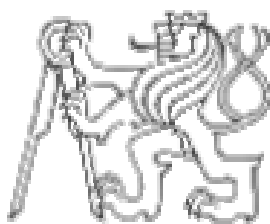


EKONOMIKA ZAVÁDĚNÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV V DOPRAVĚ A MOŽNOSTI INTERNALIZACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICE

**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA K ŘEŠENÍ PROJEKTU
MINISTERSTVA DOPRAVY ČR**

Grant MD ČR č. 1F44E/022/210



FAKULTA DOPRAVNÍ ČVUT PRAHA



ÚSTAV EKONOMIKY A MANAGEMENTU DOPRAVY A TELEKOMUNIKACÍ



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

CENTRUM PRO OTÁZKY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Praha, leden 2007

EKONOMIKA ZAVÁDĚNÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV V DOPRAVĚ A MOŽNOSTI INTERNALIZACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICE

**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA K ŘEŠENÍ PROJEKTU
MINISTERSTVA DOPRAVY ČR**

Grant MD ČR č. 1F44E/022/210

FAKULTA DOPRAVNÍ ČVUT PRAHA

ÚSTAV EKONOMIKY A MANAGEMENTU DOPRAVY A TELEKOMUNIKACÍ

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

CENTRUM PRO OTÁZKY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Leden 2007, Praha

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Analýza dosavadního stavu zavádění alternativních paliv v České republice	4
3	Analýza technologických možností	8
4	Tvorba rozvojových scénářů	13
4.1	Bariéry rozvoje alternativních paliv	13
4.2	Teoretická východiska pro tvorbu rozvojových scénářů.....	14
4.3	Zkoumané období a alternativní paliva	15
4.4	Hlavní charakteristiky současného stavu	18
4.5	Tvorba scénářů rozvoje alternativních paliv	19
4.6	Odhad vývoje cen pohonných hmot.....	22
4.6.1	Vývoj cen ropy	22
4.6.2	Vývoj cen alternativních paliv	25
4.6.3	Srovnání vývoje cen jednotlivých paliv	28
4.7	Vliv cenového vývoje paliv na tvorbu rozvojových scénářů	33
4.7.1	Tvorba scénářů pro konzervativní odhad vývoje cen ropy	35
4.7.2	Tvorba scénářů pro odhad vysokého růstu cen ropy	36
4.7.3	Tvorba scénářů pro odhad nízkého růstu cen ropy	37
5	Vyhodnocení zavádění alternativních paliv na makroekonomické a mikroekonomické úrovni	40
5.1	Hodnocení dopadů zavádění alternativních paliv pro podniky autobusové dopravy 40	
5.1.1	Obecná východiska	40
5.1.2	Kalkulace u autobusů na alternativní paliva	45
5.1.3	Model pro srovnání autobusu na klasické palivo a alternativní	47
5.1.4	Závěry.....	50
5.2	Vyhodnocení rozvojových scénářů – makro úroveň.....	52
5.2.1	Dopady cen paliv na spotřebu pohonných hmot	52
5.2.2	Vyhodnocení rozvojových scénářů: environmentální dopady	74
5.3	Metody společenského hodnocení - metodologie	86
5.3.1	Metody hodnocení společenské efektivity	86
5.3.2	Externí náklady výroby a užití biopaliv v dopravě	96
5.4	Případové studie	99
5.4.1	Případová studie 1	99
5.4.2	Případová studie 2	100
5.4.3	Případová studie 3	105
5.4.4	Případová studie 4	111
5.4.5	Případová studie 5	129
6	Formulace doporučení pro zavádění alternativních paliv v dopravě a analýza a návrh ekonomických nástrojů	138
6.1	Legislativa	138
6.2	Ekonomické nástroje pro podporu alternativních paliv	145
6.3	Celkové závěry a doporučení	155

1 Úvod

Závěrečná zpráva shrnuje velmi stručně první dva roky řešení, kde poukazuje především na technologické možnosti zavádění alternativních paliv a na scénáře jejich možného rozvoje.

Dále předkládaná závěrečná zpráva detailně rozebírá výstupy posledního roku řešení, které bylo zaměřeno především na ekonomické dopady zavádění alternativních paliv. Tato část řešení je popsána ve čtvrté, páté a šesté kapitole.

Čtvrtá kapitola se věnuje již v loňském roce řešeným scénářům rozvoje alternativních paliv, v závěru této kapitoly jsou potom jednotlivé scénáře rozebrány s ohledem na možné varianty růstu cen ropy.

Kapitola 5 hodnotí možné mikroekonomické a makroekonomické dopady zavádění alternativních paliv. Část mikroekonomická je potom ještě v e-projektu doplněna o excelové soubory porovnávající náklady a emisní zatížení dopravních podniků při používání alternativních paliv v autobusové dopravě.

V poslední šesté kapitole jsou shrnuty legislativní a ekonomické nástroje na podporu užívání alternativních paliv, které jsou uvedeny pro jednotlivé fáze od získávání alternativních paliv až po jejich spotřebu. V kapitole 6.3 je potom uvedeno celkové shrnutí projektu a tomu odpovídající doporučení.

2 Analýza dosavadního stavu zavádění alternativních paliv v České republice

Bioetanol se jako palivo používal již ve 30. letech minulého století. V současné době se v čisté podobě nepoužívá. Byla zahájena výstavba lihovarů ve Vrdech (700 000 hl/rok) a v Dobrovicích (800 000 hl/rok). Výroba by měla pokrýt potřeby pro míchání do motorových paliv.

Lepší situace byla u bionafty a směsné nafty. V 90. letech minulého století byl vytvořen projekt „Oleoprogram“, který zabezpečil státní podpory pro výrobu a užití tohoto alternativního paliva. Podpory byly poskytovány návratnými finančními půjčkami na výstavbu a opatření technologií (1992 až 1996). Od roku 1997 byla dána podmínka 30% hm MEŘO směsné nafty. Byla dotována cena semen olejné řepky, MEŘO bylo osvobozeno od spotřební daně, sazba DPH byla 5% do konce roku 2003. Celkový prodej se pohyboval v průměru kolem 210 až 220 tisíc tun směsné nafty za rok. Cena této směsné nafty byla cca o 2 až 3 Kč vyšší než motorová nafta.

Po zvýšení DPH z 5% na 19% a zrušení dotací zbyla pouze výhoda nižší spotřební daně (vstup do EU). V polovině roku 2004 směsná nafta odchází z trhu pohonných hmot. Výroba však pokračuje a tato komodita se vyváží do sousední SRN (výhodnější tržní podmínky). Výroba MEŘO je roztržena do výroben s malou kapacitou. Rozhodující kapacitu kryje SETUZA, a.s. v závodech Olomouc a Mydlovary a AGROPODNIK v závodě Jihlava. Jejich celková kapacita je 112 000 t/rok. Spolu s menšími podniky by byla pokryta kapacita 190 000 t/rok. Převážná produkce jde na vývoz (kolem 115 000 t/rok). U malých provozoven jsou problémy provozní (vyšší energetická spotřeba, otázka kvality parametrů výrobku a celková ekonomika výroby). Syntetická paliva na základě biomasy (BTL) jsou v ČR ve stádiu výzkumných projektů (konverze rostlinných olejů a motorové palivo).

Co se týče plyných produktů situace vypadá následovně:

LPG má v ČR tradiční využití. Spotřeba v poslední dekádě se pohybuje kolem 85 kt/rok. Palivo je zvýhodněno nižší sazbou spotřební daně. V ČR může být na tento druh paliva provozováno kolem 180 000 vozidel (osobní spíše staršího data a lehká užitková vozidla). Síť čerpacích stanic LPG je velmi hustá (asi 700 těchto stanic) s příznivým akčním průměrem. Provoz autobusů je zajišťován v Mostě a Litvínově (KAROSA upravená i nově konstruovaná). Průměrné spotřeby paliva se pohybují kolem 79 l/100 km.

Využití zemního plynu jako pohonné hmoty (CNG) se objevilo současně s energetickým využitím v osmdesátých letech minulého století. Bohužel v devadesátých letech se plynofikace v dopravě zpomalila. Současný stav je asi 350 vozidel, která využívají CMG (150 osobních nebo dodávkových vozidel distribučních plynárenských společností a zbývající počet autobusů MHD (Havířov, Frýdek-Místek, Prostějov) a meziměstských autobusů (Ústí nad Labem). Dvě plnicí stanice jsou v Praze a po jedné stanici v dalších šesti městech. Roční prodej je kolem 2,5 milionů m³.

Použití LNG je v současné době pouze u jednoho demonstračního automobilu BMW. Bioplyn pro dopravní účely zatím využíván není. Jeho využití je spíše pro potřeby energetiky. Vodíkové hospodářství je v ČR je doposud na samém počátku. Zatím co v EU je řada projektů zejména pro využití palivových článků, u nás se teprve připravuje projekt v

Neratovicích. Na jedné z linek by měl v roce 2008 jezdit autobus (NERABUS) s elektrickým pohonem 100 kW, které by byly získány z palivového článku. Tento článek by využíval plyný vodík (8 tlakových lahví, 35 MPa). Využit bude vodík získaný ve SPOLANĚ Neratovice. Dojezd autobusu se předpokládá asi 250 km a současně se počítá s výstavbou čerpací stanice pro tento autobus.

Analýza dosavadního stavu v EU a ČR

Evropský rámec pro podporu biopaliv získal podobu díky dvěma zásadním směrnicím vydaným v roce 2003. Nejprve to byla směrnice 2003/30/ES o podpoře biopaliv a jiných paliv z obnovitelných zdrojů v dopravě a posléze směrnice 2003/96/ES o harmonizaci rámce Společenství pro zdanění energie a elektřiny. Ustavený rámec ponechává členským státům relativně velkou míru volnosti pro rozhodování, jakým způsobem přistoupí k plnění indikativních cílů stanovených první ze zmíněných směrnic, poměrně důkladně však upravuje podmínky, za nichž je možné poskytnout daňové zvýhodnění těmto palivům.

Směrnice o biopalivech sice nestanoví závazné cíle, pouze tzv. referenční hodnoty, podle nichž mají členské státy stanovit vlastní vnitřní orientační cíle (čl. 3). Vzhledem k tomu, že však referenční cíl stanovený pro rok 2005 ve výši 2 % energetického obsahu nebyl splněn, v současnosti jsou zvažovány různé nástroje, které zabezpečí dosažení druhého cíle – podílu biopaliv ve výši 5,75 % do konce roku 2010. Nejnověji Evropská komise ve své zprávě o rozvoji biopaliv navrhuje stanovit minimální podíl biopaliv v roce 2020 na 10 %¹.

	Daňové úlevy	Povinné podíly biopaliv	Kombinace obou
V platnosti	Velká Británie, Německo, Itálie, Švédsko, Nizozemí, Belgie, Španělsko, Dánsko, Polsko, Kypr, Estonsko, Lotyšsko, Maďarsko, Malta, Irsko, Portugalsko, ČR, Slovensko, Slovinsko	Rakousko, Litva	Francie
V přípravě	Kypr, Estonsko, Maďarsko, Irsko, Lotyšsko	Velká Británie, Nizozemí, Itálie, ČR, Slovensko, Litva, Maďarsko, Slovinsko	Německo, Polsko, Belgie, Francie, Portugalsko, Španělsko

Tabulka 2.1: Hlavní modely podpory biopaliv v EU

Zdroj: Vierhout, R. (2006)

¹ Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament – Biofuels Progress Report: Report on the progress made in the use of biofuels and other renewable fuels in the Member States of European Union, COM(2006) 845

Mezi členskými státy EU má nejvíce rozvinutý trh s biopalivy Německo, kde podle tamního sdružení BBE dosáhl za rok 2006 podíl biopaliv na celkové spotřebě 5,4 %² a podle plánů současné koalice by měl tento podíl do roku 2015 stoupnout minimálně na 8 %. Velmi ambiciózní plány v oblasti biopaliv mají rovněž Švédsko a Francie, kdy Švédsko usiluje stát se první zemí nezávislou na ropě a Francie má dosáhnout 10% podílu biopaliv do roku 2015.

Členský stát	Podíl 2003 (%)	Podíl 2004 (%)	Podíl 2005 (%)	Národní indikativní cíl 2005 (%)	Národní indikativní cíl 2005 (%)
Rakousko	0,06	0,06	0,93	2,50	5,75
Belgie	0,00	0,00	0,00	2,00	5,75
Kypr	0,00	0,00	0,00	1,00	-
ČR	1,09	1,00	0,05	3,70*	3,27
Dánsko	0,00	0,00	-	0,10	-
Estonsko	0,00	0,00	0,00	2,00	5,75
Finsko	0,11	0,11	-	0,10	-
Francie	0,67	0,67	0,97	2,00	7,00
Německo	1,21	1,72	3,75	2,00	5,75
Řecko	0,00	0,00	-	0,70	5,75
Maďarsko	0,00	0,00	0,07	0,60	5,75
Irsko	0,00	0,00	0,05	0,06	-
Itálie	0,50	0,50	0,51	1,00	5,00
Lotyšsko	0,22	0,07	0,33	2,00	5,75
Litva	0,00	0,02	0,72	2,00	5,75
Lucembursko	0,00	0,02	0,02	0,00	5,75
Malta	0,02	0,10	0,52	0,30	-
Nizozemí	0,03	0,01	0,02	2,00*	5,75
Polsko	0,49	0,30	0,48	0,50	5,75
Portugalsko	0,00	0,00	0,00	2,00	5,75
Slovensko	0,14	0,15	-	2,00	5,75
Slovinsko	0,00	0,06	0,35	0,65	5,00
Španělsko	0,35	0,38	0,44	2,00	-
Švédsko	1,32	2,28	2,23	3,00	5,75
Velká Británie	0,026	0,04	0,18	0,19	3,50
EU-25	0,5%	0,7%	1,0% (odhad)	1,4%	5,45

Tab. 2.2: Rozvoj biopaliv v členských zemích EU

Pozn.: * indikativní cíl pro rok 2006 (pro ČR později snížen na 1,78 %)

Zdroj: Biofuels Progress Report

Situace v ČR, jak ukazuje tabulka 2.2, je značně neuspokojivá. Podíl biopaliv na celkovém prodeji paliv v dopravě v roce 2005 dosáhl mizivých 0,046 % a odhady pro rok 2006 nepočítají s výraznou změnou, což znamená, že ČR nesplní ani upravený cíl nahlášený Evropské komisi.

Metody

Výzkumné metody, které jsou při řešení projektu použity, jsou podrobně popsány u jednotlivých aktivit, proto zde uvádíme pouze jejich krátký přehled.

² Tisková zpráva ze dne 5.1.2007, http://www.bioenergie.de/pm/pm_ee2006.html

V úvodních fázích projektu byly využity rešeršní metody pro sběr relevantní literatury a zjištění dostupných datových zdrojů. V dalších fázích byly používány metody kvalitativní a kvantitativní analýzy. Pro vytvoření scénářů byly využity prognostické metody forecastingu, metoda případových studií zahrnovala využití některých již uvedených metod a dále pak metod hodnocení společenské efektivity a specifické metodiky kvantifikace externích nákladů.

S použitím syntetických a analytických metod byla formulována doporučení týkající se dalšího rozvoje alternativních paliv a způsobů jeho zajištění.

Rešerše studií a publikací

Již od samého počátku řešení projektu byla vytvořena databáze studií a publikací, která v přehledné formě shromažďuje metainformace o relevantních pramenech pro studium problematiky alternativních paliv. Vedle citačních údajů jsou v databázi shrnuty publikované závěry a diskutován jejich přínos. Databáze je volně přístupná na webových stránkách projektu.

3 Analýza technologických možností

Užití alternativních paliv u stávajících dopravních prostředků má mnoho aspektů, především technické a ekonomické. Pokud jde o technické aspekty³, jde především o dopady na motor a palivový systém (nádrže, doprava paliva, sání, spalovací prostor, výfuk, aj.), dále pak na spotřebu paliva, která ovlivňuje ekonomiku jejich využívání. Spotřeba paliva je odvislá od jeho výhřevnosti.

Udávaná výhřevnost paliva (tabulka) předpokládá, že pro spálení určitého množství paliva je k dispozici neomezené množství kyslíku. Pro spalovací motory je však přívod vzduchu konstrukčně omezen. V motoru lze spalovat jen takové množství paliva, jaké se beze zbytku sloučí s množstvím kyslíku, který je ve spalovacím prostoru. Proto množství tepelné energie, které se v motoru uvolní není přímo závislé od výhřevnosti paliva, ale od výhřevnosti směsi H_S . Platí vztah:

$$H_S = \frac{\text{množství paliva uvořného ve válci}}{\text{objem náplně válce}}$$

Objem kapalných paliv lze proti objemu vzduchu zanedbat (je cca 1:10 000). Pro výhřevnost směsi pak platí vztah:

$$H_S = \frac{H_d \cdot \eta_{ch} \cdot \rho_v}{\lambda \cdot L_t}$$

H_S výhřevnost směsi [MJ/l]

H_d výhřevnost paliva [MJ/kg]

η_{ch} chemická účinnost, míra dokonalosti spalování.

Při součiniteli přebytku vzduchu $\lambda = 1$ se η_{ch} blíží 1.

ρ_v hustota vzduchu [kg/m³]

λ součinitel přebytku vzduchu

L_t teoretické množství vzduchu potřebné ke spálení 1kg paliva [kg/kg]

Provedeme-li výpočty výhřevnosti směsí pro různá paliva, lze dokázat, že vhodným seřízením plnění motoru je možné docílit přibližně stejné hodnoty výhřevnosti směsí, avšak za cenu rozdílné spotřeby paliva.

Spotřeba paliva

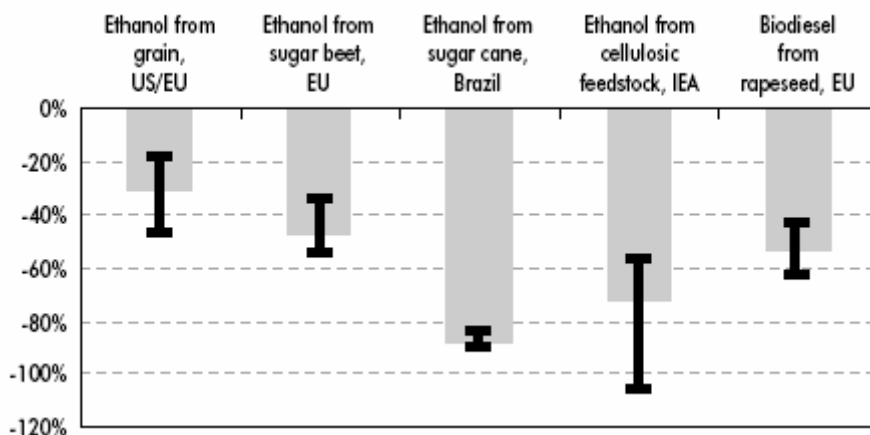
Použitím alternativních paliv s různou výhřevností lze tedy dosáhnout nezměněných některých parametrů motoru, avšak za předpokladu rozdílné spotřeby. **Tabulka 4** udává očekávanou změnu spotřeby paliva pro zážehové i vznětové motory, vypočtená z výhřevnosti jednotlivých paliv. Za základ je použit automobilový benzín a motorová nafta s výhřevností 43 MJ/kg. Hodnoty jsou teoretické, není uvažováno s některými vlastnostmi paliv, která mohou situaci měnit. Například vyšší výparné teplo alkoholů může zlepšovat plnění válců, což vede k zvýšení energie. Situaci může měnit i rychlost hoření směsí a další.

³ Za bezpečné lze označit mísení 5% bioetanolu s automobilovým benzínem, případně 15% bioetanolu s naftou pro dieselové motory. Při použití bioetanolu v čistém stavu jsou nutné úpravy motoru - tento typ bioetanolu se využívá např. ve Stockholmu v autobusové dopravě.

BA 94	0
ETHANOL	46,3 - 72,0
E 85	48,3 - 59,3
MEŘO	13,2 -16,8
Soya	34,3
DME	49,3-55,8
methan	mínus 14
propan	mínus 6,5
n Butan	mínus 5,9
CNG	mínus 14,0 až plus 13,2
METHANOL	101,9 - 120,5
M85	91,1 - 95,5
nafta	0
MTBE	32,3
ETBE	19,4
vodík	mínus 64,2

Tab. 3.1 Očekávané zvýšení spotřeby ve srovnání k benzínu a naftě [%]

Při vlastním řešení projektu v posledním roce řešení se řešitelský tým zabýval jen některými vybranými alternativními palivy. Z biopaliv je nutné jmenovat především bioetanol, resp. jeho možné směsi s benzinem. Jejich využití má několik pozitiv, mj. lepší emisní charakteristiky, což lze demonstrovat například na následujícím grafu:



Graf 3.1- Rozsah očekávaného snížení skleníkových plynů z biopaliv

Poznámka: Čísla ukazují snížení CO₂-ekvivalentu skleníkových plynů „well-to-wheels“⁴ na kilometr z různých biopaliv. Etanol je srovnáván s benzinovými vozidly a bionafta s naftovými. Míchání biopaliv vede k proporcionálnímu snížení emisí, takže např. 10% namíchání biopaliva přinese 10% snížení emisí skleníkových plynů.

Zdroj: IEA 2004, str. 13

⁴ Započítán je celý životní cyklus paliva.

Další skupinou jsou plynná paliva, kde je nejvíce zastoupen stlačený zemní plyn (CNG) a zkapalněný ropný plyn (LPG). Jejich výhody a nevýhody jsou:

Výhody:

- nižší emisní hodnoty ve srovnání s dieslovými motory. U oxidů dusíku však nedošlo ke snížení a bylo nutno katalyticky upravovat spaliny. Problémem jsou však také vyšší emise uhlovodíků.
- dobré provozní podmínky (žádná aditiva, menší hlučnost motoru, nižší tvorba sazí),
- opravy a údržba nákladově srovnatelná s dieslovým motorem.

Nevýhody lze shrnout takto:

- vyšší kapitálové náklady v důsledku vyšší ceny motoru,
- větší prostor pro zásobníky a z toho plynoucí větší hmotnost,
- úprava garážových prostor,
- přísnější bezpečnostní předpisy a kontrola tlakových zásobníků, pravidelná kontrola směsi,
- vyšší spotřeba paliva ve srovnání s dieslovým motorem

K plynným palivům je nutné uvést ještě jednu poznámku, nejedná se o klasické alternativní palivo, neboť jeho zdroje jsou omezené. Nelze tedy tvrdit, že se jedná o alternativního palivo z hlediska jeho obnovitelnosti, ale pouze proto, že u některých emisí dosahuje lepších hodnot než dieslové motory.

Poslední hodnocenou skupinou byl vodík. Vodík je unikátní látka, jedná se o nejhojnější prvek ve známém vesmíru, předpokládá se, že tvoří 90 % ze všech atomů (75 % hmotnosti). Na Zemi se vodík vyskytuje ve značném množství, bohužel vzhledem k jeho chemické reaktivitě převážně ve formě sloučenin. Vodík se tedy nezískává těžbou tak jako např. zemní plyn a lépe než o zdroji energie je vhodnější mluvit o jejím nosiči. Zásoby vodíku ve formě vody jsou téměř nevyčerpatelné, spalováním vodíku (oxidací) vzniká naopak vodní pára. Má nejnižší hustotu z plynů a druhý nejnižší bod varu ze všech látek (cca 20 K). Hustota energie (vztažená na jednotku hmotnosti) je však vyšší než u konvenčních pohonných hmot. Základní vlastnosti vodíku shrnuje následující tabulka.

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI	vodík (H ₂)	deuterium (D ₂)	tritium (T ₂)
Teplota tání [K]	13,957	18,73	20,62
Teplota varu [K]	20,39	23,67	25,04
Teplo tání [kJ/mol]	0,117	0,197	0,25
Výparné teplo [kJ/mol]	0,904	1,226	1,393
Kritická teplota [K]	33,19	38,35	40,6
Kritický tlak [Mpa]	1,315	1,665	1,834
Disociační teplo [kJ/mol] (při 298,2 K)	435,88	443,35	446,9
Energie nulového bodu [kJ/mol]	25,9	18,5	15,1
Mezijaderná vzdálenost [pm]	74,14	74,14	74,14

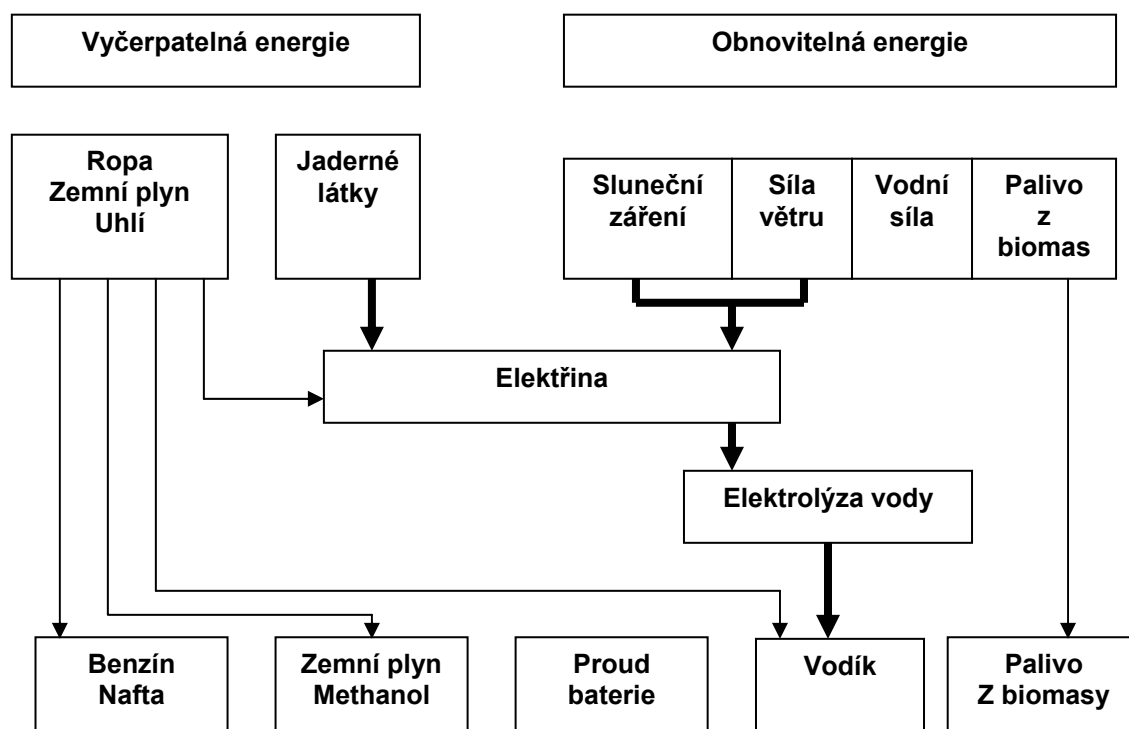
Tab. 3.2: Základní fyzikální vlastnosti vodíku

Pokud jde o jeho výraznější využití, bude nutné překonat ještě mnoho technických problémů souvisejících s jeho výrobou, skladováním a dopravou. Tyto problémy jsou popsány v závěrečné zprávě roku 2005, zde uvedme alespoň možné způsoby jeho výroby:

1.1

1.2 Výroba vodíku

1.3



Obr. 3.2 Různé druhy energií pro pohon dopravních prostředků

Průmyslově se vodík vyrábí hlavně jednak petrochemickými procesy včetně zplyňování uhlí (90 % produkce), jednak elektrolýzou vody, navíc je významným vedlejším produktem nebo součástí plynů odcházejících z rafinerií, koksáren a elektrochemických výrob na bázi vodných roztoků anorganických kyselin nebo solí (např. solanky). Následuje přehled možných způsobů výroby vodíku:

▪ Elektrolýza vody

Jedná se o proces při němž stejnosměrný proud rozkládá vodu na kyslík a vodík. Vzhledem k tomu, že se každý plyn vyvíjí na jiné elektrodě je možné je snadno oddělit. Výchozí surovinou je pouze voda. Celková spotřeba energie při této výrobě je 5 kWh/m³ vodíku při celkové účinnosti cca 18-28%. tato nízká účinnost je hlavní nevýhodou tohoto způsobu výroby vodíku.

▪ Tepelný rozklad vody

Chemická vazebná energie vody je tak velká, že k rozštěpení molekuly dochází teprve při teplotě 3000°C. Vzhledem k obtížnému dosažení této teploty je přímý tepelný rozklad vody k výrobě vodíku v současné době nepoužitelný.

- **Výroba z biomasy**

Získávání vodíku z vody je samozřejmě velmi energeticky náročné. Za perspektivní postupy výroby vodíku jsou v současnosti považovány parní reformování uhlovodíků (hl. zemního plynu), elektrolýza nebo termické štěpení vody (obojí např. s využitím elektřiny a tepla vzniklých z jaderné energie) a zplyňování (odpadní) biomasy.

4 Tvorba rozvojových scénářů

Jedním z metodologických nástrojů, jak analyzovat možnosti rozvoje alternativních paliv v dopravě, je využití rozvojových scénářů. Scénáře nám umožňují strukturovaným způsobem zkoumat a diskutovat budoucí vývoj v delším časovém období a analyzovat možné dopady a souvislosti.

Předtím, než začneme s tvorbou scénářů, je třeba analyzovat současnou situaci a vymezit hlavní bariéry dalšího zavádění alternativních paliv jak na mezinárodní, tak národní úrovni. Proto je první část této kapitoly (4.1) věnována shrnutí hlavních bariér. Dále této kapitole popisujeme použitou metodologii tvorby scénářů jako metodologického nástroje pro analýzu možností rozvoje alternativních paliv v dopravě v České republice, jejich východiska a zkoumané období a použítá data. Na závěr podáváme popis samotných scénářů.

V následující kapitole (kapitola 5 „Vyhodnocení rozvojových scénářů a případové studie“) dále analyzujeme dopady změny cen ropy na spotřebu jednotlivých paliv a dopady na životní prostředí (emise z dopravy) s využitím těchto scénářů.

4.1 Bariéry rozvoje alternativních paliv

Na základě určité arbitrárnosti byly bariéry rozvoje alternativních paliv rozděleny do 8 skupin: technologické/technické, geografické, environmentální, legislativní a institucionální, bezpečnostní, nákladů, veřejné akceptovatelnosti a nepoznaných výhod. Zásadní význam přitom zaujímají bariéry ekonomické, technické, institucionální a environmentální, což ukazuje například dotazníkové šetření, které se roce 2003 uskutečnilo v rámci evropského projektu VIEWLS. Z tohoto šetření vyplynulo, že v případě bioetanolu jsou za hlavní bariéry považovány bariéry ekonomické (takřka pro 90 % respondentů), dále bariéry technické a sociální/institucionální (pro 45 %, resp. 40 % respondentů) a konečně environmentální (pro 8 % respondentů). V případě bionafty (MEŘO) byly odpovědi rámcově podobné, když ekonomické bariéry považovalo za hlavní bariéru 77 % respondentů, sociální/institucionální 49 % respondentů, technické 20 % a environmentální 13 % respondentů. Lehce odlišné preference české odborné veřejnosti jsou představeny v případové studii multikriteriální analýzy zavádění alternativních paliv v městské dopravě (viz kapitola 5 této zprávy).

Ze srovnání tří významných bariér – ekonomických (cena paliva), environmentálních (přínos ke snížení emisí skleníkových plynů) a geografických (bezpečnost dodávek), které nabízí následující tabulka, je patrná složitost problematiky rozvoje alternativních paliv a potřeba vyváženého přístupu, který bude dostatečně flexibilní, aby umožnil získat nejvyšší podporu pro taková alternativní paliva, která jsou nejbližší udržitelnosti.

palivo	tržní cena (€/toe)	CO ₂ emise (CO ₂ /toe)	dovozní závislost	
			2005	2030
benzín a nafta *	398 – 582	3,6 - 3,7	82%	93%
zemní plyn **	230 – 340	3	57%	84%
biopalivo z domácích zdrojů	609 – 742	1,9 - 2,4	0%	0%
bioetanol z tropických oblastí	327 – 540	0,4	100%	100%
biopalivo 2. generace	898 – 1109	0,3 - 0,9	-	15%

Tab. 4.1: Srovnání klíčových charakteristik vybraných paliv

* uvažováno s cenou ropy 48 a 70 \$/barel (všechny ceny jsou uváděny bez daně)

** vyžaduje speciálně upravená vozidla a speciální distribuční systém

Udržitelnost je zde nutno chápat velmi široce – pro každé palivo to zahrnuje jeho dopady v každé fázi životního cyklu od kolébky ke hrobu, počínaje zdroji pro jeho výrobu (dostupnost půdy/surovin, udržitelnost obhospodařování apod., přes vlastní výrobu (dostupnost technologií, energetická náročnost, produkce odpadů apod.), distribuci (dostupnost infrastruktury, bezpečnostní aspekty apod.), použití (technické úpravy, regulované a neregulované emise, dostupnost na trhu apod.).

V následující části představené vyhodnocení scénářů a případových studií přitom ukazuje, jakým obtížím je nutné při snaze o zachycení celé této škály dopadů – řada dopadů není přímo kvantifikovatelná, pro jiné jsou dostupné hodnoty, jejichž použitelnost je zatížena významnými nejistotami. Při hodnocení společenských přínosů je pak nezbytné pokud možno co nejpresněji definovat rozsah hodnocení a vždy uvádět omezení, která takové zúžení implikuje.

4.2 Teoretická východiska pro tvorbu rozvojových scénářů

V odborné literatuře se můžeme setkat s řadou definicí scénářů. Poměrně výstižnou definici najdeme např. v práci Hudsonova institutu ze 60. let 20. století autorů Kahna a Wienera (1967). Ti scénáře definují jako „hypotetické důsledky událostí konstruovaných za účelem upření pozornosti na kauzální procesy a související rozhodnutí⁵“. Rotmans et al (2000) popisuje společné charakteristiky scénářů následovně:

- scénáře jsou hypotetické, popisují možný budoucí vývoj;
- scénáře popisují dynamické procesy jako důsledky událostí během určitého časového období;
- scénáře tvoří současný stav, hlavní hnací síly, události, následky a aktivity, které jsou kauzálně spojeny;
- scénáře začínají od počátečního stavu (obvykle současnost) zobrazující konečný stav v daném časovém horizontu.

Scénáře nemají předpovídat budoucnost, nepředstavují nástroj pro krátkodobé predikce, ale obvykle se používají pro reflexi budoucích událostí v dlouhém časovém horizontu. Umožňují zaměřit se na určitý problém, který umožní pojmout alternativně, a analyzují možnosti ovlivnění těchto událostí v budoucnu. Tvorba scénářů představuje také významný nástroj rozšíření perspektivy a pátrání po možném budoucím vývoji. Pomáhají vytvářet otázky, přinášet nekonvenční myšlenky a povzbudit debatu (Lobo et al 2005). Právě takto uchopený koncept tvorby scénářů používáme v další analýze.

V našem případě chceme s využitím tvorby, analýzy a srovnání jednotlivých scénářů

- vymezit možnosti rozvoje jednotlivých alternativních paliv v dopravním sektoru v České republice,
- porovnat náročnost jednotlivých scénářů na nové technologie,
- porovnat vývoj spotřeby jednotlivých paliv při změnách cen ropy a
- porovnat dopady implementace jednotlivých scénářů na životní prostředí.

⁵ Scenarios are hypothetical sequences of events constructed for the purpose of focusing attention on causal processes and decision points.

Pro tvorbu scénářů můžeme zvolit dva hlavní přístupy. Prvním z nich je tzv. „*forecasting*“, tedy vytvoření výhledů do budoucnosti, který vzniká z detailní analýzy stávajícího stavu. Vše, co je důležité (*driving forces*), by se mělo do scénářů odrazit. Při analýze se u metody *forecastingu* většinou používají lineární statistické modely.

Druhý přístup představuje tzv. „*backcasting*“, pohled na současnou situaci z budoucí perspektivy. Tyto typy modelů nám umožňují odpovědět si na otázku: „Co můžeme dělat dnes, abychom dosáhli našeho cíle?“. Jako analytický nástroj se u *backcastingu* většinou využívají „roadmaps“, tj. cesty, které vedou k určitému cíli.

Pro náš účel preferujeme první z možností - *forecasting*. Je to z následujících důvodů:

- o nejsme omezeni kvótami a dalšími závazky, což nám umožní lépe srovnat různé možnosti rozvoje alternativních paliv včetně analýzy případné významnější podpory jiných paliv než biopaliv,
- o můžeme analyzovat také scénáře, které případné požadované kvóty pro minimální podíly určitých paliv překročí nebo naopak nedosáhnou⁶.

Forecasting má také svá negativa, kterými jsou především:

- o obtížnější tvorba scénářů – proto se většinou využívá analýza stávajících trendů a jejich další vývoj s využitím statistického modelování,
- o a s tím souvisí obtížnější vyhodnocení jednotlivých scénářů.

4.3 Zkoumané období a alternativní paliva

Pro tvorbu scénářů nás zajímá časové období let 2006 až 2020. Toto časové období nám umožní počítat již s moderními technologiemi, které v současné době nejsou k dispozici, ale významně se podporuje jejich vývoj a předpokládá se jejich využití řádově do roku 2020. Dále v tomto období předpokládáme odstranění některých bariér (především technických) rozvoje alternativních paliv v dopravě. Do roku 2020 je také zpracován výhled rozvoje alternativních paliv v EU, jak jej ukazuje následující tabulka.

Rok	Biopaliva (%)	Zemní plyn (%)	Vodík (%)	Celkem (%)
2005 ⁷	2			2
2010	5,75	2		7,75
2015	(7)	5	2	(14)
2020	(8)	10	5	(23)

Tab. 4.2: Scénář rozvoje alternativních paliv v EU do roku 2020 (podíl na celkové spotřebě pohonných hmot), Pozn.: Podíl biopaliv je definován na bázi celkového energetického obsahu automobilového benzínu a motorové nafty spotřebovaných pro dopravní účely

Zdroj: EK (2001)

Ve scénářích budeme sledovat pozemní dopravu, věnovat se nebudeme vodní a letecké dopravě. Zachyceny jsou následující druhy dopravy v tomto členění:

- individuální automobilová (IAD)
- autobusová (AD)

⁶ I když jsme se nakonec rozhodli v jednotlivých scénářích plnění vládních cílů dosáhnout – a zároveň nepřekračovat -, vždy jde o splnění jen dílčích cílů, ne všech zároveň.

⁷ Zde uvedené podíly vycházejí z akčního plánu Evropské komise, nicméně již nyní je zřejmé, že cíl pro roky 2005 a 2006 nebyly naplněny – i kdyby členské státy naplnily vlastní indikativní cíle, bude podíl biopaliv dosahovat pouze 1,4 % (EC Commission, 2005). Tuto skutečnost bereme v úvahu při tvorbě scénářů.

- silniční nákladní (SND)
- železniční (ŽD)
- městská hromadná (MHD).

Zvlášť sledujeme „nedopravní“ sektory, a to:

- zemědělství (ZEM)
- ostatní (stavebnictví, armáda aj.) (OST).

Zkoumaná paliva

Pro tvorbu scénářů vycházíme ze současné situace, tedy počítáme se všemi v současné době používanými palivy, dále vycházíme z realistických předpokladů zavádění paliv nových, přičemž k vymezení těchto paliv využíváme výsledky zahraničních studií, především Hart et al (2003), IEA (2003), Hamelinck et al (2004), Broeck et al (2003) a další.

Ve scénářích jsou uvažována tato alternativní paliva:

- Biopaliva:
 - o bioethanol – ethanol vyrobený z biomasy nebo biologického rozkladu odpadů, užívaný jako biopalivo;
 - o bionafta – (m)ethylester⁸ vyrobený z rostlinného nebo živočišného oleje, s kvalitou nafty, užívaný jako biopalivo;
 - o bioplyn⁹ – plynná pohonná hmota vyrobená z biomasy nebo biologického rozkladu odpadů, která může být vyčištěna až na kvalitu zemního plynu a užívána jako biopalivo nebo dřevoplyn;
 - o bio-ETBE (ethyl-tercio-butyl-ether) – ETBE vyrobený z bioetanolu. Objemové procento biopaliva v bio-ETBE je 47 %;
 - o syntetická biopaliva – syntetické uhlovodíky nebo směsi syntetických uhlovodíků vyrobené z biomasy;
 - o biovodík – vodík vyrobený z biomasy nebo biologického rozkladu odpadů, užívaný jako biopalivo;
 - o čistý rostlinný olej – olej vyrobený z olejních rostlin lisováním, vyluhováním nebo srovnatelnými postupy, surový nebo rafinovaný, avšak chemicky neupravovaný.
- Ostatní alternativní paliva:
 - o CNG – stlačený zemní plyn;
 - o LPG – zkapalněné ropné plyny¹⁰;
 - o LNG – zkapalněný zemní plyn.

