0%
<b>100°C</b>	11,0%
<b>150°C</b>	27,5%
<b>250°C</b>	62,0%
<b>350°C</b>	95,4%

- Hustota 775 kg.m<sup>-3</sup>
- Bod vzplanutí nebylo možné standardní metodou Pensky Martens v uzavřeném kelímku stanovit – hodnota pod 20°C

Kvalita umožňuje přídavek do motorové nafty pouze řádově 1 – 2% V/V

## Nedořešené otázky tepelná depolymerace plastů

- Široké destilační rozmezí
- Legislativa – nevyjasněná úspora – nejedná se o odpad ve smyslu NV č. 351/2012 Sb. o udržitelnosti:
  - Intenzita skleníkových plynů:
    - Nařízení vlády č. 351/2012 Sb.:
      - ❑ zatím neuvádí, předpoklad uvedení v novele
    - Směrnice rady (EU) 2015/652:
      - ❑ surovina odpadní plasty z fosilních zdrojů pro výrobu benzínu a nafty – 86 [gCO<sub>2ekv</sub>/MJ]

## 5) Závěr

ČEPRO, a.s. jako jeden ze stěžejních subjektů podnikajících v oblasti paliv je nucena reagovat na změny legislativy týkající se aplikace úspory produkce skleníkových plynů.

Z tohoto důvodu se důsledně zabývá všemi dostupnými příležitostmi, jak velmi náročných legislativních požadavků dosáhnout.



- Některé z postupů jsou již nyní realizovatelné:
  - ETBE (určité omezení pouze v oblasti zdrojů)
  - UCOME, UFOME (kompatibilita aditivací NM a FAME)
  - HVO (omezení zejména v hustotě oblasti zdrojů)
- některé jsou realizovatelné jen s omezením:
  - FAME z živočišných či kafilerních tuků (obsah síry, nízkoteplotní vlastnosti – rozpor s požadavky ČSN EN 14 214),
- některé jsou zatím v stadiu zrodu:
  - Tepelný rozklad plastů (široký destilační řez, nízký bod vzplanutí, omezená kapacita, nedořešená legislativa úspory skleníkových plynů)

Dotazy ???



Děkuji za pozornost

