

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Alternativní paliva pro vznětové motory

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Hromádko, Ph.D.

Autor práce: Martina Somrová

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Somrová Martina

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Alternativní paliva pro vznětové motory

Anglický název

Alternative fuels for compression ignition engines

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit literární rešerši s vlastními komentáři zabývající se alternativními palivy ve vznětových motorech.

Metodika

- prostudovat základní literaturu v oblasti alternativních paliv vznětových motorů
- kontaktovat významné organizace zabývající se danou problematikou
- provést globální literární rešerši v dané problematice
- vlastní rozbor problematiky alternativních paliv ve vznětových motorech
- návrh doporučení a předpokládaný vývoj v oblasti alternativních paliv ve vznětových motorech

Osnova práce

1. Úvod
2. Charakteristika jednotlivých alternativních paliv
3. Surovinové zdroje a výroba jednotlivých alternativních paliv
4. Očekávaný vývoj v oblasti alternativních paliv pro vznětové motory
5. Doporučení a závěr

Rozsah textové části

30 - 40 stran formátu A4

Klíčová slova

: alternativní paliva, motorová nafta, methylester řepkového oleje, sun diesel, hydrogenované rostlinné oleje

Doporučené zdroje informací

1. Hromádko J.: Speciální spalovací motory a alternativní pohony, Nakladatelství Grada, Praha, 2012, ISBN 978-80-247-4455-1
2. Kameš, J.: Alternativní pohony automobilů. Nakladatelství BEN, Praha 2004. ISBN 80-7300-127-6
3. Šebor G., Pospíšil M., Maxa D.: Využití kapalných biopaliv pro pohon motorových vozidel. Chemické listy, 100, 2006. ISSN 1213-7103, s 30-35
4. Šebor G., Pospíšil M., Žákovec J.: Technickoekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě, výzkumná zpráva vypracovaná pro Ministerstvo dopravy ČR, VŠCHT Praha, červen 2006.
5. Hromádko J., Hromádko J., Hönig, V., Miler P.: Spalovací motory, Nakladatelství Grada, Praha, 2011, ISBN 978-80-247-3475-0

Vedoucí práce

Hromádko Jan, Ing., Ph.D.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2014

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 18.3.2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jana Hromádka, Ph.D. a použila podklady uvedené v seznamu použité literatury.

V Praze dne 8. 2. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Hromádkovi, Ph.D. za rady a čas, který mi věnoval. Dále mé poděkování patří všem vyučujícím, kteří mi rozšířili znalosti během mého bakalářského studia.

Velkou zásluhu mají moji rodiče, kteří mi umožnili studium na této škole. V neposlední řadě si upřímné poděkování zaslouží můj přítel Michal Vašíček, který mě během studia velmi podporoval.

Abstrakt: : Zásoby fosilních paliv ubývají. Tato skutečnost je důvodem zvyšování cen u těchto paliv. Proto je nutné začít ve větším měřítku využívat taková paliva, která jsou schopna plně zastoupit paliva fosilní. Tato paliva nazýváme alternativní. Jedná se o paliva ekologicky a ekonomicky dostupnější.

V úvodní části představuji základní pojmy pro snadnější pochopení problematiky a také důvody, proč je do budoucna vhodné zvýšit využití těchto paliv. Dále je tato práce zaměřena na suroviny, ze kterých lze alternativní paliva vyrobit a také na výrobní postupy těchto paliv. Závěrečná část nastiňuje očekávaný vývoj v oblasti alternativních paliv pro vznětové motory.

Klíčová slova: alternativní paliva, motorová nafta, methylester řepkového oleje, sun diesel, hydrogenované rostlinné oleje

Alternative fuels for compression ignition engines

Abstract: Fossil fuel resources decrease. This fact is the reason for increasing the price of these fuels. Therefore, it is necessary to utilize such fuels, which are able to fully substitute the fossil ones. These fuels are called alternative fuels. They are ecologically and economically more affordable.

In the opening part, I present basic terms for an easier understanding of the topic and I also discuss reasons for increasing the usage of these fuels in the future. Further on, the thesis focuses on raw materials the alternative fuels can be made from and also production procedures of these fuels. The concluding part outlines an expected development in the area of the alternative fuels for compression-ignition engines.

Key words: alternative fuels, diesel, rapeseed oil methyl ester, sun diesel, hydrogenated vegetable oils

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Charakteristika jednotlivých alternativních paliv	3
2.1	Alternativní paliva fosilního původu	3
2.1.1	CNG	3
2.1.2	LPG	5
2.2	Biopaliva.....	6
2.2.1	Důvody pro využívání biopaliv.....	7
2.2.2	Rostlinné oleje	9
2.2.3	Bionafta - ČSN EN 14214	11
2.2.4	Směsná motorová nafta (SMN) - ČSN 656508	13
2.2.5	Sundiesel.....	14
2.2.6	Etanol.....	14
2.2.7	Bioetanol.....	15
2.2.8	Metanol	16
2.2.9	Bioplyn	16
3	Surovinové zdroje a výroba jednotlivých alternativních paliv	17
3.1	Alternativní paliva fosilního původu	17
3.1.1	LPG	17
3.2	Biopaliva.....	17
3.2.1	Rostlinné oleje	18
3.2.2	Bionafta	18
3.2.3	Sundiesel.....	20
3.2.4	Etanol.....	22
3.2.5	Bioetanol.....	23

3.2.6	Metanol	26
3.2.7	Bioplyn	27
4	Očekávaný vývoj v oblasti alternativních paliv pro vznětové motory.....	28
4.1	Budoucnost fosilních paliv	28
4.2	Budoucnost biopaliv	28
5	Doporučení a závěr.....	29

1 Úvod

Již mnoho let využívá lidstvo fosilní zdroje energie, jako například uhlí, ropu, zemní plyn. Jedná se o nerostné suroviny, které vznikly v dávných dobách a postupem času se nám daří získávat z nich energii. Velkou nevýhodou však zůstává, že tyto fosilní zdroje nejsou obnovitelné.

Kvůli využívání těchto zdrojů, upadá životní prostředí a dochází ke globální změně klimatu, především kvůli zvýšení množství oxidu uhličitého v ovzduší. Dalším nepříznivým vlivem je zvyšování skleníkových plynů. Proto se hledají takové zdroje, které by nejen šetřily životní prostředí, ale také aby se získávaly z obnovitelných zdrojů, jakými jsou například biomasa, sluneční a větrná energie.

Pro každého z nás, je v dnešní době neodmyslitelnou součástí běžného života každodenní doprava. K této přepravě využíváme automobil, nebo veřejnou hromadnou dopravu. V současné době se dostává do popředí využití dopravních prostředků, jako je například elektromobil, který je šetrnější k životnímu prostředí, než běžný automobil, nebo dokonce cyklistické kolo.

Většina silničních dopravních prostředků využívá ke svému pohonu motory spalující benzín, nebo naftu, které se vyrábí z ropy a jejich spalováním vzniká velké množství škodlivin. Existuje však ekologičtější způsob provozování dopravy a tím je užívání alternativních paliv.

Jednou z možností, jak zmenšit množství škodlivin v centrech měst, je využití záchytných parkovišť P+R (Park & Ride) - „zaparkuj a jeď hromadnou dopravou“, nebo B+R (Bike & Ride) - „přijed' na kole a jeď“. Tento systém (B+R) slouží nejen k eliminaci automobilů v centrech měst, ale také podporuje cyklistickou přepravu, která je velkým přínosem jak pro životní prostředí, tak i pro samotného uživatele.

V této práci se konkrétně zaměřuji na alternativní paliva pro vznětové motory, jejichž užíváním lze dosáhnout snížení znečišťujících látek, které se kvůli spalování paliva dostávají do ovzduší.

V první kapitole vysvětluji základní pojmy a zdůvodňuji proč je vhodné alternativní paliva využívat. Dále popisuji, jaké zdroje máme k dispozici pro výrobu těchto alternativních paliv

a jakými výrobními procesy jednotlivá paliva získáváme. Následující kapitola je věnována budoucímu využití a celkovému vývoji alternativních paliv.

Závěrečná kapitola poukazuje na případné nepříznivé dopady užívání alternativních paliv. Například zda, v případě zvýšení pěstování plodin, vhodných pro výrobu biopaliv nedojde ke snížení pěstování rostlin, které k výrobě biopaliv neslouží, ale využíváme je jako potraviny.

2 Charakteristika jednotlivých alternativních paliv

Než se začnu zabývat popisováním jednotlivých paliv, ráda bych vysvětlila, co alternativní paliva vůbec jsou.

Alternativními palivy rozumíme taková paliva, která jsou schopna bez velkých konstrukčních změn v plné míře nahradit stávající paliva na bázi ropy.

Hlavními důvody pro uplatnění alternativních paliv jsou:

- omezené světové zásoby ropy
- zásoby ropy v Evropské unii se při neustále se zvyšující spotřebě ropy odhadují na 20 až 30 let
- rostoucí spotřeba paliv
- snaha snížit exhalace
- těžba ropy v politicky nestabilních zemích mimo Evropu
- snaha hospodářsky vyspělých zemí o strategickou nezávislost na producentech ropy
- vysoká cena ropných paliv

2.1 Alternativní paliva fosilního původu

2.1.1 CNG

Charakteristika

CNG (Compressed Natural Gas), tedy stlačený zemní plyn je směsí plynných uhlovodíků s proměnnou příměsí neuhlovodíkových plynů. Jeho charakteristickým znakem je vysoký obsah metanu CH_4 . Zemní plyn je hořlavý, výbušný plyn, bez barvy a bez zápachu (pro účely signalizace úniku plynu se odorizuje). Zemní plyn je nejedovatý, má zanedbatelné toxické vlastnosti. Oproti kapalným palivům je lehčí než vzduch. Zemní plyn není toxický a korozivní, nemůže kontaminovat půdu a podzemní vody. [11]

Skladování

Stlačený zemní plyn je umístěn v plynových tlakových nádobách z oceli, či kompozitních materiálů, v potrubních systémech, podle platných norem, v podzemních zásobnících plynu.