Dalším faktorem, který bude mít vliv především na velikost spotřeby pohonných hmot, ale i rozvoj alternativních paliv, je uplatnění palivových článků a hybridních pohonů. Nutnost rozvoje tohoto segmentu dopravy si ostatně uvědomuje i Evropská komise, která v závěru

⁸ Ačkoliv stávající znění směrnice 2003/30/ES považuje za bionaftu pouze metylestery a rovněž norma EC 14214 se týká pouze metylesterů, Evropská komise v akčním plánu pro biomasu navrhuje doplnění standardů pro bionaftu, aby umožňoval nahrazení metylesterů při výrobě bionafty etylestery (EC Commission 2005).

⁹ I když s bioplynem ve scénářích počítáme, jeho podíl na konečné spotřebě paliv v dopravě je tak malý, že se ve finální spotřebě neodrazí.

¹⁰ Jak vyplývá ze studie Evropské asociace pro LPG, LPG by mělo být považováno také za alternativní palivo. Existuje prostor po významnou expanzi LPG jako motorového paliva v dopravě. Jak dokazuje tato Asociace, disponibilní zdroje LPG v Evropě umožňují nárůst podílu na trhu paliv z 1 % na 5 % do roku 2010. Proto Kontaktní skupina pro alternativní paliva doporučuje Evropské komisi zařadit LPG mezi alternativní paliva (Report of the Alternative Fuels Contact Group 2003).

roku 2005 předložila návrh směrnice o podpoře čistých silničních vozidel¹¹, který předpokládá širší uplatnění těchto technologií ve veřejném sektoru.

V navržených scénářích rozlišujeme střední a dlouhé období. V jednotlivých obdobích počítáme s rozvojem následujících motorových paliv:

- **střední období (2006 - 2010):**

- o LPG, CNG
- o Biopaliva (nejprve pouze přimíchávání, v závěru období i jejich použití při vyšších koncentracích):
 - bionafta – z řepky (MEŘO), později i z bioodpadu
 - čisté rostlinné oleje¹²
 - bioetanol z pšenice a cukrové řepy
 - bio-ETBE

- **dlouhé období (2010 - 2020):**

- o biopaliva druhé generace:
 - FT nafta
 - etanol z dřevní hmoty a odpadů
- o vodík
- o LNG

Srovnání vybraných charakteristik základních paliv dle emisí, jejich dostupnost a vhodnost pro jednotlivé typy vozidel ukazuje tabulka 4.3.

Palivo	Obsah uhlíku (g C/MJ) ¹³	Well-to-wheels CO ₂ emise	Další emise	Dostupnost v ČR	Vhodnost
Benzín (EURO 3)	18,9	Základní hranice pro paliva níže	Základní hranice pro paliva níže	Široce dostupný	Osobní vozidla
LPG	17,2	10 – 15 % nižší	20 – 30 % nižší NO _x	Široce dostupný	Osobní vozidla
Bioethanol		Cca 3 % nižší	Mírně nižší CO, zvýšené NO _x	Není	Osobní vozidla
Baterie	0	Jako u produkce el. Energie	Jako u produkce el. energie	Není; dobíjení u vlastníka vozidla	Osobní vozidla
Hybrid	Jako benzín / nafta	42 % snížení (nová Toyota Prius)	90 % nižší CO, HC a NO _x (nová Toyota Prius)	Široce dostupný	Všechna vozidla
Nafta (EURO 3)	20,2	Základní hranice pro paliva níže (10 – 20 % nižší než benzín)	Základní hranice pro paliva níže (vyšší PM a NO _x než u benzínu)	Široce dostupný	Všechna vozidla
CNG	15,3	Cca 7 % nižší	10 – 15 % nižší NO _x , mírně nižší CO	Omezené – 9 + 6 plnicích stanic v ČR	Všechna vozidla
LNG	15,3	Cca 10 % nižší	10 – 15 % nižší NO _x ,	Není	Všechna

¹¹ Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady o podpoře čistých silničních vozidel, COM(2005) 634 z 21. 12. 2005.

¹² Ačkoliv v současnosti již v ČR existují vozidla upravená a provozovaná na lisovaný rostlinný olej, širšímu uplatnění tohoto paliva brání současná legislativa. Pro tvorbu scénářů uvažujeme s úpravou příslušných předpisů tak, aby bylo možné rostlinné oleje jako pohonnou hmotu používat od roku 2008.

¹³ Jedná se o obsah uhlíku v palivu, ne o jeho energetické využití.

			mírně nižší CO		vozidla
Bionafta (5%)		Cca 2,5 % nižší	Mírný nárůst NOx, pokles PM a CO	Dostupná	Všechna vozidla

Tab. 4.3: Vlastnosti používaných paliv, jejich dostupnost a vhodnost pro jednotlivé typy vozidel

Zdroj: Hart, D. et al (2003), p. 9

U přimíchávání biopaliv je třeba rozlišovat jejich podíl podle energetického obsahu a podíl objemový. Rozdíl mezi objemovým a energetickým obsahem při přimíchávání ukazuje následující tabulka.

	Referenční % energetického obsahu		Referenční % objemového obsahu		Povolené maximum	
	2005	2010	2005	2010	Energet. %	Obsah. %
Přímé přimíchávání etanolu	2 %	5,75 %	2,9 %	8,2 %	3,4 %	5 % ^a
Etanol / ETBE	2 %	5,75 %	2,9 % (2,3 %) ^b	8,2 % (6,7 %) ^b	4,8 % (6,1 %) ^b	7,1 % ^b
FAME (vč. MEŘO)	2 %	5,75 %	2,2 %	6,2 %	4,6 %	5 % ^c

Tab. 4.4: Přehled požadovaných podílů biopaliv podle směrnice 2003/30/ES a maximální povolené podíly etanolu a bionafty

Pozn.:

- a) Omezeno evropskou směrnicí 98/70/EC.
- b) Omezeno směrnicí 98/70/EC (15% obsah esterů jako ETBE) a také směrnicí 2003/30/EC, která připouští, že pouze 47 % může být považováno za biopalivo; objemový obsah v závorce odpovídá situaci přimíchávání 47 % ETBE místo etanolu.
- c) Omezeno normou pro naftu EN590:2003.

Zdroj: NOVEM 2003, p. 55

4.4 Hlavní charakteristiky současného stavu

Abychom mohli tvořit scénáře, je třeba pečlivě analyzovat současný stav ve spotřebě paliv v dopravě a stávající rozšíření alternativních paliv. Následující tabulka udává podíl konvenčních paliv na spotřebě v dopravním sektoru v ČR v letech 2000 - 2004.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Auto benziny bezolovnaté (tis. t)	1 562,3	1 974,4	1 976,0	2 156,5	2 267,5	2 059,8
Motorová nafta (tis. t)*	2 393,1	2 668,4	2 659,3	3 210,2	3 487,2	345,5
Bionafta (směsné palivo; tis. t)	228,3	222,1	230	256,7	144,4	180,0
LPG (tis. t)	62,1	72,4	92	97,8	100,8	236,2
CNG (tis. t)	4,9	4,9	4,9	5,0	3,0	3,5

Tab. 4.5: Spotřeba motorových paliv v ČR v letech 2000 - 2004

Pozn.: * V letech 2001–2004 včetně dodávek pro výrobu směsného paliva

Zdroj: MPO (2005), CDV (2005), Ročenka dopravy 2005

Důležitá je i znalost struktury v současnosti používaného vozového parku. Jedním z významných údajů je počet vozidel na alternativní pohon. Přehled vývoje počtu těchto vozidel v ČR v letech 2000 – 2004 podává následující tabulka.

	Druh pohonu	Rok				
Druh dopravy		2000	2001	2002	2003	2004
Osobní	Elektrický	10	9	10	10	10
Osobní	LPG	20	20	19	18	20
Mikrobusy Trolejbusy	Elektrický	727	739	726	723	726
Mikrobusy Autobusy	Plynový	77	74	83	119	87

Tab. 4.6: Počet vozidel na alternativní pohon v ČR v letech 2000 – 2004

Pozn.: V případě vozidel na LPG jde o přestavby vozidel.

Zdroj: CDV (2005)

4.5 Tvorba scénářů rozvoje alternativních paliv

Pro naše účely jsme navrhli celkem šest scénářů, přičemž jeden z nich je scénář nulový. Zde jsou jejich základní charakteristiky.

Nulový scénář (Base line, „Business as usual“, BL):

Nulový scénář vychází ze současného stavu využití alternativních paliv v dopravě, přičemž bere v úvahu další vývoj v tomto sektoru dle schválených příslušných vyhlášek a nařízení o podpoře biopaliv (např. povinné přimíchávání biopaliv). Zároveň však bere v úvahu počáteční omezení daná existujícími kapacitami výroby, distribuce a spotřeby alternativních paliv (více viz předchozí text a studie MPO, 2005).

Jde o scénář nulový, tudíž neuvažujeme s žádnou dodatečnou podporou alternativních paliv nad rámec současné legislativy. Dále nepočítáme s nárůstem energetické efektivity v dopravním sektoru.

Základní charakteristiky nulového scénáře můžeme shrnout takto:

1. Vývoj spotřeby paliv vychází z údajů o vývoji dopravních výkonů a předpokládaných budoucích trendů (podle EK 2003, MPO 2005 a CDV 2005).
2. Předpokládáme nezměněnou energetickou efektivitu při spotřebě paliv v dopravě, tj. nárůst energetické efektivity dopravního sektoru o 0 % ročně.
3. Pro rok 2006 je uvažováno se spotřebou směsné nafty (směsného paliva o obsahu min. 30 % MEŘA) pouze v objemu, na který bude poskytnuta dotace (tj. 125 tis. tun), viz MPO 2005); v dalším období až do roku 2020 spotřeba směsné nafty stagnuje zhruba ve výši roku 2007.

- Počítáme s plošným přimícháváním, tj. od roku 2007 s mícháním nafty a 5 % objemových MEŘA, a dále benzínu a 15 % objemových bio-ETBE¹⁴, od roku 2008 také míchání benzínu a 5 % objemových etanolu. Při modelování dopadů na spotřebu bereme v úvahu pokles energetické efektivity palivové směsi o 2 % pro benzín s etanolem a o 0,6 % nafty s MEŘEM. Při stanovení míchaného množství vycházíme ze skutečných stávajících technických možností a kapacit, jak to vyplývá z Dlouhodobé strategie využití biopaliv v ČR (MPO 2005).
- V nulovém scénáři nepředpokládáme rozvoj CNG (ani v delším časovém horizontu LNG) ani významný nárůst spotřeby LPG.

Scénář I (Plynový I, dále PI):

Scénář PI modeluje možný vývoj širšího využití zemního plynu v dopravě jako jednoho z paliv zahrnutých ve směrnici 2003/30/ES. Bere v úvahu dosažení cílů 2 % v roce 2010, 5 % v roce 2015 a 10 % v roce 2020 a dobrovolnou dohodu mezi plynárenskými společnostmi a vládou ČR o vytvoření sítě plnicích stanic na CNG v České republice¹⁵.

U ostatních alternativních paliv se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL. Tento scénář také nezohledňuje možný nárůst energetické efektivity dopravního sektoru.

Základní charakteristiky scénáře PI můžeme shrnout takto:

- Oproti BL mírný nárůst spotřeby LPG počínaje rokem 2006 (cca o 1 % u všech sledovaných druhů dopravních sektorů s výjimkou ŽD).
- Oproti BL nárůst spotřeby CNG počínaje rokem 2006 postupně ve všech sledovaných dopravních sektorech s výjimkou ŽD. Předpokládáme nárůst spotřeby CNG především u IAD a SND.
- Ostatní parametry zůstávají stejné jako v BL.

Scénář II (Plynový II, PII):

Scénář PII modeluje dopady širšího využití zemního plynu v dopravě jako jednoho z paliv zahrnutých ve směrnici 2003/30/ES. Bere v úvahu dosažení cílů 2 % v roce 2010, 5 % v roce 2015 a 10 % v roce 2020 a dobrovolnou dohodu mezi plynárenskými společnostmi a vládou ČR o vytvoření sítě plnicích stanic na CNG do roku 2013. Oproti PI počítá navíc s investicemi do rozvoje LNG, a to k využití u uzavřených vozových parků (tzv. *captive fleets*), tedy především u MHD a železnice (motorová trakce).

U ostatních alternativních paliv se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL. Tento scénář také nezohledňuje možný nárůst energetické efektivity dopravního sektoru.

Základní charakteristiky scénáře PII můžeme shrnout takto:

- Oproti BL mírný nárůst spotřeby LPG počínaje rokem 2006 (cca o 1 % u všech sledovaných druhů dopravních sektorů s výjimkou ŽD).
- Oproti BL nárůst spotřeby CNG počínaje rokem 2006 postupně ve všech sledovaných dopravních sektorech s výjimkou ŽD. Důraz je kladen na rozvoj CNG v sektoru AD.
- Nástup LNG od roku 2015, a to u uzavřených vozových parků (MHD a železnice).

¹⁴ Dle MPO (2005) umožňují dostupné kapacity v ČR vyrábět cca 75 – 80 kt ETBE v roce 2007, což umožňuje míšení 15 % ETBE plošně do přibližně 7 % spotřebovávaného benzínu v roce 2007. Podíl 7 % směsného benzínu s ETBE zůstane konstantní i v dalších letech, přičemž od roku 2008 bude do ostatního spotřebovávaného benzínu (93 %) míchán etanol (5 % objemových).

¹⁵ U plánované dohody se předpokládá, že bude rozšířena síť čerpačích stanic ze současných devíti tak, že do roku od podpisu dohody bude v obvodu každé plynárenské společnosti alespoň jedna veřejná stanice, takže auta na zemní plyn přestanou být vázána pouze na dojezdové vzdálenosti ke své domovské základně. Do roku 2013 by měl servis plnicích stanic pokrýt všechny hlavní dálniční a silniční tahy (více viz server www.cng.cz).

4. Ostatní parametry zůstávají stejné jako v BL.

Scénář III (Biopalivový I, dále BI):

Scénář BI modeluje dopady širšího využití biopaliv v dopravě jako jednoho ze skupiny paliv zahrnutých ve směrnici 2003/30/ES. Bere v úvahu dosažení indikativních cílů 5,75 % v roce 2010, 7 % v roce 2015 a 8 % v roce 2020. Počítá tedy s možnými kroky, které budou schváleny, aby došlo ke splnění (případně překročení) těchto cílů. Jedná se především o podporu směsných paliv o vyšších koncentracích (E85) a od roku 2011 také s rozšířením syntetických biopaliv.

U ostatních alternativních paliv se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL. Tento scénář také nezohledňuje možný nárůst energetické efektivity dopravního sektoru.

Základní charakteristiky scénáře BI můžeme shrnout takto:

1. Oproti BL navíc spotřeba E85 počínaje rokem 2007, a to konkrétně jeho využití u IAD.
2. Oproti BL počítáme navíc s plošným přimícháváním 10% etanolu (po novelizaci normy EN 228), a to počínaje rokem 2011.
3. Oproti BL podpora syntetických biopaliv (počítáme s jejich nástupem od roku 2011) a jejich dalším rozvojem ve všech sledovaných dopravních sektorech.
4. Ostatní parametry zůstávají stejné jako v BL.

Scénář IV (Biopalivový II, BII):

Scénář BII modeluje dopady širšího využití biopaliv v dopravě jako jednoho ze skupiny paliv zahrnutých ve směrnici 2003/30/ES. Bere v úvahu dosažení indikativních cílů 5,75 % v roce 2010, 7 % v roce 2015 a 8 % v roce 2020. Počítá tedy s možnými kroky, které budou schváleny, aby došlo ke splnění (případně překročení) této směrnice. Jedná se především o podporu směsných paliv o vyšších koncentracích (95 % bioetanolu, 100 % MEŘO), lisovaných olejů od roku 2008 a od roku 2011 také s rozšířením syntetických biopaliv.

U ostatních alternativních paliv se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL. Tento scénář také nezohledňuje možný nárůst energetické efektivity dopravního sektoru.

Základní charakteristiky scénáře BII můžeme shrnout takto:

1. Oproti BL navíc spotřeba 100 % MEŘO (počínaje rokem 2008), a to konkrétně u autobusů, IAD a železnice.
2. Oproti BL navíc spotřeba 95 % biolihi (počínaje rokem 2010), a to konkrétně u MHD.
3. Oproti BL navíc podpora syntetických biopaliv (počínaje rokem 2011) a jejich dalším rozvojem ve všech sledovaných sektorech dopravy.
4. Oproti BL navíc podpora lisovaných olejů (počínaje rokem 2008) a jejich dalším rozvojem v zemědělství a lesnictví, tj. u jednoho z „nedopravních“ sektorů.
5. Ostatní parametry zůstávají stejné jako v BL.

Scénář V (Vodíkový, V):

Scénář vodíkový modeluje dopady širšího využití vodíku v dopravě tak, aby byly splněny cíle 2 % v roce 2015 a 5 % v roce 2020. Tento scénář dále zohledňuje nárůst energetické efektivity dopravního sektoru, a to především díky širšímu rozvoji hybridních motorů a palivových článků ve vozidlech.

U biopaliv a zemního plynu se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL.

Základní charakteristiky scénáře V můžeme shrnout takto:

1. Oproti BL nárůst energetické efektivity při spalování motorové nafty o 2 % ročně, u benzínu pak o 1,5 %¹⁶ ročně ve všech sledovaných dopravních sektorech od roku 2007.
2. Oproti BL výraznější rozšíření hybridních motorů, a to ve většině sledovaných dopravních sektorech: IAD od roku 2006, AD a MHD počínaje rokem 2007, SND od roku 2008.
3. Oproti BL zavedení a nárůst využívání elektrických baterií pro pohon vozidel, a to počínaje rokem 2010 u IAD a MHD.
4. Oproti BL zavedení a nárůst využívání vodíku počínaje rokem 2015, a to u autobusů, IAD a MHD.
5. Pokračující elektrizace železnice.
6. Ostatní parametry zůstávají stejné jako v BL.

Celkový přehled o jednotlivých scénářích podává následující tabulka.

Scénář	PI	PII	BI	BII	V
Podpora biopaliv			✓	✓	
Podpora zemního plynu	✓	✓			
Podpora vodíku z obnovitelných zdrojů					✓
Nárůst energetické efektivity v sektoru dopravy					✓

Tab. 4.7: Přehled modelovaných scénářů rozvoje alternativních paliv v dopravě

V následujícím textu analyzujeme navržené scénáře podle jejich dopadu na poptávku po jednotlivých palivech ve zkoumaných dopravních sektorech a z hlediska jejich dopadu na celkové množství emisí vznikajících spalováním motorových paliv.

4.6 Odhad vývoje cen pohonných hmot

4.6.1 Vývoj cen ropy

Z ekonomického pohledu není až tak důležitý čas vyčerpání zásob ropy, ale doba její maximální produkce. Pokud totiž nabídka ropy začne klesat, i když poptávka zůstane konstantní nebo bude dokonce stoupat, dají se očekávat silné tlaky na nárůst ceny ropy. Odhadovaný čas vyčerpání zásob ropy se poměrně liší, např. studie ECB (2005) udává 43 let, jiné zdroje nejčastěji 30 – 60 let (ibis.). Pro odhad doby maximální produkce ropy se mimo jiné využívá – jak uvádí studie ASPO (Association for the Study of Peak Oil) - tzv. Hubbertova křivka (Hubbert curve), která tento bod odhaduje na rok 2007. Doba maximální produkce se však výrazně liší podle regionu těžby. Zatímco tradiční regiony jako střední Východ, Rusko nebo Severní moře již projdou bodem maxima, nové regiony, jako je Kazachstán, budou stále zvyšovat svoji produkci.

Podívejme se nyní více na poptávkovou stránku, která je pro naši analýzu zajímavější. Většina studií se shoduje na nárůstu poptávky po ropě. Například OPEC a EIA (ECB 2005) očekávají nárůst spotřeby ropy z 81 mil. barelů denně v roce 2005 na 104 mil. barelů ropy denně v roce

¹⁶ Studie „EET – Trends to 2030“ odhaduje roční nárůst energetické efektivity o 1,7 % za celý sektor dopravy v ČR do roku 2030, pro roky 2000 – 2010 počítá tato studie s nárůstem energetické efektivity o 1,1 % v celém dopravním sektoru ČR.

2020 a 134 mil. barelů ropy denně v roce 2030. Výši světové poptávky po ropě ovlivňují především následující faktory:

- nárůst poptávky v rozvojových, hodně lidnatých, zemích, které rychle rostou (v současné době Čína a stále více i Indie),
- nárůst motorizace celosvětově (dopravní sektor spotřebovává okolo 60 % veškeré světové ropy, více viz Key World Statistics 2004),
- rychlost substituce ropy alternativními palivy,
- narůstající nestabilita v regionech těžby ropy,
- přírodní katastrofy (např. hurikány atd.).

Dopady těchto faktorů na poptávku nám umožní kvantifikovat koncept elasticit poptávky po ropě. Stranu nabídky pak popisují nabídkové elasticity.

Cenové elasticity poptávky a nabídky ropy jsou důležitým nástrojem k analýzám dopadů změn cen ropy na ekonomiku. Cenovou elasticitu poptávky můžeme definovat jako změnu poptávky po ropě v důsledku změny ceny ropy. Podobně cenová elasticita nabídky popisuje změnu nabídky ropy v důsledku změny ceny ropy. Například jestliže je cenová elasticita poptávky po ropě -0,4, tak pokud se cena ropy zvýší o 10 %, poptávka po ní se sníží o 4 %. Cenová elasticita nabídky je logicky naopak kladná, tudíž pokud se zvýší cena ropy, její nabídka se zvýší.

V krátkém období způsobují interakce nízké cenové elasticity globální poptávky po ropě a nabídky ropy ze zemí mimo OPEC¹⁷ ceny ropy vysoce citlivé na změny nabídky a poptávky.

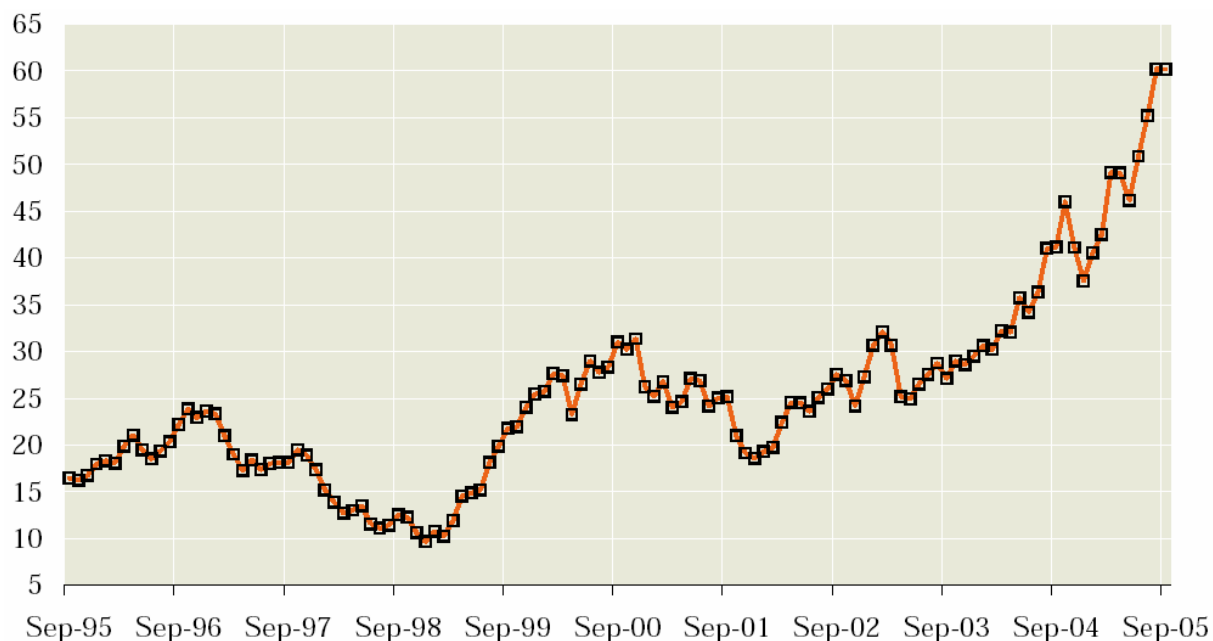
Odhady dlouhodobé cenové elasticity nabídky zemí mimo OPEC variují mezi 0,1 a 0,6 (ECB, 2005), přičemž elasticita nabídky může být nelineární, protože od určitého bodu může být cena ropy tlačena investicemi na rozšíření těžby a produkci ropy nebo alternativními technologiemi těžby. Krátkodobá elasticita nabídky je odhadována na 0,04. Ukazuje se, že jak OPEC, tak ne-OPEC nabídka je rostoucí stejnou mírou jako poptávka po ropě (ECB, 2005).

Významným ukazatelem jsou i důchodové elasticity poptávky. Důchodová elasticita vyjadřuje citlivost poptávky po ropě v reakci na změnu důchodu (příjmu), na národní úrovni ekonomické úrovně země (měřené např. výší HDP/osobu). Tak například jestliže se ekonomická úroveň země zvýší o 10 % a důchodová elasticita poptávky po ropě je +0,4, tak se poptávka po ropě zvýší o 4 %.

Dlouhodobé důchodové elasticity poptávky dosahují úrovně 0,4 pro země OECD, 0,7 pro Čínu a 0,6 pro ostatní svět. Tyto údaje naznačují, že ekonomický růst vede k vyšší poptávce po ropě v rozvíjejících se zemích než v zemích rozvinutých. Dlouhodobé cenové elasticity poptávky po ropě jsou naopak -0,6 pro OECD a -0,2 pro Čínu a zbytek světa. Krátkodobé cenové elasticity jsou odhadovány jako velmi nízké, konkrétně -0,02 pro USA a Japonsko, pro EURO zónu pak -0,04 a pro Čínu a zbytek světa -0,01. Z uvedené výše cenové elasticity poptávky po ropě vyplývá, že změna ceny ropy vyvolává daleko vyšší pokles poptávky v rozvinutých zemích než v zemích rozvojových.

Vývoj ceny ropy dovážené do Evropy za posledních 10 let do roku 2003 (kdy cena ropy začala prudce růst v důsledku války v Iráku, razantnější spotřeby nových hráčů z rozvojových zemí atd.) je poměrně stabilní, jak ukazuje následující graf.

¹⁷ Podíl zemí OPEC na nabídce ropy byl v roce 2003 cca 63 %. Členy OPEC jsou následující země – Alžírsko, Indonésie, Irán, Irák, Kuvajt, Libye, Nigerie, Katar, Saudská Arábie, Spojené arabské emiráty, Venezuela.

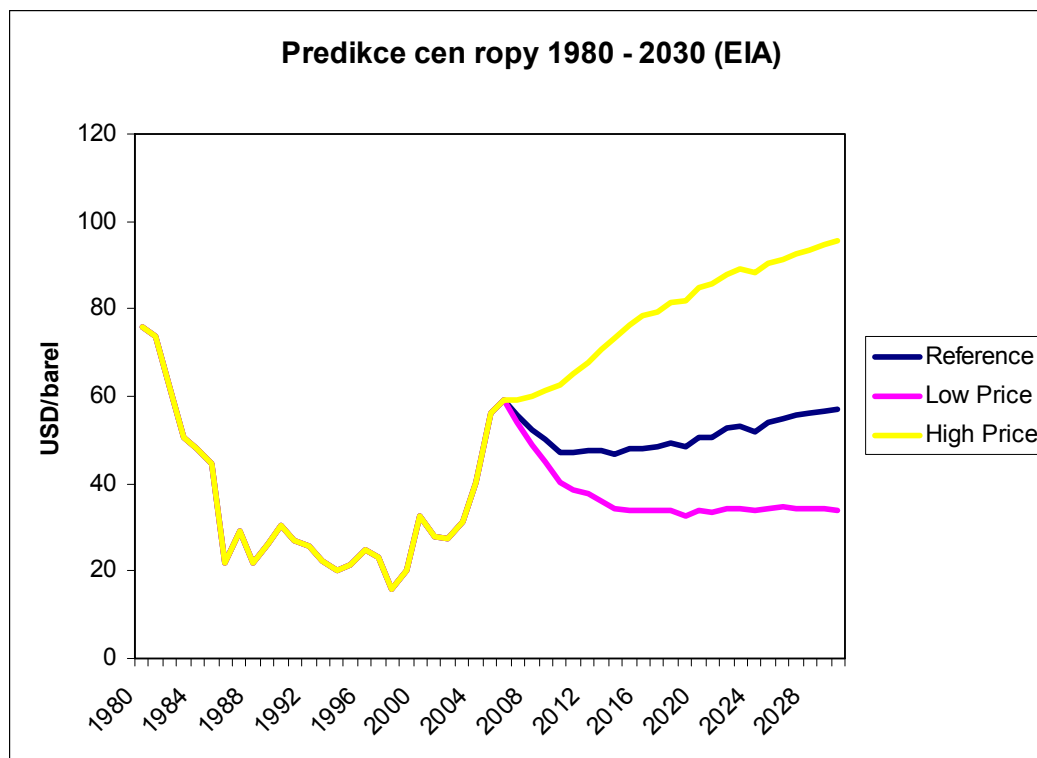


Graf 4.1: Průměrná cena ropy dovážené do Evropy (v USD/barel)

Zdroj: IEA (2005)

Složitější je to již s očekávaným vývojem ceny ropy v následujícím období. Podíváme-li se na odhady významných světových institucí, především kartelu OPEC, dále americké EIA (International Energy Outlook 2005) a OECD (IEA), vidíme, že všechny instituce očekávají nárůst cen ropy, rozdíly v jejich odhadech jsou však velké. Například OPEC uvádí svůj odhad ceny ropy ve výši 30 USD za barel, zatímco OECD dokonce 50,7 USD za barel v roce 2020. EIA zpracovala svůj odhad variantně, pro referenční cenový vývoj (tj. cena ropy dosáhne 50,7 USD za barel v roce 2020), vysoké ceny (85 USD za barel v roce 2020) a nízké ceny ropy (34 USD za barel v roce 2020).

Pro cenové úpravy rozvojových scénářů zavádění alternativních paliv v dopravě v ČR vycházíme právě z těchto predikcí. Scénáře máme tedy zpracované variantně pro všechny tři možné vývoje cen ropy. Odhady vývoje cen ropy pro všechny tři varianty zachycuje následující graf.



Graf 4.2: Skutečný vývoj cen ropy (1980 – 2003) a predikce vývoje (2004 – 2030)

Zdroj: EIA 2006

4.6.2 Vývoj cen alternativních paliv

Neméně složitá jako problematika dalšího vývoje cen ropy je i otázka vývoje cen biopaliv. Zde je třeba rozlišovat použitou zemědělskou surovinu pro výrobu paliva. U zemědělských plodin totiž cena může významně variovat a závisí nejen na přírodních podmínkách, ale i na systému zemědělských podpor či bariérách dovozu v EU a zemích, odkud se tyto plodiny či další suroviny dováží.

Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím ceny biopaliv je bezesporu právě cena suroviny. Zatímco cena palmového oleje na trhu v Malajsii se v posledních dvou letech pohybuje okolo USD 400/tunu a cena sojového oleje na burze v Rotterdamu okolo USD 550/tunu (USDA 2005), cena řepkového oleje na burze v Rotterdamu od roku 2000 vystoupala zhruba na dvojnásobek (z průměrné ceny USD 372/tunu z tržní produkce za sezónu 2000/2001 až na USD 723/tunu v listopadu 2005)¹⁸. Právě řada exotických zemědělských plodin má tedy nižší cenu než komodity vypěstované v zemích EU.

Pro tvorbu rozvojových scénářů zavádění alternativních paliv v dopravě v ČR však předpokládáme, že bionafta bude v ČR vyráběna dominantně z domácích (či evropských) surovin, tj. z řepkového oleje, a bioetanol pak z pšenice a cukrové řepy.

a) Biopaliva první generace

¹⁸ Poněkud odlišný vývoj nicméně vykazuje cena řepkového semene, kde vlivem vysoké úrody v sezóně 2003/2004 v Evropě došlo k propadu ceny z cca 250 €/t až na úroveň 190 €/t.

Pro tvorbu cenových predikcí biopaliv jsme využili výpočtové vzorce, které publikovalo francouzské Minefi v září 2005: *Zpráva k optimalizaci na podporu výroby biopaliv*, Paříž (Minefi 2005). Vzorec pro cenu methylesteru řepkového oleje je následující:

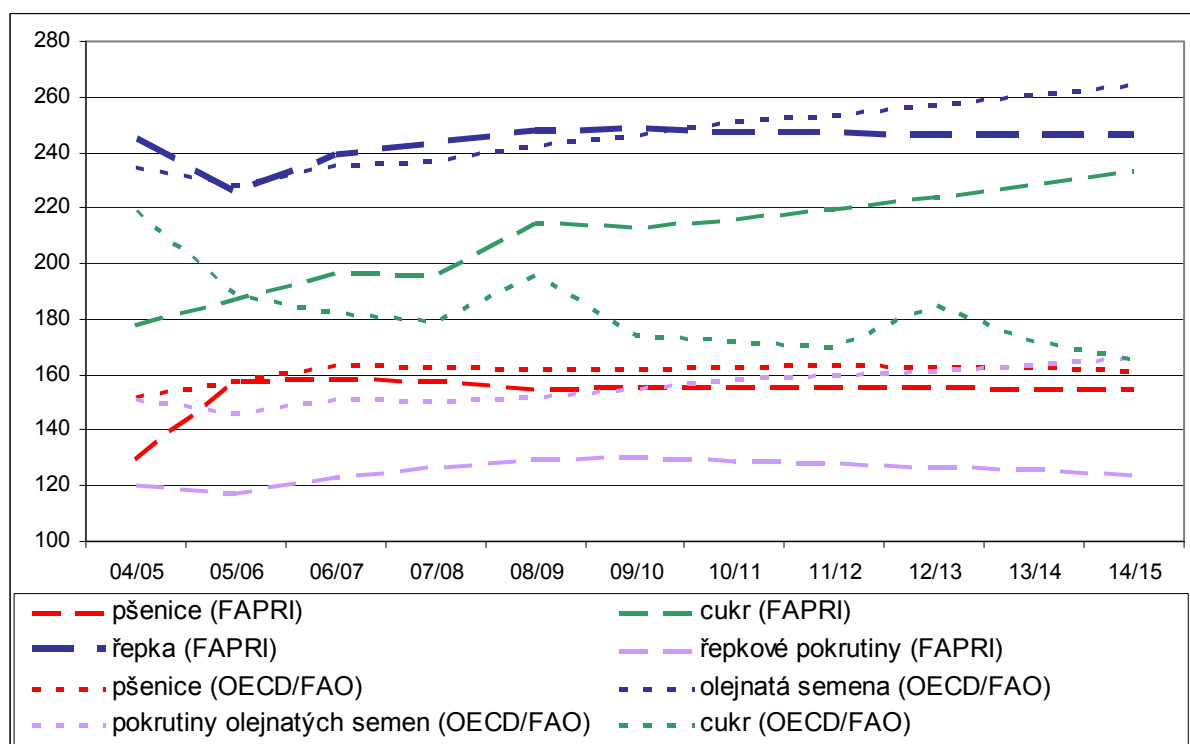
100% MEŘO:

$$\text{cena} = 2,7 * \text{cena řepky} - 1,26 * \text{cena řepkových pokrutin} + 0,1 * \text{cena methanolu} - 0,098 * \text{cena glycerinu} + 161,32 \text{ (v €/m}^3\text{)}$$

K výpočtu vývoje ceny MEŘA využíváme odhady cen zemědělských surovin od FAPRI (Outlook 2005), odhadů OECD a FAO. Uvedený vzorec vychází z následujících předpokladů a parametrů:

- z 1 tuny semena řepky olejky se získá cca 420 kg surového řepkového oleje a 560 kg řepkových pokrutin,
- rafinace surového řepkového oleje má výtěžnost 0,965,
- transesterifikací 1 tuny řepkového oleje a 110 kg metanolu se získá 970 kg MEŘO a 108 kg glycerinu,
- fixní částka 161,32 € ve vzorci zahrnuje náklady na dopravu a amortizaci fyzického kapitálu (doba amortizace 10 let, návratnost kapitálu 4,5 % ročně).

Následující graf podává srovnání odhadů vývoje cen zemědělských komodit pro výrobu biopaliv z různých institucí (FAPRI, OECD, FAO).



Graf 4.3: Přehled očekávané výše cen dle zemědělských komodit pro výrobu biopaliv v letech 2005-2015

Vzorec pro výpočet ceny bioetanolu ze 70 % z cukrové řepy a 30 % z pšenice:

● 100% bioetanol

$$\text{cena} = 0,84 * \text{cena pšenice} + 7 * \text{cena cukrovky} + 239 \text{ (v €/m}^3\text{)}$$

K výpočtu vývoje ceny bioetanolu využíváme odhady cen zemědělských surovin od FAPRI (Outlook 2005), odhadů OECD a FAO. Uvedený vzorec vychází z následujících předpokladů a parametrů:

- náklady na transformaci u velkého lihovaru nepřesahují 150 €/m³,
- výnos z mláta se odhaduje na 100 €/m³,
- cena svozu a uskladnění 13 €/t,
- náklady příležitosti u cukrovky 22 €/t.

Vzorec pro výpočet ceny bio-ETBE:

● **bio-ETBE**

$\text{cena} = \text{cena MTBE} + \text{cena bioetanolu} - 0,8 * \text{cena metanolu} - 0,2 * \text{cena butanu}$

K výpočtu vývoje ceny bio-ETBE využíváme odhady cen zemědělských surovin od FAPRI (Outlook 2005), odhadů OECD a FAO. Uvedený vzorec vychází z následujících předpokladů a parametrů:

- na 1 t ETBE je potřeba 430 kg etanolu a 570 kg isobutylenu.

Pro všechna biopaliva předpokládáme, že náklady přimíchávání biosložky dosáhnou výše 0,05 Kč/litr.

b) Biopaliva druhé generace

Pro odhady vývoje cen biopaliv druhé generace neexistují podobné výpočtové vzorce, jako přebíráme pro biopaliva první generace. Je to logické, protože biopaliva druhé generace zatím nejsou běžně dostupná na trhu, neexistují tudíž časové řady jejich cen a cen jejich vstupů, z kterých by bylo možné odhadnout závislosti výše jednotlivých nákladových položek na výši ceny.

Z řady zahraničních studií, které shrnuje např. NOVEM (2003), vycházejících ze současných výrobních nákladů a jejich možného poklesu v budoucnosti, vyplývá, že se ceny biopaliv druhé generace budou lišit ve středně dlouhém časovém horizontu (do roku 2010) a ve dlouhém časovém horizontu (po roce 2010). Zmíněné studie uvádí následující odhady výše cen pro biopaliva z lignocelulózy získané Fischer-Tropsch syntézou:

- středně dlouhé období:
 - o 0,40 (Tijmensen 2002) až 0,84 (Woods 2003 – odhad vysoké náklady) €/litr, tj. 11,4 – 24 Kč/litr
- dlouhé období:
 - o 0,40 (Tijmensen 2002) až 0,50 (Woods 2003 – odhad nízké náklady) €/litr, tj. 11,4 – 14,25 Kč/litr

Tyto ceny zahrnují náklady na sklizeň, úpravu, distribuci a dodatečnou dopravu těchto paliv.

c) *Paliva na bázi zemního plynu (CNG, LNG) a LPG*

Odhady vývoje cen paliv na bázi zemního plynu (tedy CNG a LNG) a LPG z oficiálních institucí jsme nezískali. Pro naše účely dále předpokládáme, že tyto ceny kopírují vývoj cen ropy. Je to odůvodněný předpoklad, protože existuje silná korelace ceny ropy s cenou ropných produktů (LPG) a zemního plynu (CNG a LNG).