Nutné je dodržení požadavků na požární bezpečnost a chránit tlakové nádoby před sálavým teplem.

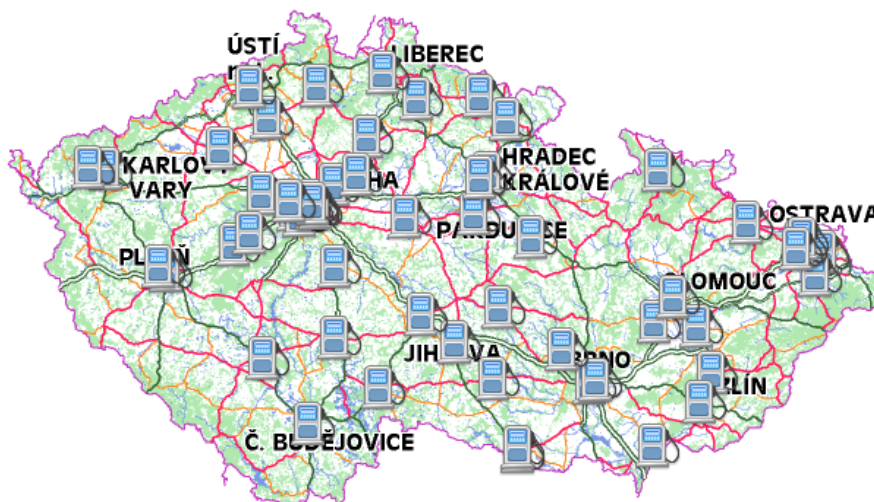
Přeprava

Přepravován hlavně potrubními systémy plynovodů, silniční a leteckou přepravou, námořní a vnitrozemskou vodní přepravou

Jednou z nevýhod stlačeného zemního plynu CNG je parkování v podzemních garážích a servisních místech. Dle legislativy, je možné parkování v nadzemních garážích nebo v soukromých garážích, kam je omezen vjezd veřejnosti. Pokud je ale podzemní garáž vybavena detektory úniku plynu a odvětráváním, je zde možné zaparkovat i vozy s tímto palivem.

Velmi vítanou výhodou tohoto paliva je příznivá cena pořizovacích i provozních nákladů. Z hlediska provozu se jedná o jednu z nejlevnějších pohonných hmot (okolo 26 Kč/kg vč. DPH). Cena pořízení se pohybuje zhruba ve stejných číslech jako u vozů s naftovými motory, samozřejmě zde pak záleží na výbavě vozidla.

Za výhodu můžeme považovat množství emisí, produkované spalováním, které je výrazně nižší, než u nafty. Při přechodu na CNG je vcelku důležité vědět, jaké je množství čerpacích stanic. V tomto případě to můžeme považovat jako plus, neboť síť těchto stanic je rozsáhlá, jak můžeme názorně vidět na Obr. 1



Obr. 1, Přehled CNG plnicích stanic

Zemní plyn je oproti kapalným palivům, například naftě, lehčí než vzduch. Dále má nejpriznivější mez výbušnosti ve směsi se vzduchem, v porovnání se všemi pohonnými hmotami.

Zkapalněnou formou CNG je LNG (Liquified Natural Gas), tedy zkapalněný zemní plyn. Je složen z 90 – 100 % metanu (se zbytky etanu, propanu, vyšších uhlovodíků, dusíku), a je zchlazen na -162°C při atmosférickém tlaku. Tento zemní plyn je studená, namodralá, průzračná kapalina bez zápachu, nekorozivní, netoxická, s malou viskozitou. [11]

V současné době je pro pohon automobilů více využíváný zemní plyn ve stlačené formě - CNG, než ve zkapalněné - LNG.

Pro parkování vozidel provozované na zkapalněný zemní plyn (LNG) platí stejné podmínky pro parkování v podzemních garážích a servisních místech jako pro CNG.

Tab. 2.1, Vlastnosti CNG a nafty

vlastnost	jednotky	CNG	nafta
hustota (při 15°C)	kg/m^3	0,7 (suchý plynný) 400 (kapalný)	800 - 845
výhřevnost	MJ/kg	50	42,5
teplota vznícení	C	650	250
výparné teplo	kJ/kg	555	180
meze hořlavosti	% hm	5 - 15	0,6 - 6,5
obsah uhlíku	% hm	74,25	86
obsah vodíku	% hm	24,75	14
bod tuhnutí	$^{\circ}\text{C}$	183	0 - 32

2.1.2 LPG

Jedná se o zkapalněný ropný plyn, který je směsí uhlovodíkových plynů. Při používání pohonu LPG (Liquefied Petroleum Gas), jde pouze o jeho přidávání do nasávaného vzduchu, kdy motor dále pracuje na naftu. LPG umožňuje účinnější využití paliva, kvůli rychlejšímu zapálení směsi a dokonalejšímu hoření. Díky tomuto procesu je zapotřebí méně nafty, což značí jistou úsporu finančních prostředků, která se pohybuje kolem 25 %. Další výhodou je, že při tomto spalování uniká do ovzduší méně škodlivých látek. Provoz vozidla je také tišší, oproti užívání klasické motorové nafty. Pro využívání tohoto typu paliva není zapotřebí konstrukčních změn motoru.

Tab. 2.2, Vlastnosti propanu a butanu

LPG			
vlastnost	jednotky	propan	butan
hustota (při 15°C)	g/cm ³	0,508	0,584
teplota varu	°C	-42,6	-0,6
tlak par (při 37°C)	kPa	1210	260
výhřevnost hmotnostní	MJ/kg	46,37	45,78
výhřevnost objemová	MJ/l	23,28	26,51

2.2 Biopaliva

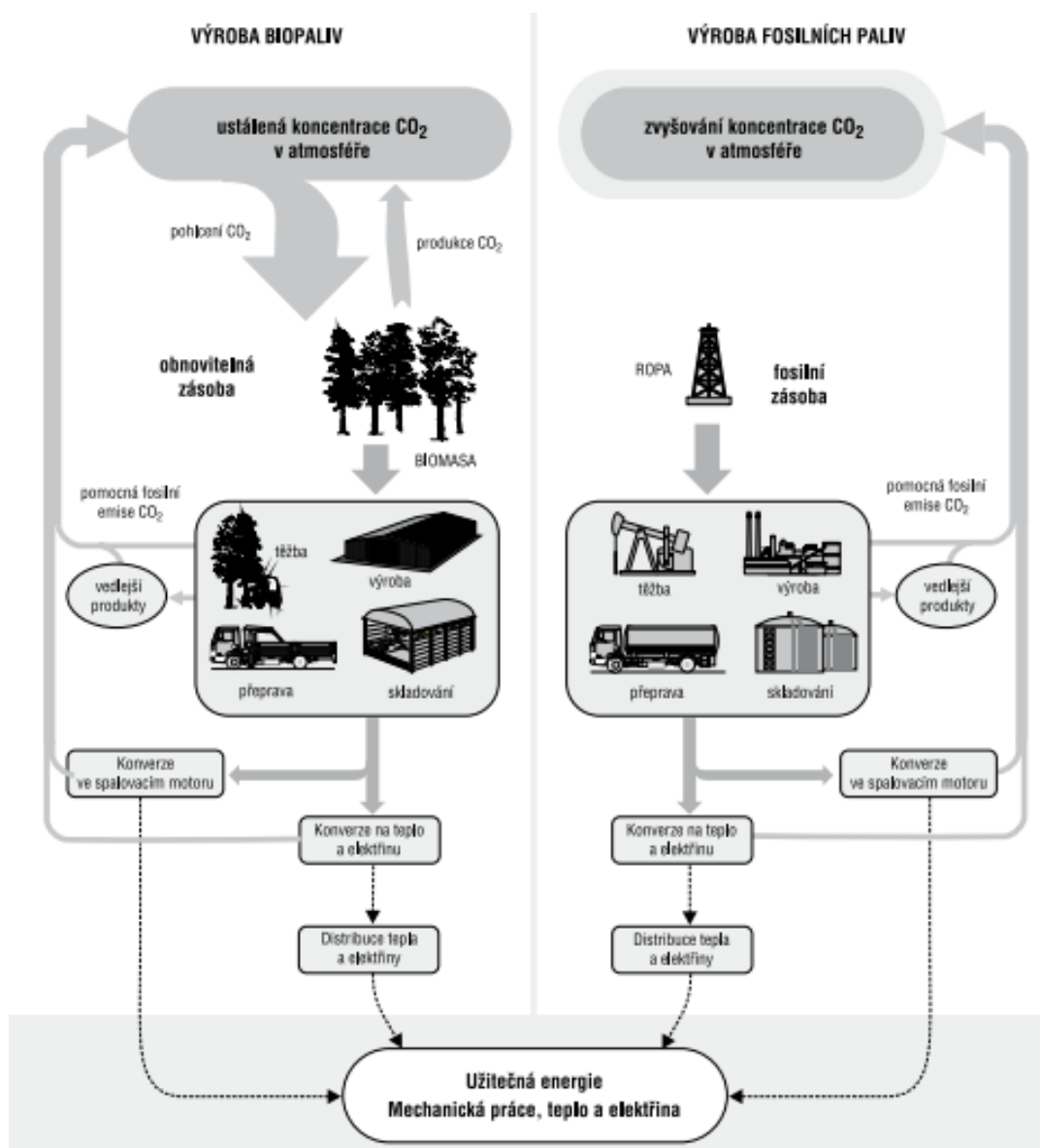
Pojmem biopalivo se rozumí kapalná, nebo plynná hmota vyráběná z biomasy, která je určena pro dopravu. Hlavním rozdílem mezi biopalivem I. a II. generace je především v surovině, ze které jsou biopaliva vyrobená.