4.6.3 Srovnání vývoje cen jednotlivých paliv

Pokud chceme omezit vliv různých politik na cenu paliv, srovnáváme ceny paliv bez zahrnutí daní. Pro to, abychom si učinili představu, jak se budou ceny paliv vyvíjet za předpokladu nezměněných daňových sazeb oproti současnosti, porovnáváme i ceny s daní. Následující tabulka shrnuje výši daňových sazeb spotřebních daní použitých pro výpočet cen paliv s daní.

Spotřební daň		2003	od 2004
Benzín	Kč/litr	10,84	11,84
Nafta	Kč/litr	8,15	9,95
LPG	Kč/tunu	2,85	3,933
CNG	Kč/m ³	0	3,355

Tab. 4.8: Daňové sazby zahrnuté do kalkulací vývoje cen paliv v dopravě

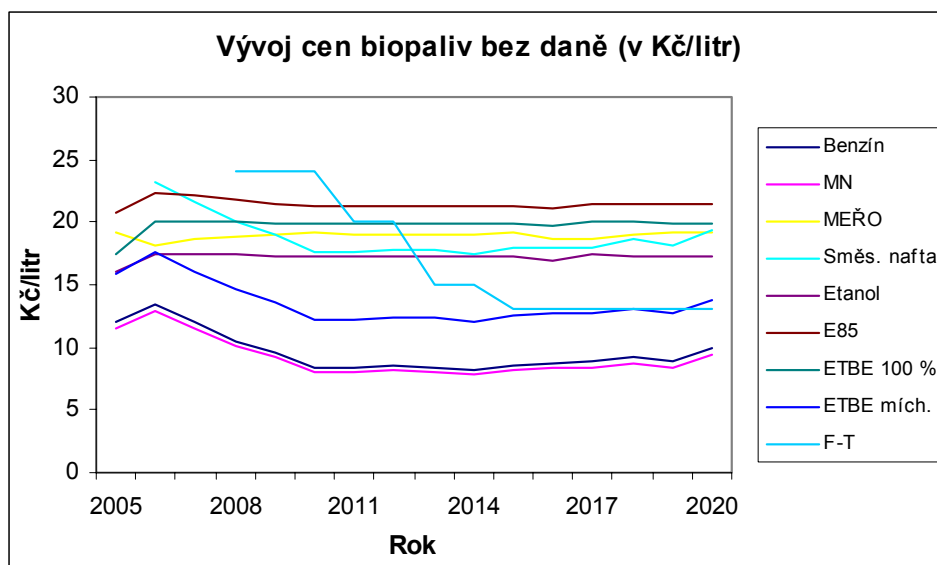
Pro tvorbu odhadů cen paliv s daní dále vycházíme z následujících předpokladů:

- 1) Zachování současných daňových sazeb spotřební daně na pohonné hmoty,
- 2) U biopaliv osvobození od spotřební daně na obsaženou biosložku,
- 3) DPH 19 % na všechna paliva,
- 4) 100% biopaliva jsou osvobozena od spotřební daně, DPH ve výši 19 % se z nich však platí.

Podívejme se tedy na odhady cenového vývoje paliv. Ten podáváme pro různé scénáře vývoje ropy – referenční scénář pro střední odhad – „konzervativní“, „high-price“ scénář pro vysoké ceny ropy a „low-price“ scénář pro nízké ceny ropy.

Vývoj cen paliv, konzervativní scénář vývoje cen ropy, období 2005 – 2020

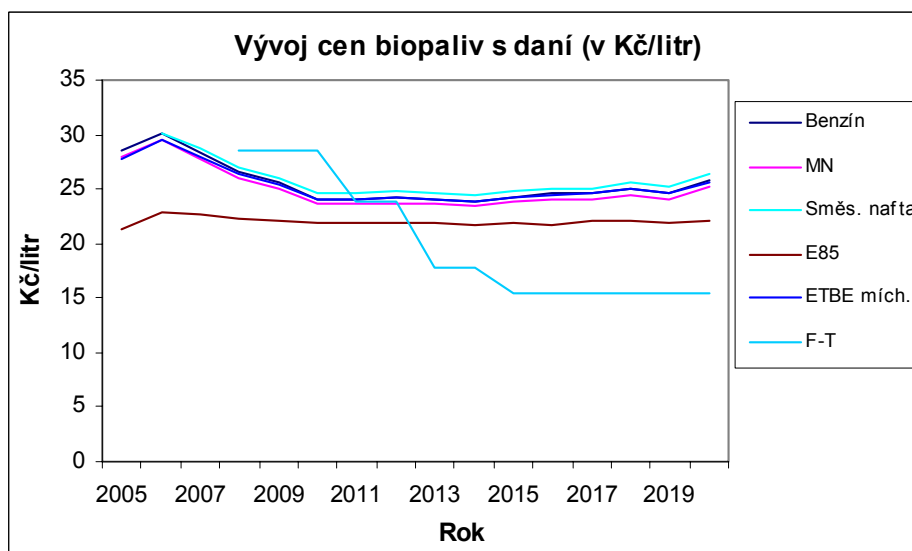
Následující graf podává odhady cenového vývoje paliv bez zahrnutí daní pro období 2005 až 2020.



Graf 4.4: Vývoj cen paliv bez zahrnutí daní pro období 2005–2020, konzervativní scénář

Z grafu 4.4 je patrné, že alternativní paliva nebudou cenově konkurenceschopná po celé predikované období do roku 2020. Pouze vhodným zdaněním konvenčních paliv mohou být alternativní paliva cenově zvýhodněna.

Jak se výše cen paliv změní se zohledněním výše daní dle našich předpokladů shrnutých výše v textu, ukazuje následující graf.



Graf 4.5: Vývoj cen paliv se zahrnutím daní pro období 2005–2020, konzervativní scénář

Jak ukazují oba grafy 4.4 a 4.5, pro předpoklad středního odhadu růstu výše cen ropy se ukazuje, že alternativní paliva nemohou cenově konkurovat benzínu a naftě, pokud budou zdaněna stejnými sazbami. Podíváme-li se na graf cen bez daně (4.5), ceny benzínu a motorové nafty jsou pro celé zkoumané období nejnižší. I když cena biopaliv druhé generace postupně klesá, nedosáhne ani v dlouhém období výše cen konvenčních paliv (benzínu a motorové nafty).

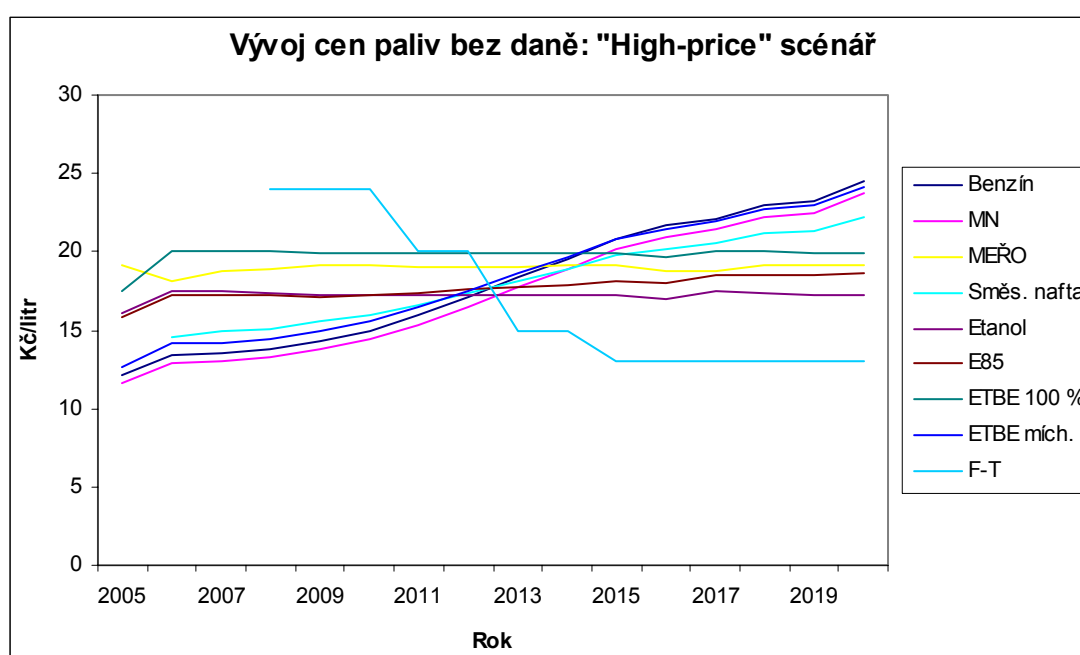
Čím je větší podíl konvenční složky v míchaných biopalivech, tím nižší cenu mají tato biopaliva – jejich cenu totiž snižuje právě cena benzínu či motorové nafty.

Pokud zohledníme výši zdanění podle našich předpokladů uvedených výše, zjistíme, že (viz graf 4.5):

- pouze 100% biopaliva – ETBE, MEŘO, etanol – mají nižší ceny oproti benzínu a naftě díky úlevě na spotřební dani z paliv,
- benzínu a naftě mohou cenově konkurovat zhruba od roku 2013 také biopaliva druhé generace,
- cena LPG a CNG je nižší ve srovnání s benzínem a motorovou naftou.

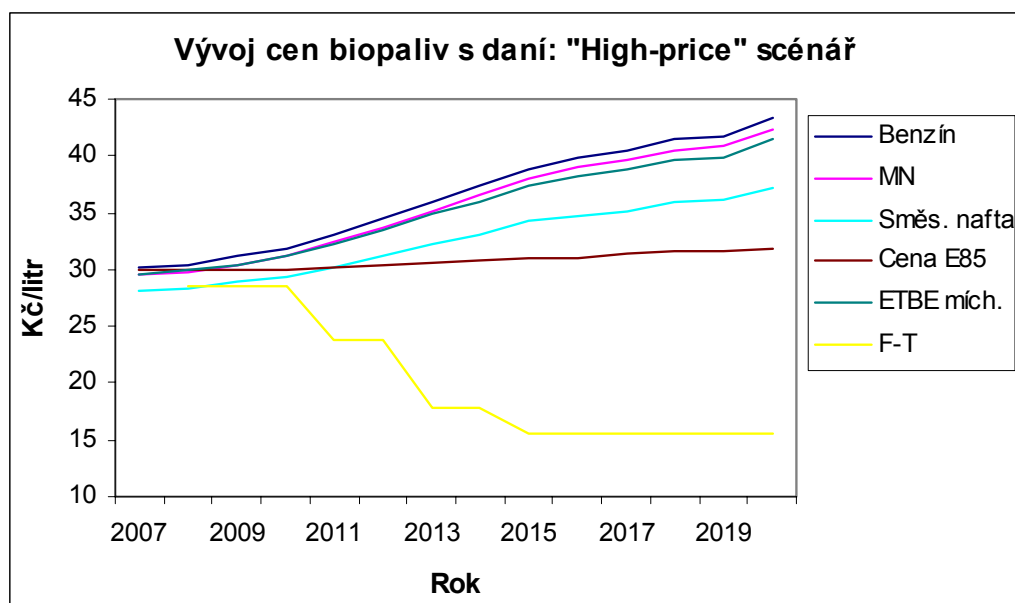
Vývoj cen paliv, „high-price“ scénář, období 2005 – 2020

Následující graf podává odhady cenového vývoje paliv bez zahrnutí daní pro období 2005 až 2020 pro předpoklad vývoje vysokých cen ropy.



Graf 4.6: Vývoj cen paliv bez zahrnutí daní pro období 2005-2020, „high-price“ scénář

V tomto případě již začínají být alternativní paliva ve středně a dlouhodobém časovém horizontu cenově konkurenceschopná. Jejich cenovou výhodu ještě mohou zvýšit vhodně nastavené daňové sazby. Jak se výše cen paliv změní se zohledněním výše daní dle našich stanovených předpokladů, ukazuje následující graf.



Graf 4.7: Vývoj cen paliv se zahrnutím daní pro období 2007-2020, „high-price“ scénář

Pro předpoklad vysokého vývoje cen ropy již získáme podstatně odlišné výsledky pro vývoj cen paliv. Podívejme se nejprve na ceny bez zahrnutí daně (viz graf 4.6). Tam se ukazuje, že ve středně dlouhém období, kdy narůstají ceny ropy, a tudíž i benzínu a motorové nafty, ceny biopaliv víceméně stagnují či rostou jen mírně. Cenově konkurenceschopné jsou tedy již

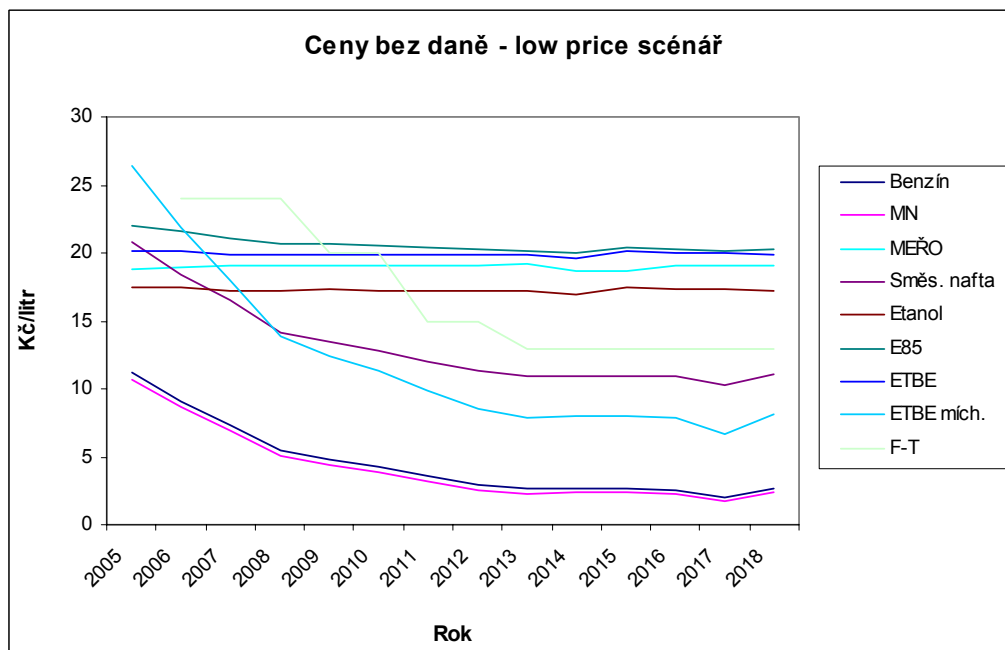
- biopaliva druhé generace od roku 2012,
- bioetanol a směsná nafta od roku 2013,
- 100% bio-MEŘO a 100% bio-ETBE od roku 2014,
- nižší ceny se drží i u CNG a LPG (díky zvoleným předpokladům ve stejné výši jako dnes).

Pro ceny paliv s daní pak platí, že ceny alternativních paliv jsou nižší než ceny benzínu a motorové nafty následovně:

- čistý bioetanol, bio-MEŘO a bio-ETBE jsou cenově konkurenceschopné od roku 2009,
- ceny E85 jsou nižší než ceny motorové nafty od roku 2013 a
- ceny benzínu s přimícháváním bio-ETBE jsou nižší než ceny čistého benzínu od roku 2014.

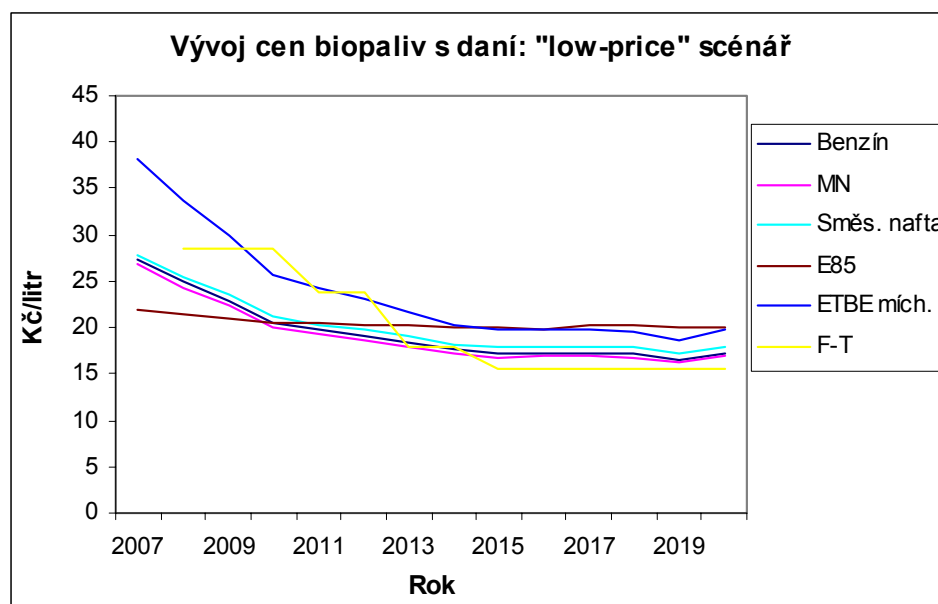
Vývoj cen paliv, „low-price“ scénář, období 2005 – 2020

Následující graf podává odhady cenového vývoje paliv bez zahrnutí daní pro období 2005 až 2020 pro předpoklad vývoje nízkých cen ropy.



Graf 4.8: Vývoj cen paliv bez zahrnutí daní pro období 2005–2020, „low-price“ scénář

V tomto případě jsou alternativní paliva zcela cenově nekonkurenceschopná po celé zkoumané období do roku 2020. Jak se výše cen paliv změní se zohledněním výše daní, ukazuje následující graf.



Graf 4.9: Vývoj cen paliv se zahrnutím daní pro období 2007–2020, „low-price“ scénář

Pro předpoklad vývoje nízkých cen ropy již platí, že všechna alternativní paliva nejsou schopna cenově konkurovat benzínu a motorové nafty. Ani se zohledněním daňových výjimek a úlev pro čistá biopaliva nedosahuje jejich cena výše ceny konvenčních paliv. Konkurenceschopná pouze biopaliva druhé generace, pokud nebudou zatížena spotřební daní z paliv, a to v dlouhém časovém horizontu (při našich zvolených předpokladech).

Závěr

Jak ukazuje naše analýza možného cenového vývoje paliv v dopravě, ukazuje se, že i směsná paliva, CNG, LNG a LPG ukazují silnou korelaci s cenou benzínu a nafty. Je to z toho důvodu, že část jejich ceny tvoří cena konvenčních paliv či ropné produkty nějakým způsobem vstupují do výroby těchto paliv. Korelace s cenou ropy narůstá s podílem konvenčních paliv ve směsném biopalivu.

Ceny biopaliv jsou velmi citlivé k cenám vstupů (zemědělských produktů), výši sazby spotřební daně a sazby DPH (ukazuje se významný dopad výše spotřební daně na cenovou konkurenceschopnost zvláště u biopaliv s velkým podílem biosložky) a silná citlivost na kurz české koruny. Ukazuje se, že pokud bude koruna i nadále silná, můžeme očekávat relativně nízkou cenu alternativních i konvenčních paliv.

4.7 Vliv cenového vývoje paliv na tvorbu rozvojových scénářů

Při modelování rozvojových scénářů zavádění alternativních paliv v dopravě v ČR vycházíme z konzervativních (minimálních) odhadů spotřeby pohonných hmot v dopravě mezi lety 2006 a 2020. Jejich výši zachycuje následující tabulka. Jako vstupní data jsme využili studie „European Energy and Transport – Trends to 2030“ (EK, 2003) a „Dlouhodobou strategii využití biopaliv v České republice“ (MPO, 2005).

	2006	2010	2015	2020
Pohonné hmoty celkem (ktoe)	5 930	6 230	6 623	6 988
Motorová nafta (ktoe)	3 670	3 940	4 292	4 622
Benzín (ktoe)	2 260	2 290	2 331	2 366
Pohonné hmoty celkem (kt) ¹⁹	5 759	6 052	6 436	6 793
Motorová nafta (kt)	3 598	3 863	4 208	4 531
Benzín (kt)	2 161	2 189	2 228	2 262

Tab. 4.9: Predikce minimální spotřeby pohonných hmot v dopravě (v ktoe a kt)

Zdroj: Vlastní výpočty COŽP UK, EK (2003) a MPO (2005)

Jak je patrné z tabulky 4.9, předpokládáme v agregátu výraznější nárůst spotřeby nafty na úkor benzínu. V roce 2006 předpokládáme podíl spotřeby nafty ku benzínu v objemových jednotkách 1,67 : 1, zatímco v roce 2020 již 2 : 1 ve prospěch nafty. Tento přesun spotřeby souvisí s výraznějším nárůstem silniční nákladní dopravy, ale také s pokračujícím narůstajícím podílem dieslových motorů u osobních automobilů. Pokračující nárůst podílu vznětových motorů (na úkor zážehových motorů) u vozového parku osobních automobilů do roku 2010 bereme při modelování jednotlivých scénářů v úvahu.

Jak však ukazuje cenový vývoj na trhu s ropou, naše výchozí odhady budoucího vývoje spotřeby paliv v dopravě (EK 2003) vychází z podstatně nižší úrovně ceny ropy, než současný vývoj naznačuje (převzaté odhady nezachycují již cenový vývoj po roce 2003). Ceny paliv zanášíme do sledovaných scénářů jako exogenní faktor a zvonu odhadujeme výši a strukturu spotřeby jednotlivých paliv pro všechny scénáře. Vycházíme tudíž ze třech navržených scénářů vývoje cen ropy – konzervativního, „high-price“ scénáře a „low-price“ scénáře.

¹⁹ Používáme přepočítací koeficienty 1 kt motorové nafty = 1,02 ktoe, 1 kt benzínu = 1,046 ktoe.

Odhady vývoje cen jednotlivých paliv jsou prezentovány výše v kapitole 4.6. K zohlednění výše cen v rozvojových scénářích dále potřebujeme odhady přímých a křížových cenových elasticit poptávky po paliv v sektoru dopravy v ČR.

Dlouhodobou přímou cenovou elasticitu poptávky po pohonných hmotách přebíráme z odhadu OECD (2005) provedeného pro země OECD, a to ve výši -0,6. Křížovou elasticitu mezi konvenčními a alternativními palivy pak stanovujeme odborným odhadem ve výši +0,3. Pro přepočet spotřeby paliv na novou cenovou hladinu používáme následující vzorec:

$$D_{Ni} = D_{Oi} (1 + \Delta P_1)^{\varepsilon_{i1}} (1 + \Delta P_2)^{\varepsilon_{i2}} (1 + \Delta P_3)^{\varepsilon_{i3}} (1 + \Delta P_4)^{\varepsilon_{i4}} \dots, \text{ kde}$$

D_{Ni} ... je nová poptávka po palivu i

D_{Oi} ... je stará poptávka po palivu i

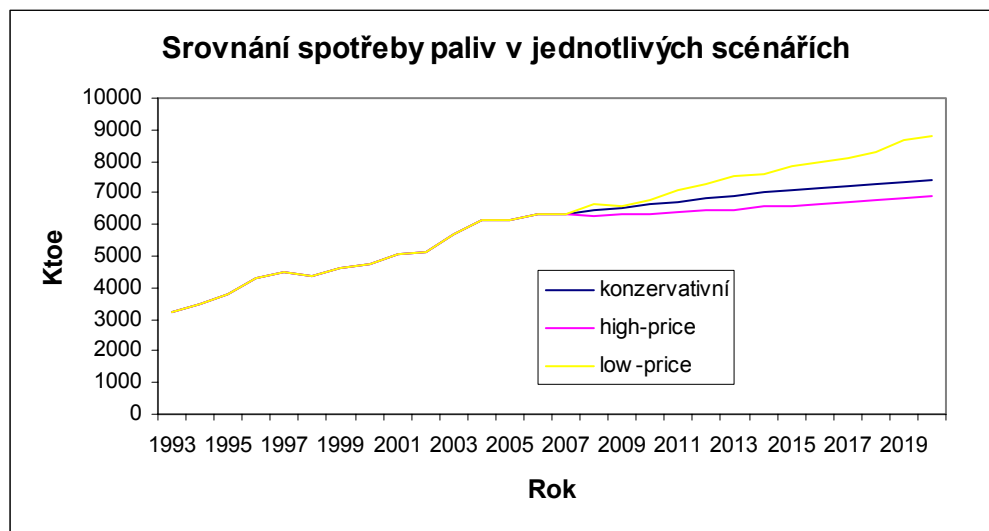
ΔP_1 ... je změna ceny paliva 1

ε_{ii} je přímá cenová elasticita poptávky po palivu i

ε_{i1} je křížová cenová elasticita poptávky po palivu 1 vzhledem k ceně paliva i

Předpokládáme, že dlouhodobé cenové efekty se objeví po 4 letech (tj. při cenových změnách v roce 2007 od roku 2011).

Jak se projeví rozdílný cenový vývoj na výši spotřeby paliv v dopravě v ČR, ukazuje následující graf.



Graf 4.10: Srovnání spotřeby paliv v dopravě pro různé cenové úrovně ropy (v ktoe, 1993–2020)

Celkově došlo k poměrně malé změně spotřeby paliv oproti „starým“ scénářům získaným s nižšími odhady cenového vývoje paliv.

Ukazuje se také poměrně malá citlivost výsledků spotřeby paliv na výši křížových cenových poptávkových elasticit.

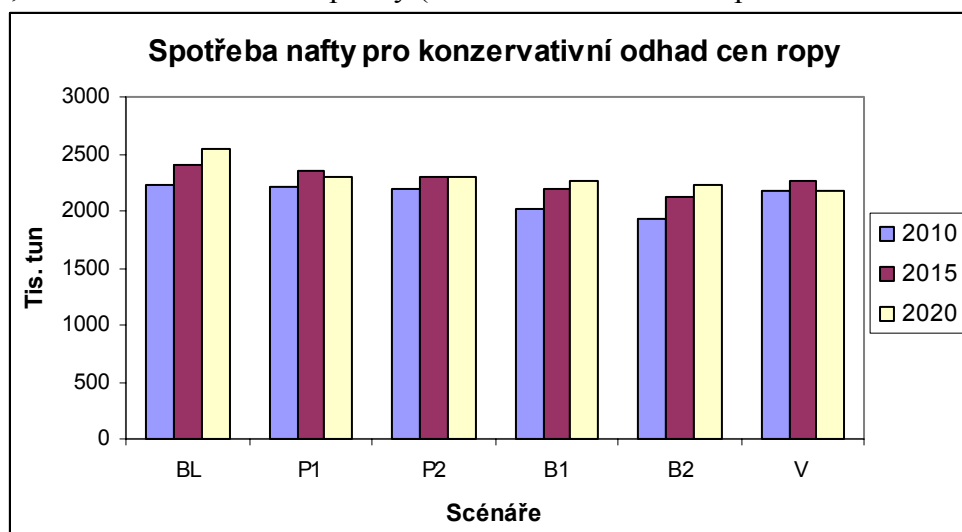
Po srovnání tří výše vymezených scénářů založených na cenovém vývoji ropy (viz graf 4.10) vidíme, že pro konzervativní scénář – tj. scénář pro střední odhad vývoje cen ropy – poptávka po pohonných hmotách dále narůstá, ovšem o něco mírnějším tempem než do roku 2006. Naopak scénář pro nízké ceny ropy sleduje dosavadní poměrně rychlý růst spotřeby pohonných hmot (přibližně dosavadní tempo růstu). I pro scénář vysokých cen paliv bude spotřeba paliv narůstat, ovšem poměrně pomalým tempem.

4.7.1 Tvorba scénářů pro konzervativní odhad vývoje cen ropy

Pro adaptaci našich scénářů na konzervativní odhady vývoje cen ropy jsme použili následující parametry:

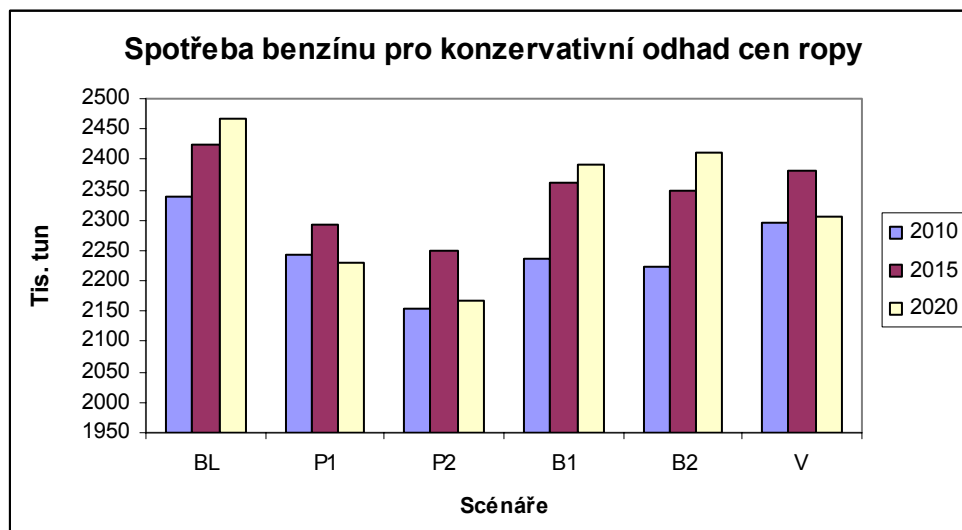
Cenová elasticita poptávky dlouhodobá	-0,6
Cenová elasticita poptávky krátkodobá	-0,2
Křížová elasticita poptávky	0,3

Podívejme se, jak se v tomto případě bude měnit spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře. Tento vývoj zachycuje následující graf. Jak je z grafu patrné, spotřeba motorové nafty nejvíce klesne ve scénáři biopalivový II a biopalivový I, kde bude nahrazena biopalivy (zvláště v autobusové dopravě a v sektoru IAD).



Graf 4.11: Spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, konzervativní odhad vývoje cen ropy

Podívejme se nyní na spotřebu benzínu (viz graf 4.12). Vidíme, že spotřeba benzínu poklesla především pro scénáře PI a PII, kde byl benzín nahrazen LPG a CNG především u IAD a také autobusové dopravy (u mikrobusů).



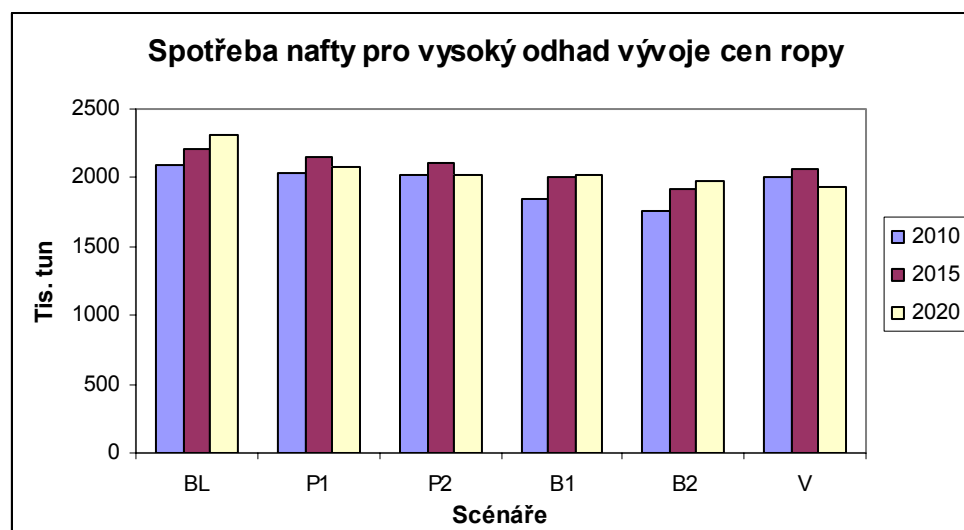
Graf 4.12: Spotřeba benzínu ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, konzervativní odhad vývoje cen ropy

4.7.2 Tvorba scénářů pro odhad vysokého růstu cen ropy

Pro adaptaci našich scénářů na vysoké odhady vývoje cen ropy jsme použili následující parametry:

Cenová elasticita poptávky dlouhodobá	-0,6
Cenová elasticita poptávky krátkodobá	-0,2
Křížová elasticita poptávky	0,45

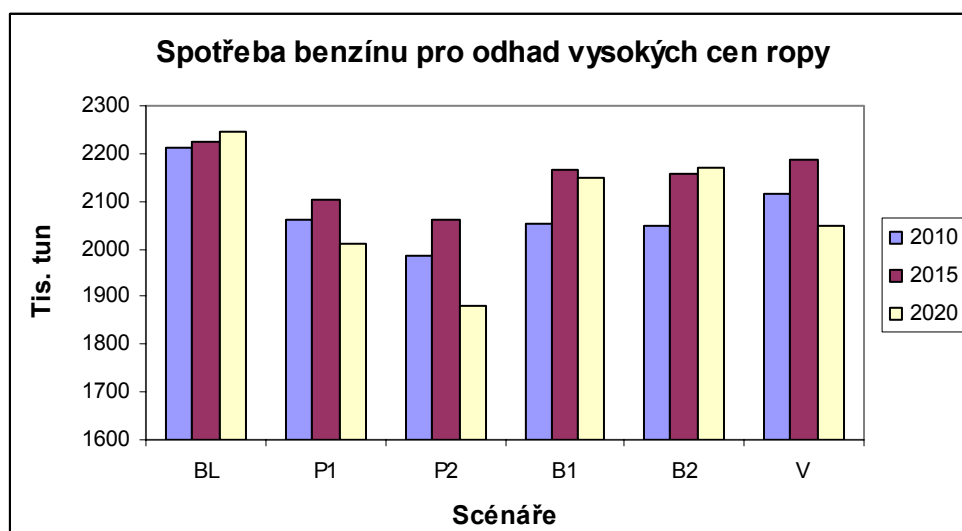
Podívejme se, jak se v tomto případě bude měnit spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře. Tento vývoj zachycuje následující graf. Spotřeba motorové nafty nejvíce klesne v scénáře biopalivového II a biopalivového I, kde bude nahrazena biopalivy (zvláště v sektoru IAD, silniční nákladní dopravy, autobusové dopravě a v MHD).



Graf 4.13: Spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, odhad vysokých cen ropy

V případě většího nárůstu cen benzínu a motorové nafty vidíme významnější pokles spotřeby motorové nafty než za předpokladu konzervativního růstu cen ropy. V případě konzervativního scénáře bude spotřeba motorové nafty činit v roce 2020 celkem 2546 tis. tun (pro BL) až dokonce 2182 tis. tun (pro scénář V), zatímco pro odhad vysokých cen ropy lze očekávat v roce 2020 spotřebu motorové nafty mezi 2316 tis. tun (pro BL) a 1927 tis. tun (pro scénář V).

Podívejme se nyní na spotřebu benzínu, jak ji zachycuje graf 4.14.



Graf 4.14: Spotřeba benzínu ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, odhad vysokých cen ropy

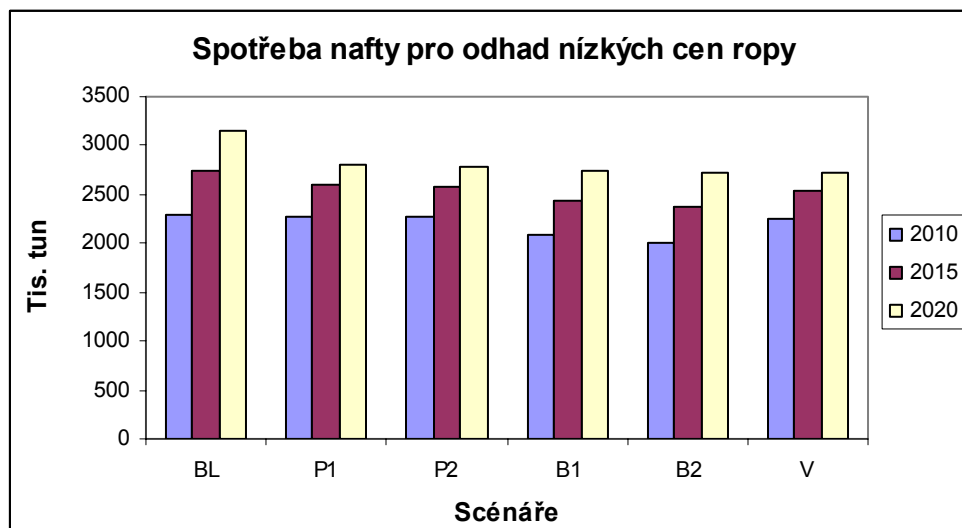
Vidíme, že spotřeba benzínu poklesla především pro scénáře PI a PII, kde byl benzín nahrazen LPG a CNG především u IAD. V případě vysokého nárůstu cen ropy vidíme významnější pokles spotřeby benzínu než za předpokladu konzervativního růstu cen ropy. V případě konzervativního scénáře bude spotřeba benzínu činit v roce 2020 celkem 2466 tis. tun (pro BL) až dokonce 2190 tis. tun (pro scénář PI), zatímco pro odhad vysokých cen ropy lze očekávat v roce 2020 spotřebu benzínu mezi 2246 tis. tun (pro BL) a 1880 tis. tun (pro scénář PII).

4.7.3 Tvorba scénářů pro odhad nízkého růstu cen ropy

Pro adaptaci našich scénářů na nízké odhady vývoje cen ropy jsme použili následující parametry:

Cenová elasticita poptávky dlouhodobá	-0,5
Cenová elasticita poptávky krátkodobá	-0,1
Křížová elasticita poptávky	0,15

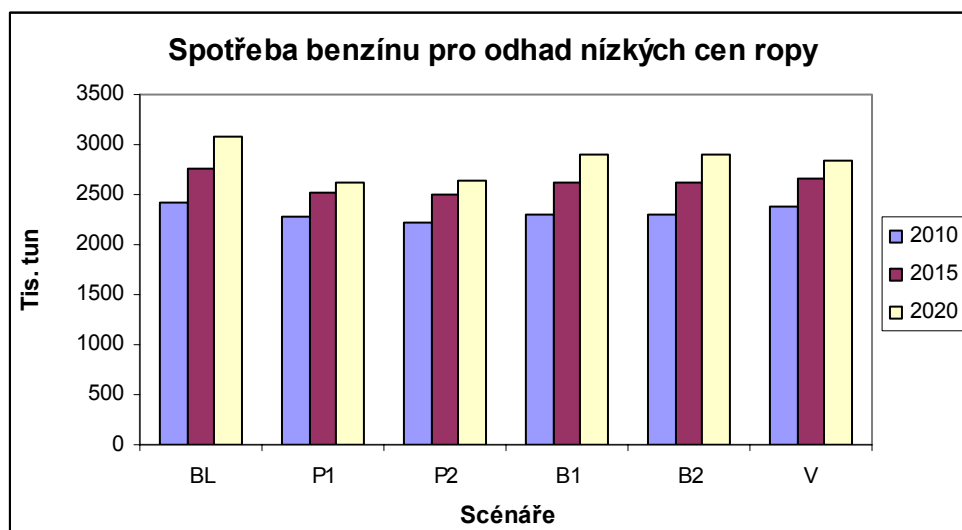
Podívejme se, jak se v tomto případě bude měnit spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře. Tento vývoj zachycuje následující graf. Spotřeba motorové nafty klesne na zhruba stejnou spotřebu pro všechny modelované scénáře (PI, PII, BI, BII, V).



Graf 4.15: Spotřeba motorové nafty ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, odhad nízkých cen ropy

V případě nízkého nárůstu cen benzínu a motorové nafty vidíme menší pokles spotřeby motorové nafty než za předpokladu konzervativního růstu cen ropy. V případě konzervativního scénáře bude spotřeba motorové nafty činit v roce 2020 celkem 2546 tis. tun (pro BL) až dokonce 2182 tis. tun (pro scénář V), zatímco pro odhad nízkých cen ropy lze očekávat v roce 2020 spotřebu motorové nafty mezi 3162 tis. tun (pro BL) a 2714 tis. tun (pro scénář V).

Podívejme se nyní na spotřebu benzínu.