Při posuzování výhod biopaliv je důležité sledovat, jak moc je jejich výroba v dané lokalitě energeticky náročná, případně jak dlouhou trasu urazila od výrobce ke spotřebiteli. Nemá smysl dovážet například etanol nebo palmový olej přes polovinu zeměkoule, protože produkce oxidu uhličitého a dalších plynů podílejících se na globálním oteplování bude vyšší, než jeho úspora při následném spalování biopaliva. Nemluvě o tom, že při transportu bude pravděpodobně použito fosilních paliv. [9]

Z pohledu vlastností je zajímavý energetický obsah biopaliv ve srovnání s fosilními palivy (Tab. 2.3), který je o něco menší a který tedy logicky vede k větší spotřebě biopaliv.

Tab. 2.3, Energetický obsah biopaliv a nafty

Palivo	Energetický obsah v hmotnostní jednotce [MJ/kg]	Energetický obsah v objemové jednotce [MJ/l]
Rostlinný olej	37	34
Bionafta	37	33
Bioetanol	27	21
Bioplyn	50	-
Motorová nafta	43	36



Obr. 2, Produkce emisí skleníkových plynů při výrobě fosilních paliv a biopaliv

2.2.1 Důvody pro využívání biopaliv

Jedním z hlavních důvodů pro užívání biopaliv je jejich cena, která je nižší i navzdory vyšším nákladům na jejich výrobu a to kvůli tomu, že většina zemí na biopaliva uplatňuje nižší nebo i nulové daně. [6] Tato úleva však neplatí na nízkoprocentní přimíchávání biosložky, které je nyní stanoveno na necelých 7 % metylesteru řepkového oleje do motorové nafty. Zatímco cena fosilních paliv se odvíjí od ceny ropy na světových trzích, cena biopaliv závisí hlavně na výši ceny dané potravinářské komodity, ze které je biosložka vyrobena. Litr směsné motorové nafty (SMN 30) i čisté bionafty (B100) stojí asi o 2-4 Kč méně oproti dieselu. [9]

Fosilní paliva, mezi která patří uhlí, ropa a zemní plyn, jsou neobnovitelné zdroje, které však lze nahradit, a časem to bude nezbytné. Jak dlouho ještě světové zásoby ropy vydrží, není přesně známo. Obecně se hovoří zhruba o roku 2050. Těžba ropy bude pokračovat pravděpodobně i poté, bude ale neustále klesat, technologicky bude čím dál náročnější a tomu bude odpovídat i cena. [9]

V České republice je asi 1 milion hektarů orné půdy, která může být využita k pěstování plodin pro biopaliva (cukrová řepa, řepka olejka). Pěstování plodin pro energetické využití naopak nabízí příležitost českému zemědělství. Od pěstitelů přes výrobce, až po distributory. Biopaliva jsou domácí záležitostí, která zvyšuje zaměstnanost a snižuje naši závislost na dovozu ropy z politicky nestabilních arabských zemí nebo Ruska. [9]

Biopaliva jsou rovněž kvůli svému původu snadno biologicky rozložitelná. Pokud tedy dojde k jejich úniku do vody nebo do půdy, nezpůsobí takové škody, jako ropné látky (benzín a nafta). [6]

Biopaliva dokáží snížit produkci skleníkových plynů ve srovnání s fosilními palivy. Během procesu spalování uvolní do ovzduší stejné množství CO₂, které během růstu spotřebovaly rostliny, ze kterých se biopaliva vyrábějí. Problematická je ovšem výroba samotných biopaliv, která je energeticky náročná, a snižuje tak ekologický přínos biopaliv. Z pohledu výroby biopaliv je energeticky nejméně náročné přímé využití rostlinného oleje, to však z důvodu rozdílnosti parametrů rostlinných olejů od motorové nafty (viz Tab. 2.4) nenachází větší uplatnění. [10]

Tab. 2.4, Fyzikální vlastnosti rostlinných olejů ve srovnání s motorovou naftou

Parametr		měrná hmotnost	bod vzplanutí	bod tuhnutí	kinematická viskozita	spalné teplo
		g/cm ³	°C	°C	mm ² /s	MJ/kg
olej	řepkový	0,920	317	0 až -2	97,7	40,56
	slunečnicový	0,927	316	-16 až -18	65,8	39,81
	lněný	0,935	-	-18 až -27	51	39,81
	sójový	0,934	330	-8 až -18	63,5	39,73
	podzemnicový	0,925	333	-2 až -3	84,3	39,99
motorová nafta		0,855	> 55	0 až -2	3 až 8	45,02

Jedním z důvodů zavádění biopaliv je úspora skleníkových plynů ve srovnání s fosilními palivy. Typické a standardní hodnoty těchto úspor u řady biopaliv uvádí následující tabulka (Tab. 2.5)

Tab. 2.5, Úspora emisí skleníkových plynů u biopaliv

Biopalivo a způsob jeho výroby	Typické úspory emisí skleníkových plynů [%]	Standardní úspory emisí skleníkových plynů [%]
Etanol z cukrové řepy	61	52
Etanol z pšenice (procesní palivo zemní plyn)	53	47
Etanol z pšenice (procesní palivo sláma)	69	69
Etanol z kukuřice	56	49
Etanol z cukrové třtiny	71	71
Bionafta z řepkového semene	45	38
Bionafta ze slunečnice	58	51
Bionafta ze sóji	40	31
Bionafta z palmového oleje	36	19
Hydrogenovaný rostlinný olej z řepkového oleje	51	47
Hydrogenovaný rostlinný slunečnicový olej	65	62
Čistý rostlinný olej z řepkového semene	58	57
Bioplyn	84	81

2.2.2 Rostlinné oleje

Charakteristika

Směs nenasycených mastných kyselin se syntetickými oleji. Jde o žlutou kapalinu a v případě přehřátí nad teplotu bodu vzplanutí (212°C), jde i o hořlavou kapalinu.

Skladování

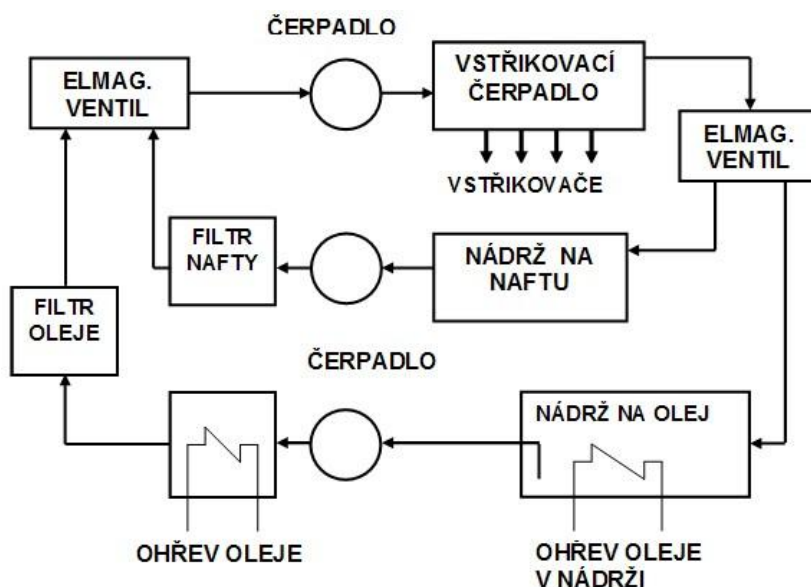
Skladují se v těsně uzavřených obalech na místech, která jsou chráněná proti prachu, dešti a povětrnostním podmínkám.

Přeprava

Látku lze přepravovat silniční, železniční a leteckou přepravou.

Rostlinné oleje mají vlastnosti výrazně odlišné od vlastností motorové nafty. Jako palivo pro vznětové motory je možno oleje využít dvěma základními způsoby:

- rostlinný olej upravit transesterifikací na bionaftu, nebo hydrogenací na hydrogenovaný rostlinný olej, přímo použitelný pro naftové motory
- přizpůsobit naftové motory a jejich palivové příslušenství vlastnostem rostlinného oleje



Obr. 3, Palivové příslušenství vozidlového motoru na rostlinný olej a naftu

Výhody rostlinných olejů

- rychlá degradace v půdě - nezpůsobují tak její znečištění
- nezávislost na ropných palivech
- obnovitelný zdroj paliva
- kladná energetická bilance
- vzestup lukrativnosti zemědělské činnosti a získání vedlejších produktů (např. pokrutin pro živočišnou výrobu)
- nízké emise škodlivin a snižování emisí CO₂
- absence karcinogenních látek

- hospodárné a ekologické využití půdy
- bezpečnost při manipulaci [12]

Nevýhody rostlinných olejů

- tvorba velkých kapek oleje a jeho nízké odpařivosti - zadření motoru
- doporučené použití aditiv
- agresivita vůči plastům a lakům
- vyšší emise tuhých částic a N₂O
- nižší výhřevnost než u klasické nafty
- vyšší spotřeba než u klasické nafty

Ve speciálních spalovacích motorech, lze využít čistý rostlinný olej, ale jeho využití je minimální. V současné době nabízí řada firem přestavbu motoru na řepkové palivo, tedy neupravené rostlinné oleje jako palivo. Především se jedná o:

a) Elsbettův duotermický motor, jenž umožňuje spalování rafinovaného rostlinného oleje získávaného studeným lisováním v čisté formě, nebo ve směsi s motorovou naftou v libovolném poměru. Tento motor je chlazený motorovým olejem a odlišuje se přívodem vzduchu, který umožňuje dosáhnout horkého spalovacího centra a studeného obalu ve válci, odtud je odvozen název duoterm.

b) Dvoupalivové systémy, které používají na rozběh a doběh motorovou naftu. Jedná se o systém se dvěma nádržemi s upravenou nízkotlakou větví.

2.2.3 Bionafta - ČSN EN 14214

Charakteristika

Jedná se o ekologické palivo na bázi metylesterů mastných kyselin rostlinného původu.

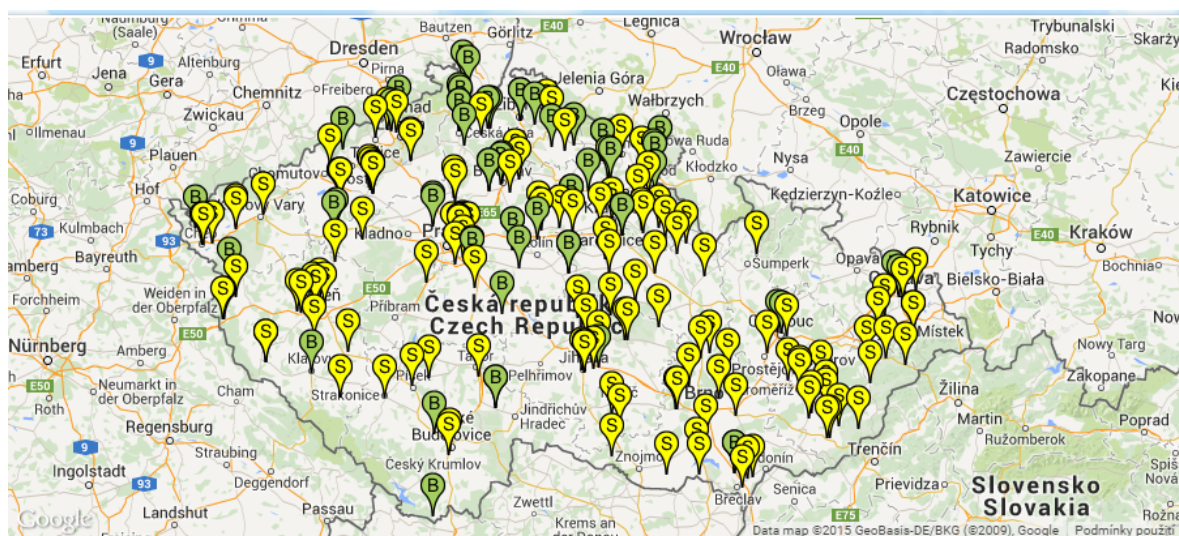
Skladování

Bionafta se musí skladovat na dobře větraném místě z dosahu zdrojů vznícení. Elektrická zařízení musí splňovat příslušné předpisy. Dále je nutná ochrana před statickou elektřinou.

Přeprava

Přeprava se uskutečňuje v nádržkových vozech a to buď po železnici, nebo silnici.

Bionafta se u nás používá jako přídavek do nafty, kdy její norma ČSN EN 590 dnes dovoluje přimíchávat maximálně 7 % V/V bionafty. Dále se jako speciální směsné palivo do diesellových motorů používá směsná motorová nafta (SMN30) o obsahu bionafty min. 30 % hm a dále čistá bionafta B100 (100 % MEŘO, biodiesel), kdy jsou před jejím čerpáním nutné jisté úpravy.



Obr. 4, Přehled čerpacích stanic v ČR, kde lze natankovat palivo: SMN 30, B100 (Biodiesel)

Nejznámějším a nejvíce používaným metylesterem, sloužící k výrobě bionafty je metylester řepkového oleje (MEŘO). MEŘO je netoxická čirá nažloutlá kapalina bez mechanických nečistot a viditelné vody, neobsahuje těžké kovy ani žádné látky škodlivé zdraví a je neomezeně mísitelná s motorovou naftou. Dalšími metylestery využívanými k výrobě jsou:

- **SME** (Sunflower-Metyl-Ester) metylester slunečnicového oleje,
- **SOME** (Soya-Metyl-Ester) metylester ze sojových bobů,
- **FAME** (Falty-acid-Metyl-Ester) metylester mastných kyselin,
- **VUOME** (Vaste Used Oil-Metyl-Ester) metylester z použitých fritovacích olejů

2.2.4 Směsná motorová nafta (SMN) - ČSN 656508

Charakteristika

Jedná se o nažloutlou hořlavou kapalinu. Nebezpečí hoření hrozí v případě zahřátí nad teplotu bodu vzplanutí (nad 55°C)

Skladování

Při skladování je důležité zamezit přístupu vody, mechanických nečistot a zápalných zdrojů. Proto je nutné, aby SMN byla skladována v dobře uzavíratelných nádržích a na dobře větraném místě. Také je nutné ji chránit před statickou elektřinou.

Přeprava

Přeprava je uskutečňována po železnici, či silnici.

Směsná motorová nafta je vhodná pro ty vznětové motory, u nichž je použití SMN schváleno výrobcem. SMN je volně mísitelná se standardní motorovou naftou, tudíž při tankování do nádrže vozidla není nutné brát ohled na to, je-li v nádrži běžná motorová nafta či nafta s příměsí biosložky. [8]

SMN má v palivové soustavě i v motoru čistící vlastnosti. Rozpouští totiž usazeniny, které vznikly provozem na standardní motorovou naftu. To je pozitivní jev, nicméně je nutné věnovat větší pozornost stavu palivového filtru, kde se tyto nečistoty usazují. [8]

Hlavními přednostmi SMN jsou:

- ekonomická výhodnost
- srovnatelný výkon jako běžná motorová nafta
- mísitelnost s běžnou motorovou naftou
- šetrnost k životnímu prostředí

Protože výroba metylesteru je dražší než výroba běžné motorové nafty, mísí se „čistá bionafta“ s některými lehkými ropnými produkty, aby byla cenově konkurenceschopná. Výsledkem je palivo tvořené 30 % metylesterů a 70 % ropných látek, které si zachovává svou

biologickou odbouratelnost a svými vlastnostmi se více přibližuje běžné naftě. Proto se dá bez problémů míchat s ropnou naftou. Při nízkém podílu bionafty dokonce není třeba upravovat motory vozidel. [6]

Při spalování v motoru bionafta lépe hoří, snižuje tak kouřivost naftového motoru, emise polétavého prachu (PM10), síry, oxidu uhličitého (CO₂) a aromatických látek (PAU). Má také vysokou mazací schopnost a snižuje tak opotřebení motoru. Jednou z hlavních nevýhod bionafty je energetická náročnost celého výrobního procesu a také vysoká produkce skleníkových plynů při výrobě. Poměrně významnou nevýhodou je zkrácená doba skladování. Bionafta totiž poměrně rychle stárne, neměla by zůstat ve vozidle déle jak jeden měsíc. Pro využití bionafty není třeba budovat speciální čerpací stanice, jako v případě LPG nebo CNG. [6]

2.2.5 Sundiesel

Sundiesel se řadí mezi biopaliva druhé generace. Lze tedy říci, že na výrobu tohoto paliva je využita veškerá část biomasy. Sundiesel nemusí být vyroben jen ze speciálně pěstovaných energetických plodin, k výrobě postačí odpady ze zemědělství a lesnictví.

Toto nové syntetické biopalivo je naprosto bez síry a aromatických látek, což nejčistší motorová nafta nikdy nebyla. V porovnání s klasickou motorovou naftou, vypouští sundiesel při spalování až o 95 % méně CO₂. Výhodou je, že Sundiesel je kompatibilní se všemi vznětovými motory.

2.2.6 Etanol

Charakteristika

Jedná se o bezbarvou hořlavou kapalinu, nazývanou také jako etylalkohol, či líh.

Skladování

Etanol je potřeba skladovat odděleně od potravin, na chladném a dobře odvětrávaném místě.

Přeprava

Uskutečnění pozemní, námořní a leteckou přepravou.

2.2.7 Bioetanol

Charakteristika

Vysoce hořlavá kapalina. Rychle se odpařuje, páry jsou vznětlivé a se vzduchem tvoří výbušné směsi těžší než vzduch.

Skladování

Bioetanol se musí skladovat na chladném, dobře větraném místě s účinným odsáváním z dosahu zdrojů tepla a všech zdrojů vznícení, v těsně uzavřených nádobách. Neskladovat společně s alkalickými kovy či látkami podporujícími hoření. Sklady musí splňovat požadavky požární bezpečnosti staveb a elektrická zařízení musí vyhovovat platným předpisům. Chránit před statickou elektřinou.

Přeprava

Lze přepravit přepravou pozemní, námořní i leteckou.

Využití bioetanolu ve vznětových motorech je spojeno s řadou technických problémů, avšak přináší vyšší přínos v poklesu přímo škodlivých emisí, zejména kouřivosti motoru a produkce oxidů dusíku, na rozdíl od přidávání metylesteru řepkového oleje. [5]

Hlavním technickým problémem, při provozu vznětových motorů na bioetanol, je jeho nízká hodnota cetanového čísla, která podstatně omezuje schopnost vznícení paliva. Ve srovnání s běžnými palivy potřebuje bioetanol dvojnásobnou teplotu pro vznícení, tj. cca 1000 K proti 550 K při vznícení motorové nafty. Vzhledem k této skutečnosti je nutné pro spalování bioetanolu provedení konstrukčních úprav vznětového motoru nebo použití vhodných palivových aditiv podporujících vznícení, především pro režimy studených startů. Bioetanol však není ani příliš vhodný pro mísení s motorovou naftou vzhledem k obtížné mísitelnosti obou paliv a nestálosti vzniklé směsi. Tyto emulze ale nabízí možnost snížení kouřivosti motoru a pokles emisí škodlivých látek ve výfukových plynech. [3], [4]

Přidáme-li k bioetanolu složky, podporující vznícení paliva, jedná se o palivo E95 (95 % bioetanolu, 5 % aditiv). Ve vozidle, které spaluje tuto směs, už nelze spalovat motorovou

naftu, neboť bioetanol má nízké cetanové číslo (8) a jeho použití ve vznětových motorech vyžaduje úpravu motoru. [1]

Tab. 2.6, Parametry bioetanolu a motorové nafty

parametr	jednotky	bioetanol	motorová nafta
hustota (při 15°C)	g/cm ³	0,79	0,84
výhřevnost hmotnostní	MJ/kg	26,80	42,50
výhřevnost objemová	MJ/l	21,17	35,70
cetanové číslo	-	8,00	45 - 55

2.2.8 Metanol

Charakteristika

Vysoce hořlavá, bezbarvá kapalina, s alkoholovým zápachem.