Graf 4.16: Spotřeba benzínu ve všech zkoumaných sektorech pro jednotlivé scénáře, odhad vysokých cen ropy

V případě vývoje nízkých cen ropy dochází k významnějšímu poklesu spotřeby benzínu pouze pro scénáře PI a PII, kde PLG a CNG nahrazuje benzín zvláště v sektoru IAD. V případě konzervativního scénáře bude spotřeba benzínu činit v roce 2020 celkem 2466 tis. tun (pro BL) až dokonce 2190 tis. tun (pro scénář PI), zatímco pro odhad nízkých cen ropy lze očekávat v roce 2020 spotřebu benzínu mezi 3079 tis. tun (pro BL) a 2620 tis. tun (pro scénář PI).

Literatura:

Broeck, R., Walwijk, M., Neirmeijer, P., Tijmensen, M. (2003): Biofuels in the Dutch market: a fact-finding study. Report 2GA VU03.12. NOVEM, Utrecht

CDV (2005): Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2004. CDV, červen 2005

ECB (2005): Oil markets dossier. ECB, 2005

EC Commission (2005): Communication from the Commission – Biomass Action Plan, Brusel, 7. 12. 2005, COM(2005) 628 final

EIA (2006): International Energy Outlook. US Department of Energy, 2005. Dostupné na www.eia.doe.gov

EK (2003): European Energy and Transport – Trends to 2030. Evropská komise, DG TREN, Brusel

Formans, J., van Asselt, M., Anastasi, C., Greeuw, S., Mellors, J., Peters, S., Rothman, D., Rijkens, N. (2000): Visions for a sustainable Europe. Futurem 32 (2000), pp. 809 - 831

Hamelinck, C., Broeck, R., Rice, B., Gilbert, A., Ragwitz, M., Toro, F. (2004): Liquid Biofuels Strategy Study for Ireland. Sustainable Energy Ireland

Hart, D., Bauen, A., Chase, A., Howes, J. (2003): Liquid biofuels and hydrogen from renewable resources in the UK to 2050: a technical analysis. UK Department for Transport, E4tech Ltd.

IEA (2003): Transport technologies and policies for energy security and CO₂ reductions. IEA energy technology policy and collaboration papers. ETPC Paper No. 02/2003

Kahn, H., Wiener, A. (1967): The year 2000. A Framework for Speculation of the next thirty Three Years. MacMillan, New York

Laurin, J.: [Motorové palivo zkapalněný zemní plyn](#). In: XI. Mezinárodní symposium MOTOR SYMPO 01. Str. 152 - 163. ÚVMV, ČVUT Praha, Praha 2001. ISBN 80-01-02382-6. MŠMT VCJB LN 00B073

Lobo, G., Costa, S., Nogueira, R., Antunes, P., Brito, A. (2005): A Scenario Building Methodology to Support the Definition of Sustainable Development Strategies: the Case of the Azores Region. Příspěvek přednesení na 11th Annual International Sustainable Development Research Conference, June 6-8 2005, Helsinky

Mineji (2005): Zpráva k optimalizaci na podporu výroby biopaliv. Mineji, Paříž. 2005

MPO (2005): Dlouhodobá strategie využití biopaliv v České republice. Návrh. MPO, prosinec 2005

MZe (2005): Zemědělství 2004. Vydal Profi Press, Praha

MŽP (2004): Program podpory alternativních paliv – zemní plyn pro Českou republiku. Zpracovalo MŽP

OECD (2005): OECD Economic Outlook No. 76.

Report of the Alternative Fuels Contact Groups (2003): Market Development of Alternative Fuels. Brusel, December 2003

5 Vyhodnocení zavádění alternativních paliv na makroekonomické a mikroekonomické úrovni

5.1 Hodnocení dopadů zavádění alternativních paliv pro podniky autobusové dopravy

Tato kapitola rozebírá ekonomické dopady zavádění alternativních paliv v autobusové dopravní podniku. Tyto dopady lze identifikovat na základě kalkulace nákladů, proto je na úvod ve stručnosti vysvětlen princip kalkulace v autobusové dopravě. V další části jsou již kalkulovány provozní náklady pro různá alternativní paliva, zároveň jsou zhodnoceny možné přínosy (užitky) ze snížení emisí.

Je důležité upozornit na fakt, že vlastní kalkulace nákladů je závislá na vstupních parametrech a může proto vycházet velmi rozdílně. Proto je tato kapitola doplněna o výpočtový model vytvořený v programu Microsoft Excel, který je součástí periodické zprávy a který umožňuje hodnotit na základě konkrétních vstupních údajů (nákladových a emisních) jakékoli autobusy.

Pro účely této zprávy bylo pomocí tohoto modelu zpracováno srovnání dieselového autobusu a autobusů na alternativní paliva LPG, CNG, E85 a vodík, přičemž závěry jsou uvedeny v závěru této kapitoly.

5.1.1 Obecná východiska

V nejširším slova smyslu lze pojem kalkulace vymezit jako jakýkoliv propočet, v užším pojetí kalkulací rozumíme činnost, orientovanou na zjištění či stanovení nákladů na konkrétní výkon podniku, který je přesně druhově, objemově a jakostně vymezen (tzv. kalkulační jednotky). Kalkulací též označujeme výsledek této činnosti, zpracovávaný v samostatné části informačního systému podniku, ve kterém jsou právě zpracovávány kalkulace k různým rozhodovacím úlohám. Tato část informačního systému podniku má úzké vazby na vnitropodnikové účetnictví, rozpočetnictví, podnikovou strategii apod.

Metoda kalkulace je způsob stanovení žádoucí výše nákladů a následné zjištění skutečných nákladů na určitý výkon podniku. Je závislá na:

- a) vymezení předmětu kalkulace
- b) na způsobu přičítání nákladů předmětu kalkulace a
- c) na struktuře nákladů, ve které se zjišťují nebo stanovují náklady na kalkulační jednotky.

V našem případě je cílem propočítat náklady autobusové dopravy při využití různých alternativních paliv a navrhnout výpočet změny nákladů při změně paliva a příslušného typu autobusu proti původnímu stavu. Kalkulace sama o sobě může přinést pro různé dopravní prostředky a různé dopravní podniky velmi rozdílné závěry v konečném výsledku, tj. v nákladech na km. Proto je třeba už na úvod vymezit předpoklady, z nichž v kalkulaci budeme vycházet:

Kalkulační vzorec silniční dopravy má tuto strukturu:

- 1. Pohonné hmoty
- 2. Pryžové obruče

3. Přímé mzdy
4. Odpisy dopravních prostředků
5. Úpravy a udržování dopravních prostředků a zařízení
6. Ostatní přímé náklady

PŘÍMÉ NÁKLADY (1-6)

7. Provozní režie

VLASTNÍ NÁKLADY PROVOZU (1-7)

8. Správní režie

ÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY (1-8)

9. Zisk /ztráta

CENA VÝKONU (1-9)

10. Daň z přidané hodnoty

CENA VÝKONU VČ. DPH (1-10)

Náplň položek kalkulačního vzorce:

1/ Pohonné hmoty

Spotřeba pohonných hmot a mazacích olejů dopravních prostředků spotřebovaných v dopravním provozu. Nepatří sem spotřeba pohonných hmot a mazadel spotřebovaných při opravách a denní údržbě nebo k jinším technologickým účelům.

2/ Pryžové obruče

Spotřeba pryžových obručí, plástů, duší a vložek, snižená o cenu smontovaných obručí

3/ Přímé mzdy

Tarifní (základní) mzdy a ostatní mzdová plnění poskytované pracovníkům podle platných řádů pro odměňování, která lze stanovit (zjistit) přímým způsobem, na kalkulační jednotku výkonu. Jsou to především mzdy řidičů, závozníků, vazačů břemen, nakládacích a vykládacích čet, pracovníků skladovací a přepravně zasilatelské činnosti a jiných pracovníků přímo zúčastněných na přepravě. Do položky nepatří náhrady mezd, které jsou součástí režie.

4/ Odpisy dopravních prostředků, odpisy silničních dopravních prostředků

5/ Opravy a udržování dopravních prostředků

Tato položka se člení na podpoložky:

51/ Materiál

Prvotní a druhotné časově rozlišené náklady na spotřebu materiálu (s výjimkou pryžových obručí) použitého při opravě a údržbě, snižené o cenu odpadu.

52/ Mzdy

Mzdy a ostatní mzdová plnění vyplacená podle platných řádů pro odměňování opravářům a údržbářům vč. Ostatních pracovníků, kteří se na opravách podíleli (např. řidič).

53/ Zákonné pojištění

Zákonné sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem podle platných předpisů kalkulovaného z objemu mezd zjištěného v podpoložce 52.

59/ Ostatní náklady na opravy a udržování

Ostatní náklady na opravy a udržování zejména za vnitropodnikové a externě zúčtované faktury.

6/ Ostatní přímé náklady

Tato položka se člení na podpoložky:

61/ Sociální pojištění

Zákonné sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem z objemu mezd zjištěného v položce 3.

62/ Cestovné

Cestovní náhrady osádek vozidel

63/ Silniční daň

Náklady silniční daně kalkulované podle platných před

69/ Jiné přímé náklady

Zákonné pojištění motorových vozidel, havarijní pojištění vozidel a jiné přímé náklady

7/ Provozní režie

Časově rozlišené prvotní a druhotné náklady, související s řízením provozu střediska automobilové dopravy, které nelze stanovit (zjistit) přímým způsobem nebo technickým propočtem na kalkulační jednotici dopravního nebo přepravního výkonu.

Výčet nepřímých nákladů je obdobný jako u železniční dopravy.

8/ Správní režie

Časově rozlišené náklady související s řízením podniku

9/ Zisk (ztráta)

V kalkulaci odbytových výkonů se tato položka vypočte jako rozdíl mezi sjednanou cenou a úplnými vlastními náklady.

CENA VÝKONU

Cenou odbytového výkonu se rozumí cena sjednaná (dohodnutá) podle platných cenových předpisů.

10/ Daň z přidané hodnoty**CENA VÝKONU VČETNĚ DPH**

Rozdělení nákladů v silniční dopravě

Při kalkulaci nákladů a cen v silniční dopravě využíváme rozdělení nákladů na závislé a nezávislé, které lze využít při prognózování nákladů na závislé a nezávislé, které lze využít při prognózování nákladů v nákladových modelech. Analyzujeme-li náklady v členění kalkulačního vzorce z hlediska jejich závislosti, dostáváme rozdělení, které je uvedeno v následující tabulce

Položka kalkulačního vzorce	Náklady závislé na		Náklady nezávislé
	ujetých km	hod. provozu	
1. Spotřeba PH a mazadel	*		
2. Pryžové obruče	*		
3. Mzdy		*	
4. Odpisy dopravních prostředků			*
5. Opravy a údržba	*		
6.1 Pojištění sociální a zdravotní		*	
6.2 Diety		*	
6.3 Silniční daň			*
6.4 Jiné přímé náklady			*
7. Provozní režie			*
8. Správní režie			*

Tab. 5.1 Položky kalkulačního vzorce

Označíme-li:

N- celkové náklady (Kč)

n_1 – náklady závislé na ujetých km (propočtené na ujetý km) v Kč/km

n_2 – náklady závislé na hodinách provozu vozidla (propočtené na hodinu provozu) v Kč/hod

x_1 – ujeté km celkem (ložené i prázdné) (km)

x_2 – hodiny provozu vozidla (hod)

a - nezávislé (fixní) náklady (Kč)

Celkové náklady vozidla za dané období budou součtem:

$$N = a + n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 \quad (1)$$

S použitím (1) vypočteme celkové náklady na ujetý km $n_{uj.km}$

$$n_{uj.km} = a/x_1 + n_1 + n_2/x_1 \cdot x_2 \quad (\text{Kč/km}) \quad (2)$$

a celkové náklady na hodinu provozu vozidla ... $n_{\text{hod.pr.}}$

$$n_{\text{hod.pr.}} = a/x_2 + n_1 \cdot x_1/x_2 + n_2 \quad (\text{Kč/hod}) \quad (3)$$

Dosadíme-li do tab. hodnoty a a máme-li z podnikatelského záměru k dispozici ujeté km a hodiny provozu, je výpočet celkových nákladů snadnou záležitostí. Bude-li cílem kalkulace stanovit náklady pro tarifní sazby, je třeba postup kalkulace modifikovat.

V prvním kroku je nutné určit tarifní kalkulační jednice. Doba provozu vozidla, je součtem doby jízdy, doby ložných operací a doby prostojů. Dopravce proto musí stanovit tarif za ujeté km a hodinu stání vozidla po dobu ložných operací s tím, že dobu prostojů promítne do nákladů předchozích tarifních sazeb.

Většina přeprav bude vyžadovat rozdílnou dobu jízdy a dobu stání. Dopravce proto musí do ceny za ujetý km a hodinu stání promítnout veškeré náklady s realizací obou výkonů. Je zřejmé, že náklady závislé na ujetých km nemohou vznikat po dobu stání vozidla. Ale ostatní náklady vč. nezávislých se musí promítnout v tarifní sazbě za ujetý km i stání vozidla. Postup výpočtu je následující:

- a) náklady závislé na hodinách provozu v jednotlivých položkách kalkulačního vzorce se vydělí rychlostí a výsledek se uvede v nákladech za ujetý km
- b) náklady nezávislé se v prvním kroku vydělí roční dobou provozu vozidla a vypočtená hodnota se zapíše do nákladů sazby na hodinu stání vozidel.

5.1.2 Kalkulace u autobusů na alternativní paliva

V našem případě je cílem propočítat náklady autobusové dopravy při využití různých alternativních paliv a navrhnout výpočet změny nákladů při změně paliva a příslušného typu autobusu proti původnímu stavu. Kalkulace sama o sobě může přinést pro různé dopravní prostředky a různé dopravní podniky velmi rozdílné závěry v konečném výsledku, tj. v nákladech na km. Proto je třeba už na úvod vymezit předpoklady, z nichž v kalkulaci budeme vycházet:

1. Kalkulace v dopravě může vycházet velmi variabilně, proto u položek, které kalkulaci neovlivní, vycházíme z průměrných hodnot dopravců v ČR.
2. Položky, které následně náklady na km ovlivňují, mohou mít různou velikost (kalkulace u autobusové dopravy se pak může pohybovat v rozmezí mezi 25 a 40 Kč/km u klasického dieselového paliva), proto je u každého alternativního paliva i nafty uvažována minimální a maximální hodnota nákladů.
3. Odpisy jsou počítány jako daňové s dobou odepisování 4 nebo 6 let, pouze u varianty vodík minimum je uvažována 3. odpisová skupina a doba odepisování 12 let.
4. Problematické je určit náklady na údržbu a opravy u autobusů, které dosud nejsou v ČR vyzkoušeny v provozu (bioethanol, vodík), neexistuje tedy žádná statistická účetní zkušenost s těmito náklady. Proto je vždy v minimální variantě uvažována hodnota těchto nákladů stejná jako u klasického paliva, v maximální variantě je tato položka navýšena o 30 %.
5. Po stanovení položek v kalkulaci nákladů je možné dopočítat změnu nákladů při obnově vozového parku, resp. náhradě autobusů na klasická paliva autobusy na paliva alternativní. Výpočet je proveden obecně.
6. Pro kalkulaci byly uvažovány tyto autobusy:

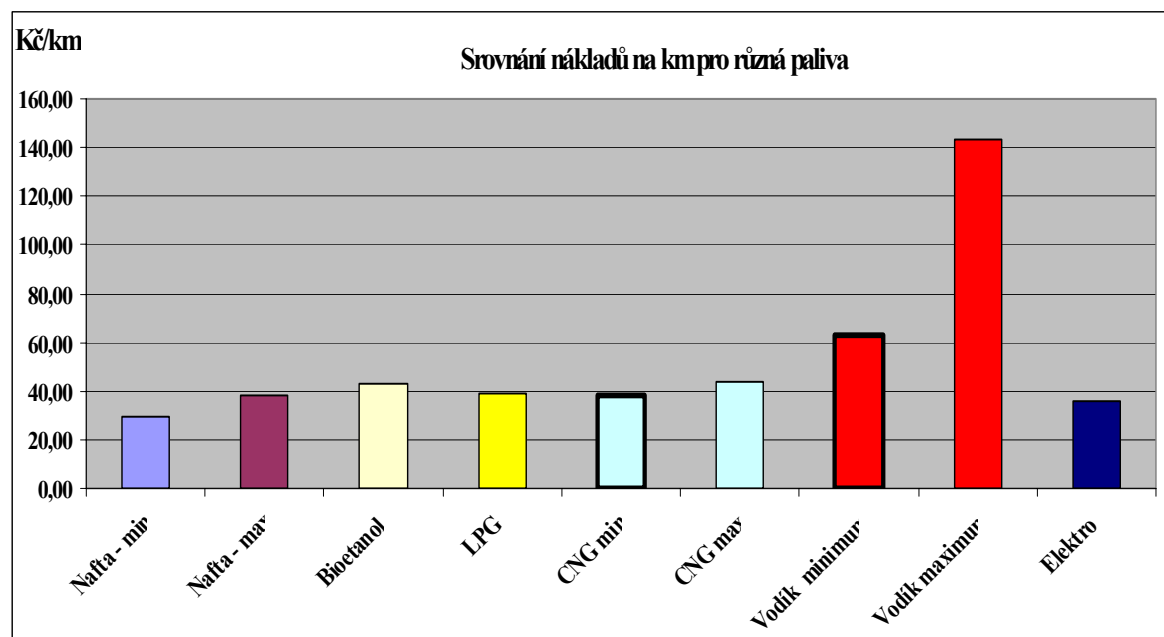
Pohon	Výrobce / typ autobusu	Cena (Kč)	Jednotka spotřeby	Spotřeba
Nafta	SOR C 12	3 365 000	l/100 km	26,2
Nafta	SOR BN 12	5 000 000	l/100 km	42,5
Bioethanol	SCANIA	5 000 000	l/100 km	69
Bioethanol	SCANIA	10 000 000	l/100 km	69
LPG	MAN	8 719 000	l/100 km	73
CNG	EKOBUS	6 350 000	m ³ /100 km	51
CNG	KAROSA	8 330 000	m ³ /100 km	55
Vodík	MERCEDES	20 000 000	kg/100km	20,2
Vodík	MERCEDES	30 000 000	kg/100km	33,5
Elektro	ČAS SERVICE	12500000	kč/km	0,9

Tab. 5.2 Typy autobusů pro kalkulaci nákladů

Shrnutí kalkulací je potom provedeno v následující tabulce a grafu, přičemž asi nejpodstatnějším závěrem z tohoto srovnání je, že stále ekonomicky nejvýhodnějším palivem je motorová nafta. Je nutné pro tuto tabulku zdůraznit, že vypočtené hodnoty vycházejí z předpokladů uvedených v předchozích šesti bodech.

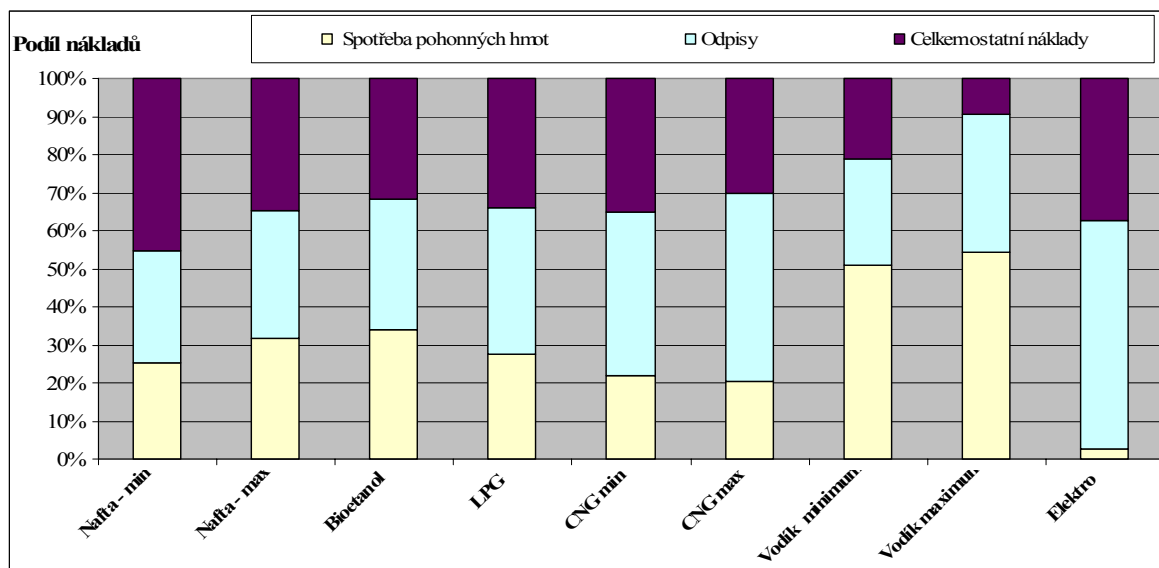
Položka kalkulačního vzorce	Nafta - min	Nafta - max	Bioetanol	LPG	CNG min	CNG max	Vodík min	Vodík max	Elektro
1. Spotřeba poh. hmot	7,53	12,16	14,63	10,83	8,38	9,04	32,12	78,12	0,90
2. Pryžové obruče	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
3. Mzda	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
4. Odpisy	8,76	13,02	14,76	15,14	16,54	21,69	17,36	52,08	21,70
5. Oprava a údržba	3,51	3,51	4,57	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51
6.1. Zdrav. a soc. pojištění	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
6.3 Ostatní	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
7. Režie	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
Úplné vypočtené náklady	29,69	38,58	43,14	39,37	38,31	44,12	62,88	143,60	36,00

Tab.5.3 Srovnání nákladů na km pro různá paliva



Obr. 5.1 Srovnání nákladů na km pro různá paliva

Graf 5.2 potom ukazuje podíl jednotlivých druhů nákladů na celku, zde je vidět, zda se na celkových nákladech podílí spíše cena vozidla nebo vlastní provoz autobusu.



Graf 5.2 Podíl jednotlivých druhů nákladů na celku

5.1.3 Model pro srovnání autobusu na klasické palivo a alternativní

Jak již bylo řečeno, kalkulace nákladů je velice variabilní záležitost a vlastní výsledek, tedy velikost nákladů na km závisí na mnoha podmínkách - typu a velikosti podniku, typu autobusu, provozních podmínkách, aj. Proto je v tuto chvíli naším cílem vytvořit obecný postup pomocí metody CBA ke zjištění efektivity zavádění autobusů na alternativní palivo. Zde je tedy nutné uvést, že jako základní modelovou situaci považujeme náhradu autobusu na klasické palivo (naftu) za autobus na palivo alternativní (bioethanol, LPG, CNG a vodík). Vycházíme z předpokladu, že rozhodnutí o zavedení takového autobusu bude mít za důsledek:

- vynaložení investičních nákladů na koupi nového autobusu, případně na další související výdaje (např. vybudování čerpací stanice, aj.).
- změnu provozních nákladů (předpokladem je, že ve většině případů půjde o jejich zvýšení)
- změnu emisní zátěže (předpokladem je, že ve většině případů půjde o její snížení)

Změna provozních nákladů

Budeme-li uvažovat čistě náhradu autobusu na klasické palivo, potom lze změnu nákladů vypočítat jako:

$$\Delta N_c = \sum_{i=1}^m [L \cdot (n_{PHM}^i + n_{UDR}^i) + n_{OST}] - \sum_{j=1}^m [L \cdot (n_{PHM}^j + n_{UDR}^j)], \text{ kde} \quad (4)$$

ΔN_c změna nákladů spojená se změnou autobusu (Kč/rok)

i označení pro autobus na alternativní palivo

j označení pro autobus na klasické palivo

n_{PHM}, n_{UDR} náklady na pohonné hmoty a údržbu vyjádřené v Kč/km

n_{OST} ostatní náklady spojené se zavedením provozu autobusů na alternativní pohon,

např. náklady na čerpací stanici, bezpečnost provozu, aj., vyjádřené v Kč/rok
 L ujeté km jedním autobusem za rok
 m počet náhrad

Snížení emisní zátěže

Na druhé straně je důležité kvantifikovat přínosy, kterými lze označit snížení emisí na kilometr jízdy autobusu. Pro potřeby našeho výpočtu budeme uvažovat emise oxidů uhlíku a dusíku, pevné částice a uhlovodíky.

Potom můžeme přínos počítat stejně jako u nákladů jako pokles emisí při změně autobusu na klasické palivo.

$$B = \sum_{i,j=1}^m (e_{CO}^{ij} \cdot EN_{CO} + e_{NO_x}^{ij} \cdot EN_{NO_x} + e_{CH}^{ij} \cdot EN_{CH} + e_{PEM}^{ij} \cdot EN_{PEM}) \quad (5)$$

B ekonomicky oceněný přínos ze snížení emisí při výměně autobusu na klasické palivo za autobus na palivo alternativní

e_{xy}^{ij} snížení emisí škodlivin (oxidů uhlíku a dusíku, uhlovodíků a pevných částic) při náhradě autobusu na klasické palivo autobusem na palivo alternativní (t/rok)

EN_{xy} externí náklady emisí (Kč/t)

Jednotková cena za snížení emisní zátěže	[EURO/t]	4,5
		1 150,00
		2 300,00
		460
	[Kč/t]	126
		32 200,00
		64 400,00
		12 880,00

Tab. 5.4 Jednotkové externí náklady emisí, zdroj OECD

Čistý ekonomický přínos

Čistý ekonomický přínos lze potom počítat jako rozdíl snížení externích nákladů z emisí a zvýšení provozních nákladů. Pokud tento přínos budeme porovnávat s investicí, využijeme metodu čisté současné hodnoty investice.

$$NB^{ij} = \sum_{i,j=1}^n (B_{ij} - \Delta N_{c,ij}), \text{ kde} \quad (6)$$

NB čistý ekonomický přínos výměny j-tého (klasické palivo) autobusu za i-tý (alternativní palivo) (Kč/rok)

Hodnocení investice

Čistá současná hodnota investice potom je:

$$\check{C}SHI = \sum_{t=1}^l \frac{NB_t}{(1+k)^t} - IN, \text{ kde} \quad (7)$$

NB_t čistý ekonomický přínos pro rok t

kdiskontní sazba

INinvestiční náklady²⁰

ldoba hodnocení investice

Při hodnocení těchto typů investic je důležité vždy uvažovat dvě roviny, kde budeme identifikovat jejich efekty. Vzhledem k tomu, že investorem je určitou částí veřejná správa, můžeme pro tuto rovinu uvažovat pouze podíl investic, který pochází z veřejných zdrojů. Velikost investice je pak dána dotací na koupi autobusu, naopak nemusíme uvažovat zvýšení provozních nákladů, nese-li jejich plnou výši dopravní podnik. Pro zjednodušení výpočtu však prolínání těchto dvou rovin nebylo uvažováno.

²⁰ V případě, že podnik uvažuje o nákupu autobusu a rozhoduje se mezi klasickým autobusem a autobusem na alternativní palivo, lze jako investiční náklady považovat rozdíl v ceně obou autobusů.

5.1.4 Závěry

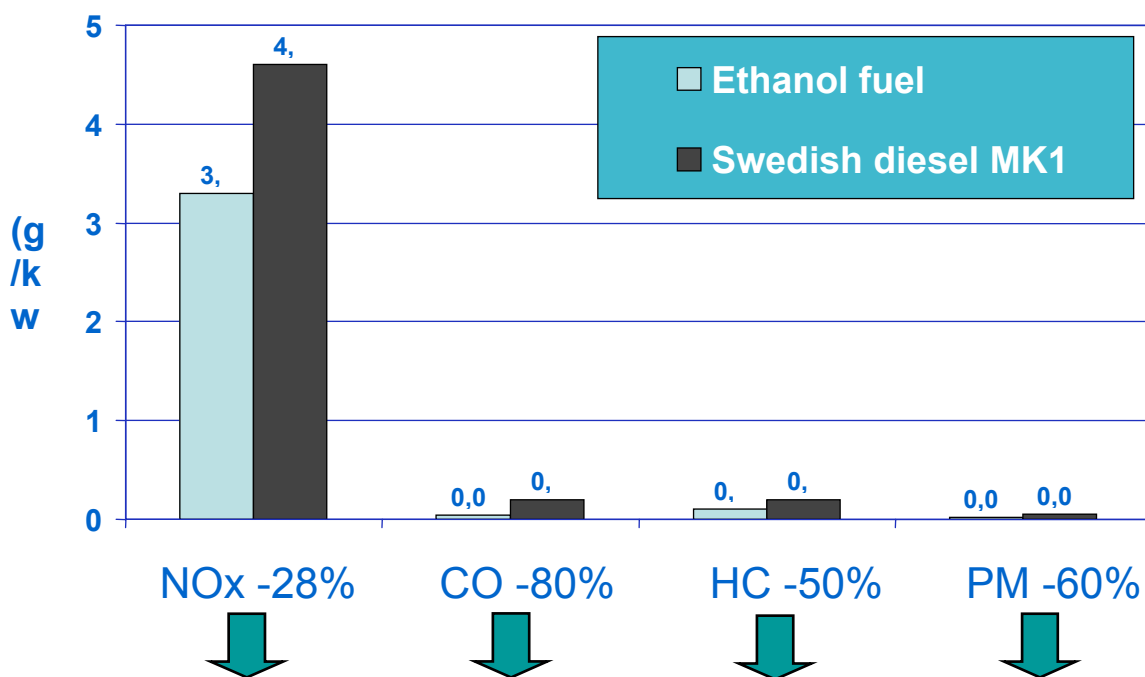
Jak již bylo zmíněno, kalkulace v dopravě je velice variabilní a proměnlivou záležitostí (dá se říci, že každý autobus je v tomto ohledu individualita), proto je velmi obtížné činit nějaké obecně platné závěry. Z tohoto důvodu byl vytvořen v programu Microsoft Excel model, který na základě výše uvedeného postupu umí při zadání potřebných dat spočítat:

- rozdíl v nákladech při použití autobusu na alternativní pohon
- rozdíl nákladů emisního zatížení
- zhodnocení investice

Pro vybraná alternativní paliva byl provedeny pro dané vstupní hodnoty výpočty, ze kterých lze dojít k následujícím závěrům:

➤ Srovnání DIESEL - E85

- aby nedošlo k růstu provozních nákladů na PHM, bylo by nutné udržet cenu paliva E85 v rozmezí 12 - 14 Kč/l
- emisní charakteristika paliva vykazuje výrazně lepší hodnoty než nafta, CNG a LPG, což dokladuje následující graf:



Obrázek 5.1 Snížení emisí při použití paliva E85 pro autobusovou městskou dopravu, Zdroj: Vladimír Třebický: Technické možnosti využití paliv na bázi etanolu pro dopravní účely, seminář Alternativní paliva v dopravě, ČVUT, Praha 2007

- problémem je zejména fakt, že tyto autobusy nejsou dosud v České republice v provozu, není tedy možné provozní náklady určit na základě konkrétních statistických zkušeností

➤ **Srovnání DIESEL - CNG**

- z nákladového hlediska jsou autobusy na CNG srovnatelné s dieselovými motory, variabilita nákladů autobusů na CNG je mezi 22 a 40 Kč/km
- emisní charakteristiky autobusu na CNG jsou oproti dieselovým motorům (řady EURO 3) lepší u oxidů uhlíku, oxidů dusíku a pevných částic, negativně vyznívá srovnání emisí uhlovodíků. Při přepočítání emisí na peněžní jednotky prostřednictvím hodnot externích nákladů OECD lze konstatovat, že náklady na odstranění emisí jsou u autobusu na CNG srovnatelné s klasickými dieselovými autobusy.

➤ **Srovnání DIESEL - LPG**

- spotřeba autobusu na LPG se pohybuje mezi 70 - 100 l / 100 km, proto je obecně udávaná nákladová úspora PHM nejistá a záleží potom na typu srovnávaných autobusů
- pro emisní charakteristiky platí obdobné tvrzení jako pro CNG, problematické jsou zejména emise uhlovodíků

➤ **Srovnání DIESEL - VODÍK**

- z hlediska životního prostředí jednoznačně nejlepší alternativa, nicméně nákladově v současné době nereálná, náklady mohou dosahovat výše 100 - 150 Kč/km
- lze doporučit pilotní projekty těchto autobusů, aby bylo možné lépe identifikovat ekonomické a provozní podmínky jejich provozu

Vlastní propočty jsou uvedeny ve formě excelových souborů v periodické zprávě e-projektu v odstavci 4.4.1 Odborné a věcné přílohy zprávy.

5.2 Vyhodnocení rozvojových scénářů – makro úroveň

V této kapitole se věnujeme hodnocení společenských dopadů podpory a zavádění alternativních paliv v dopravě. Z metodologického hlediska využijeme dva základní přístupy. První představují metody společenského hodnocení projektů a politik (jako jsou multikriteriální analýza, analýza nákladů a přínosů a další), druhým přístupem je vyhodnocení rozvojových scénářů zavádění alternativních paliv v dopravě (jejich tvorba byla popsána v předchozí kapitole).

Nejprve se zaměříme na vyhodnocení rozvojových scénářů, poté na metody společenského hodnocení, které aplikujeme na konkrétní případové studie. Scénáře vyhodnotíme z pohledu mikroekonomického a z pohledu makroekonomického. Případové studie představují aplikaci metod společenského hodnocení projektů a politik na konkrétní problémové oblasti, jako jsou možnosti zavádění alternativních paliv v městské hromadné dopravě, dopady alternativních paliv na životní prostředí a podobně.

Pro hodnocení dopadů možných přístupů k zavádění a dalšímu rozšiřování alternativních paliv v dopravě v ČR jsme si vytvořili užitečný nástroj – rozvojové scénáře. Tvorba těchto scénářů je popsána v předchozí kapitole (kapitola 4 „Tvorba rozvojových scénářů“). Na tomto místě se zaměříme na analýzu dopadů zavádění alternativních paliv na makroúrovni, konkrétně na dopady cenového vývoje paliv na jejich spotřebu jednotlivými druhy dopravy. Dále s využitím rozvojových scénářů vyhodnotíme environmentální dopady zavádění alternativních paliv v dopravě (především dopady na emise skleníkových plynů, regulované škodliviny a potřebu zemědělských ploch pro pěstování surovin na výrobu biopaliv).

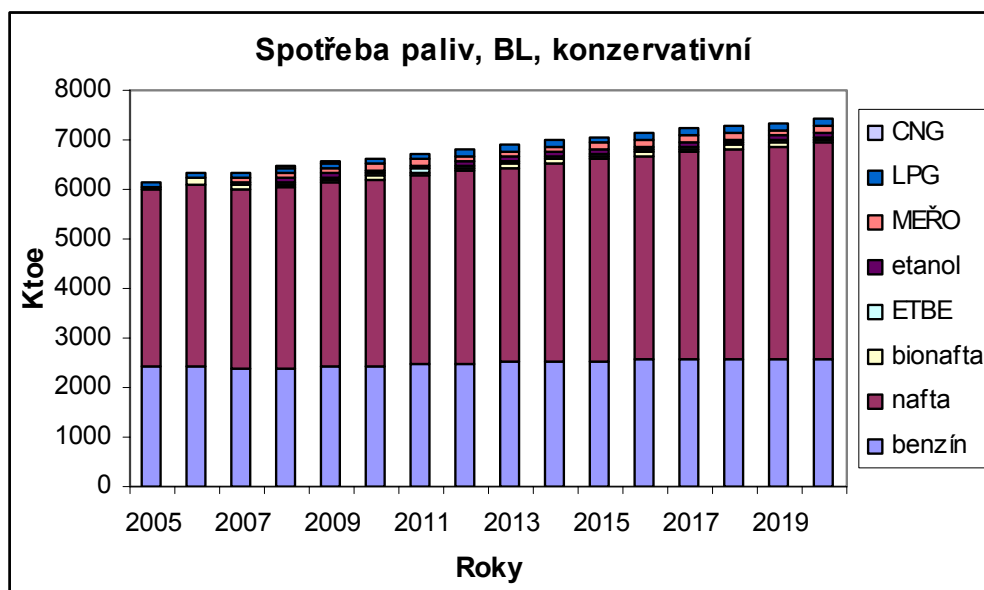
5.2.1 *Dopady cen paliv na spotřebu pohonných hmot*

I když je poptávka po pohonných hmotách poměrně neelastická, změny cen paliv a jejich vzájemné cenové relace mají dopad na výši a strukturu spotřeby. V této kapitole se budeme tomuto fenoménu více věnovat. Postupně se zaměříme na analýzu množství a struktury spotřebovávaných paliv pro všechny modelované rozvojové scénáře zavádění alternativních paliv v dopravě v ČR. Nejdříve se budeme věnovat scénářům pro případ předpokládaného vývoje cen ropy dle středního odhadu, v naší terminologii „konzervativní“ scénář, poté na scénáře v případě vysokých cen ropy („high-price“ scénář) a nakonec na scénáře v případě relativně nízkých cen ropy („low-price“ scénář).

a) Dopad na spotřebu paliv pro konzervativní odhad vývoje cen ropy

Scénář BL – konzervativní

Podívejme se nejprve, jak bude ovlivněna spotřeba paliv v dopravě pro jednotlivé scénáře v případě, že cena ropy bude sledovat „umírněný / konzervativní“ trend (tj. skončí na výši 50,7 USD za barel v roce 2020). To, jak se cenová hladina jednotlivých paliv promítne do výše a struktury spotřeby paliv v base-line (BL) scénáři, zachycuje následující graf.



Graf 5.3: Spotřeba paliv pro BL scénář, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktoe, 2005-2020)

V tomto scénáři nejvíce narůstá ve sledovaném období spotřeba motorové nafty. Tento trend je umocněn předpokladem postupného nárůstu podílu motorové nafty na spotřebě v sektoru IAD. Další nárůst – i když podstatně nižší – vykazuje spotřeba benzínu, a to především díky nárůstu výkonů IAD.

Od roku 2007 modelujeme míchání benzínu s ETBE (15 % objemových), přičemž od roku 2008 bude do benzínu přimícháváno také 5 % objemového etanolu. Motorová nafta bude míšena s MEŘO (5 % objemových) od roku 2007. V BL předpokládáme ve sledovaném období víceméně fixní objem spotřeby bionafty (tj. směsi min. 30 % MEŘO s motorovou naftou) jako v roce 2007 a stabilní podíl CNG a LPG na celkové spotřebě paliv dopravou po celé sledované období.

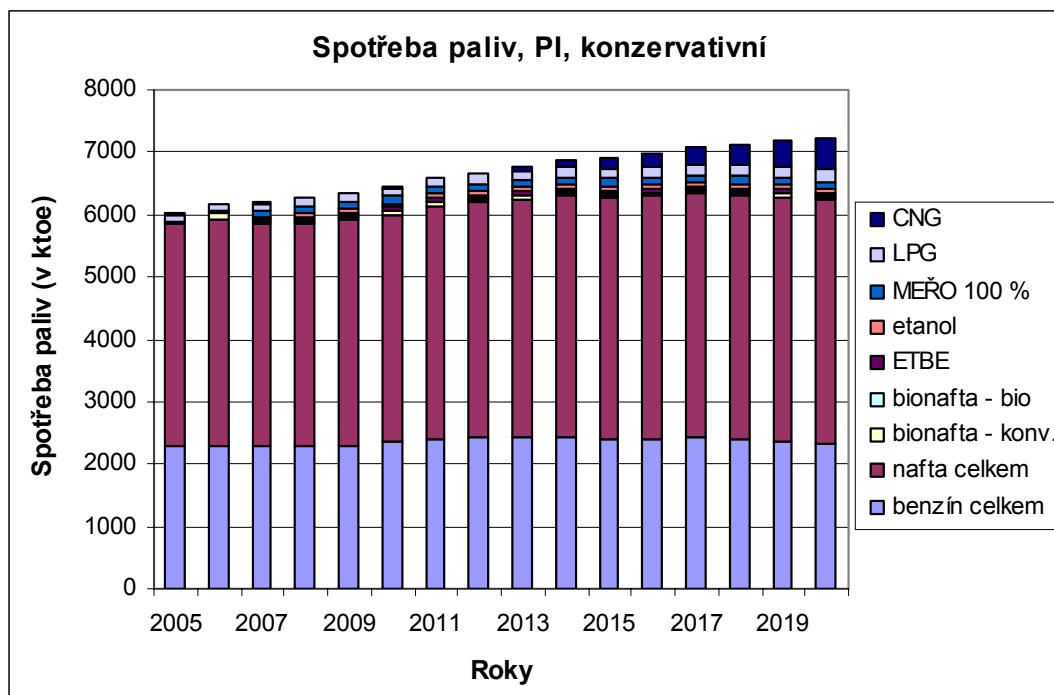
Následující tabulka shrnuje objemový a energetický podíl biosložky a plyných paliv (CNG, LNG a LPG) na celkové spotřebě pro sledovaný scénář. V tomto případě nebyly naplněny stavené cíle pro žádný ze skupiny paliv a podíl biosložky na spotřebě zůstane v roce 2020 velmi nízký – na 3,93 % energetického obsahu. Ukazuje se tedy, že pokud nedojde k další podpoře biopaliv, pouhé přimíchávání nezaručí dosažení indikativních cílů minimálního podílu biopaliv, jak byly stanoveny směrnicí 2003/30/ES.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,37%	5,36%	5,32%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,94%	3,95%	3,93%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,95%	1,98%	2,01%

Tab. 5.5: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BL, konzervativní

Scénář PI – konzervativní

Podívejme se, jak se struktura spotřeby paliv v dopravě změní pro scénář PI. Scénář PI byl zpracován tak, aby ČR splnila cíle 2% podílu plyných paliv na spotřebě v roce 2010 (dle energetického obsahu), 5 % v roce 2015 a 10 % v roce 2020. Dále počítá s tím, že bude naplněna připravovaná dobrovolná dohoda plynárenských společností se státem o vytvoření sítě čerpacích stanic na CNG do roku 2013. Strukturu a objem spotřeby pro tento scénář zachycuje následující graf.