Skladování

V dobře odvětrávané místnosti, kde je nutné chránit tuto kapalinu před horkem a slunečními paprsky.

Přeprava

Silniční, námořní a letecká přeprava.

2.2.9 Bioplyn

Charakteristika

Bioplyn je hořlavý, bezbarvý plyn bez zápachu, složený především z metanu.

Skladování

Skladujeme ho v tlakových nádobách, v potrubních systémech a to podle příslušných pravidel a norem. Tlakové nádoby je nutno chránit před slunečním zářením, sálavým teplem a před pádem. V místě, kde se tento plyn skladuje, je nutné zajistit dobré odvětrávání, absenci oxidujících plynů a ostatních látek.

Přeprava

Lze jej přepravovat pozemní, železniční, námořní a leteckou přepravou.

3 Surovinové zdroje a výroba jednotlivých alternativních paliv

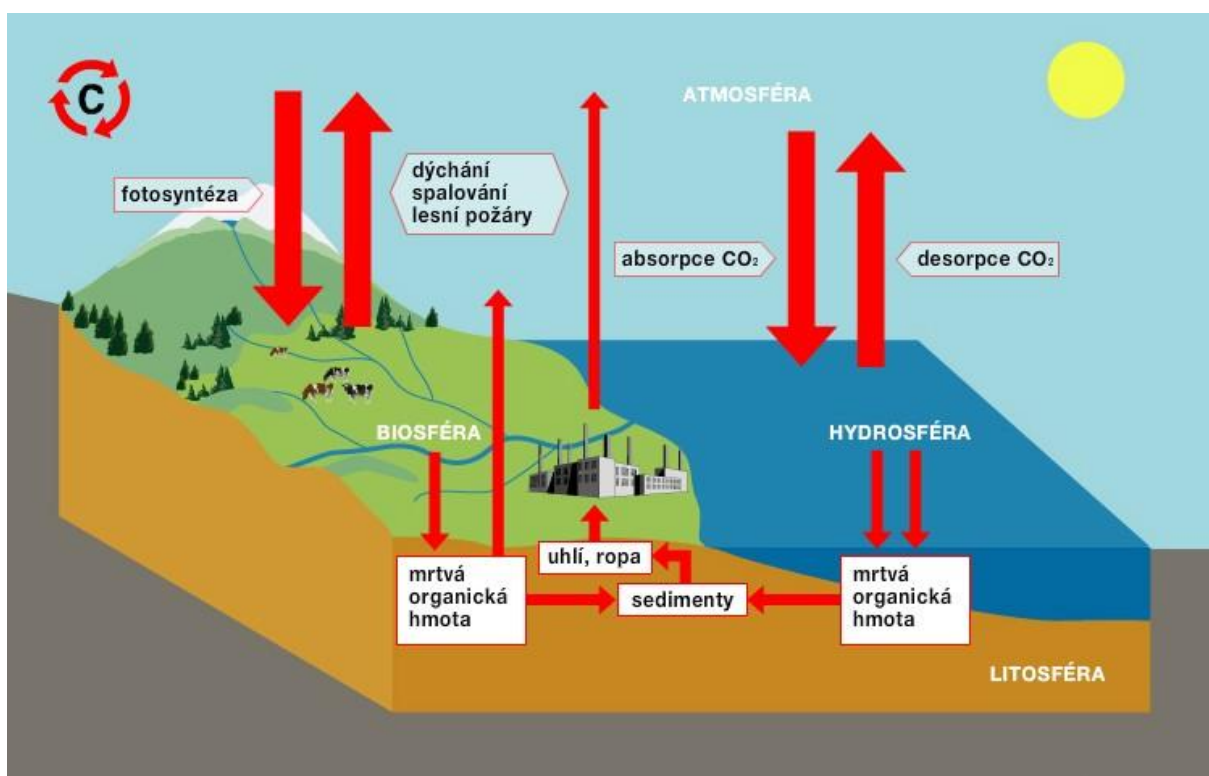
3.1 Alternativní paliva fosilního původu

3.1.1 LPG

Tato směs zkapalněných uhlovodíkových plynů vzniká v rafinériích při procesu zpracování ropy, nebo se také získává jako vedlejší produkt při těžbě zemního plynu a ropy.

3.2 Biopaliva

Biopaliva jsou vyráběna z obnovitelných surovin rostlinného původu – z tzv. biomasy. Oproti běžně používaným palivům mají několik výhod. Tou první je, že suroviny pro jejich výrobu se vypěstují a zpracovávají na jednom místě, resp. v jedné zemi. Množství uhlíku, obsaženého v biomase, které je při spalování biopaliv vyprodukováno v podobě oxidu uhličitého (CO_2), se zase prostřednictvím fotosyntézy spotřebovává pro růst nových rostlin. Tím se uzavírá jeho cyklus (Obr. 5) a biopaliva proto nepřispívají ke klimatické změně.

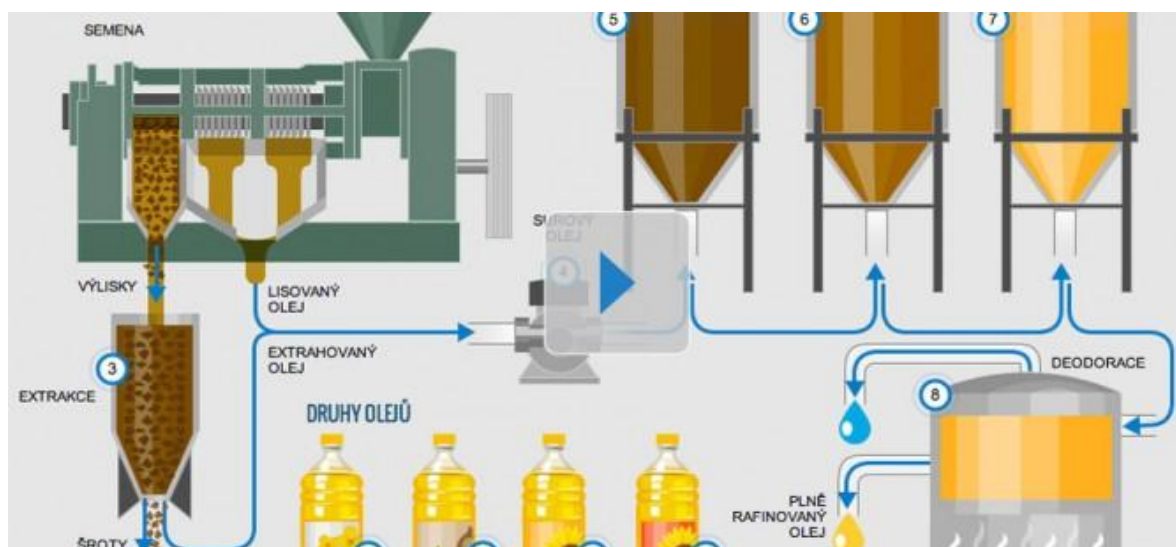


Obr. 5, Výroba a zpracování biopaliv – dynamické schéma koloběhu uhlíku

3.2.1 Rostlinné oleje

Tuk, lisovaný z plodů, či semen určitých rostlin. K nim patří kukuřice, semena kanoly, bavlníku, slunečnice, či sojové boby. Lisování oleje se provádí různými způsoby. Metodě, kterou zde popisují, se říká lisování za studena.

Metodou lisování za studena získáme menší množství oleje, proto se jím zabývají menší výrobny. Velkovýrobny využívají pomocných látek, vysokotlakých a vysokorychlostních lisů. Tento způsob je efektivnější, ale uvolňuje se při něm teplo, to způsobuje tmavší barvu oleje a ubírá na chuti a výživné hodnotě výsledného produktu. Tato semena se nasypají i se slupkami do nízkotlakého lisu, kde teplota lisování nepřesáhne 40°C - odtud pochází název lisování za studena. Zbytky vylisovaných semen slouží jako krmivo pro zvířata. Po vylisování se olej musí přefiltrovat a děje se tak opakovaně, dokud není olej naprosto čistý, tedy zbaven semen.



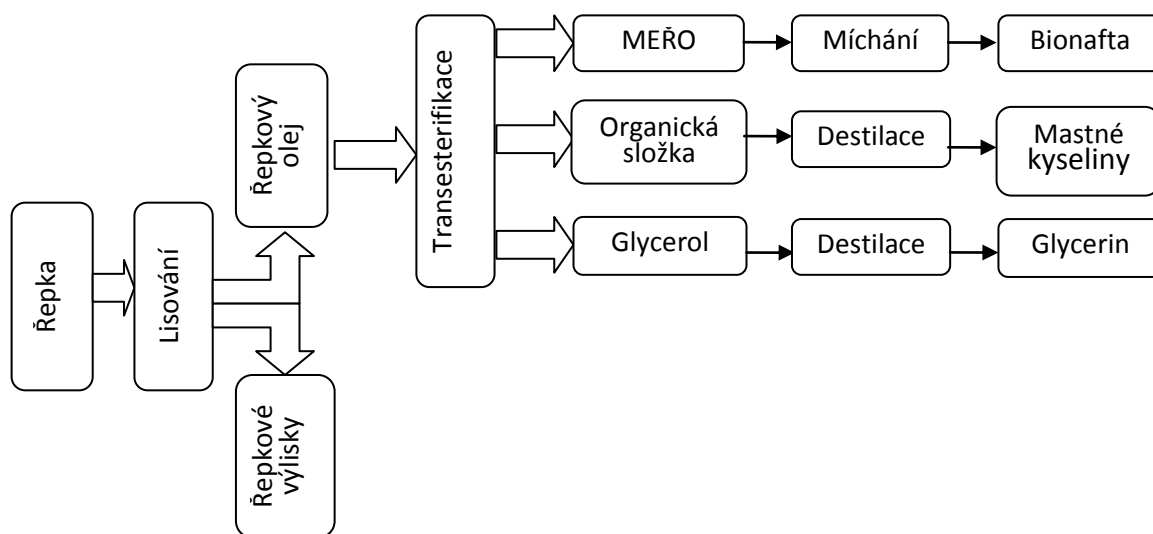
Obr. 6, Výroba rostlinného oleje ze semen rostlin

3.2.2 Bionafta

Vstupní surovinou pro výrobu bionafty je olej, který se získává lisováním většinou řepkového semene. Z hektaru řepky lze získat asi 1 200 litrů oleje. Lze ale použít i jiné olejnaté plodiny, např. slunečnici, sóju. [6]

Podstatou výroby je tzv. transesterifikace, do které vstupuje olej z olejnatých rostlin (rostlinné oleje, např. řepkový, lněný, slunečnicový, sójový), nebo olej živočišného původu

(např. hovězí lůj, drůbeží nebo vepřové sádlo, rybí tuk) a metanol. Jako suroviny lze použít i upotřebené fritovací oleje. Výstupem je bionafta a vedlejším produktem je glycerol používaný například ve farmaceutickém, nebo potravinářském průmyslu. Čistý rostlinný olej získaný extrakcí nebo lisováním lze použít jako palivo v dieselových motorech i přímo bez úpravy. Problémem ale bývají jeho špatné vlastnosti (vysoká viskozita, špatná stabilita a nízké cetanové číslo). Proto se olej pro pohon v motorech chemicky upravuje na bionaftu. V českých podmínkách je na výrobu 1 tuny bionafty zapotřebí zhruba 2,5 tuny řepky. [7]



Obr. 7, Výroba bionafty pomocí řepky olejně

MEŘO - nejčastěji využívaná surovina pro výrobu bionafty

Jako vstupní surovina pro výrobu metylesteru řepkového oleje se používá řepkový olej a menší množství metanolu.

Výrobní proces:

a) lisování oleje

Řepkový olej se vyrábí ze semen řepky ozimé převážně technologií lisování „zastudena“ (tj. bez přehřevu řepkových semen) [12]

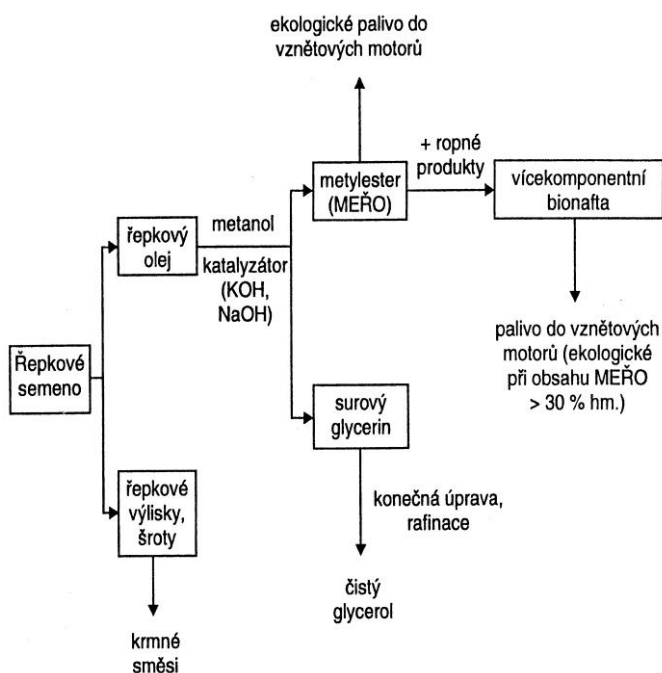
Vedlejším produktem jsou řepkové výlisky (pokrutiny) s obsahem zbytkového oleje v rozsahu 12 až 16 % hm. Takto získaný řepkový šrot, je možno využít jako suché, skladovatelné a na bílkoviny bohaté krmivo ve formě bílkovinné složky krmných směsí.

Velké průmyslové lisovny jsou vybaveny zařízením pro extrakci. Vvylisky pak obsahují cca 2 % zbytkového oleje, ale nelze dále využít pro zkrmování. Takto získaný olej má však zpravidla vysoký podíl fosforu, který se musí před dalším zpracováním odstranit. [12]

b) reesterifikace

V podstatě se jedná o chemickou reakci s metanolem (za přítomnosti alkalických hydroxidů NaOH, KOH jako katalyzátorů), která probíhá (v závislosti na technologii) buď za běžné, nebo zvýšené teploty [12]

Při reesterifikaci se z triglyceridu postupně uvolní acylové zbytky, které se váží na metanol. Vedle metylesteru mastné kyseliny tak vzniká zpočátku diglycerid, monoglycerid, až se uvolní glycerin, který pro svou omezenou rozpustnost v tucích a metylesterech se oddělí z reakční směsi jako spodní, těžší fáze. Získaný MEŘO se izoluje od vedlejšího produktu – surového glycerinu a čistí. Surový glycerin se chemicky rafinuje. [12]



Obr. 8, Výroba metylesteru řepkového oleje

3.2.3 Sundiesel

Neboli syntetická motorová nafta je vyráběna Fischer - Tropschovou syntézou. Vstupní surovinou je syntézní plyn, který je získáván ze zemního plynu, nebo zplynováním biomasy.

Úprava biomasy

Dřevní štěpky, nebo sláma, jakožto nejčastěji užívaná vstupní biomasa, je rozmělnována na malinkaté částičky.

Sklad biomasy

Rozmělněná biomasa je skladována v silech.

Sušení biomasy

Před dalším zpracováním, je nutné vysušení rozmělněné biomasy. Maximální povolená vlhkost biomasy je 15 - 20 %.

Carbo - V proces

První část je tvořena nízkoteplotní pyrolýzou, která probíhá při teplotě 400–500 C. Při této teplotě dochází k přeměně makromolekulárních struktur na plynné a kapalné organické produkty a pevný uhlík.[1]

Plyn je ve druhém kroku přiváděn do vysokoteplotní spalovací komory, kde se částečně oxiduje za přítomnosti kyslíku a vodní páry. Při teplotě vyšší než 1 400 °C dochází k rozkladu uhlovodíkových řetězců na H₂ a CO. [1]

Ve třetím kroku je jemně rozdrcené uhlí ze spodu vefukováno do spalovací komory. Práškové uhlí endotermicky reaguje s pyrolýzním médiem za vzniku syntézního plynu (směs plynů obsahujících převážně CO a H₂, dále jsou přítomny CO₂, CH₄, H₂O a N₂) o vysoké výhřevnosti. Plyn je následně ochlazován v tepelném výměníku. Odpadní vodní pára je využívána k výrobě elektrické energie. [1]

V dalším kroku dochází k separaci nevyužitého popela a čištění syntézního plynu ve vodní čističce, ve které je odstraňována síra. [1]

Elektrárna

V parních turbínách probíhá transformace odpadní vodní páry na elektrickou energii.

Fischer - Tropschova syntéza (FT)

V této části probíhá samotná FT-syntéza za přítomnosti kobaltu jako katalyzátoru. V první fázi dochází k adsorpci oxidu uhelnatého a vodíku na povrch kobaltového katalyzátoru. Vznik

molekulového uhlovodíkového řetězce začíná rozštěpením vazby jedné molekuly oxidu uhelnatého na uhlík a kyslík. Uhlík je následně vázán na vodík. [1]

Molekulový uhlovodíkový řetězec roste s další rozštěpenou molekulou oxidu uhelnatého a končí, až když je pokryt celý povrch katalyzátoru. [1]

Čištění a zušlechťování

V tomto kroku dochází k čištění surového syntetického paliva, které představuje výsledný produkt mnohastupňového procesu. Ochlazením horkého paliva dochází k odloučení syntézní vody. Následnou destilací a hydrokrakováním vzniká finální syntetické palivo s vysokým cetanovým číslem „Sundiesel“. [1]

Skladování Sundieselu

Koncentrovaný a nečistot zbavený Sundiesel, je před samotným transportem skladován v nádržích.