Graf 5.4: Spotřeba paliv pro scénář PI, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktOE, 2005-2020)

Z grafu 5.4 je patrné, že celková spotřeba motorových paliv – stejně jako ve scénáři BL – v sektoru dopravy ve sledovaném období poroste, přitom alternativní paliva nestačí pokrýt ani nárůst spotřeby paliv v důsledku nárůstu objemu dopravy. V cílovém roce 2020 bude podle scénáře PI nejvýznamnějším alternativním palivem CNG (cca 506 ktOE) a LPG (skoro 200 ktOE).

Pro scénář PI předpokládáme dosažení podílů biosložky a plyných paliv na spotřebě, jak ukazuje tabulka 5.6. Vyplývá z ní, že cíle podílu plyných paliv budou ve sledovaných letech splněny, přitom podíl biosložky dosáhne v roce 2020 díky povinnému přimíchávání 3,9 % energetického objemu.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,17%	5,30%	5,30%	5,25%
Biosložka (energetická %)	0,14%	3,91%	3,92%	3,90%
Plynná paliva (energetická %)	1,94%	2,27%	5,19%	10,10%

Tab. 5.6: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PI, konzervativní

Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme poměrně významnou změnu struktury vozového parku, konkrétně značný nárůst počtu automobilů na zemní plyn (viz následující tabulka). Scénář předpokládá největší nárůst počtu vozidel na CNG po roce 2010, kdy již bude dostupná infrastruktura plnicích stanic²¹. V letech 2015-2020 to znamená ročně okolo 360 nových autobusů MHD a cca 470 autobusů linkových.

²¹ Pro odhady počtu vozidel na CNG počítáme s následujícím proběhem vozidel:

- Autobusy: 70 tis. km / rok
- Osobní automobily: 13,5 tis. km/rok
- Silniční nákladní vozidla: 49,7 tis. km/rok

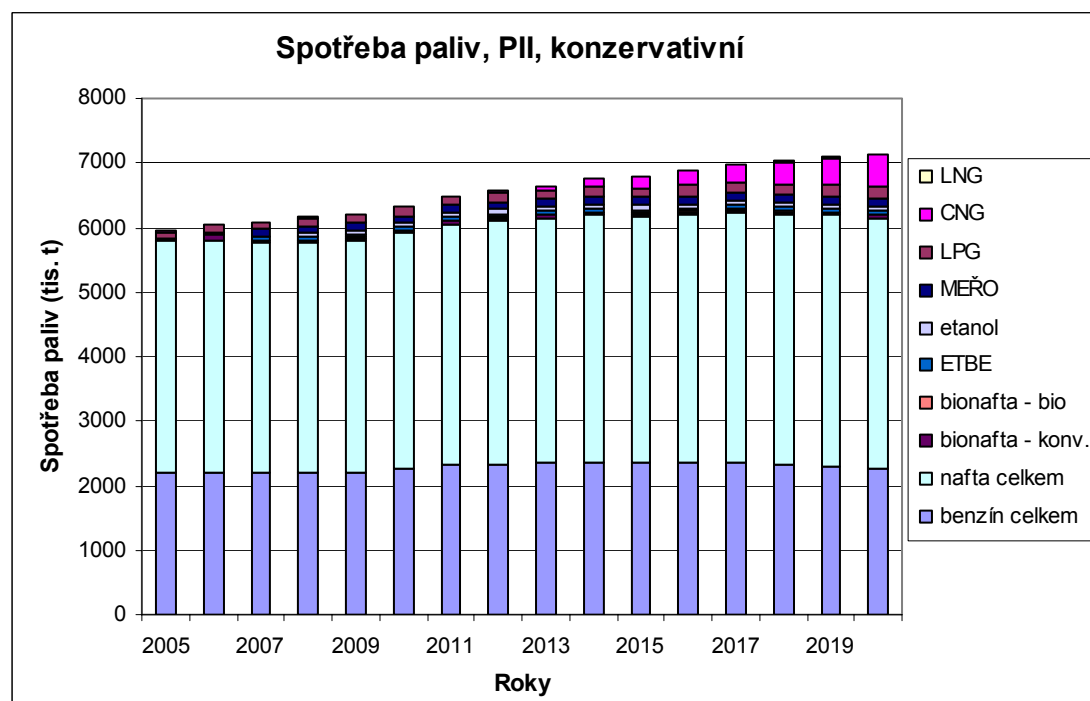
Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD	162	1 053	2 858
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	15	817	3 179
Osobní vozidla	2 042	104 994	258 879
Nákladní vozidla	18	1 609	4 992
Celkem	2 237	108 474	269 908

Tab. 5.7: Vývoj vozového parku vozidel na CNG (PI, konzervativní vývoj cen ropy)

Scénář PII – konzervativní

Scénář Plynový II představuje mírnou modifikaci předchozího scénáře PI. Oproti PI počítá také s podporu zkapalněného zemního plynu (LNG) od roku 2015. LNG podle tohoto scénáře bude zaváděno v sektorech MHD a na železnici (tj. v uzavřených vozových parcích).

Podívejme se nejprve na celkový vývoj spotřeby motorových paliv u tohoto scénáře. Z alternativních paliv se zvláště od roku 2015 začíná prosazovat CNG, o něco méně významně pak LNG a LPG. V cílovém roce 2020 bude podíl LPG (184 ktoe), CNG (495 ktoe) a LNG (23 ktoe) dohromady více než 2krát vyšší oproti biopalivům (703 ktoe ku 250 ktoe). Jako u BL a PI také u scénáře PII vidíme, že námi sledovaná alternativní paliva stále nestačí pokrývat ani nárůst spotřeby paliv v důsledku nárůstu objemu dopravy (více viz graf 5.5).



Graf 5.5: Spotřeba paliv pro scénář PII, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.8. I v tomto případě je dosaženo stanovených cílů minimální spotřeby plyných paliv, podíl biosložky se blíží 3,9 % energetického obsahu.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,26%	5,28%	5,23%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,90%	3,92%	3,90%
Plynná paliva (energetická %)	1,96%	2,23%	5,16%	10,20%

Tab. 5.8: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PII, konzervativní

Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme významný nárůst počtu vozidel na CNG a LNG. Vývoj vozového parku vozidel na CNG a LNG ve zkoumaném období pro scénář PII zachycuje následující tabulka.

Ze srovnání vývoje počtu vozidel ve scénářích PI a PII je zřetelně vidět větší orientaci na rozvoj a podporu spotřeby CNG v sektoru MHD a u linkové autobusové dopravy u scénáře PII oproti PI. Naproti tomu ve scénáři PI hrají významnější úlohu ve spotřebě CNG osobní vozidla. V cílovém roce 2020 počet autobusů MHD na CNG převýší počet těchto vozidel ze scénáře PI o skoro 800. navíc přibude více než 500 autobusů MHD na LNG. Naopak ve scénáři PII je plánováno skoro o 81,5 tis. osobních vozidel méně než ve scénáři PI.

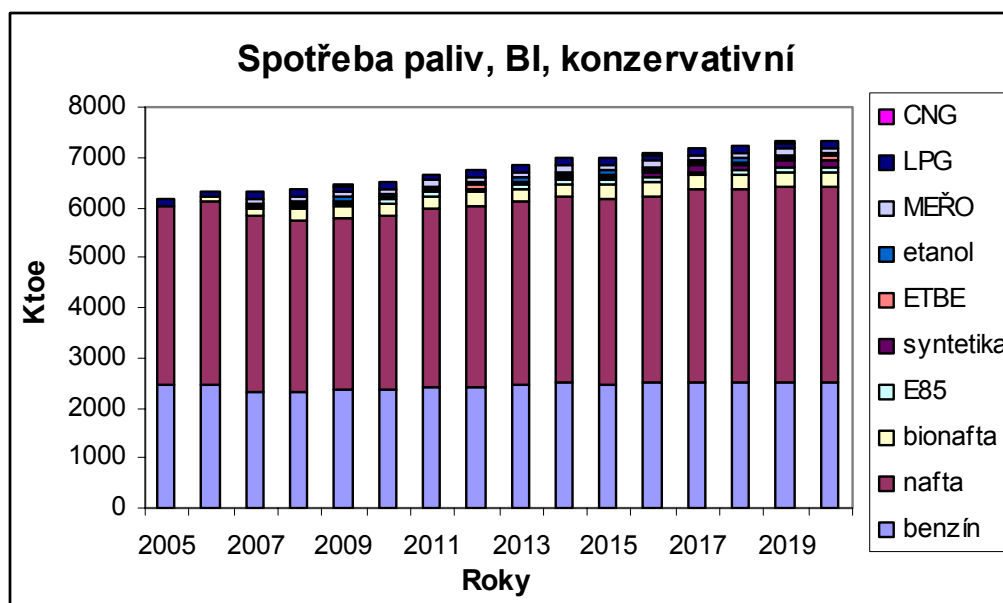
Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD (CNG)	186	2 740	3 579
Autobusy MHD (LNG)	0	63	535
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	15	1 358	4 928
Osobní vozidla	1 501	35 814	177 397
Nákladní vozidla	128	2 327	5 520
Celkem	1 830	42 303	191 959

Tab. 5.9: Vývoj vozového parku vozidel na zemní plyn a LNG (PII, konzervativní)

Scénář BI – konzervativní

Scénář BI modeluje dopady širšího využití biopaliv v dopravě. Počítá s možnými kroky, které budou schváleny, aby došlo ke splnění (případně překročení) indikativních cílů minimálních podílů biopaliv na spotřebě. Jedná se především o podporu směsných paliv o vyšších koncentracích (E85) a od roku 2011 také s rozšířením syntetických biopaliv.

Podívejme se nejprve na celkovou spotřebu paliv v sektoru dopravy (viz. graf 5.7). Vidíme, že spotřeba benzínu víceméně stagnuje, zatímco mírně narůstá spotřeba nafty. Biopaliva však rostou pomaleji, než narůstá celková spotřeba. Z biopaliv zaujímá nejvýznamnější pozici směsná nafta (bionafta) – 312 ktoe, E85 (85 ktoe), etanol jako příměs do benzínu (72 ktoe), MEŘO jako příměs do motorové nafty (117 ktoe) a syntetická biopaliva (158 ktoe), vše podáváme pro rok 2020. Vývoj spotřeby paliv v sektoru dopravy podle scénáře BI zachycuje následující graf.



Graf 5.6: Spotřeba paliv pro scénář BI, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktoe, 2005–2020)

Co tato spotřeba motorových paliv znamená pro plnění indikativních cílů podílů spotřeby biopaliv a zemního plynu? Objemové a energetické podíly ve vybraných letech ukazuje následující tabulka. Vidíme, že cíle 7% podílu biopaliv na spotřebě v roce 2015 a 8% podílu v roce 2020 bude dosaženo, podíl plyných paliv na spotřebě v roce 2020 dosáhne cca 2,1 % energetického podílu na celkové spotřebě.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,60%	8,85%	9,90%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,71%	6,97%	8,03%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	2,02%	2,09%	2,14%

Tab.5.10: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BI, konzervativní

Podívejme se také na vývoj celkové spotřeby biopaliv v množstvích jednotkách (tunách). Do roku 2010 půjde především o nárůst objemu spotřeby MEŘO, bioetanolu a velmi mírně ETBE (to obsahuje 47 % biosložky), od roku 2015 pak syntetických paliv. Aby bylo dosaženo indikativního cíle spotřeby minimálně 8 % energetického obsahu biopaliv v roce 2020, bude třeba podle scénáře BI vyrábět okolo 482 tis. tun biopaliv, z toho nejvíce etanolu a ETBE (dohromady skoro 194 tis. tun), dále pak metylesterů (okolo 132 tis. tun). Výroba syntetických paliv je předpokládána ve výši okolo 156 tis. tun v roce 2020. Predikované množství spotřeby biopaliv ve vybraných letech pro scénář BI zachycuje tabulka 5.11.

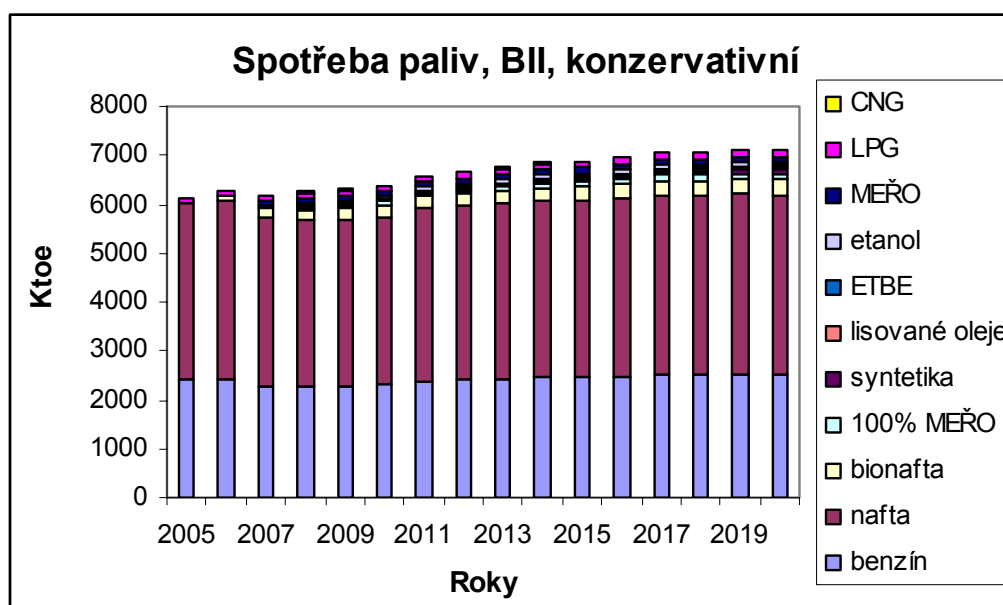
	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	118,51	125,89	132,11
Bioetanol, ETBE	181,21	191,31	193,75
Syntetická paliva	-	82,06	156,33
Celkem	299,72	399,25	482,19

Tab. 5.11: Spotřeba paliv pro scénář BI, konzervativní vývoj cen ropy (v tis. tun)

Scénář BII – konzervativní

Scénář BII modeluje dopady širšího využití biopaliv v dopravě, přičemž počítá s možnými kroky, které budou schváleny, aby došlo ke splnění (případně překročení) indikativních cílů. Na rozdíl od BI se jedná především o podporu směsných paliv o vyšších koncentracích (100% MEŘO, 95% bioetanol, lisované oleje) a od roku 2011 také s rozšířením syntetických biopaliv.

100% MEŘO je modelováno na spotřebu u linkové autobusové dopravy, IAD a železnice, 95% bioetanol pak u MHD. Lisované oleje by podle tohoto scénáře měly být využity v nedopravních sektorech (zemědělství a lesnictví). Stejně jako u ostatních scénářů uvádíme graf celkové spotřeby motorových paliv pro sledované sektory.



Graf 5.7: Spotřeba paliv pro scénář BII, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktoe, 2005–2020)

V tomto scénáři se udržuje spotřeba benzínu a motorové nafty přibližně konstantní během sledovaného období. Z biopaliv zabírají v cílovém roce 2020 nejvýznamnější místo MEŘO (jako čisté palivo a dále jako příměs do motorové nafty), celkem 330 ktoe, syntetická biopaliva (95 ktoe), etanol a ETBE (125 ktoe) a lisované oleje (30 ktoe).

Objemové a energetické podíly biopaliv na celkové spotřebě motorových paliv pro scénář BII ukazuje následující tabulka. Scénář je opět koncipován tak, by byly splněny indikativní cíle spotřeby biopaliv. Podíl plyných paliv na spotřebě v roce 2020 zůstane na 2,2 % energetického podílu.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,30%	8,79%	10,17%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,69%	7,09%	8,29%
Plynná paliva (energetická %)	1,90%	2,05%	2,13%	2,21%

Tab. 5.12: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BII, konzervativní

Bližší pohled na množství produkováných biopaliv pro naplnění scénáře BII, jak je zachycuje tab. 5.13, nám říká, že scénář BII předpokládá přibližně stejné množství biopaliv v roce 2020 jako scénář BI (celkem skoro 500 tis. tun). Scénář BII však předpokládá na rozdíl od BI spotřebu lisovaných paliv u nedopravních sektorů (především zemědělství a lesnictví) – ve

výši 14 tis. tun – a větší podíl metyesterů na spotřebě (236 tis. tun). Naopak počítá s nižší spotřebou etanolu a ETBE (190 tis. tun) a syntetických biopaliv (více než 55 tis. tun).

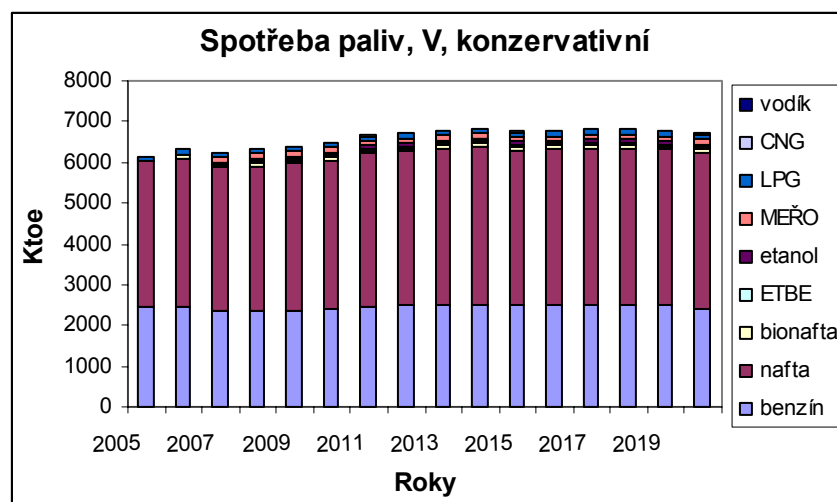
	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	0,00	186,34	235,68
Bioetanol, ETBE	-	179,94	190,24
Syntetická paliva	-	-	55,49
Lisované oleje	-	4,69	14,31
Celkem	0,00	370,97	495,72

Tab. 5.13: Spotřeba paliv predikovaná pro scénář BII, konzervativní odhad vývoje cen (v tis. tun)

Scénář V – konzervativní

Scénář vodíkový modeluje dopady širšího využití vodíku v dopravě tak, aby byly splněny cíle minimálního podílu na spotřebě paliv ve výši 2 % v roce 2015 a 5 % v roce 2020. Tento scénář dále zohledňuje nárůst energetické efektivity dopravního sektoru, a to především díky širšímu rozvoji hybridních motorů a palivových článků ve vozidlech. U biopaliv a zemního plynu se nepočítá s výraznější podporou nad rámec BL.

Podívejme se nejprve na celkovou spotřebu motorových paliv predikovanou pro scénář V v letech 2005 až 2020. Na grafu 5.9 je zachycen vývoj spotřeby paliv²² sektorem dopravy ve zkoumaném období pro scénář V. Celkově spotřeba motorových paliv zhruba od roku 2014 stagnuje a od roku 2018 mírně klesá, a to díky rostoucí energetické aktivitě dopravního sektoru²³ (kvalitnější spalovací a zážehové motory, hybridní motory). Dále je část spotřeby motorových paliv nahrazena výkonem palivových článků u osobních vozidel a autobusů MHD.



Graf 5.8: Spotřeba paliv pro scénář V, konzervativní odhad vývoje cen ropy (v ktoe, 2005–2020)

²² Vycházíme z následujících hodnot spotřeby energie podle typu vozidla:

Osobní vozidlo: 2,79 MJ/km

Lehké nákladní vozidlo: 3,30 MJ/km

Těžké nákladní vozidlo: 9,74 JM/km

²³ Ve scénáři V počítáme s nárůstem energetické efektivity pouze u dopravního sektoru, nepočítáme s rostoucí efektivitou u „nedopravních“ sektorů (zemědělství a stavebnictví).

Objemové a energetické podíly jednotlivých skupin paliv na celkové spotřebě motorových paliv dopravou ve sledovaném období ukazuje následující tabulka. Scénář V je opět koncipován tak, by byly pokud možno splněny cíle minimálního podílu vodíku 2 % v roce 2015 a 5 % v roce 2020 na spotřebě dopravního sektoru. Toto se daří pouze pro rok 2020 (5 % energetického podílu na spotřebě), v roce 2015 dosahuje podíl vodíku na spotřebě dle scénáře V pouze 1,32 %. Biopaliva dosahují podílu okolo 4 % a plynná paliva okolo 2 % na celkové energetické spotřebě paliv v roce 2020.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,40%	5,41%	5,45%
Biosložka (energetická %)	0,06%	4,00%	4,01%	4,06%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,94%	1,98%	2,06%
Vodík (energetická %)	-	-	1,32%	5,18%

Tab. 5.14: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, V, konzervativní

Pro naplnění scénáře V je třeba výrazně změnit strukturu vozového parku. Následující tabulka zachycuje počet vozidel na vodík, dále pak počet vozidel na palivové články a s hybridními motory v jednotlivých sektorech.

		2006	2010	2015	2020
Osobní	Hybridy	25	22 877	732 050	1 472 414
	Baterie	-	5	9 798	217 148
	Vodík	-	-	504	5 628
	<i>Celkem</i>	25	22 882	742 353	1 695 190
Autobusy MHD	Hybridy	-	25	532	238
	Baterie	-	1	8	679
	Vodík	-	-	164	10
	<i>Celkem</i>	-	25	704	927
Autobusy linkové	Hybridy	-	456	23 481	40 880
	Vodík	-	-	50	255
	<i>Celkem</i>	-	456	23 532	41 134
Silniční nákladní	Hybridy	-	461	54 749	168 759
<i>Celkem</i>		25	23 824	821 338	1 906 011

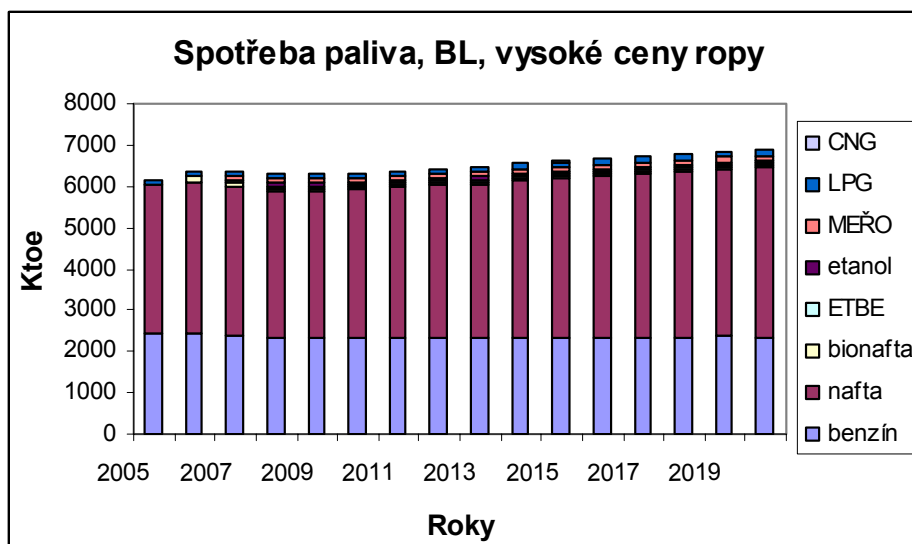
Tab. 5.15: Počet vozidel s alternativními pohony počítané pro scénář V

Z tabulky je patrný výrazný nástup hybridních vozidel zvláště v osobní dopravě a silniční nákladní dopravě, o něco méně také u autobusové dopravy (linkové i MHD). Ve všech sledovaných sektorech by jezdila vozidla na baterie a vodíkové články.

b) Dopad na spotřebu paliv pro odhad vývoje vysokých cen ropy

Scénář BL – vysoké ceny ropy

Tato část popisuje, jak bude ovlivněna spotřeba paliv v dopravě pro jednotlivé scénáře v případě, že cena ropy bude sledovat pesimistické předpovědi a poroste (v našem případě skončí na výši 85 USD za barel v roce 2020). To, jak se tato vysoká cenová hladina paliv promítne do jejich spotřeby v base-line (BL) scénáři, zachycuje následující graf.



Graf 5.9: Spotřeba paliv pro BL scénář, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro případ vysokých cen ropy vidíme, že celková spotřeba paliv nenarůstá do výše 7500 ktoe v roce 2020 jako pro BL v případě konzervativních odhadů cen ropy, ale v důsledku drahých paliv dosáhne jen výše 7000 ktoe. Spotřeba benzínu pro tento scénář stagnuje, mírně narůstá spotřeba motorové nafty. Z alternativních paliv se na spotřebě podílí nejvíce MEŘO (138 ktoe), etanol s ETBE (123 ktoe) – obě jako příměsy do motorové nafty a benzínu a MEŘO navíc jako složka směsné nafty – a LPG (121 ktoe).

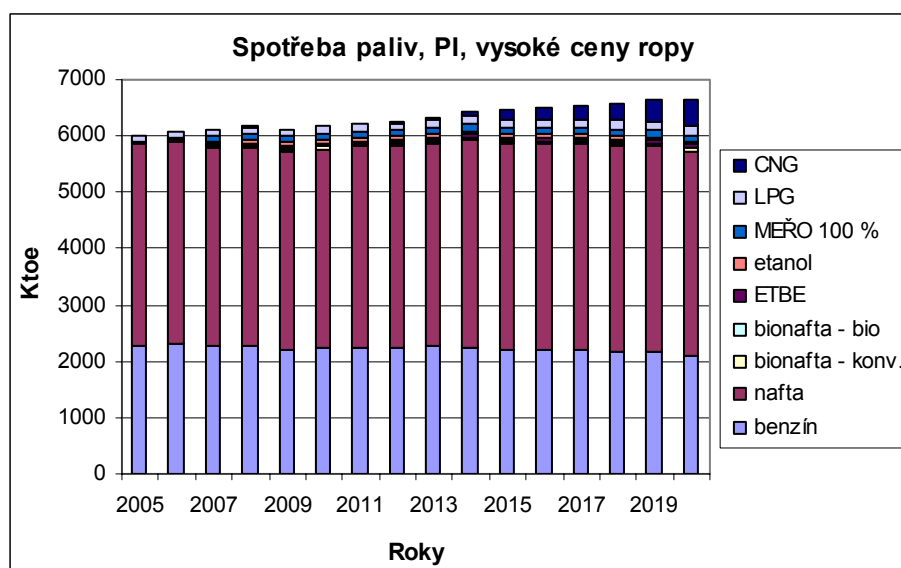
Následující tabulka shrnuje, jaký by byl objemový a energetický podíl biosložky a plyných paliv (CNG, LNG a LPG) na celkové spotřebě. V tomto scénáři nejsou naplněny stavené cíle pro žádnou ze zkoumaných skupin paliv. Biopaliva dosahují 3,9 % a plyná paliva 1,9 % energetického podílu.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,29%	5,30%	5,24%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,88%	3,91%	3,87%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,88%	1,88%	1,88%

Tab. 5.16: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BL, vysoké ceny ropy

Scénář PI – vysoké ceny ropy

Podívejme se, jak se struktura spotřeby paliv změní pro scénář PI pro případ vysokých cen ropy. V tomto případě již alternativní paliva nejen pokryjí nárůst poptávky po palivech, ale i nahradí část spotřebovávaného benzínu a motorové nafty, jejichž spotřeba do roku 2020 poklesne. Nejvýznamnějšími alternativními palivy jsou v tomto scénáři CNG (457 ktoe), LPG (180 ktoe) a MEŘO (125 ktoe). Celkový přehled podává následující graf.



Graf 5.10: Spotřeba paliv pro scénář PI, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Následující tabulka shrnuje, jaký by byl objemový a energetický podíl biosložky a plyných paliv (CNG, LNG a LPG) na celkové spotřebě v tomto scénáři. Plyná paliva víceméně splní požadované minimální podíly na energetickém obsahu, energetický podíl biosložky pak dosáhne 3,8 % na spotřebě v roce 2020.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,17%	5,24%	5,22%	5,15%
Biosložka (energetická %)	0,14%	3,87%	3,87%	3,82%
Plynná paliva (energetická %)	1,94%	2,17%	5,11%	9,90%

Tabulka 5.17: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PI, vysoké ceny ropy

Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme poměrně významnou změnu struktury vozového parku, konkrétně značný nárůst počtu automobilů na CNG. Scénář PI předpokládá největší nárůst počtu vozidel na CNG po roce 2010, kdy již bude rozvinutější síť plnicích stanic. Oproti scénáři s předpokladem konzervativního růstu cen ropy (cca 270 tis. vozidel) v tomto případě bude třeba pouze 243 tis. vozidel na zemní plyn. Je to z důvodu snížení celkové spotřeby paliv a vyšších energetických úspor v důsledku nárůstu cen paliv. Také v tomto případě počítáme s nárůstem počtu osobních vozidel na CNG na cca 233 tis. vozidel, autobusů na 5,4 tis. vozidel a nákladních vozů na 4,5 tisíc v roce 2020 (více viz následující tabulka).

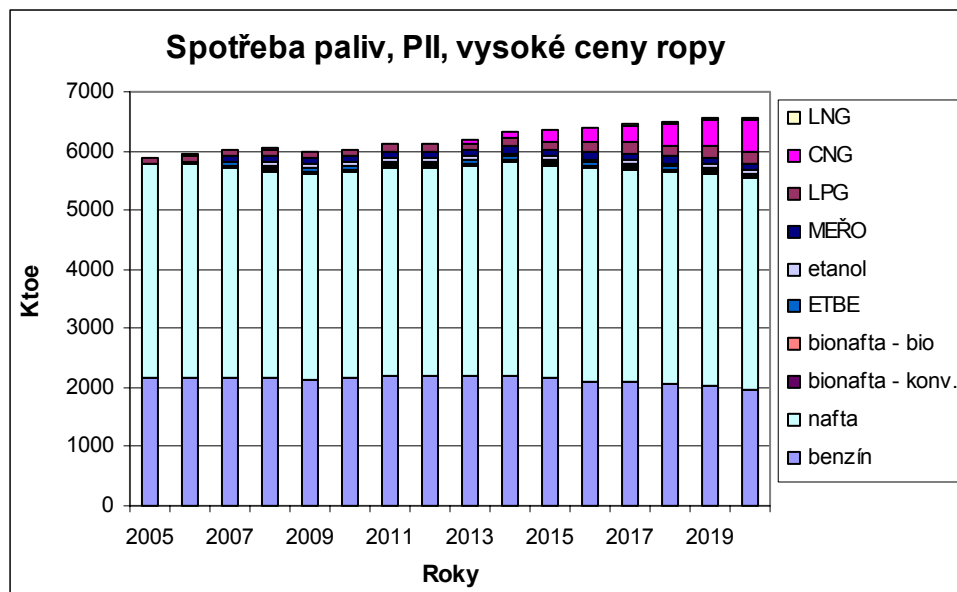
Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD	149	968	2 576
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	14	751	2 865
Osobní vozidla	1 878	96 443	233 271
Nákladní vozidla	17	1 478	4 498
Celkem	2 057	99 640	243 210

Tab. 5.18: Vývoj vozového parku vozidel na CNG (PI, vysoké ceny ropy)

Scénář PII – vysoké ceny ropy

Scénář Plynový II představuje mírnou modifikaci předchozího scénáře PI. V tomto případě již alternativní paliva nejen pokryjí nárůst poptávky po palivech, ale i nahradí část spotřebovávaného benzínu a motorové nafty, jejichž spotřeba do roku 2020 poklesne (na rozdíl od scénáře PII za předpokladu konzervativního růstu cen paliv).

Z alternativních paliv se zvláště od roku 2015 začíná prosazovat CNG, o něco méně významně pak LNG a LPG. V cílovém roce 2020 bude podíl LPG, CNG a LNG více než 3krát vyšší oproti biopalivům (765 ktoe ku 220 ktoe). Spotřeba CNG vystoupá až na 540 ktoe, LNG na 20 ktoe a LPG na cca 200 ktoe v roce 2020 (více viz graf 5.12).



Graf 5.11: Spotřeba paliv pro scénář PII, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.19.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,21%	5,20%	5,10%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,85%	3,86%	3,80%
Plynná paliva (energetická %)	1,97%	2,15%	5,43%	12,08%

Tab. 5.19: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PII, vysoké ceny ropy

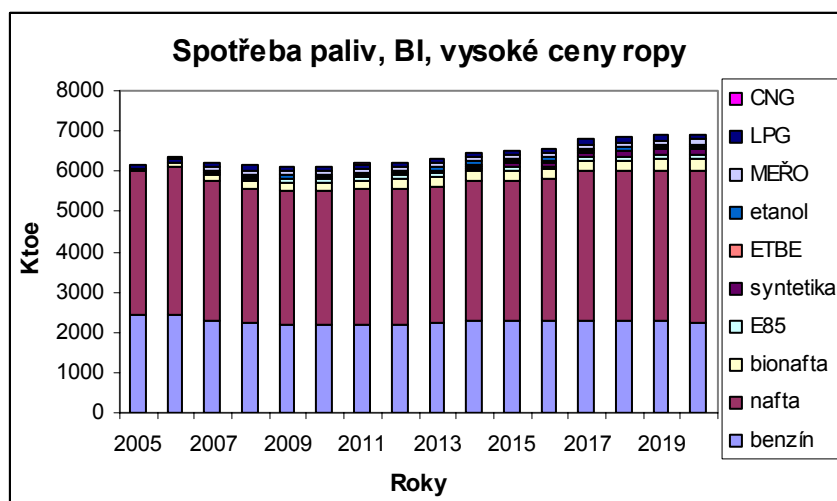
Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme významný nárůst počtu vozidel na CNG a LNG (viz následující tabulka). Počet vozidel na CNG a LNG dosahuje zhruba stejné výše jako pro předchozí scénář PI. Nově se však předpokládá nákup autobusů na LNG pro použití v městské hromadné dopravě a více autobusů pro městskou a meziměstskou dopravu na CNG.

Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD (CNG)	172	2 522	3 225
Autobusy MHD (LNG)	0	58	482
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	14	1 643	5 992
Osobní vozidla	1 384	43 310	215 697
Nákladní vozidla	118	2 142	4 974
Celkem	1 687	49 675	230 370

Tab. 5.20: Vývoj vozového parku vozidel na zemní plyn a LNG (PII, vysoké ceny ropy)

Scénář BI – vysoké ceny ropy

Také u scénáře BI dojde v případě vysokého růstu cen ropy k tomu, že cenově zvýhodněná biopaliva pokryjí nejen dodatečný růst poptávky, ale také i část spotřeby, která by jinak připadla benzínu a motorové naftě. Z grafu 5.13 vidíme, že spotřeba benzínu stagnuje a v delším období dokonce mírně klesá, spotřeba motorové nafty pak stagnuje. Z biopaliv zaujímá nejvýznamnější pozici MEŘO (skoro 200 ktoe), E85 (85 ktoe), etanol jako příměs (65 ktoe), ETBE (46 ktoe) a syntetická biopaliva (160 ktoe) v cílovém roce 2020. Vývoj spotřeby paliv v sektoru dopravy podle scénáře BI zachycuje následující graf.



Graf 5.12: Spotřeba paliv pro scénář PI, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.21.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,65%	8,96%	10,02%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,74%	7,07%	8,16%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,98%	2,06%	2,05%

Tab. 5.21: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BI, vysoké ceny ropy

Podívejme se také na vývoj celkové spotřeby biopaliv v množstevních jednotkách (tunách). Oproti 482 tis. tun spotřebovaných biopaliv ve scénáři BI pro konzervativní odhad vývoje cen bude v případě vysokých cen ropy (a nižší poptávky po palivech obecně) dostačovat výroba

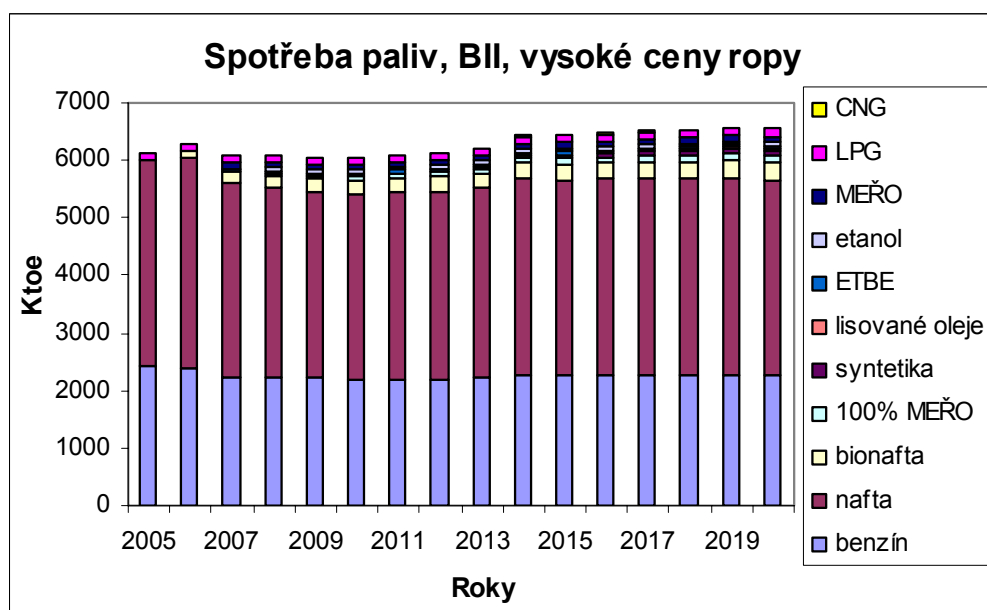
456 tis. tun biopaliv. To představuje pokles o 7 tis. tun u MEŘA a 20 tis. tun u etanolu a ETBE (více viz následující tabulka).

	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	108,26	114,96	125,64
Bioetanol, ETBE	169,56	175,35	173,95
Syntetická paliva	-	82,06	156,33
Celkem	277,81	372,38	455,92

Tab. 5.22: Spotřeba paliv predikovaná pro scénář BI (v tis. tun), vysoké ceny ropy

Scénář BII – vysoké ceny ropy

Scénář BII kopíruje podobný vývoje jako scénář BI. Ve scénáři BII se z alternativních paliv na spotřebě nejvíce podílí MEŘO (dohromady jak čisté palivo tak příměs 317 ktoe), dále syntetická biopaliva (95 ktoe) a etanol (cca 65 ktoe) v roce 2020. Lisované oleje dosahují spotřeby skoro 30 ktoe v roce 2020. Přehledně vývoj spotřeby v tomto scénáři podává následující graf.



Graf 5.13: Spotřeba paliv pro scénář BII, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.23.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,37%	8,97%	10,51%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,76%	7,26%	8,62%
Plynná paliva (energetická %)	1,90%	2,02%	2,10%	2,18%

Tab. 5.23: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BII, vysoké ceny ropy

Vývoj celkové spotřeby biopaliv v množstevních jednotkách (tunách) shrnuje následující tabulka. Oproti předchozímu scénáři BI znamená nárůst spotřeby biopaliv až na výši 568 tis.