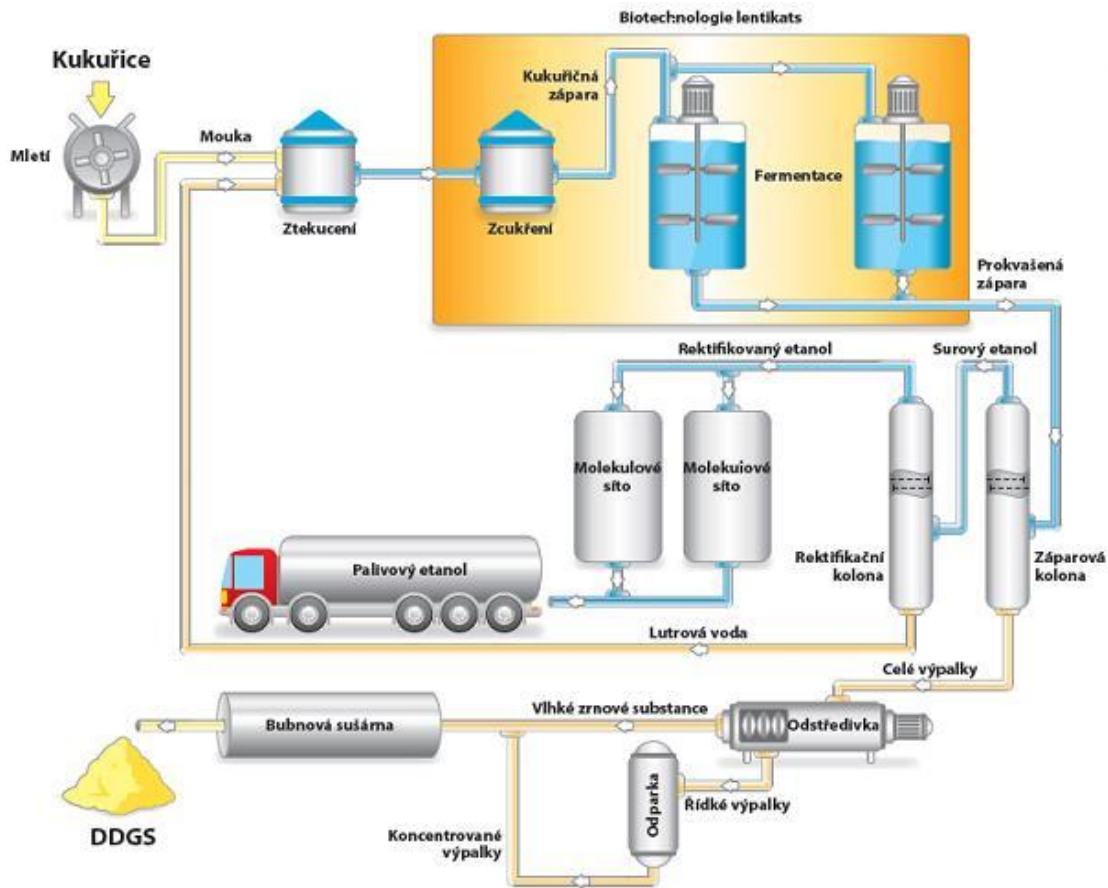
3.2.4 Etanol

Největší část produkce etanolu se připravuje z jednoduchých sacharidů (cukrů) alkoholovým kvašením působením různých druhů kvasinek. Používá se k tomu jak cukerného roztoku (o maximální koncentraci 20 %), tak přímo přírodních surovin obsahujících sacharidy, jako jsou např. brambory nebo cukrová třtina. Kvasný proces probíhá dle rovnice 3.1.



Kvalita takto získaného etanolu je velmi závislá na výchozí surovině. Kvašením vzniká zápara, tj. velmi zředěný vodný roztok etanolu (maximálně 15 %), který vždy obsahuje nežádoucí příměsi, tzv. přiboudliny, zejména vyšší alkoholy (propanol a isopropanol), vícesytné alkoholy (glycerol), ketony (aceton) aj. Čištění se provádí na výkonných destilačních kolonách, přičemž lze získat tzv. absolutní alkohol, obsahující 95,57 % etanolu a 4,43 % vody. Zbytek vody lze odstranit destilací s bezvodým síranem vápenatým, nebo oxidem vápenatým, které vodu vážou, nebo dlouhodobým působením hygroskopických látek jako např. bezvodého uhličitanu draselného (potaše), nebo bezvodého síranu měďnatého (modré skalice). Těmito postupy lze získat etanol o čistotě až 99,9 %.

Jinou metodou získávání co nejčistšího etanolu je tzv. azeotropická metoda, spočívající v destilaci s přidavkem benzínu, nebo benzenu, kterou lze získat produkt o čistotě až 99,7 %.



Obr. 9, Výroba etanolu pomocí kukuřice

3.2.5 Bioetanol

Patří mezi alkoholová paliva. Bioetanol je etanol vyrobený z biomasy nebo biologického rozkladu odpadů, z rostlin obsahujících větší množství škrobu a sacharidů (cukrů), nejčastěji z kukuřice, obilí, brambor, cukrové třtiny a cukrové řepy, proto je označován jako bioopalivo I. generace. Biomasa, obsahující škrob sloužící též pro výrobu bioetanolu se označuje jako bioopalivo II. generace. Další možností výroby bioetanolu je získání celulozy, tedy surovinového zdroje z řas, nebo mikroorganismů. Takto vyrobený bioetanol řadíme do biopaliv III. generace.

Výroba bioetanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry

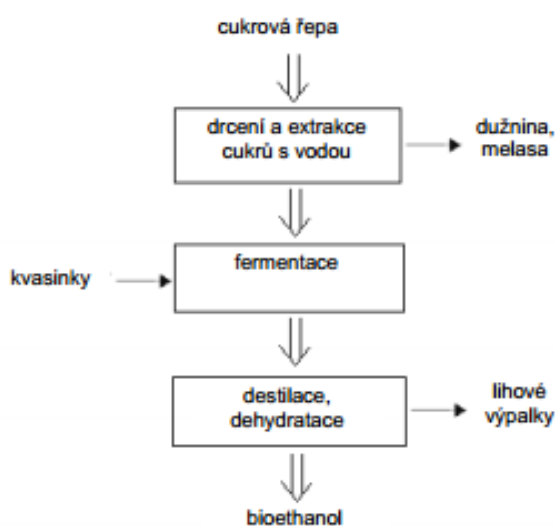
Tento způsob výroby je nejjednodušší. Vstupní surovinou je cukrová řepa, nebo třtina obsahující sacharózu, která se přemění na jednoduché cukry a ty následně dají snadno oddělit a fermentovat. Tento průběh znázorňuje rovnice 3.2.



Nejdříve je cukrová řepa, nebo třtina rozmělněna a cukry odděleny vodou. Poté probíhá fermentace, při které vznikají sacharidy. Ty jsou následně, jak znázorňuje rovnice 3.3, zkvašovány kvasinkami na bioetanol a oxid uhličitý.



Poslední fází výroby bioetanolu je destilace. Při tomto procesu dochází k oddělení destilátu (etanolu) a destilačního zbytku. Nutností je odstranění vedlejších produktů fermentace, které mohou nepříznivě působit na součásti palivového systému. Výsledkem tohoto procesu, tedy rafinace, je tzv. rafinovaný bioetanol, obsahující maximálně 95,5 % hmotnosti bioetanolu a zbytek tvoří voda. Postup výroby bioetanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry, znázorňuje Obr. 10.



Obr. 10, Schéma výroby bioetanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry

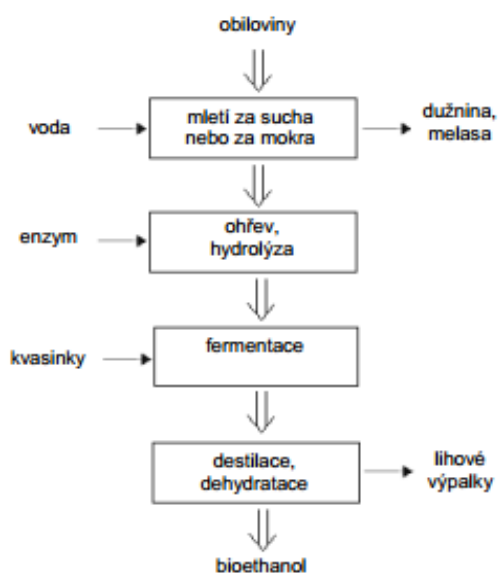
Výroba bioetanolu z biomasy obsahující škrob

Při tomto způsobu výroby bioetanolu je nejdříve zapotřebí tzv. mechanická předúprava, tedy mletí, či drcení zrn obilovin. Lze ji provádět za mokra i za sucha. Vzniklým odpadem jsou

slupky zrn a stébla. Následuje příprava zápar, kde dochází k bobtnání a zmazovatění zrn škrobu. Ten je pak postupně převáděn na zkvasitelný sacharid (glukózu) dle rovnice 3.4.



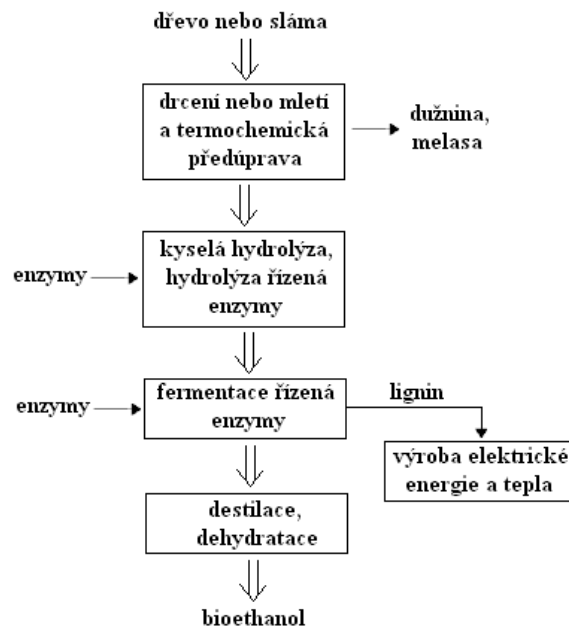
Postup výroby bioetanolu z biomasy obsahující škrob je schematicky popsán na Obr. 11



Obr. 11, Schéma výroby bioetanolu z biomasy obsahující škrob

Výroba bioetanolu z lignocelulosové biomasy

Tento postup výroby, je naopak oproti výrobě bioetanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry, komplikovanější. Začneme mechanickou a termochemickou předúpravou dřeva, nebo slámy. Následuje hydrolýza lignocelulózové biomasy na jednoduché fermentované cukry, dále fermentace, která je řízena enzymy a výrobu završíme destilací.