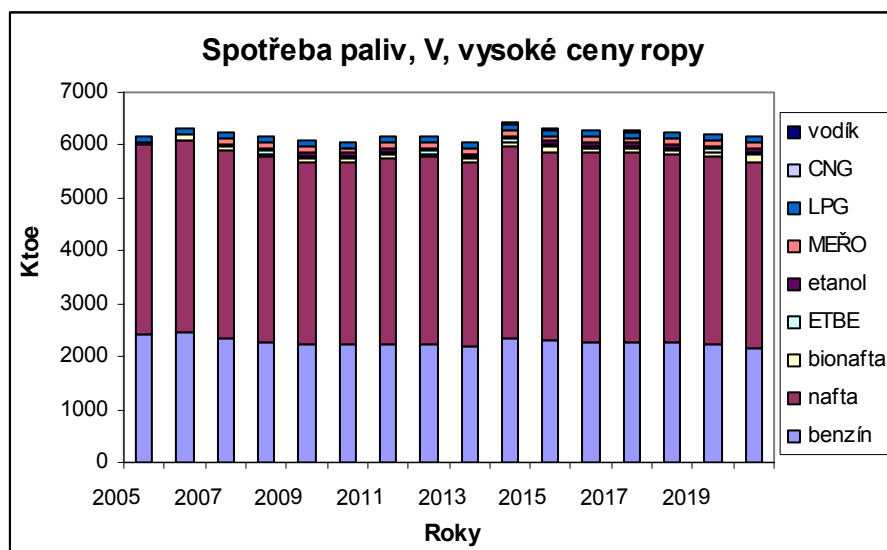
tun (tj. o více než 110 tis. tun). K největšímu nárůstu dochází u MEŘA (o 130 tis. tun) a syntetických paliv (o 60 tis. tun).

	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	176,59	224,95	254,47
Bioetanol, ETBE	165,83	174,85	175,59
Syntetická paliva	-	55,49	94,58
Lisované oleje	4,69	14,31	43,66
Celkem	347,11	469,60	568,30

Tab. 5.24: Spotřeba paliv predikovaná pro scénář BII (v tis. tun)

Scénář V – vysoké ceny ropy

Pro konzervativní odhad vývoje cen ropy činí spotřeba pro vodíkový scénář 6800 ktoe, pro scénář vysokých cen ropy pak spotřeba klesá na 63000 ktoe. Je to z důvodu modelovaného nárůstu energetické efektivity a dále poklesu poptávky po palivech obecně. Strukturu spotřeby pro scénář V za předpokladu vysokých cen ropy zachycuje následující graf.



Graf 5.14: Spotřeba paliv pro scénář V, vysoké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.25.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,31%	5,32%	5,64%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,93%	3,94%	11958,21%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,91%	1,95%	2,02%
Vodík (energetická %)	-	-	1,44%	5,36%

Tab. 5.25: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, V, vysoké ceny ropy

Jak předpokládá scénář V, aby byly naplněny stanovené, bude třeba změnit strukturu vozového parku. Následující tabulka zachycuje počet vozidel na vodík v jednotlivých sektorech, dále pak počet vozidel na palivové články a s hybridními motory. Nejvíce

vodíkových vozidel bude v provozu v osobní dopravě (5,6 tis. v roce 2020) a autobusy (265 kusů v roce 2020). Podrobnější údaje podává následující tabulka.

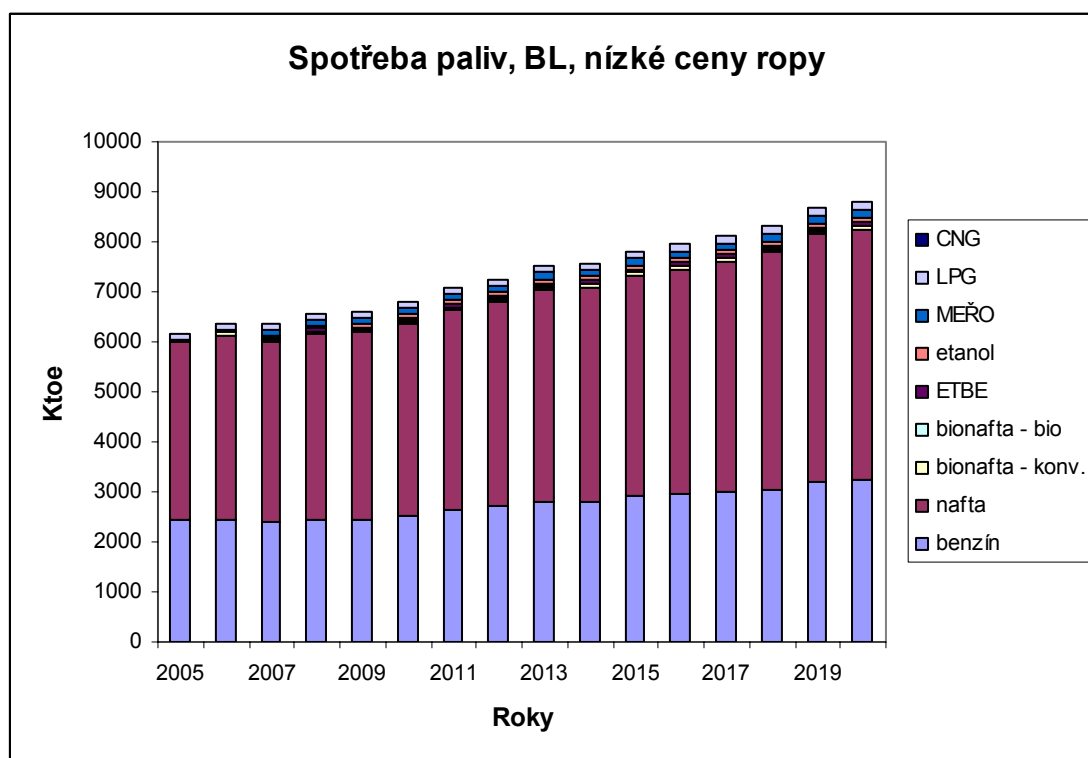
		2006	2010	2015	2020
Osobní	Hybridy	25	22 877	732 050	1 472 414
	Baterie	-	5	9 798	217 148
	Vodík	-	-	504	5 628
	<i>Celkem</i>	25	22 882	742 353	1 695 190
Autobusy MHD	Hybridy	-	25	532	238
	Baterie	-	1	8	679
	Vodík	-	-	164	10
	<i>Celkem</i>	-	25	704	927
Autobusy linkové	Hybridy	-	456	23 481	40 880
	Vodík	-	-	50	255
	<i>Celkem</i>	-	456	23 532	41 134
Silniční nákladní	Hybridy	-	461	54 749	168 759
<i>Celkem</i>		25	23 824	821 338	1 906 011

Tab. 5.26: Počet vozidel s alternativními pohony spočítané pro scénář V, vysoké ceny ropy

c) Odhad vývoje nízkých cen ropy

Scénář BL – nízké ceny ropy

Podívejme se nejprve, jak bude ovlivněna spotřeba paliv v dopravě pro jednotlivé scénáře v případě, že cena ropy bude stagnovat na nízké úrovni (v našem případě skončí na výši 34 USD za barel v roce 2020). To, jak se cenová hladina promítne do spotřeby paliv v base-line (BL) scénáři, zachycuje následující graf. Celková spotřeba paliv vzhledem k nízkým cenám samozřejmě vzroste, a to na 8800 ktoe (oproti 7500 ktoe u scénáře BL a konzervativního vývoje cen ropy). Naroste jak spotřeba benzínu, tak motorové nafty a alternativní paliva nestačí zdaleka pokrýt ani nárůst spotřeby paliv vyvolaný nárůstem poptávky (podrobněji viz následující graf).



Graf 5.15: Spotřeba paliv pro BL scénář, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

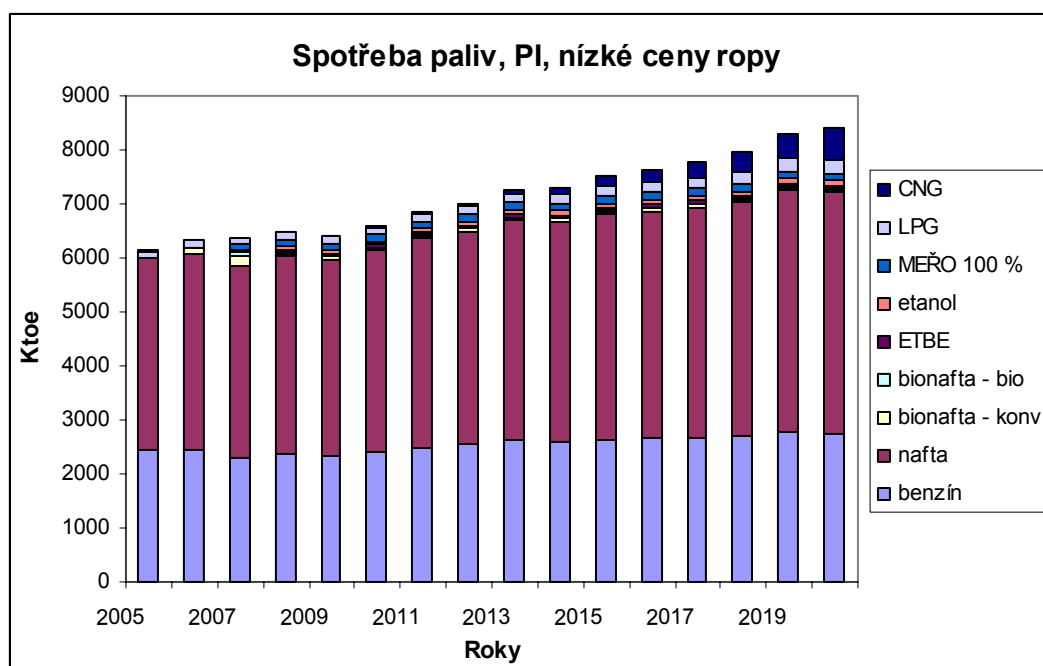
Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.27. Sledovaných minimálních podílů na celkové spotřebě nebude dosaženo ani u jedné ze sledovaných skupin paliv.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,42%	5,19%	5,00%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,98%	3,84%	3,74%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,94%	1,87%	1,83%

Tab. 5.27: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BL, nízké ceny ropy

Scénář PI – nízké ceny ropy

Podívejme se, jak se struktura spotřeby změní pro scénář PI. Také v tomto případě alternativní paliva zdaleka nepokryjí nárůst poptávky po palivech. Nejvýznamnějšími alternativními palivy jsou v tomto scénáři CNG (560 ktoe) a LPG (260 ktoe). Celkový přehled spotřeby jednotlivých paliv podává následující graf.



Graf 5.16: Spotřeba paliv pro scénář PI, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.28.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,32%	5,39%	5,42%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,93%	4,00%	4,03%
Plynná paliva (energetická %)	1,90%	2,29%	5,07%	10,17%

Tab. 5.28: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PI, nízké ceny ropy

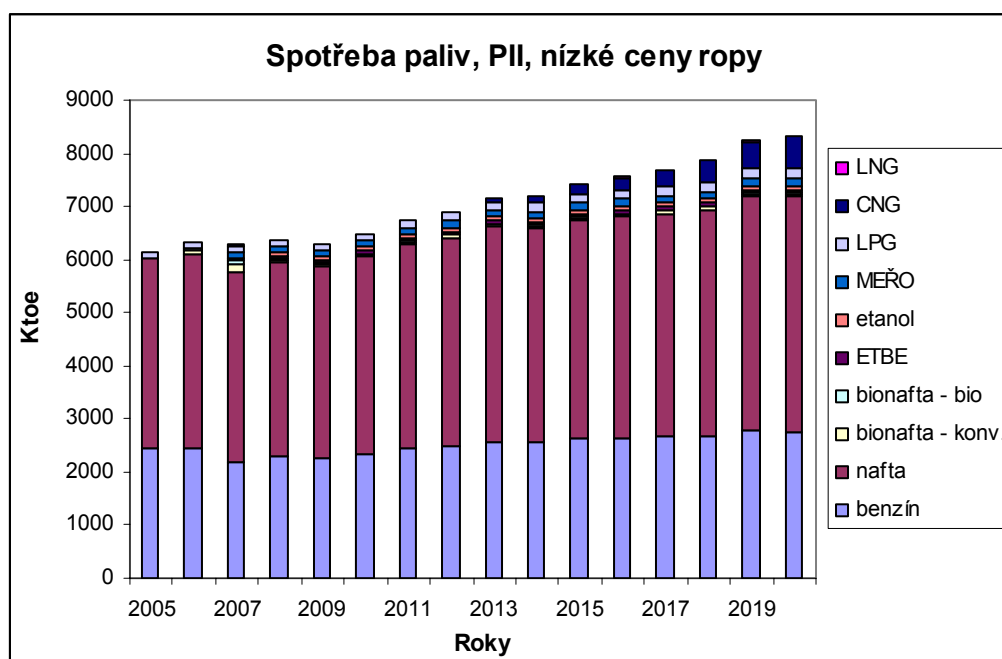
Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme významný nárůst počtu vozidel na CNG a LNG. Vývoj vozového parku vozidel na CNG a LNG ve zkoumaném období pro scénář PII zachycuje následující tabulka. Počet vozidel na CNG a LNG dosáhne 276 tis. vozidel, aby byly naplněny stavené cíle minimálního podílu zemního plynu na spotřebě paliv v dopravě. Pro srovnání, pro stejný scénář a vysoké ceny ropy by bylo třeba cca 243 tis. vozidel a pro konzervativní cenový vývoj ropy pak 270 tis. vozidel.

Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD	167	1 171	3 449
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	15	909	3 836
Osobní vozidla	2 106	98 312	263 039
Nákladní vozidla	19	1 789	6 023
Celkem	2 307	102 181	276 347

Tab. 5.29: Vývoj vozového parku vozidel na zemní plyn a LNG (PI, nízké ceny ropy)

Scénář PII – nízké ceny ropy

Také scénář PII bude znamenat nárůst spotřeby všech pohonných hmot oproti scénáři s předpokladem konzervativního vývoje cen ropy. I v tomto scénáři poroste i nadále spotřeba konvenčních paliv, nárůst alternativních paliv bude stále menší než nárůst spotřeby. A jaké spotřeby dosáhnou jednotlivá alternativní paliva? Spotřeba CNG dosáhne 580 ktoe, LNG 188 ktoe a LNG 23 ktoe v roce 2020 (více viz následující graf).



Graf 5.17: Spotřeba paliv pro scénář PII, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.30.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,21%	5,20%	5,10%
Biosložka (energetická %)	0,06%	3,85%	3,86%	3,80%
Plynná paliva (energetická %)	1,97%	2,15%	5,43%	12,08%

Tab. 5.30: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, PII, nízké ceny ropy

Aby byl naplněn tento scénář vývoje, předpokládáme významný nárůst počtu vozidel na zemní plyn a LNG. Vývoj vozového parku vozidel na CNG a LNG ve zkoumaném období pro scénář PII zachycuje následující tabulka.

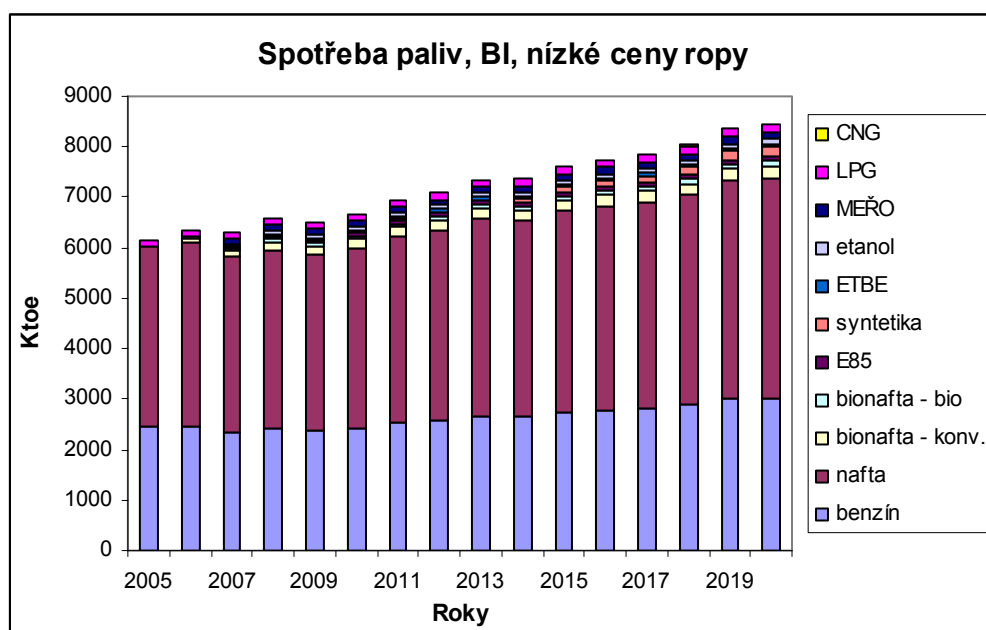
Počet vozidel	2010	2015	2020
Autobusy MHD (CNG)	192	3 053	5 674
Autobusy MHD (LNG)	0	71	646
Autobusy (pro meziměstskou dopravu)	15	1 249	4 574

Osobní vozidla	1 552	32 922	201 125
Nákladní vozidla	132	2 593	6 660
Celkem	1 891	39 887	218 678

Tab. 5.31: Vývoj vozového parku vozidel na zemní plyn a LNG (PII, nízké ceny ropy)

Scénář BI – nízké ceny ropy

U scénáře BI dojde k nárůstu celkové spotřeby konvenčních i alternativních paliv. Z alternativních paliv jsou v roce 2020 dominantní syntetická biopaliva (194 ktoe), MEŘO (237 ktoe), E85 (85 ktoe) a etanol (87 ktoe). Následující graf shrnuje vývoje spotřeby paliv za sledované období.



Graf 5.18: Spotřeba paliv pro scénář BI, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.32.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,60%	8,91%	9,90%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,71%	7,04%	8,05%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	2,03%	2,14%	2,24%

Tab. 5.32: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BI, nízké ceny ropy

Podívejme se také na vývoj celkové spotřeby biopaliv v množstevních jednotkách (tunách). Oproti 482 tis. tun biopaliv pro scénář BI pro konzervativní odhad vývoje cen, v případě nízkých cen ropy bude třeba navýšit výrobu na 583 tis. tun biopaliv (více viz následující tabulka).

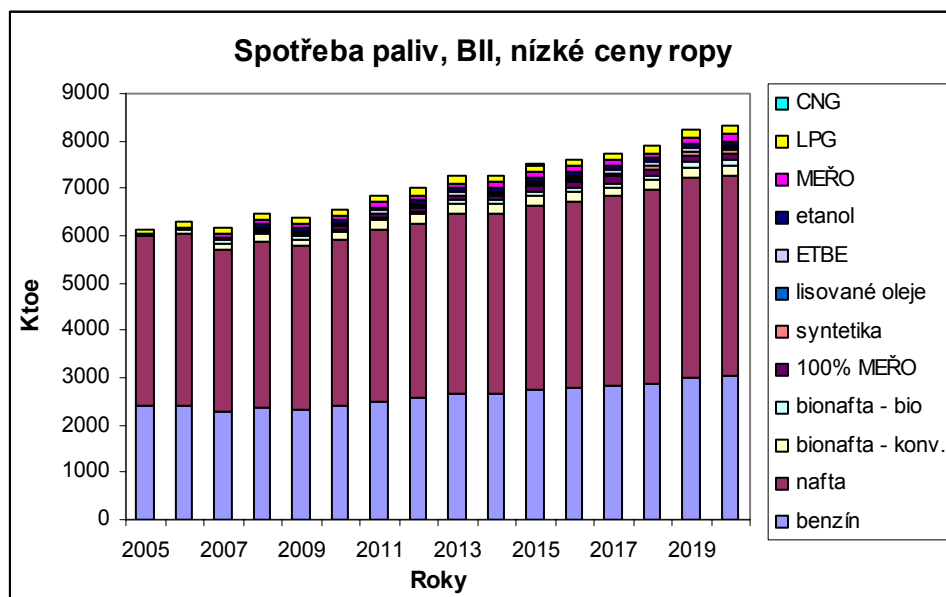
	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	122,22	140,36	155,81
Bioetanol, ETBE	186,98	212,99	234,59

Syntetická paliva	-	100,31	192,31
Celkem	309,20	453,65	582,71

Tab. 5.33: Spotřeba paliv predikovaná pro scénář BI (v tis. tun), nízké ceny ropy

Scénář BII – nízké ceny ropy

Stejně jako u ostatních scénářů se nejprve podíváme na celkovou spotřebu paliv v tomto scénáři. Z biopaliv jsou v roce 2020 dominantní MEŘO (382 ktoe), etanol a syntetická biopaliva (shodně 87 ktoe) a lisované oleje (30 ktoe). Detailnější přehled podává následující graf.



Graf 5.19: Spotřeba paliv pro scénář BII, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.34.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	7,27%	8,78%	9,83%
Biosložka (energetická %)	0,06%	5,66%	7,06%	7,96%
Plynná paliva (energetická %)	1,90%	2,07%	2,17%	2,28%

Tab. 5.34: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, BII, nízké ceny ropy

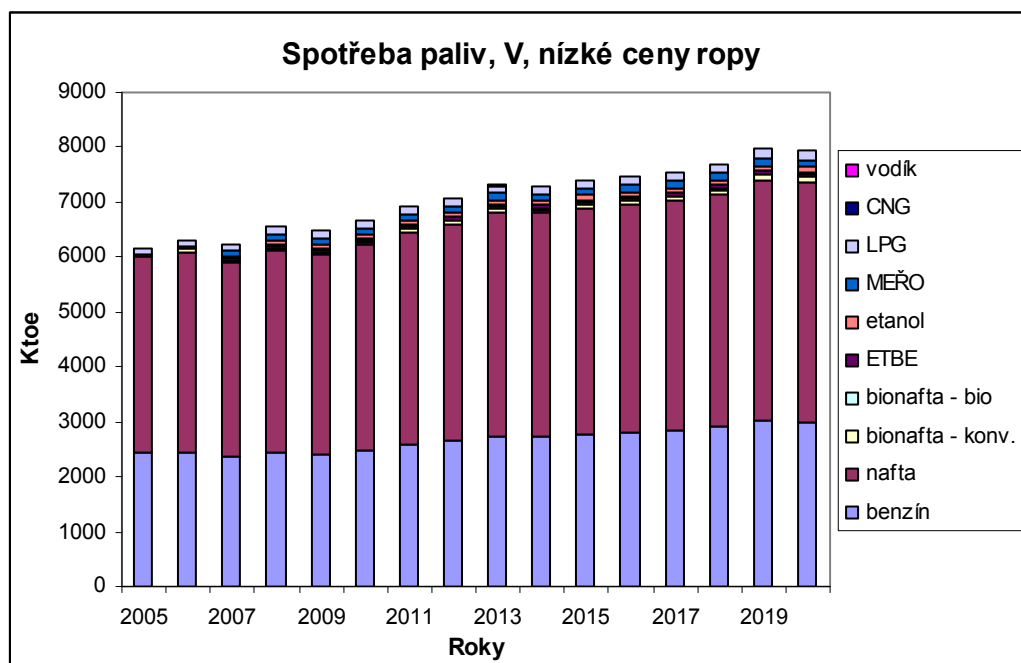
Vývoj celkové spotřeby biopaliv v množstevních jednotkách (tunách) popisuje tabulka 5.35. Pro tento scénář odhadujeme celkovou spotřebu biopaliv ve výši 689 tis. tun.

	2010	2015	2020
MEŘO (čisté)	190,50	265,27	324,30
Bioetanol, ETBE	185,91	211,40	234,48
Syntetická paliva	-	55,49	86,31
Lisované oleje	4,69	14,31	43,66
Celkem	381,09	546,46	688,75

Tab. 5.35: Spotřeba paliv predikovaná pro scénář BII (v tis. tun), nízké ceny ropy

Scénář V – nízké ceny ropy

Poslední hodnocený scénář představuje scénář vodíkový. Ani v tomto případě však nedojde k poklesu spotřeby (vzhledem k nízkým cenám nedochází k významnějším energetickým úsporám a šetřením). Přehled spotřeby paliv pro scénář V podává následující graf.



Graf 5.20: Spotřeba paliv pro scénář V, nízké ceny ropy (v ktoe, 2005–2020)

Pro tento scénář předpokládáme podíly biopaliv a plyných paliv na spotřebě, jak je popisuje tabulka 5.36.

	2005	2010	2015	2020
Biosložka (objemová %)	0,07%	5,43%	5,52%	5,60%
Biosložka (energetická %)	0,06%	4,02%	4,09%	4,17%
Plynná paliva (energetická %)	1,89%	1,95%	2,01%	2,10%
Vodík (energetická %)	0,00%	0,00%	1,18%	4,97%

Tab. 5.36: Podíl jednotlivých paliv na spotřebě, V, nízké ceny ropy

Jak předpokládá scénář V, aby byly naplněny stanovené cíle minimálního podílu jednotlivých skupin paliv na spotřebě, bude třeba změnit strukturu vozového parku. Následující tabulka zachycuje počet vozidel na vodík v jednotlivých sektorech, dále pak počet vozidel na palivové články a s hybridními motory.

		2006	2010	2015	2020
Osobní	Hybridy	25	22 877	732 050	1 472 414
	Baterie	-	5	9 798	217 148
	Vodík	-	-	504	8 280
	<i>Celkem</i>	25	22 882	742 353	1 697 841
Autobusy MHD	Hybridy	-	25	532	679
	Baterie	-	1	8	10

	Vodík	-	-	164	408
	<i>Celkem</i>	-	25	704	1 097
Autobusy linkové	Hybridy	-	456	23 481	40 880
	Vodík	-	-	50	255
	<i>Celkem</i>	-	456	23 532	41 134
Silniční nákladní	Hybridy	-	461	54 749	168 759
<i>Celkem</i>		25	23 824	821 338	1 908 832

Tab. 5.37: Počet vozidel s alternativními pohony spočítané pro scénář V, nízké ceny ropy

5.2.2 Vyhodnocení rozvojových scénářů: environmentální dopady

Metodický přístup

Environmentální dopady scénářů rozvoje alternativních paliv představují jednu z oblastí, kde by se měly výrazně projevovat přínosy rozvoje alternativních paliv. Jak již bylo opakovaně zmiňováno, je v rozvoji alternativních paliv sledována příležitost ke snížení emisí skleníkových plynů, resp. těch, které jsou fosilního původu. Z tohoto důvodu je jako první krok vyhodnocení sledována bilance skleníkových plynů podle jednotlivých scénářů.

V podstatně menším rozsahu, což je dáno především omezenou dostupností potřebných dat, jsou dále vyhodnoceny dopady dalších polutantů. Hodnocení externích nákladů je potom podrobně pojednáno ve dvou případových studiích, jejich omezený rozsah, zapříčiněný opět nedostatkem vstupních dat, nicméně neumožňuje přímé využití zjištěných externích nákladů pro vyhodnocení rozvojových scénářů.

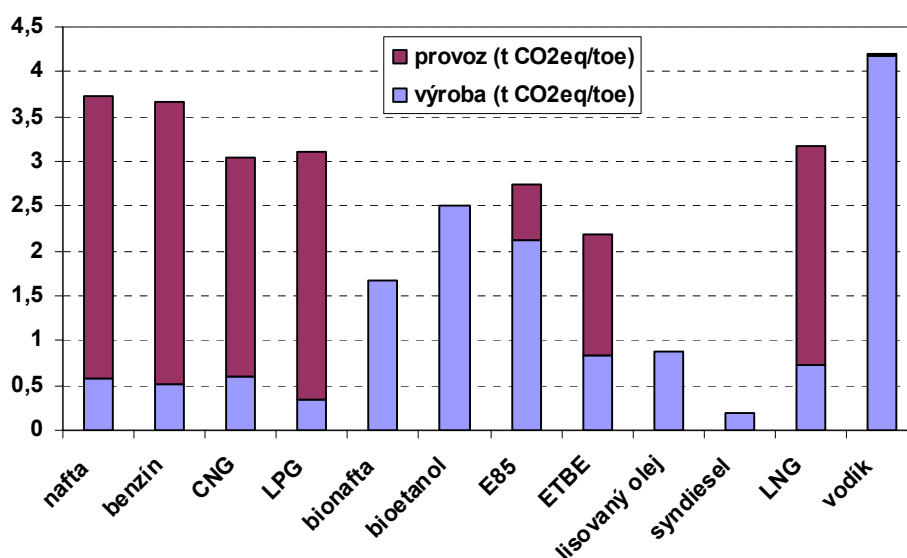
Vyhodnocení scénářů z hlediska emisí skleníkových plynů fosilního původu je založeno na v současnosti nejaktuálnějších datech přebíraných z rozsáhlé studie vypracované za spolupráce Společného výzkumného centra Evropské komise (JRC), sdružení výrobců automobilů (EUCAR) a sdružení petrochemického průmyslu (CONCAWE) [1]. Použitá data představují charakteristiky obvyklé v evropských podmínkách. Podle této studie tak např. v nejlepším scénáři výroby a užití metylesteru řepkového oleje může vést ke snížení emisí skleníkových plynů až o 53 % v porovnání s konvenční naftou, u bioetanolu je snížení emisí skleníkových plynů až 30% [2].

Emisní bilance skleníkových plynů

Vyhodnocení bylo provedeno pro všechny scénáře ve všech variantách vývoje cen ropy (konzervativní, vysoký, nízký). Emisní charakteristiky výroby i provozu byly, s cílem zachování konzistence, převzaty ze zmíněné studie, i když řešitelský tým disponuje celou řadou dalších studií, které uvádějí často velmi odlišné hodnoty – srovnání různých hodnot je uvedeno v databázi environmentálních a ekonomických ukazatelů, která je jedním z výstupů dílčího cíle 5.

Emisní charakteristiky všech paliv jsou uvedeny zvlášť pro fázi výroby a fázi provozu, u čistých biopaliv jsou předpokládány nulové emise z fáze provozu – vzhledem k tomu, že se jedná v podstatě pouze o emise oxidu uhličitého, vycházíme u biopaliv z předpokladu krátkého cyklu uhlíku (tj. který nepřispívá k růstu koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, neboť je opět fixován v biomase).

Nejvyšší měrné emise z výroby (vyjádřené jako tuny $\text{CO}_{2\text{eq}}$ na tunu ropného ekvivalentu) jsou vypouštěny při výrobě vodíku, pro kterou je uvažován v současnosti nejrozšířenější postup – parní reforming zemního plynu – jako jediné alternativní palivo převyšuje v emisích skleníkových plynů konvenční paliva, ostatní způsoby výroby vodíku jsou dle použitých pramenů z hlediska emisí skleníkových plynů ještě horší. Relativně vysoké emise skleníkových plynů mají rovněž alternativní paliva na bázi zemního respektive ropného plynu (CNG, LNG a LPG), což je dáno jejich fosilní povahou, a tedy vysokými emisemi z fáze provozu. Nejlepších měrných emisí by mělo být možné dosáhnout u FT nafty z dřevních odpadů (syndiesel), kdy by při nejpriznivější konstelaci mělo dojít k více než 90% poklesu emisí skleníkových plynů. Nutno však dodat, že komerční využití takového paliva je reálně nejdříve ve střednědobém horizontu (po roce 2010). U současných paliv má nejnižší měrné emise skleníkových plynů lisovaný řepkový olej, jeho použití je ovšem spojeno s řadou obtíží (úprava motoru, vysoké emise regulovaných škodlivin apod.). V následujícím grafu jsou přehledně uspořádány měrné emisní hodnoty pro skleníkové plyny použité při vyhodnocení scénářů rozvoje alternativních paliv.



Obrázek 5.2: Měrné emise skleníkových plynů fosilního původu z výroby a užití alternativních paliv

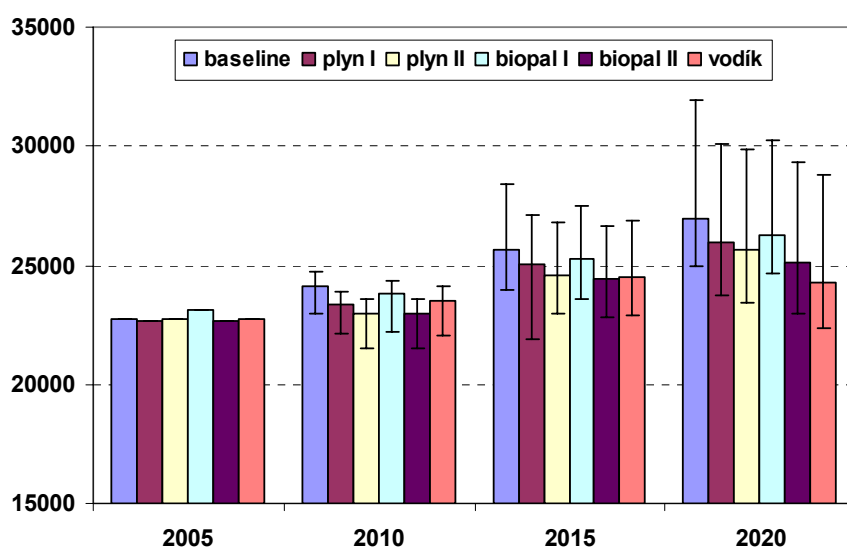
Zdroj: CONCAWE, EUCAR, JRC [1]

Pokud jde o vstupy použité pro výrobu těchto paliv, jsou zohledněny zdroje běžně dostupné v ČR, tj. u zemního plynu se předpokládá dodávka plynovodem z Ruska, u bionafty výroba z řepkového oleje, u bioetanolu výroba z obilovin, u lisovaného oleje užití semene řepky, u E85 průměrný přídavek benzínu 20 %.

Souhrnné vyhodnocení dopadu jednotlivých scénářů na vývoj emisí skleníkových plynů fosilního původu v období 2005-2020 ukazuje, že úroveň emisí je v největší míře ovlivněna vývojem ceny ropy, teprve potom rozdílným zastoupením jednotlivých

alternativních paliv v jednotlivých scénářích. Navíc předpokládaný růst objemu dopravy vede, s výjimkou scénáře energetických úspor v kombinaci s vysokou cenou ropy, k celkovému nárůstu emisí skleníkových plynů.

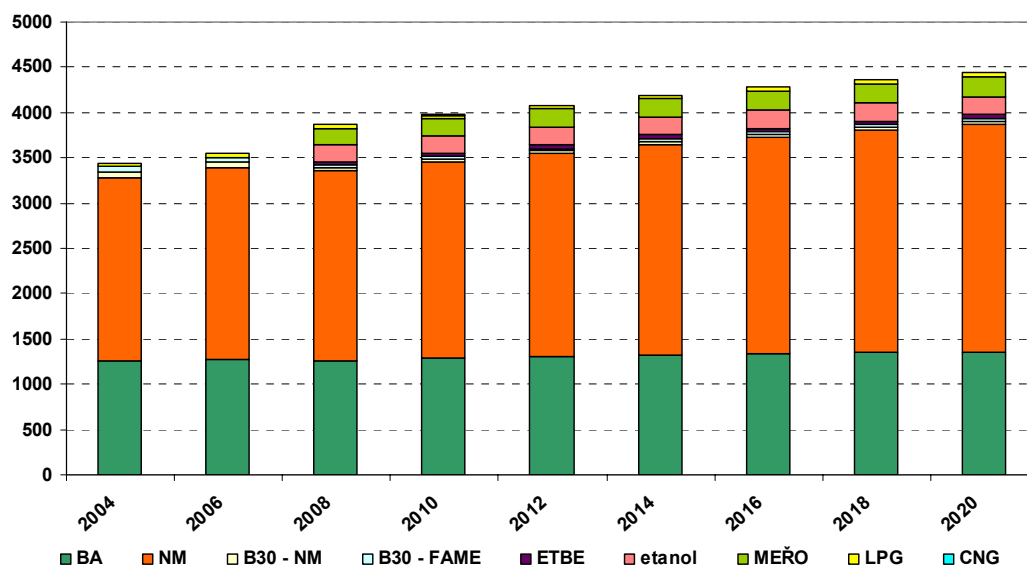
Odhlédneme-li od vlivu ceny ropy, pak k největšímu relativnímu poklesu emisí ve srovnání s nulovým scénářem (baseline) dochází u scénáře „vodík a zvýšení energetické efektivity“ (vodík), teprve po něm následuje scénář počítající s výrazným rozvojem bionafty (biopal II). Oba scénáře počítající s výraznějším nárůstem využití plyných alternativních paliv vedou jen k malému poklesu emisí skleníkových plynů v porovnání s nulovým scénářem (, což je dáno jejich fosilní povahou, a tedy relativně malým redukčním potenciálem.



Obrázek 5.3: Celkové emise skleníkových plynů fosilního původu pro jednotlivé scénáře (v tis. t CO_{2eq})

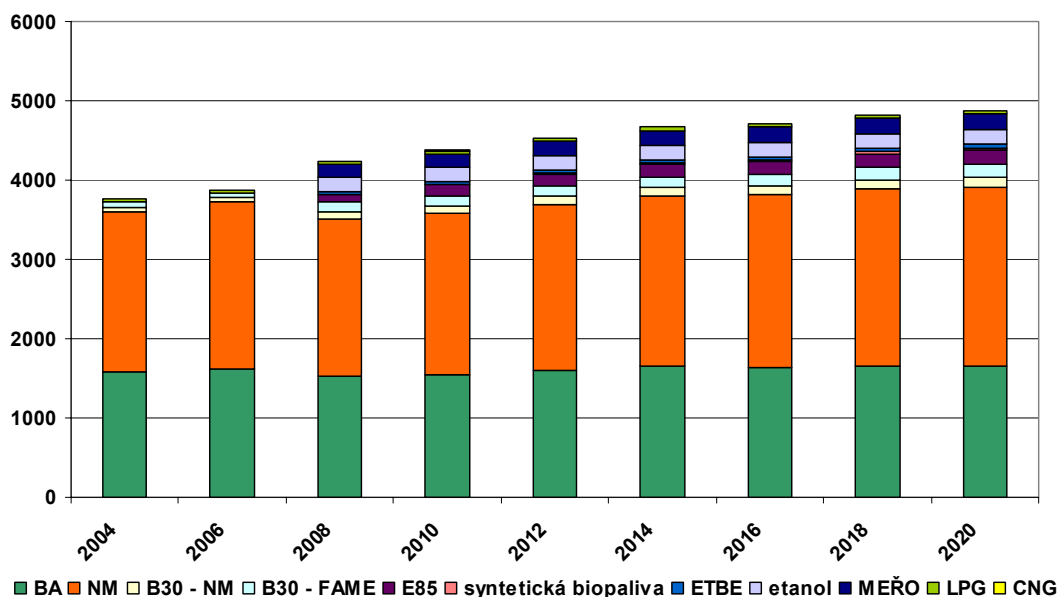
Pozn.: chybové úsečky znázorňují vliv ceny ropy na celkové emise z jednotlivých scénářů (varianty HIGH a LOW)

Zajímavé je srovnat vývoj emisí jednotlivých scénářů mezi jednotlivými fázemi – výrobou a užitím. Ve valné většině případů, jsou totiž emise skleníkových plynů (fosilního původu) vyšší u výroby alternativních paliv (a to především biopaliv) a naopak nižší při užití.



Obrázek 5.4: Emise skleníkových plynů z fáze výroby paliv – základní scénář (v tis. t CO_{2eq})

Celkové emise z výroby tak u nulového scénáře (při konzervativním vývoji cen ropy) dosahují v roce 2020 zhruba 4,45 mil. tun CO_{2eq}. Naproti tomu u scénáře rozvoje biopaliv s důrazem na rozvoj bioetanolu je to v roce 2020 z výroby 4,88 mil. tun CO_{2eq}.

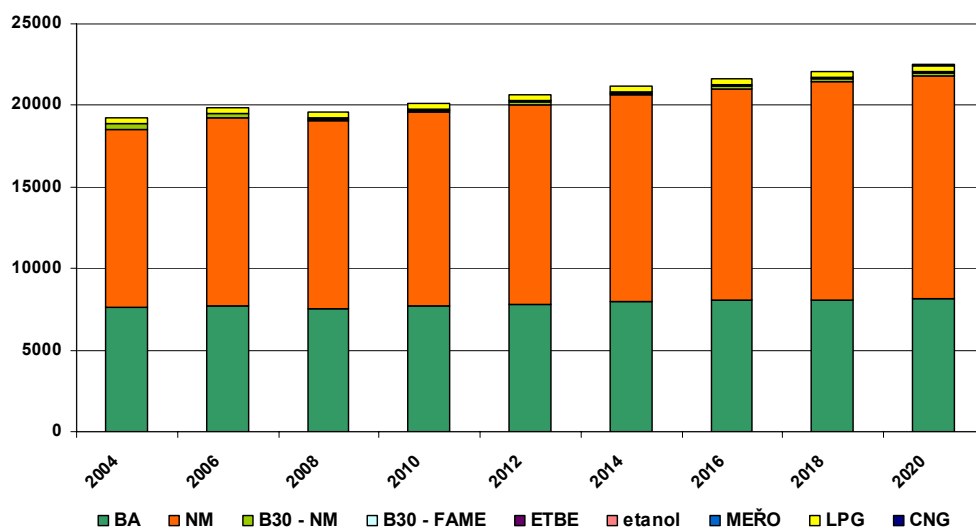


Obrázek 5.5: Emise skleníkových plynů z fáze výroby paliv – scénář biopalivový I (v tis. t CO_{2eq})

Celkový rozdíl v neprospěch biopalivového scénáře je tedy zhruba 432 tisíc tun CO_{2eq}. Pokud bychom toto množství vyjádřili v peněžních jednotkách prostřednictvím ceny povolenky v evropském systému emisního obchodování²⁴ dosahuje rozdíl cca 8,6 mil. EUR (bez diskontování).

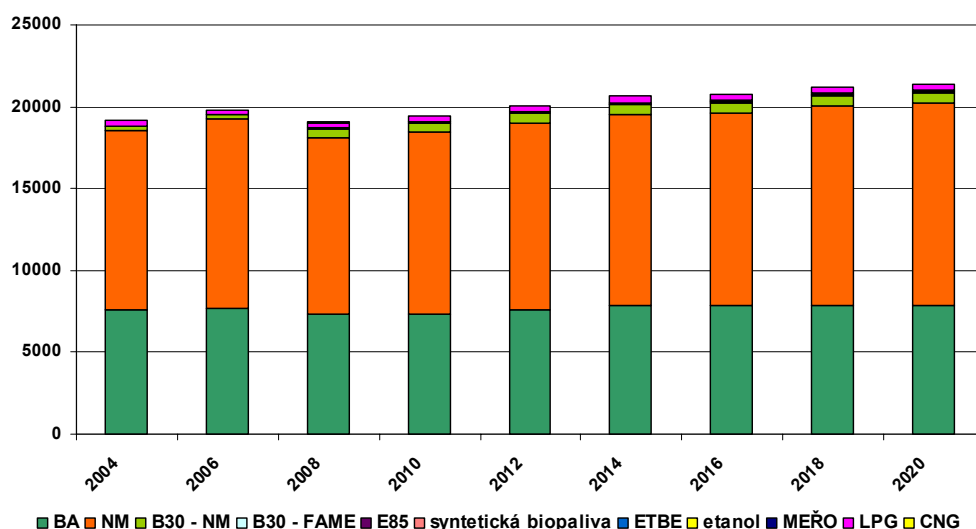
Podíváme-li se na fázi provozu, bude ovšem situace jiná – ve fázi užití dosahují emise skleníkových plynů v nulovém scénáři v roce 2020 přibližně 22,5 mil. tun CO_{2eq}.

²⁴ Průměrná cena povolenky za rok 2005 byla 19,9 EUR [3].



Obrázek 5.6: Emise skleníkových plynů z fáze užití paliv – základní scénář (v tis. t CO_{2eq})

Ve fázi užití u scénáře rozvoje biopaliv s důrazem na rozvoj bioetanolu je naproti tomu objem emisí skleníkových plynů fosilního původu v roce 2020 pouze 21,4 mil. tun CO_{2eq}.

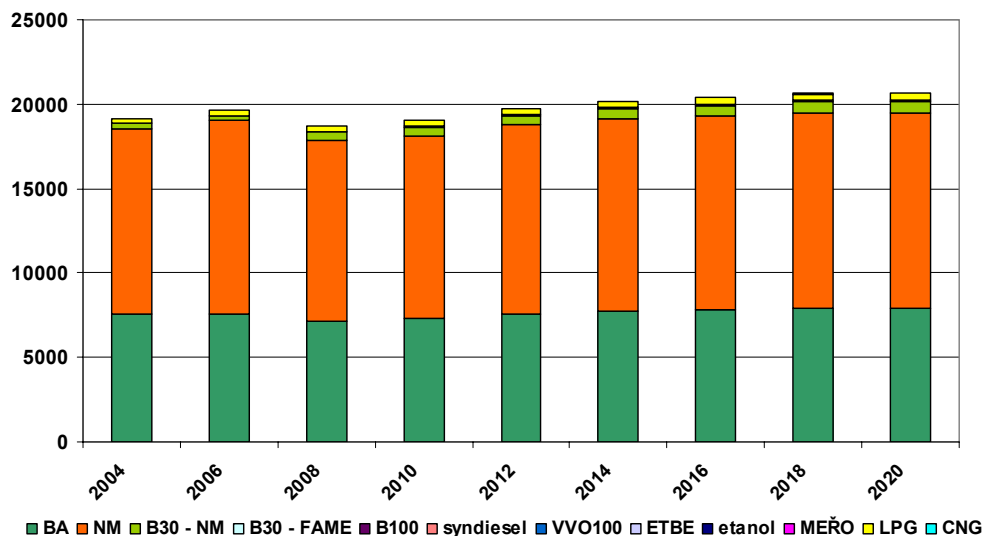


Obrázek 5.7: Emise skleníkových plynů z fáze užití paliv – scénář biopalivový I (v tis. t CO_{2eq})

Výsledný rozdíl 1,1 mil. tun ve fázi užití tak převažuje nad rozdílem z fáze výroby s mírnou celkovou pozitivní bilancí 650 tis. tun CO_{2eq} ve prospěch biopalivového scénáře. Vyjádřeno peněžních jednotkách lze přínos rozvoje biopaliv na bázi bioetanolu odhadnout na 12,9 mil. EUR v roce 2020 (bez diskontování).

Mírně příznivěji vyznívá srovnání základního scénáře s biopalivovým scénářem zaměřeným na rozvoj bionafty a čistého rostlinného oleje. Zatímco ve fázi výroby jsou emise v obou scénářích prakticky shodné (4,45 vs. 4,44 mil. tun) u biopalivového scénáře jsou nižší emise z užití – pokles oproti nulovému scénáři dosahuje 1,8 mil. t CO_{2eq}, což by v peněžním vyjádření představovalo 36,3 mil. EUR.

Obrázek 5.8: Emise skleníkových plynů z fáze užití paliv – scénář biopalivový II (v tis. t CO₂eq)



Vyhodnocení scénářů z hlediska emisí skleníkových plynů ukazuje, že i přes zjevný přínos alternativních paliv a zvláště pak biopaliv ke snížení těchto emisí, hrají dosti významnou úlohu vnější faktory, a to především zvyšování energetické efektivity a vývoj ceny ropy.

Ze současných technologií se jeví z hlediska snižování emisí skleníkových plynů jako přínosný rozvoj bionafty, případně směsné nafty a rovněž využití čistého rostlinného oleje v uzavřených vozových parcích s provedením příslušných technických úprav (např. zemědělské a lesnické stroje). O něco menší i když zdaleka nikoli zanedbatelný přínos pak znamenají paliva obsahující bioetanol. Ve střednědobém horizontu by mohl být významným přínosem rozvoj biopaliv druhé generace, zde reprezentovaný ve scénářích FT naftou z dřevních odpadů (syndiesel). Poměrně nejasný přínos lze nalézt u vodíku, považovaném často za palivo budoucnosti – stávající výrobní postupy povětšinou nevedou ke snížení emisí skleníkových plynů (ba naopak), ve spojení s vysokou technologickou náročností proto zůstává možný rozvoj tohoto paliva, včetně možného zlepšení emisní bilance, záležitostí dlouhodobého horizontu.

Emisní bilance regulovaných škodlivin

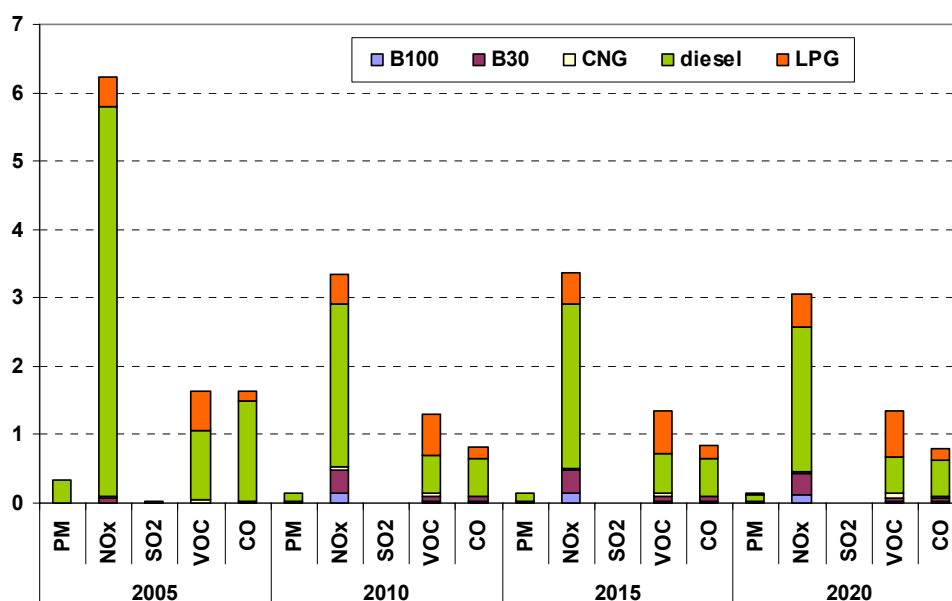
Vyhodnocení emisní bilance regulovaných škodlivin je v našem případě pojato jako agregovaný objem emisí z provozu určitého segmentu dopravy (v našem případě autobusů MHD). Zahrnuje tak emise prachových částic (PM), oxidů dusíku (NO_x), oxidu siřičitého, těkavých organických látek (VOC) a oxidu uhelnatého (CO).

Dosti zásadním omezením proveditelnosti takového vyhodnocení je existence verifikovaných emisních charakteristik spalování jednotlivých paliv ve srovnatelných motorech. Zatímco takové charakteristiky jsou rutinně dostupné pro klasická paliva (motorová nafta a benzín), pro alternativní paliva je jejich dostupnost daleko menší, většinou se jedná o výsledky jednotlivých testů na značně rozdílných motorech a vzájemná porovnatelnost a přenositelnost je velmi omezená.

Při vědomí tohoto omezení jsme pro vyhodnocení scénářů rozvoje alternativních paliv v segmentu autobusů MHD zvolili následující přístup: pro dvě z pěti paliv, které jsou v různých scénářích zastoupeny – nafta (NM) a stlačený zemní plyn (CNG) jsme emisní charakteristiky pro období 2005-2020 převzali z modelu TREMOVE verze 2.40 [3]. Pro zbývající tři paliva, která v uvedeném modelu nejsou pro autobusy zastoupena, jsme provedli poměrnou redukci nebo navýšení emisních charakteristik ve vztahu k nejbližšímu palivu, pro které jsou emisní charakteristiky uvedeny. Pro zkapalněný ropný plyn (LPG) tak byly na základě studií [5, 6] upraveny emisní charakteristiky stlačeného zemního plynu tak, že měrné emise prachových částic byly navýšeny o 20 %, oxidu uhelnatého o 100 %, emise oxidů dusíku sníženy o 20 % a emise těkavých organických látek byly ponechány na stejné úrovni. Pro směsnou naftu (B30) a čistou bionaftu (B100) byly emisní charakteristiky konvenční nafty na základě studie [7] upraveny (s předpokládaným lineárním průběhem změny emisí) tak, že emise prachových částic byly redukovány o 13, resp. 40 %, emise těkavých organických látek o 17, resp. 50 %, emise oxidu uhelnatého pak o 13, resp. 40 %, zatímco emise oxidů dusíku byly navýšeny o 3, resp. 10 %. U směsné nafty byly rovněž o třetinu sníženy emise oxidu siřičitého, u čisté bionafty byly emise oxidů síry zanedbány.

Vedle zmíněného předpokladu poměrného snížení měrných emisí u zkapalněného ropného plynu, směsné nafty a bionafty, je dalším zdrojem nejistot prakticky nulová změna emisních charakteristik stlačeného zemního plynu v modelu TREMOVE. Zatímco u motorové nafty je mezi lety 2005 – 2010 předpokládán významný pokles prakticky všech regulovaných emisí, u zemního plynu jsou pro celé období předpokládány prakticky stejné hodnoty. Stejně tak je za problematický možné považovat vývoj emisí u motorové nafty po roce 2010, kdy model TREMOVE nepředpokládá další snížení měrných emisí, což lze považovat za velmi konzervativní předpoklad.

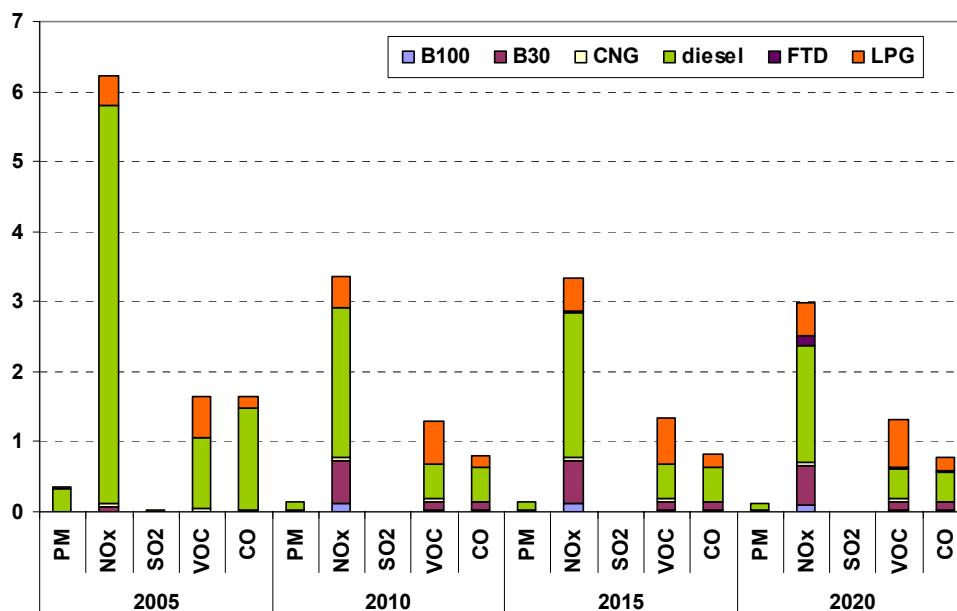
V následujícím grafu jsou kvantifikovány celkové emise regulovaných polutantů z provozu autobusů MHD pro nulový scénář a léta 2005, 2010, 2015 a 2020. Scénář přitom vychází z mírného nárůstu přepravních výkonů, a to z 15,6 mld. osobokilometrů v roce 2005 na 17,3 mld. osobokilometrů v roce 2020.



Obrázek 5.9: Emise regulovaných škodlivin z provozu autobusů MHD – nulový scénář (v tis. t)

Z grafu je patrný výše uvedený poznatek týkající se spolehlivosti predikovaných emisních charakteristik zvláště pro období po roce 2010, což má za následek prakticky nulovou změnu celkové emisní bilance mezi lety 2010 a 2020.

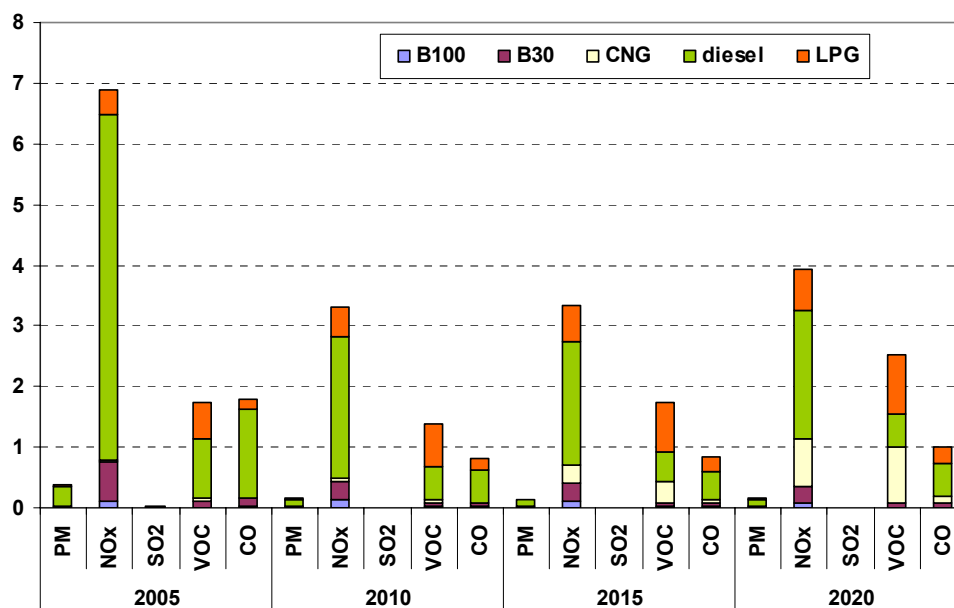
Při srovnání se scénářem rozvoje biopaliv s důrazem na směsnou naftu (scénář biopalivový I), pak při shodném nárůstu dopravních výkonů dochází k poklesu emisí prachových částic zhruba o 5 tun, těkavých organických látek zhruba o 22 tun a oxidu uhelnatého o 25 tun.



Obrázek 5.10: Emise regulovaných škodlivin z provozu autobusů MHD – scénář biopalivový I (v tis. t)

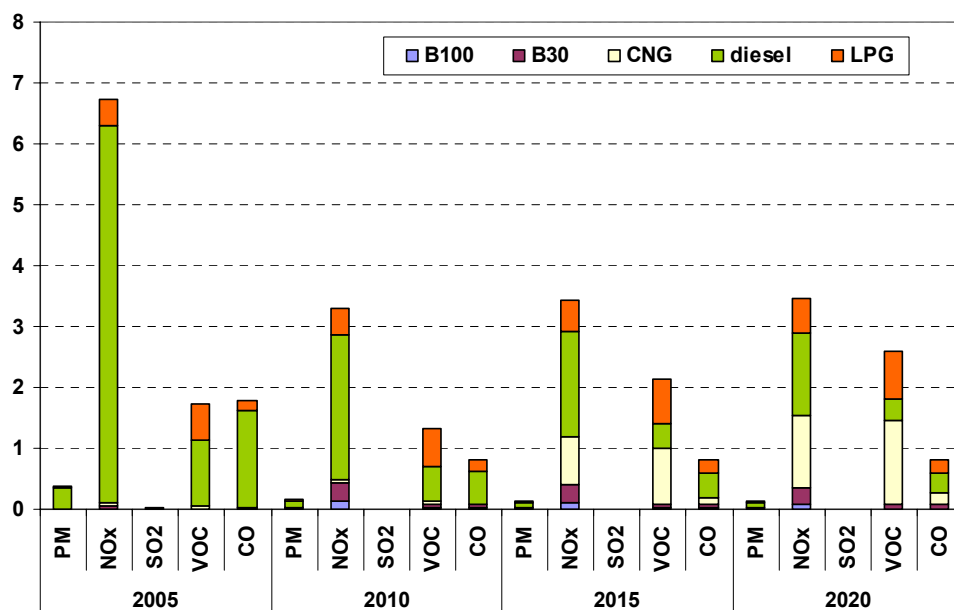
Podstatně výraznější snížení emisí je patrné při srovnání výchozího roku 2005 a koncového roku predikce 2020. V nulovém scénáři by v tomto období mohlo dojít ke snížení emisí prachových částic o téměř 214 tun (bezmála o 218 u scénáře biopalivového I), oxidů dusíku o téměř 3,2 tisíce tun, těkavých organických látek takřka o 300 tun a oxidu uhelnatého zhruba o 845 tun. Toto snížení přitom jak bylo již zmíněno je přitom dáno výrazným zlepšením emisních charakteristik v období 2005 – 2010, uvedené objemy redukce emisí tedy budou z valné části dosaženy již v roce 2010.

Vyhodnocení scénáře zaměřeného na rozvoj plyných alternativních paliv (Plynový I) ukazuje rovněž podstatné snížení emisí v rozmezí let 2005 a 2010, naproti tomu v letech 2015 až 2020 dochází k nárůstu emisí oxidů dusíku, plyných uhlovodíků a oxidu uhelnatého. To je dáno výše zmíněnou konzervativní predikcí vývoje emisních charakteristik CNG, které jsou v tomto období horší než u konvenční nafty. V odborné literatuře byly již publikovány názory zpochybňující věrohodnost používaných emisních charakteristik pro CNG [8].



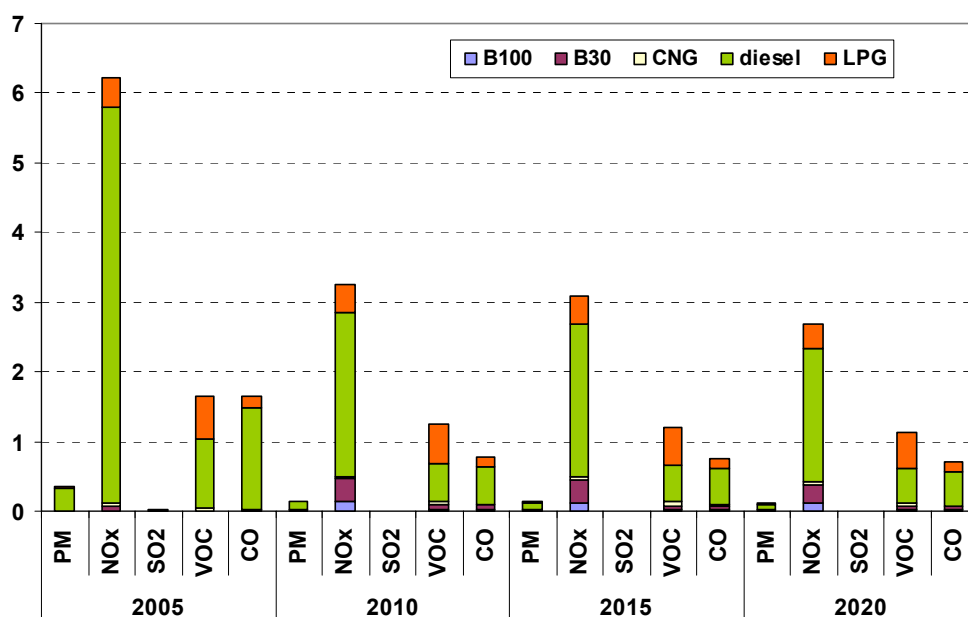
Obrázek 5.11: Emise regulovaných škodlivin z provozu autobusů MHD – scénář plynový I (v tis. t)

Jen o málo lépe pak vypadá druhý plynový scénář, u kterého je nicméně nárůst emisí v letech 2010 až 2020 nižší a odpovídá v podstatě nárůstu dopravních výkonů.



Obrázek 5.12: Emise regulovaných škodlivin z provozu autobusů MHD – scénář plynový II (v tis. t)

Jednoznačně nejlepších výsledků z hlediska objemu limitovaných emisí dosahuje v souladu s intuitivním předpokladem scénář úspor a rozvoje vodíku v delším horizontu. To je dáno jednak významným poklesem spotřeby pohonných hmot a v omezené míře i použitím vodíku, jehož spalování nevede k prakticky žádným emisím limitovaných škodlivin. Ve srovnání s nulovým scénářem by tak mohlo v roce 2020 dojít k dodatečnému snížení emisí prachových částic o 15 tun, emisí oxidů dusíku o 360 tun, emisí plyných uhlovodíků o takřka 220 tun a oxidu uhelnatého o 103 tun.



Obrázek 5.13: Emise regulovaných škodlivin z provozu autobusů MHD – sc. vodíkový/hybridní (v tis. t)

Z uvedených srovnání jsou patrné dva závěry, které mají do značné míry obecnou platnost: 1) vývoj objemu emisí v čase je značně dynamický a se zpřísnujícími se emisními limity (EURO IV, V a EEV) a jakostními požadavky na paliva (obsah síry, aromatů apod.) bude docházet ke snižování celkového objemu regulovaných emisí bez ohledu na míru nahrazování konvenčních paliv palivy alternativními a 2) limitované znalosti o vývoji emisních parametrů vozidel uvedených do provozu po roce 2010 a omezených znalostech současných emisních parametrů většiny alternativních paliv zatěžují predikce budoucího vývoje vysokou mírou nejistot. Přitom se lze důvodně domnívat, že vliv zpřísnujících se emisních předpisů bude mít stále významnější vliv na to, která alternativní paliva se v budoucnu prosadí a která nikoli. Jisté pochybnosti lze mít v tomto ohledu zejména o používání čistého rostlinného oleje, který přes svůj jednoznačně pozitivní přínos z hlediska snížení emisí skleníkových plynů fosilního původu vykazuje dosti neuspokojivé výsledky v testech regulovaných i neregulovaných emisí ze spalování v motoru [9, 10].

Potřeba zemědělských ploch

Další kategorií dopadů, které je při rozvoji biopaliv nezbytné věnovat pozornost je potřeba resp. dostupnost zemědělských ploch pro produkci surovin pro jejich výrobu. Omezíme se zde na analýzu potřeby zemědělských ploch pro výrobu metylesteru řepkového oleje a bioetanolu. Vyjdeme-li ze současných výnosů v zemědělství, pak na výrobu 1 tuny MEŘO je potřeba přibližně 1,05 hektaru a na výrobu tuny bioetanolu z pšenice zhruba 0,76 hektaru orné půdy²⁵.

²⁵ Viz blíže zpráva za rok 2005

V analyzovaných scénářích se potřeba MEŘO pohybuje v rozmezí 150 tisíc tun (nulový scénář) až 268,7 tisíc tun (scénář biopalivový II), což při přepočtu na plochu orné půdy představuje přibližně 158 až 282 tisíc hektarů orné plochy. Maximální rozloha orné půdy, na které byla v ČR řepka v posledních letech pěstována dosáhla 350 tis. ha. Celková rozloha orné půdy v ČR přitom dosahuje zhruba 3,05 mil. hektarů a odhadovaná maximální dostupná plocha pro pěstování řepky se pohybuje na úrovni 12-15 % celkové rozlohy orné půdy [11], tj. 360 až 450 tis. ha. Vedle využití pro výrobu biopaliv je řepka využívána pro potravinářskou výrobu, jejíž základní potřeba byla odhadnuta na zhruba 130 tis. hektarů orné půdy [12].

Výše uvedené odhady tedy ukazují, že potřeba MEŘO v biopalivovém scénáři II se pohybuje prakticky na maximu dostupné orné půdy a další navýšení je možné pouze s využitím jiných surovin nebo dovozu, případně nahrazení řepky v potravinářském průmyslu jinou olejninou.

V případě bioetanolu vyrobeného z obilovin dosahuje stávající rozloha osevních ploch zhruba 1,6 mil. hektarů. Dlouhodobě je navíc k dispozici přibližně dalších 130 tis. ha pro pěstování obilovin pro energetické účely [13]. V obou biopalivových scénářích dosahuje potřeba bioetanolu okolo 195 tis. tun, což představuje nároky na ornou půdu v rozsahu cca 150 tis. ha. Lze tak dovodit, že nároky na produkční plochy pro výrobu bioetanolu z obilovin nepředstavují zásadní problém z hlediska dostupnosti ploch.

Závěr

V této části byly porovnány environmentální dopady scénářů rozvoje alternativních paliv a to v celém rozsahu životního cyklu jednotlivých paliv z hlediska dopadů na změnu klimatu a pro limitované škodliviny s ohledem na limitovanou dostupnost a věrohodnost dat pouze z fáze provozu na vybrané kategorii dopravy - autobusů MHD.

Z hlediska bilance emisí skleníkových plynů jsou jednoznačně nejprínosnější biopaliva, ze současných především bionafta z řepky a čistý rostlinný olej, významný přínos by měl přinést rozvoj biopaliv II. generace.

Méně jednoznačné závěry lze učinit z pohledu vývoje emisí limitovaných škodlivin a to především kvůli vysoké míře nejistot vážících se ke spolehlivosti dostupných emisních charakteristik alternativních paliv. Vyhodnocení scénářů rozvoje alternativních paliv v sektoru autobusů MHD ukazuje relativně malé rozdíly v objemech emisí mezi jednotlivými scénáři, s jedinou výjimkou, kterou je scénář energetických úspor.

Z hlediska nároků na ornou půdu je pravděpodobné, že rozvoj bionafty v podobě metylesteru řepkového oleje povede k maximálnímu využití potenciálu dostupné orné půdy ČR pro pěstování řepky a s velkou pravděpodobností i ke konkurenci o využití s potravinářským sektorem.

Prameny:

- [1] CONCAWE, EUCAR, JRC (2006) Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, Version 2, dostupné na <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW>
- [2] op.cit. str. 35-36
- [3] Parker L. (2006) Climate Change: The European Union's Emissions Trading System, CRS Report for Congress, July 2006
- [4] Transport & Mobility Leuven (2005) TREMOVE model, version 2.40, dostupné na www.tremove.org
- [5] Beer, T. et al. (2001) Comparison of transport fuels: Life-cycle Emissions Analysis of Alternative Fuels for Heavy Vehicles, report to the Australian Greenhouse Office, CSIRO, Aspendale
- [6] Šebor, G. a kol. (2002) MEFA
- [7] Munack, A. (2003) Untersuchung von Biodiesel und seinen Gemischen mit fossilem Dieselmotorkraftstoff auf limitierte Emissionen, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Technologie und Biosystemtechnik, Braunschweig
- [8] De Nocker L., Int Panis L. (2001) The marginal external environmental costs, in Mayeres L., Proost S. et al.: The External Costs of Transportation, Final report to the Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs, Leuven
- [9] RICARDO (2003) Final Report of Test Programme to Evaluate Emissions Performance of Vegetable Oil Fuel on Two Light Duty Diesel Vehicles, Ricardo Consulting Engineers, Report to the Department of Transport, November 2003
- [10] Krahel et al. (2006) Emissionen von Biodiesel und Pflanzenölen im Vergleich, prezentace na konferenci Kraftstoffe der Zukunft 2006, 27.11.2006, Berlín, dostupné na <http://www.bioenergie.de/BKK/2006/Presentations/krahel.pdf>
- [11] Součková H. (2007) Biopaliva v dopravě - příležitost pro zemědělce, prezentace na semináři Alternativní paliva v dopravě, Praha 19. 1. 2007
- [12] MZe (2003) Předvstupní strategie českého zemědělství na cestě do EU, Ministerstvo zemědělství ČR
- [13] Voleský (2005) Legislativní a technická příprava Programu využití bioetanolu v České republice in: Biogenní pohonné hmoty, sborník přednášek mezinárodního semináře, VÚZT, prosinec 2005

5.3 Metody společenského hodnocení - metodologie

5.3.1 Metody hodnocení společenské efektivity

Stát ovlivňuje soukromý sektor pomocí různých forem politických nástrojů (jde např. o požadavek minimálního podílu biosložek na celkové spotřebě pohonných hmot). Zasahování do jednání soukromých subjektů může odůvodnit tam, kde jednotlivci (osoby nebo firmy) nenesou veškeré náklady a užitky z vlastního jednání, a vznikají tak externality. Státní zásahy mají vést k efektivnějšímu výstupu hospodářství.

Veřejný sektor dále rozhoduje o mnoha vlastních investičních záměrech. Stát alokuje finanční prostředky mezi různé priority. Prostředky by měly být optimálně alokovány tak, aby bylo docíleno maximální efektivity ze společenského hlediska.

Rozhodování o individuálním záměru a veřejném záměru je principiálně stejné – vždy jsou bilancovány náklady a výnosy (užitky). Rozhodování o veřejném záměru je však mnohem širší – uvažuje celý komplex dopadů daného projektu na společnost. Existuje řada metod, jak veřejné projekty hodnotit. Jedná se především o analýzu nákladů a přínosů, které se vnitřní míru návratnosti, dobu návratnosti, analýzu efektivity nákladů nebo multikriteriální analýzu.

Všechny tyto postupy jsou postaveny na hodnocení společenské efektivity, což je pojem, který definuje ekonomie blahobytu.

Efektivita může být chápána různě. Poměrně náročným kritériem je dosažení Pareto optimálního bodu (tzv. Paretové kritérium efektivity - podle tvůrce myšlenky, italského sociologa Vilfredo Pareta). Společenská situace, kdy si žádný subjekt nemůže zlepšit vlastní situaci, aniž by se tím snížil blahobyt jinému subjektu, je nazývána Pareto optimální. Pareto optimálních bodů je nekonečně mnoho, nezáleží na počáteční distribuci bohatství. Projekt je společensky efektivní pouze v případě, pokud zvyšuje blahobyt alespoň jednoho člověka, aniž by snížil blahobyt jinému člověku. Pareto kritérium neumožňuje redistribuci bohatství ve společnosti (to by znamenalo snížení blahobytu alespoň jednomu člověku ve prospěch ostatních). Pro politiku a veřejné projekty z toho vyplývá velmi omezený prostor pro jakékoli zasahování do svobodného trhu (Cullis a Jones 1998).

Z důvodu obtížné splnitelnosti tohoto kritéria (v praxi málokdy nastane situace, že by projekt nesnížil alespoň jednomu člověku jeho vlastní blahobyt, přestože zvýší blahobyt podstatné části členů společnosti) jsou používána měkčí kritéria. Jedná se především o efektivitu na základě principu kompenzace (tzv. Kaldor-Hicks kompenzační kritérium). Podle tohoto kritéria je společensky efektivní i takový stav, kdy ztráty jedné skupiny členů společnosti mohou být kompenzovány zvýšeným blahobytem subjektů, kterým z projektu plynou užitky. V celkovém součtu užitky převažují nad ztrátami. Při principu kompenzace proto může dojít k redistribuci bohatství. Ke kompenzaci poškozených ve skutečnosti dojít nemusí (Ibid.).

Zatímco Pareto efektivní situace jsou i optimální podle Kaldor-Hicksova pravidla, opak neplatí. Ačkoli každé Paretové zlepšení je zlepšení také podle Kaldora a Hickse, většina Kaldor-Hicksovských zlepšení nejsou Paretové zlepšení.

Ilustrujme si Kaldor-Hicksovo pravidlo na příkladě 5 jedinců, jak jej zachycuje následující tabulka.

Jedinec	Přínosy	Náklady	Přínosy minus náklady
1	10	11	-1
2	10	7	+3
3	12	2	+10
4	7	10	-3
5	6	14	-8

Celkem	45	44	+1
--------	----	----	----

V tabulce má každý jednotlivce vyčísleny přínosy a náklady daného projektu, rozdíl tedy dává „osobní kalkulaci nákladů a přínosů“. Kalkulace společenských přínosů a nákladů se získá sečtením posledního sloupce (tj. +1). Z tabulky vidíme, že pokud bychom brali za každého jednotlivce jeden hlas, projekt by byl odmítnut (tři lidé na projektu ztrácí, zatímco jen 2 získávají). Pokud však použijeme peněžních jednotek, výsledek bude opačný. Kompenzační kritérium spočívá v tom, že jedinci 2 a 3 mohou kompenzovat ztrátu jedinců 1, 4 a 5, a přitom jim stále zbyde jedna jednotka.

Technicky tento princip znamená, že se všechny výnosy vyjádří v peněžních jednotkách, a odečtou se všechny ztráty (opět vyjádřené v peněžních jednotkách). Pokud je výsledek kladný, projekt je společensky efektivní.

Dále podáváme detailnější přehled jednotlivých metod společenského hodnocení.

Analýza nákladů a přínosů (CBA)

Používané názvy: Cost-benefit analýza (CBA), Analýza nákladů a užitků, Analýza nákladů a výnosů

Popis metody

Analýza nákladů a přínosů (CBA) vychází z hlavního proudu ekonomické teorie (neoklasické ekonomie). První pokusy o její zavádění při ohodnocování projektů se objevily již ve 30. letech 20. století v USA. CBA umožňuje porovnat společenské přínosy a náklady daného projektu, tj. jeho ekonomickou efektivitu. Základem CBA je vyjádření všech nákladů a přínosů v peněžních jednotkách a poté jejich vzájemné porovnání. Postup CBA je následující:

1. Definice projektu / variant projektu

Nejdříve je nutné definovat, které varianty projektu přicházejí v úvahu. Obvykle to bývá varianta nulová (scénář „business as usual“) a varianty různých řešení projektu.

2. Definice významných dopadů projektu

Musí být identifikovány veškeré významné dopady variant projektu. Za pozitivní dopady může být považován růst množství a kvality zboží a služeb nebo snižování jejich ceny, jejichž spotřeba přináší pozitivní užitek členům společnosti (např. služby zdravého životního prostředí). Za negativní dopady (náklady projektu) lze považovat investiční a provozní náklady projektu a další nefinanční náklady, které s sebou projekt nese – obecně snížení množství nebo kvality zboží a služeb nebo zvýšení jejich ceny (např. poškození životního prostředí, a tak snížení jeho kvality).

3. Fyzická kvantifikace významných dopadů (u finančních nákladů v peněžních jednotkách, u ostatních nákladů nebo přínosů ve fyzických jednotkách)

Fyzickými jednotkami máme na mysli např. čistou změnu počtu onemocnění dýchacích cest plynoucí ze změny kvality ovzduší (množství onemocnění při realizaci projektu oproti situaci bez realizace projektu), čistou změnu počtu lehce a těžce zraněných na silnicích, čistou úsporu času v minutách v případě výstavby nové dopravní komunikace apod.

4. Peněžní ohodnocení významných dopadů

Pomocí (tržních i netržních) metod oceňování²⁶ je třeba peněžně ohodnotit jednotlivé dopady projektu. Více viz kapitola 4 „Dopady na životní prostředí“.

5. Výpočet současné hodnoty nákladů a současné hodnoty užitků

Současnou hodnotu nákladů a užitků lze vypočítat dle následujícího vzorce:

$$SH_C = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t};$$

$$SH_B = \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+i)^t}$$

kde je

SH_C ... současná hodnota nákladů

SH_B ... současná hodnota užitků

C_t společenské náklady v roce t

B_t ... společenské užitky v roce t

t ... daný rok

T ... počet let projektu

i ... společenská diskontní míra

Společenská diskontní míra:

Každý jedinec preferuje současný užitek před budoucím, proto např. 100 Kč dnes má jinou hodnotu než 100 Kč za rok. Individuální diskontní míra (IDS) je potom ta, kterou jedinec diskontuje budoucí toky užitku (IDS se blíží tržní úrokové míře). Složitější je to s výší společenské diskontní míry – ta totiž není pouhým průměrem individuálních diskontních měr. Sen (1967) ukazuje, že při individuálním rozhodování jedinec využívá vyšší diskontní míru než při společném rozhodování v komunitě. Společenská diskontní míra využitá v CBA by tedy měla být nižší než individuální (tržní).

Pokud využijeme konstantní diskontní sazbu pro diskontování budoucnosti, současná hodnota budoucích užitků exponenciálně klesá s růstem časové vzdálenosti od současnosti. Mluvíme o tzv. exponenciálním diskontování. Realitu však lépe odráží nekonstantní diskontní sazby, např. tzv. hyperbolické diskontování. U něj se používá vyšší diskontní sazby v kratším časovém úseku, s časem však tato sazba klesá. Neexponenciální diskontování začalo být v praxi používáno při vyhodnocování dlouhodobých projektů v řadě zemí, např. ve Velké Británii či v USA. Jeho použití se doporučuje zvláště u dlouhodobých projektů s dobou životnosti nad 25 let.

Doporučené diskontní sazby podává následující tabulka. V rámci citlivostní analýzy je možné spočítat čistou současnou hodnotu pro více sazeb. V zahraniční literatuře najdeme nejčastěji doporučení k výši diskontní sazby okolo 3 %, MD ČR doporučuje poměrně hodně vysokou 7 % diskontní sazbu.