Obr. 12, Schéma výroby bioethanolu z lignocelulosové biomasy

3.2.6 Metanol

Metanol lze vyrábět z různých surovin, ale obvykle se vychází ze zemního plynu. Z metanu se reakcí s vodní párou získá syntézní plyn, jehož složky, vodík a oxid uhelnatý, v dalším stupni reagují za vzniku metanolu. Je známý i proces parciální oxidace metanu, což je v podstatě částečné spálení, při kterém vzniká nejen žádoucí metanol, ale i formaldehyd a další kyslíkaté sloučeniny. Reakce je silně exotermní a vznikající energii lze využít pro výrobu tepla. [2]

Parní reforming:



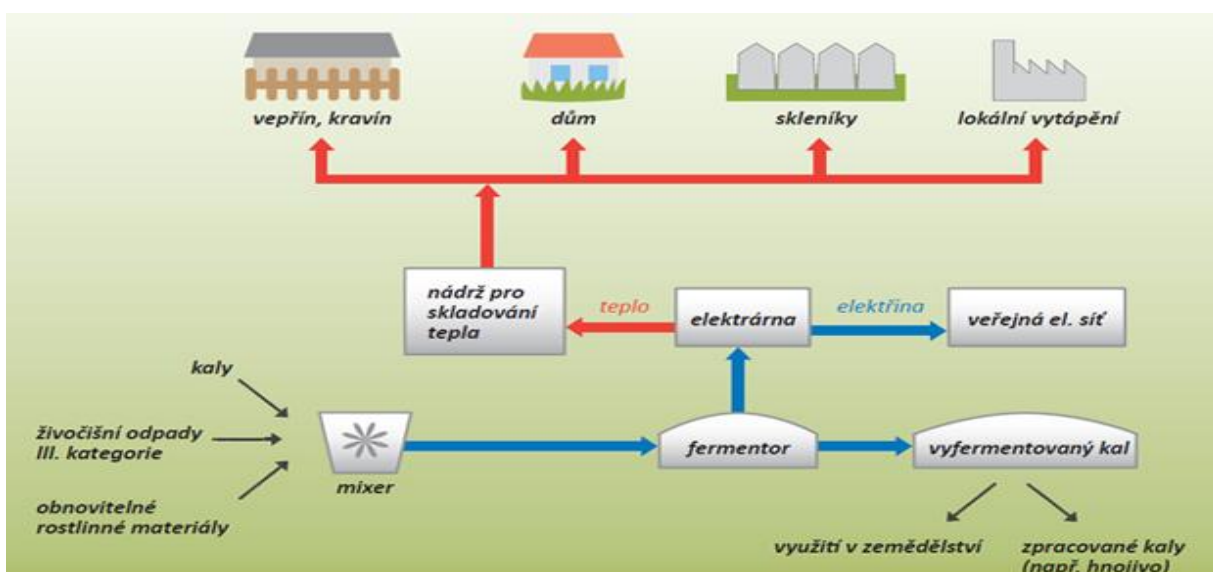
Parciální oxidace:



3.2.7 Bioplyn

Jedná se o palivo biologického původu. Vzniká anaerobním rozkladem organické hmoty ve velkovýkrmnách, čistírnách odpadních vod, skládkách. Vedle metanu obsahuje i větší množství CO₂, vody, případně další příměsi jako sulfan, halogenvodíky atd. [5]

Vyrábí se fermentací z rostlinného i živočišného odpadu nebo z kalů pocházejících z čistíren odpadních vod. Obsahuje především metan a oxid uhličitý. Po dostatečném vyčištění je možné ho používat jako palivo srovnatelné kvality se zemním plynem CNG (stlačený zemní plyn), který je rovněž u nás k dostání. [9]



Obr. 13, Schéma výroby bioplynu

4 Očekávaný vývoj v oblasti alternativních paliv pro vznětové motory

4.1 Budoucnost fosilních paliv

Budoucnost fosilních paliv je dána jejich neobnovitelností. Otázkou však zůstává, kdy dojde k vyčerpání zásob. V této souvislosti je užíván pojem ropný vrchol, což je okamžik, od kdy jsou zásoby ropy ve fázi poklesu a následně dojde k jejímu vyčerpání. Podle průzkumů, je na tom s budoucností nejhůře ropa, jejíž zásoby se zatím odhadují zhruba na 50 let. Naopak předpověď těžby uhlí se odhaduje minimálně na 200 let.

4.2 Budoucnost biopaliv

Spotřeba fosilních paliv stále stoupá, proto bylo nutné přistoupení ke globálnímu řešení, jež řeší Kjótská dohoda. Jedná se o protokol k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách, kde se ekonomicky rozvinuté země zavázaly, že sníží emise skleníkových plynů. Evropská unie vydala program Direktiva 2003/30EC, která se týkala náhrady fosilních paliv obnovitelnými alternativními zdroji. Tento program požadoval, aby minimálně 2 % z celkového množství energie spotřebovaného pro dopravu, pocházela z obnovitelných zdrojů v období do roku 2005. V roce 2009 byla tato směrnice nahrazena směrnicí 2009/28EC která požaduje náhradu 20 % celkové spotřeby energie obnovitelnými zdroji (pro dopravu je stanoven cíl na hodnotě 10 %).

Při nahrazování fosilních paliv biopalivy je nutné dodržet jejich udržitelnost, tudíž je potřeba, aby biopalivo bylo vyráběno z domácích surovin a ne z dovážených. Dále je důležitým kritériem používat taková alternativní paliva, která vyprodukují minimálně o 1/3 méně emisí oproti naftě.

Současná biopaliva, tedy biopaliva I. generace vytvořila spoustu pracovních příležitostí, jak v zemědělství, tak přímo v továrnách, kde se tato paliva vytvářejí. Otázkou však zůstává, zda pokračovat ve výrobě bioopaliv I. generace, jejichž vstupní surovinou je potravinářská biomasa, což některé názory haní, z důvodu utlačování pěstování potravin pro potravinářský průmysl, nebo dát přednost biopalivům II. generace, která jsou vyráběna z „nepotravinářské“ lignocelulosové biomasy, či biopalivům III. generace vyráběných z řas.

5 Doporučení a závěr

Biopaliva, která jsou v dnešní době vyráběna, vyvolávají úsporu emisí CO₂ oproti užívání fosilních paliv. Jako další výhodu lze považovat i daňovou úlevu, která se pro pohon vozidel na biopaliva uplatňuje. Tato úleva se však netýká přímo přimíchávání biosložky do nafty, ale týká se vysokoobsahových směsí, což je čistá bionafta.

Městské dopravní podniky kupují právě tuto bionaftu, protože je díky tomuto osvobození od daně levnější, a také tímto provozem produkují menší množství emisí a jedovatých látek v porovnání s klasickou naftou. Naopak bionafta produkuje více emisí oxidu dusíku oproti klasické naftě.

Bohužel zpracování dřevní biomasy pro pohon vozidel, například pro městskou hromadnou dopravu (některé autobusy jezdí na 100 % bionaftu) není tak jednoduché přeměnit na palivo, které bychom běžně používali pro motorové dopravní prostředky.

V dnešní době slyšíme o nedostatečné využívání zemědělské půdy, tudíž se pěstování energeticky využitelných plodin může zdát jakýmsi východiskem. Například začátkem 20. století, byla produkce obilovin nadprůměrná přesto, že spousta půdy ležela ladem. V ČR se vyprodukuje více potravin, než je potřeba, což je jedním z důvodů podpory bioopaliv.

Současná evropská legislativa by měla do roku 2020 vést k tomu, že $\frac{1}{10}$ ropy, kterou země EU používají v dopravě, nahradí energie z obnovitelných zdrojů.

Seznam použité literatury

- [1] Hromádko, J., *Speciální spalovací motory a alternativní pohony*, Grada Publishing, a.s., Praha 2012, ISBN 978-80-247-4455-1
- [2] Matějovský V., *Automobilová paliva*, Grada Publishing a.s., 26. 11. 2004 - Počet stran: 228
- [3] Li, D. G. et al.: *Physico-chemical properties of ethanol-diesel blend fuel and its effect on performance and emissions of diesel engines. Renew Energy*, 30, 2005, s. 967
- [4] Satge de Caro, P. et al.: *Interest of combining an additive with dieselethanol blends for use in diesel engines. Fuel*, 80, 2001, s. 565–574
- [5] <http://old.cappo.cz/veletrh2003/kittel.html>
- [6] http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=alternativni_paliva&site=doprava
- [7] <http://www.tzb-info.cz/3579-uplatneni-motorovych-biopalih-v-doprave-v-cr>
- [8] <http://egenergie.com/smesna-motorova-nafta.html>
- [9] <http://biopalivafrci.cz/co-jsou-to-biopativa/puvod/>
- [10] http://www.chemagazin.cz/userdata/chemagazin_2010/file/chxx_1_cl5.pdf
- [11] <http://www.cng.cz>
- [12] <http://oppa-smad.tf.czu.cz/?q=pm>

Seznam obrázků

Obr. 1, Přehled CNG plnicích stanic

Obr. 2, Produkce emisí skleníkových plynů při výrobě fosilních paliv a biopaliv

Obr. 3, Palivové příslušenství vozidlového motoru na rostlinný olej a naftu

Obr. 4, Přehled čerpacích stanic v ČR, kde lze natankovat palivo: SMN 30 (Ekodiesel), B100 (Biodiesel)

Obr. 5, Výroba a zpracování biopaliv – dynamické schéma koloběhu uhlíku

Obr. 6, Výroba rostlinného oleje ze semen rostlin

Obr. 7, Výroba bionafty pomocí řepky olejné

Obr. 8, Výroba metylesteru řepkového oleje

Obr. 9, Výroba etanolu pomocí kukuřice

Obr. 10, Schéma výroby bioetanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry

Obr. 11, Schéma výroby bioetanolu z biomasy obsahující škrob

Obr. 12, Schéma výroby bioetanolu z lignocelulosové biomasy

Obr. 13, Schéma výroby bioplynu

Seznam tabulek

Tab. 2.1, Vlastnosti CNG a nafty

Tab. 2.2, Vlastnosti propanu a butanu

Tab. 2.3, Energetický obsah biopaliv a nafty

Tab. 2.4, Fyzikální vlastnosti rostlinných olejů ve srovnání s motorovou naftou

Tab. 2.5, Úspora emisí skleníkových plynů u biopaliv

Tab. 2.6, Parametry bioetanolu a motorové nafty