Rok (projektu)	Hyperbolické diskontování		Exponenciální diskontování	
	Meziroční DS	Kumulovaná DS	Kumulovaná DS 3 %	Kumulovaná DS 7 %
1	7,00%	7,00%	3,00%	7,00%
5	4,20%	28,51%	15,93%	40,26%
10	3,71%	55,29%	34,39%	96,72%
15	3,52%	85,23%	55,80%	175,90%

²⁶ Stanovit peněžní hodnoty dopadů je poměrně komplikovaná záležitost, protože ve většině případů tyto efekty neprochází trhem, neexistuje u nich tudíž tržní cena. Proto na kalkulaci jejich výše byla postupně vyvinuta řada netržních metod oceňování. Jejich aplikaci se věnuje omezený počet výzkumných pracovišť v ČR, především pak Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze.

20	3,42%	119,56%	80,61%	286,97%
30	3,31%	205,42%	142,73%	661,23%

Tab. 5.38: Doporučené diskontní faktory (DS)

Pozn.: U hyperbolického diskontování je sazba v prvním roce 7 % a postupně klesá ke 3 %.

6. Výpočet čisté současné hodnoty

Čistou současnou hodnotu projektu (ČSH) lze vypočítat dle následujícího vzorce:

$$\text{ČSH} = \text{SH}_B - \text{SH}_C$$

Pokud je ČSH větší než nula, je projekt společensky přínosný. Pokud je ČSH záporná, je projekt společensky nepřínosný a měl by být z hlediska efektivity zamítnut. Pokud vyjde čistá současná hodnota rovna nule, je společnost vůči projektu indiferentní.

7. Výpočet poměru užitků a nákladů (benefit-cost ratio)

Pokud posuzujeme více projektů, nemůžeme je vzájemně porovnat dle výše čisté současné hodnoty, protože jeden velký projekt může vykazovat vyšší čistou současnou hodnotu než projekt menšího rozsahu. Pro porovnání jednotlivých projektů tak lépe slouží poměr současných hodnot užitků a nákladů (benefit-cost ratio – B/C). Ten se vypočte dle následujícího vzorce:

$$B/C = \text{SH}_B / \text{SH}_C$$

8. Citlivostní analýza

Citlivostní analýza testuje vliv různě velkých odchylek vybraných parametrů projektu na výsledné náklady / přínosy projektu. Parametrem se rozumí obecně cokoli, co může mít vliv na úspěšnost jeho realizace nebo velikost společenských nákladů nebo přínosů (např. diskontní míra) nebo vnější vlivy působící na projekt (neplánované zrušení státní dotace, zvýšení sazby DPH apod.).

9. Diskuse výsledku hodnocení

Cílem CBA je vybrat projekty, které zvyšují celkový užitek společnosti (výsledek čisté současné hodnoty je kladný) a vybrat projekt, který je nejefektivnější z daných alternativ (dle poměru užitků a nákladů). Obvykle se doporučují diskutovat také dopady hodnot vybraných parametrů při CBA (výsledky citlivostní analýzy).

Přednosti a nedostatky metody

Předností CBA je detailní posouzení přínosů a nákladů projektu, při kterém je jejich porovnání umožněno společným měřítkem – peněžním ohodnocením. Metodu tak lze aplikovat na typy projektů, které v sobě zahrnují více odlišných cílů. Z cost-benefit analýzy získáme komplexní výsledek, který můžeme snadno interpretovat.

Nedostatkem CBA je její časová a finanční náročnost získání výsledků. Velmi komplexní úlohou je peněžní ohodnocení ekonomických přínosů a nákladů. Detailní posouzení veškerých společenských nákladů a přínosů projektu je prakticky nemožné. Proto se obvykle vyhledávají jen ty položky, které jsou významné a výsledek CBA mohou podstatně ovlivnit.

Výsledek cost-benefit analýzy je poměrně jednoduše manipulovatelný, pokud není CBA prováděna odborně. Při posuzování předkládané cost-benefit analýzy je třeba prostudovat metodiku, která byla při výpočtu aplikována. Mohlo by se stát, že je výsledek zkreslen výší diskontní míry, nevhodnou metodikou hodnocení nákladů a přínosů apod. Je vhodné provést také kontrolu typů zahrnutých přínosů a nákladů.

Možnosti využití v oblasti alternativních paliv v dopravě

1. Posouzení vhodnosti přechodu na konkrétní alternativní paliva z konvenčních zdrojů u osobní automobilové dopravy (biosložky v pohonných hmotách).

2. Posouzení využití alternativních paliv v hromadné dopravě.
 3. Posouzení celospolečenských přínosů snižování emisí znečišťujících látek v dopravě pomocí konkrétní technologie.
 4. Výběr alternativních paliv mezi větším množstvím technologicky zvládnutých variant.
- Vytvoření pořadí pro dotační programy státu.

Vnitřní míra návratnosti (IRR)

Používané názvy: Vnitřní výnosové procento, vnitřní míra výnosu, Internal Rate of Return (IRR)

Popis metody

Postup metody je shodný s CBA. Narozdíl od CBA metoda vnitřní míry návratnosti nehledá čistou současnou hodnotu projektu při dané společenské diskontní míře, ale hledá takovou diskontní míru, při které bude čistá současná hodnota peněžních toků dané investice rovna nule. Výslednou diskontní míru potom porovnává se společenskou diskontní mírou.

Vzorec vnitřní míry návratnosti lze vyjádřit takto:

$$0 = \sum_{t=1}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1 + IRR)^t}, \text{ kde}$$

C_t	společenské náklady v roce t
B_t ...	společenské užítky v roce t
t ...	daný rok
T ...	počet let projektu
IRR ...	vnitřní míra návratnosti

Pokud vypočtená IRR přesahuje společenskou diskontní míru, lze projekt přijmout, pokud IRR nedosahuje výše společenské diskontní míry, je možné projekt zamítnout. Řešíme polynomiální rovnici, můžeme proto získat více kořenů IRR – nejčastěji 2 kořeny. To vyplývá z charakteru investic u veřejných projektů, kdy nejprve nastává fáze investic (negativní užítky), fáze získávání užitků z projektu (pozitivní užítky) a fáze demolice při ukončení doby životnosti investice (negativní užítky). Pokud se společenská diskontní míra nachází v intervalu $(IRR_1; IRR_2)$, projekt přijmeme, v jiném případě projekt zamítáme.

Přednosti a nedostatky metody

Vypovídací schopnost výsledku i potřeba vstupních dat u IRR jsou shodné s cost-benefit analýzou, avšak u ukazatele IRR nelze jednoduše použít pro vytvoření pořadí mezi projekty. Pro omezené využití a složitější postup výpočtu vnitřní míry návratnosti je v praxi více používána cost-benefit analýza.

Možnosti využití metody

Ukazatel IRR lze využít v případech, kdy rozhodujeme o konkrétním veřejném projektu a zajímá nás, zda je ze společenského pohledu vhodné investovat nebo ne. Využití odpovídá bodu a) u cost-benefit analýzy.

Doba návratnosti

Používané názvy: Prostá doba návratnosti, Pay back time, Pay back period

Popis metody

Doba návratnosti velmi jednoduše ukazuje počet let, během kterých se postupně vrátí veřejně investované prostředky. Opět je možno odvodit postup z kroků prováděných u cost-benefit analýzy. Prostá doba návratnosti však vynechává krok diskontování. Výpočet se provádí podle následujícího vzorce:

$$PB = \frac{IN}{dCF}, \text{ kde}$$

PB ... doba návratnosti investice v letech

IN ... investiční náklady projektu

dCF ... průměrná odhadovaná roční změna cash flow, tj. roční společenské užítiky mínus roční společenské náklady bez zahrnutí nákladů investičních

Kritérium výběru varianty: Vypočtená doba návratnosti musí být nižší nebo rovna maximální požadované výši doby návratnosti.

Přednosti a nedostatky metody

Metoda doby návratnosti nevyužívá diskontování. To má své přednosti i nevýhody. Stanovení společenské diskontní míry sice není z metodického hlediska jednoznačné (viz. diskuse k exponenciálnímu a hyperbolickému diskontování výše), tomuto kroku se ukazatel doby návratnosti vyhýbá. Nevyužití žádného diskontního faktoru však nadhodnocuje budoucí toky užiteků oproti současným. Doba návratnosti bere na zřetel pouze toky nákladů a užiteků v poměrně krátké budoucnosti (do doby navrácení původní investice). Pozdější tok nákladů a užiteků není ve výsledku zohledněn vůbec.

Předností metody je jednoduchá interpretovatelnost výsledku.

Možnosti využití metody

Využití metody doby návratnosti se shoduje s typovými projekty u cost-benefit analýzy.

1.4 Analýza efektivnosti nákladů (CEA)

Používané názvy: Analýza nákladů a efektů, Cost-effectiveness analýza (CEA)

Popis metody

Analýza efektivnosti nákladů porovnává náklady v peněžních jednotkách s dosaženými efekty ve fyzických jednotkách. Dosažené efekty nemusíme vyjadřovat v peněžních jednotkách užitku. Výpočtem získáme množství dosaženého efektu na jednotku nákladů. Kroky CEA jsou následující:

a) Definice variant projektu

Shodné s postupem u CBA.

b) Definice významných dopadů projektu

Shodné s postupem u CBA.

c) Fyzická kvantifikace významných dopadů (u finančních nákladů v peněžních jednotkách, u ostatních nákladů nebo přínosů ve fyzických jednotkách)

Shodné s postupem u CBA.

d) Výpočet CEA

V obecném vyjádření se výpočet provede dle následujícího vzorce:

$$CEA = \frac{E}{C}, \text{ kde}$$

E ... efekty ve fyzických jednotkách

C ... finanční náklady na realizaci projektu.

Lze vytipovat tyto druhy projektů, ze kterých bude vyplývat jiný charakter výpočtu:

a) Kladné investiční náklady a nulové náklady provozní:

Lze vypočítat množství efektů za časové období na jednotku investičních nákladů (časovým obdobím je např. rok, pokud jsou roční efekty v průběhu doby životnosti konstantní). Životnost porovnávaných projektů musí být shodná. Nebo lze vypočítat množství efektů za celou životnost projektu na jednotku investičních nákladů:

$$CEA = \frac{E_r}{C_{IC}} \quad CEA = \frac{E_T}{C_{IC}}, \text{ kde}$$

E_r ... efekty ve fyzických jednotkách za časovou jednotku (např. rok)

C_{IC} ... investiční náklady na realizaci projektu

E_T ... efekty ve fyzických jednotkách za celou životnost projektu

b) Kladné investiční náklady a kladné provozní náklady:

Lze vypočítat množství efektů ve fyzických jednotkách dosažených za celou životnost projektu na jednotku nákladů vynaložených během celé životnosti projektu (investiční + provozní náklady) nebo totéž v ročním vyjádření:

$$CEA = \frac{E_T}{C_T} \quad CEA = \frac{E_r}{C_r}, \text{ kde}$$

C_T ... investiční náklady na realizaci projektu + celkové provozní náklady během doby životnosti projektu

C_r ... průměrné roční náklady (investiční náklady na realizaci projektu + celkové provozní náklady během doby životnosti projektu dělené dobou životnosti)

e) Diskuse výsledků

Čím více efektů na vynaložené finanční prostředky získáme, tím je projekt vhodnější. CEA umožňuje vytvářet pořadí mezi jednotlivými projekty dle jejich nákladové efektivity.

Přednosti a nedostatky metody

Narozdíl od předchozích metod není u CEA potřeba kvantifikovat nefinanční toky v peněžních jednotkách. Z analýzy tak odpadá velmi složitá fáze ekonomického oceňování dopadů. Výstupem CEA je velmi srozumitelný ukazatel finanční efektivity – množství finančních prostředků potřebných k docílení určitého efektu.

Podstatným zúžením využití CEA je nemožnost sčítání různorodých efektů. Pokud by projekt dociloval většího počtu různých efektů (např. snížení znečištění ovzduší, snížení vlivu na

změnu klimatu, snížení hluku), potom nelze tuto metodu využít bez zanedbání většiny efektů (dle východisek metody je možné soustředit se pouze na jeden efekt).

Možnosti využití metody

Analýza efektivnosti nákladů nám nemůže odpovědět na otázku, zda realizovat konkrétní záměr nebo ne, pokud předem nevíme, jakého minimálního efektu na jednotku nákladů požadujeme docílit. Z tohoto pohledu je CEA užší než hojně využívaná cost-benefit analýza. Naopak je CEA vhodnou metodou pro výběr mezi více variantami. Lze najít tyto možnosti jejího využití:

a) *Vytvoření pořadí mezi větším počtem variant při omezeném rozpočtu.*

Příkladem může být omezený fond centrální autority, který je potřeba využít maximálně efektivně. Volí se takové projekty, které přinášejí maximální efekty na jednotku nákladů. Je investováno tolik projektů, kolik umožňuje omezený rozpočet.

b) *Výběr mezi několika variantami pro jedno řešení (dle nejvyšší nákladové efektivnosti).*

Možnosti využití v oblasti alternativních paliv v dopravě

Analýzu efektivnosti nákladů lze v oblasti dopravy využít u typů rozhodování, kde převažuje jediný efekt, jiné efekty neexistují nebo je lze v daném případě zanedbat:

ad a) Vytvoření pořadí mezi větším počtem variant při omezeném rozpočtu

1. Vytvoření pořadí vhodnosti jednotlivých alternativních paliv dle jejich nákladové efektivnosti pro naplnění politického cíle dosažení podílu alternativních paliv v dopravě.
2. Vytvoření pořadí u dotačních programů státu, kde převažuje jediné kritérium (např. množství přepravených osob na jednotku nákladů).

ad b) Výběr mezi několika variantami pro jedno řešení

1. Výběr konkrétního alternativního paliva k daným účelům (např. k využití v hromadné dopravě).
2. Výběr typu hromadného dopravního prostředku města.

1.5

1.6 Multikritériální analýza (MCA)

Používané názvy: Vícekritériální analýza

Popis metody

Jak název vypovídá, multikritériální analýza (MCA) je používána pro případy, kdy projekt dosahuje více cílů (cíle mohou být i v konfliktu) a autorita vybírá z většího počtu variant jeden projekt, případně větší počet vhodných projektů. Předpokladem je, že lze dopady variant na základě jednotlivých kritérií kvantifikovat. Vzniká tak tzv. kritériální matice (Fiala et. al, 1994). Řádky matice tvoří jednotlivé varianty projektu (a_p), sloupce matice jednotlivá kritéria (f_k), pole v matici (y_{pk}) představují kvantifikované dopady variant dle kritérií.

	f_1	f_2		f_k
a_1	y_{11}	y_{12}		y_{1k}
a_2	y_{21}	y_{22}		y_{2k}
....				
a_p	y_{p1}	y_{p2}		y_{pk}

Pomocí MCA vybíráme mezi tzv. nedominovanými variantami. Dle Fialy et. al (1994, str. 19) je nedominovanou variantou taková, „*ke které neexistuje lepší v tom smyslu, že by bylo možné některé hodnoty kritérií zlepšit, aniž by se hodnoty jiných kritérií zhoršily*“. Teoretickým optimumem mezi variantami je tzv. ideální varianta. Tu lze definovat jako „*variantu, která dosahuje ve všech kritériích logicky nejlepší možné hodnoty*“ (Ibid., str. 22). Pokud není jiná možnost nalezení ideální varianty, definujeme ji jako variantu, jejíž kritéria jsou shodná s nejlepší hodnotou kritéria, která se v dané matici vyskytuje. Opakem ideální varianty je tzv. bazální varianta (dosahuje ve všech kritériích logicky nejhorší možné hodnoty). Nedominované varianty, ze kterých vybíráme, se nacházejí mezi těmito protipóly.

Z nedominovaných variant vybíráme tzv. kompromisní variantu. Lze ji definovat „*jako tu, která má od ideální varianty nejmenší vzdálenost*“ (Ibid., str. 23). Kompromisní variantu lze také popsat jako variantu s největším součtem určitým způsobem normalizovaných hodnot kritérií. Každá nedominovaná varianta má šanci na to být vybraná jako kompromisní. Záleží zde na vahách jednotlivých kritérií, které jsou v MCA zvoleny (Fiala, 2003). Postup metody lze rozdělit do těchto kroků:

a) Definice projektu / variant projektu

Shodné s postupem u CBA.

b) Definice významných dopadů projektu

Shodné s postupem u CBA. Z tohoto kroku vyplývá definování jednotlivých kritérií.

c) Fyzická kvantifikace významných dopadů (u finančních nákladů v peněžních jednotkách, u ostatních nákladů nebo přínosů ve fyzických jednotkách)

Shodné s postupem u CBA. Z tohoto kroku vyplývá kvantifikace dopadů dle jednotlivých kritérií. Získané hodnoty vstoupí do polí y_{pk} matice (v jakýchkoli jednotkách – peněžních, jiných kvantitativních i kvalitativních).

d) Transformace kritérií

Některá kritéria mohou být maximalizační (tzn. větší výstup je výhodnější – např. množství odstraněného znečištění), nebo naopak minimalizační (tzn. preferujeme varianty s nižší hodnotou – např. výše investičních nákladů). Je proto potřebné převést všechna kritéria např. na kritéria maximalizační (u kritéria výše investičních nákladů to potom znamená převod kritéria minimalizace celkové výše investičních nákladů na kritérium maximalizace rozdílu mezi bazální variantou a danou variantou).

e) Normalizace kritérií

Jednotlivá kritéria jsou obvykle definována v různých jednotkách a měřítkách. Jednou z možností normalizace je převedení vstupních dat dle následujícího vzorce (Fiala, 2003):

$$u_{ij} = (y_{ij} - D_j) / (H_j - D_j),$$

kde:

D_j bazální varianta konkrétního kritéria

H_j ... ideální varianta konkrétního kritéria

Normalizované hodnoty u_{ij} spadají do intervalu $< 0, 1 >$. Pro normalizované ideální hodnoty dostáváme hodnotu 1, pro normalizované bazální hodnoty hodnotu 0.

f) Modelování preferencí mezi kritérii (vytvoření vah kritérii)

Dále je potřeba modelovat preference mezi jednotlivými kritérii. Existují různé přístupy k modelování preferencí (Fiala 2003):

- Aspirační úroveň a výběr akceptovatelné varianty – jsou definovány minimální požadavky na projekt na základě jednotlivých kritérii (např. minimální požadovaná účinnost katalyzátorů) a jsou tak vybrány akceptovatelné varianty. Minimální požadavky na projekt dle jednotlivých kritérii se mohou postupně zvyšovat, až je vybrána jediná varianta. U této metody není nutné normalizovat kritériální matici. Zde MCA končí.
- Ordinální uspořádání kritérii – je požadována informace o uspořádání kritérii od nejdůležitějšího k nejméně důležitému. Ordinální uspořádání je méně přesné než kardinální uspořádání kritérii.
- Kardinální uspořádání kritérii na základě vah – každému kritériu je určitým postupem přisouzena váha (suma vah jednotlivých kritérii je rovna jedné). Váhy lze získat dotazníkem podaným expertnímu týmu nebo společnosti, který je založen na těchto metodách:
 - o Bodovací metoda - bodování jednotlivých kritérii body v intervalu $< 0, 100 >$ a následný přepočet na váhy.
 - o Metoda párového srovnání kritérii pomocí Fullerova trojúhelníku – jedná se o prosté párové porovnání kritérii, na jehož základě jsou jednotlivým kritériím přisouzeny váhy.
 - o Metoda kvantitativního párového srovnání kritérii pomocí Saatyho matice - nejedná se o prosté párové porovnání kritérii jako u Fullerova trojúhelníku s dílčím výsledkem významnější kritérium / méně podstatné kritérium, ale jde i o odhad míry rozdílu ve významnosti daného páru kritérii.

g) Závěrečný výpočet na základě získaných vah

Hodnoty u_{ij} matice vynásobíme vahami jednotlivých kritérii. Získáme váženou matici. Po sečtení hodnot na řádcích dostaneme celkový výsledek MCA pro jednotlivé varianty projektu.

h) Interpretace výsledku

Vyšší hodnota výsledku MCA ukazuje na lepší variantu. Je vhodné provést také citlivostní analýzu na změny vah jednotlivých kritérii a ověřit si tak, jak je výsledek citlivý na volbu vah.

Přednosti a nedostatky metody

Metoda MCA se vyhýbá velmi náročnému peněžnímu hodnocení společenských nákladů a užitků, pracuje s jakýmkoli jednotkami. Je tak časově i finančně méně náročná než cost-benefit analýza.

Určitou nevýhodou je potřeba zjišťování vah jednotlivých kritérii. Váhy mohou být zkresleny nevhodným postupem jejich výpočtu.

Možnosti využití metody

Metodu lze využít pro tyto typy rozhodovacích procesů (dle Fiala et. al 1994):

- a) Pro volbu mezi projekty, které budou realizovány, a projekty, které realizovány nebudou (rozdělení do dvou skupin realizovat / nerealizovat) - pokud varianta splní minimální požadavky, je realizována.
- b) Pro seřazení projektů dle preferencí od nejlepšího k nejméně vhodnému.
- c) Pro výběr jednoho projektu z většího počtu projektů.
- d) Pro výběr projektů až do doby naplnění požadované kapacity nebo vyčerpání finančního (či jiného) omezení.

Možnosti využití v oblasti alternativních paliv (příp. v dopravě obecně)

Příklady, kde lze využít metodu MCA v oblasti dopravy, jsou následující:

ad a) Výběr alternativních paliv, které budou podporovány veřejnou autoritou.

ad b) Vytvoření preference jednotlivých alternativních paliv u dotačních programů státu.

ad c) Výběr trasy obchvatu města. Výběr typu hromadného dopravního prostředku města.

ad d) Vytvoření preference jednotlivých alternativních paliv u dotačních programů státu a výběr projektů tak, aby bylo vyčerpáno dané rozpočtové omezení.

5.3.2 Externí náklady výroby a užití biopaliv v dopravě

Metodologie ExternE vychází z tzv. analýzy drah dopadů (impact pathway approach, IPA). IPA přistupuje k analýze externalit ze zdola nahoru, tzv. „bottom-up“ přístup. Výhodou bottom-up přístupu je využití detailních emisních modelů a dále skutečnost, že jsou při kvantifikaci externích nákladů rozlišovány jednotlivé typy paliv, použité technologie a specifické podmínky v lokalitě (místní a regionální meteorologické podmínky, hustota populace, typ zemědělství atd.).

Analýza drah dopadů sleduje cestu jednotlivých znečišťujících látek od místa, kde jsou látky emitovány, až po dotčené receptory (obyvatelstvo, zemědělská produkce, lesní ekosystémy, budovy atd.). V rámci této analýzy je zjišťována závislost mezi zvýšenou koncentrací určité škodliviny vyvolané dopravou a výši dopadu na vybraný receptor, který je vyjádřen ve fyzikálních jednotkách. Pro tento účel se využívají funkce dávka-odpověď (dávka jako například zvýšené koncentrace NO_x a odpověď jako je počet astmatických záchvatů nebo hospitalizací v populaci). Následně se provádí ekonomické ohodnocení dopadů na lidské zdraví, zemědělskou produkci, budovy, materiály a ekosystémy.

Model, který se používá v projektu ExternE, má mnoho společného s analýzou životního cyklu (life cycle analysis, LCA). Koncept palivového cyklu, kde jsou všechny složky daného systému analyzovány „od kolébky do hrobu“, se shoduje se konceptem LCA.

Existuje ovšem několik významných rozdílů mezi analýzou externalit a typickou LCA. Analýza životního cyklu je při výpočtech dopadů často nepřesná. V tomto smyslu jsou odhady studie ExternE v porovnání s LCA mnohem náročnější a přesnější. Druhý rozdíl je v tom, že u analýzy LCA je mnohem striktnější vymezení systému a nejsou preferovány rozdílné dopady.

Kategorie dopadu	Zátěž	Dopady
1. Úmrtnost	PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x , O ₃	Snížení délky dožití
	benzen, benzo-[a]-pyren, 1,3-butadien	Rakovina (s následkem úmrtí)
	Hluk	Dopad na zdraví (předčasná úmrtí)
	Riziko nehod	Riziko úmrtí při dopravních a pracovních nehodách
2. Nemocnost	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂	Hospitalizace z důvodů dýchacích obtíží
	PM ₁₀ , O ₃	Dny s omezenou aktivitou
	PM ₁₀ , CO	Infarkt
	benzen, benzo-[a]-pyren, 1,3-butadien	Rakovina (bez následku úmrtí)
	PM ₁₀	Hospitalizace s mozkovou mrtvicí
		Chronická bronchitida

		Chronický kašel u dětí
		Kašel u astmatiků
		Nemoci dolních cest dýchacích
	O ₃	Záchvaty astmatu
		Dny s příznaky dýchacích obtíží
	Hluk	Infarkt myokardu
		Angina pectoris
		Vysoký krevní tlak
		Poruchy spánku
3. Fondy	SO ₂	Stárnutí pozinkované oceli, vápence, malty, pískovce, nátěrů, omítky a zinku na budovách, strojích a infrastruktuře
	Kyselé depozice	
	Tuhé částice	Zašpinění staveb, strojů a infrastruktury
4. Zemědělská produkce	NO _x , SO ₂	Změna produkce pšenice, ječmene, žita, ovsa, brambor, cukrové řepy
	O ₃	Změna produkce pšenice, ječmene, žita, ovsa, brambor, slunečnice
	Kyselé depozice	Acidifikace
5. Změna klimatu	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆	Celosvětové dopady na úmrtnost, nemocnost, pobřežní oblasti, zemědělství, poptávku po energiích a ekonomické dopady v souvislosti se změnou teploty a zvyšování hladiny moří
6. Ekosystémy	Kyselé depozice a depozice nitrátů	Acidifikace a eutrofizace
	Výstavba dopravní infrastruktury	Fragmentace krajiny, narušení biokoridorů

Tab. 5.39: Obecná kategorizace jednotlivých zátěží a dopadů dopravy

Zdroj: European Commission (2003)

Ekonomické hodnocení, které je aplikováno v IPA, vychází nejčastěji z přístupu založeného na zjišťování ochoty jednotlivců platit (willingness to pay, WTP) za přínosy v oblasti životního prostředí nebo ochoty jednotlivců přijmout kompenzaci (willingness to accept, WTA) za poškození životního prostředí.

Tam, kde je to možné, jsou při peněžním ocenění dopadů využívány tržní ceny (zemědělská produkce, stavební materiály) nebo kvazitržní ceny (veřejné výdaje na léčení). Celá řada oceňovaných statků a služeb však není obchodována na skutečných trzích (např. lidské zdraví, lesní a jiné ekologické ekosystémy). Pro jejich hodnocení je nutné využít alternativní techniky – netržní metody oceňování.

Dopady na lidské zdraví	€2000 ExternE	Hodnoty pro ČR	
		€2000 ČR	€2000 paritou HDP**
Infarkt	3 260	-	1 043
Chronická bronchitida	169 330	-	54 186
Dny s mírně omezenou aktivitou	45	11	14
Dny s omezenou aktivitou	110	54	35
Použití bronchodilatátoru	40	-	13
Kašel	45	11	14

Onemocnění dolních cest dýchacích	8	-	3
Astmatický záchvat	75	-	-
Chronický kašel	240	-	77
Hospitalizace s mozkovou příhodou	16 730	-	-
Hospitalizace pro nemoci dýchací soustavy	4 320	360	1 382
Dny s příznaky (dýchací obtíže)	45	11	14
YOLL akutní (3% diskontní míra)	75 000	41 250	24 000
YOLL chronické (3% diskontní míra)	50 000	27 500	16 000

Tab. 5.41: Monetární hodnoty používané pro ekonomické ocenění dopadů na lidské zdraví v metodice ExternE

*YOLL – roky ztraceného života (years of life lost)

** HDP ČR přepočten přes směnný kurz jako podíl k HDP EU-15, který činí 32 % pro rok 2002 (MF 2004).

Zdroj: Friedrich a Bickel (2001), COŽP

5.4 Případové studie

5.4.1 Případová studie 1

Příklad použití CBA na zavádění CNG autobusů v Aténách

V projektu ExternE Transport (European Commission, 2000) byla řešena případová studie na hodnocení environmentálních dopadů způsobených provozem autobusů MHD v řeckých Aténách. Současně byly odhadovány náklady a přínosy nahrazení dieselových autobusů autobusy na CNG a optimální počet těchto autobusů.

Autobusová síť v Aténách má 280 autobusových linek o délce 6 tisíc km. Provoz těchto linek vyžaduje 1 500 autobusů a 290 trolejbusů, což představuje 95 mil. ujetých vozokilometrů za rok. V roce 1998 autobusy se standardem EURO I tvořily 40 % autobusového parku, zbytek byla vozidla starší 16 let. Místní úřady se proto rozhodly obnovit a zmodernizovat zastaralý autobusový park mimo jiné nákupem 290 CNG autobusů. V důsledku provozu těchto autobusů bylo odhadováno snížení emisí CO o 41,16 t/rok, NO_x o 327,1 t/rok, PM o 17 t/rok, SO₂ o 7,4 t/rok a VOC o 37,1 t/rok.

Metodikou ExternE byly pro každou autobusovou linku v Aténách odhadnuty externí náklady pro čtyři různé technologie, které přibližuje tabulka 5.42. Výše externalit závisí na lokalizaci autobusové linky: nejvyšší externí náklady na vkm byly vypočteny pro centrální oblast Atén, nejnižší externality byly dosaženy pro předměstské části.

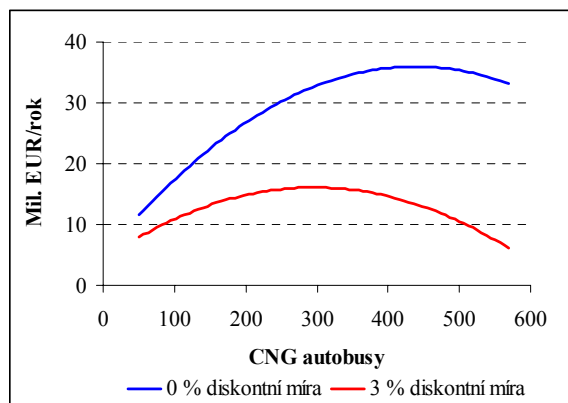
Externality (c€/vkm)	průměr	maximum
Dieselový autobus 90. léta	67,99	115,49
Dieselový autobus EURO I	53,97	91,68
Dieselový autobus EURO II	22,95	38,98
CNG autobus	19,49	33,11

Tab. 5.42: Průměrné a maximální hodnoty externích nákladů pro všechny autobusové linky

Pro výpočet environmentálních přínosů se předpokládalo, že by tyto autobusy byly v provozu na 50 linkách v centru města s nejvyššími externalitami na vkm s projezdem 65 tisíc vkm za den. Celkové externality z provozu CNG autobusů byly odhadnuty na 16 390 EUR za den. Přínosy z nahrazení starých dieselových autobusů CNG autobusy činily 39 360 EUR na den. Zavádění CNG autobusů a jejich provoz vyžadoval také investiční náklady na výstavbu plnicích stanic, prostředky na pořízení samotných autobusů a také zvýšení provozních nákladů v důsledku vyšší spotřeby paliva. Pro účely posouzení ekonomické efektivity navrhované investice prostřednictvím CBA byly vymezeny následující náklady a přínosy:

Investiční náklady	Přínosy provozovatele
• plnicí stanice • obslužná zařízení • autobusy na CNG	• snížení cestovního času • zvýšení počtu přepravených pasažérů
Provozní náklady	Společenské přínosy
• palivo • pracovní síla • náklady na obslužná zařízení	• snížení cestovního času • environmentální přínosy

Při zvyšujícím se počtu CNG autobusů se snižují environmentální přínosy přepočtené na 1 CNG autobus. Důvodem je, že dodatečné linky jsou provozovány mimo centrum města, kde jsou přínosy na vkm nižší. Tato skutečnost má vliv také na čistou současnou hodnotu projektu a optimální počet CNG autobusů. Ty jsou dále závislé na zvolené diskontní míře. Pro srovnání byla vybrána 0 % a 3 % diskontní míra. Jak je vidět na obrázku 5.14, při vyšší diskontní sazbě se snižuje optimální počet autobusů a efektivnost navrhované investice. Nicméně v obou případech realizace investice přináší pozitivní čisté přínosy.



Obrázek 5.14: Čistá současná hodnota investice v závislosti na počtu CNG autobusů

5.4.2 Případová studie 2

Hodnocení možností zavádění alternativních paliv v městské hromadné dopravě s využitím multikriteriální analýzy

Cílem této případové studie je zhodnotit možnosti zavádění alternativních paliv v městské hromadné dopravě v České republice. Tyto výsledky mohou být zohledněny například při tvorbě dotační politiky státu, ale také pro jednotlivé dopravní podniky, které zvažují obnovu svého vozového parku a/nebo také širší využití alternativních paliv.

V rámci MCA byly hodnoceny scénáře, které zachycují podporu vždy jednoho alternativního paliva. Tyto scénáře zahrnují prakticky všechny technicky realizovatelné možnosti ve středně až dlouhodobém horizontu. Jedná se o následující **scénáře**:

Přednostní podpora zavádění a nákupu vozidel městské hromadné dopravy na následující pohon

1. MEŘO 100 %
2. Bioetanol (E95)
3. Bioplyn
4. Elektrické články/Vodík
5. CNG / LNG
6. LPG

V současné době se můžeme v městské hromadné dopravě setkat s využitím většiny těchto paliv či pohonů. Například v městské hromadné dopravě se setkáme s autobusy na LPG v Mostě, Litvínově, v zahraničí například ve Vídni a s autobusy na CNG²⁷ pak v Havířově,

²⁷ Na nákup vozidel na CNG pohon přispívá obcím Ministerstvo dopravy ve spolupráci s Ministerstvem pro místní rozvoj dotacemi v rámci Programu podpory obnovy vozidel MHD a veřejné linkové autobusové dopravy. Sériově vyrábí CNG autobusy všichni významní výrobci autobusů např. Mercedes-Benz, Iveco, MAN, Volvo, Neoplan, Nissan, Renault, Scania. V Česku Irisbus Karosa Vysoké mýto, Tedom a Ekobus.

Frýdku Místku, Prostějově a dalších městech. Využití methylesteru řepky olejné (MEŘO) závisí na daňové politice státu. V době jeho cenové konkurenceschopnosti byla směsná nafta (min. 30 % MEŘO) používána i v autobusové dopravě (ORLOBUS, BODOS Boskovice).

Těchto šest scénářů bylo hodnoceno podle následujících **kritérií**:

- 1) investice na pořízení vozidla na daný pohon / palivo
- 2) investice na výrobu a distribuci paliva / palivového článku
- 3) efekty ze změny klimatu
- 4) dopady na zdraví obyvatel – ostatní emise, především tuhé znečišťující látky (PM10), VOC a NO_x
- 5) využití místních zdrojů (podpora lokální ekonomiky – např. zemědělské produkce, nová pracovní místa)
- 6) dostupná technologie pro výrobu a využití daného pohonu / paliva
- 7) rizika spojená s využíváním daného alternativního paliva (dopady na zdraví obyvatel a životní prostředí v případě havárie).

MCA bylo zpracováno v následujících krocích:

1. Kvantifikace dopadů jednotlivých scénářů vzhledem k jednotlivým kritériím

V rámci MCA byla nejprve provedena fyzická kvantifikace dopadů jednotlivých scénářů pro stanovená kritéria. Výsledky zachycuje tabulka 5.43.

	Investice vozidlo	Investice palivo*	Změna klimatu**	Zdraví obyvatel*	Místní zdroje*	Technologie*	Rizika*
	Mil. Kč/vozidlo		g CO ₂ eq/km				
MEŘO 100 %	5,00	4,20	86	3,60	2,93	3,73	2,53
Bioetanol (E95)	5,00	4,27	97	3,40	2,87	4,20	2,87
Bioplyn	6,35	6,13	100	3,40	2,87	4,40	3,53
Elektrické články/Vodík	20,00	7,07	135	2,93	5,43	6,93	3,64
CNG / LNG	6,00	3,73	127/149	2,87	5,00	3,40	3,20
LPG	8,72	3,33	162	3,73	4,43	2,93	3,47

Tab. 5.43: Přehled kvantifikace jednotlivých dopadů u všech scénářů

Pozn.: * Zpracováno s využitím odborného odhadu 15 odborníků, kteří hodnotili jednotlivá kritéria body od 1 do 10 (10 představuje největší překážku podpory, 1 pak nejmenší překážku).

** Hodnocení celého životního cyklu paliva.

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika
	Mil. Kč/vozidlo		g CO ₂ eq/km				
MEŘO 100 %	3,40	4,20	2,93	3,60	2,93	3,73	2,53
Bioetanol (E95)	3,80	4,27	2,67	3,40	2,87	4,20	2,87
Bioplyn	4,60	6,13	3,00	3,40	2,87	4,40	3,53
Elektrické články/Vodík	7,40	7,07	3,57	2,93	5,43	6,93	3,64
CNG / LNG	4,40	3,73	3,40	2,87	5,00	3,40	3,20
LPG	3,67	3,33	4,20	3,73	4,43	2,93	3,47

Tab. 5.44: Přehled kvantifikace jednotlivých dopadů u všech scénářů –s využitím odborného odhadu

2. Maximalizace kritérií

V dalším kroku jsme si kritéria převedli na maximalizační, pro která platí, že čím vyšších hodnot dosahují, tím přináší větší společenský prospěch. Takto transformovaná kritéria dosahují následujících hodnot:

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika
MEŘO 100 %	0	5,8	0	6,4	7,07	6,27	7,47
Bioetanol (E95)	0	5,73	11	6,6	7,13	5,8	7,13
Bioplyn	1,35	3,87	14	6,6	7,13	5,6	6,47
Elektrické články/Vodík	15	2,93	49	7,07	4,57	3,07	6,36
CNG / LNG	1	6,27	63	7,13	5	6,6	6,8
LPG	3,72	6,67	76	6,27	5,57	7,07	6,53

Tab. 5.45: Kvantifikace jednotlivých dopadů u všech scénářů – transformovaná kritéria

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika
MEŘO 100 %	4,00	2,87	1,27	0,13	2,50	3,20	1,11
Bioetanol (E95)	3,60	2,80	1,53	0,33	2,56	2,73	0,78
Bioplyn	2,80	0,94	1,20	0,33	2,56	2,53	0,11
Elektrické články/Vodík	0,00	0,00	0,63	0,80	0,00	0,00	0,00
CNG / LNG	3,00	3,34	0,80	0,87	0,43	3,53	0,44
LPG	3,73	3,74	0,00	0,00	1,00	4,00	0,18

Tab. 5.46: Kvantifikace jednotlivých dopadů u všech scénářů – transformovaná kritéria – pro odborný odhad

3. Normalizace hodnot

Takto získané hodnoty je třeba normalizovat, nebo-li převést na jednotnou stupnici. My jsme použili následující vzorec využívající metody váženého součtu:

$$b_{ij} = \frac{(y_{ij} - D_j)}{(H_j - D_j)}, \text{ kde}$$

y_{ij} = hodnota daného kritéria j pro scénář i z kritériální matice, D_j = minimální hodnota daného kritéria j a H_j = maximální hodnota daného kritéria j .

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika
MEŘO 100 %	0	5,8	0	6,4	7,07	6,27	7,47
Bioetanol (E95)	0	5,73	11	6,6	7,13	5,8	7,13
Bioplyn	1,35	3,87	14	6,6	7,13	5,6	6,47
Elektrické články/Vodík	15	2,93	49	7,07	4,57	3,07	6,36
CNG / LNG	1	6,27	63	7,13	5	6,6	6,8
LPG	3,72	6,67	76	6,27	5,57	7,07	6,53

Tab. 5.47: Normalizace kritérií

4. Výpočet vah kritérií

Pro výpočet vah jednotlivých kritérií byl vytvořen dotazník, který vyplnilo 15 expertů. Struktura expertů je následující:

Sektor	Počet	Podíl	Obor	Počet	Podíl
výzkum a vývoj	7	47 %	produkce a distribuce paliv	2	13 %
státní správa	4	27 %	doprava	7	47 %
podnikatelský sektor	3	20 %	ekonomika	3	20 %
ostatní	1	7 %	jiný	3	20 %

Tab. 5.48: Struktura respondentů dotazníku ke stanovení vah – sektor a obor jejich působnosti

Odhad vah jednotlivých kritérií je postaven na párovém srovnání kritérií, které respondenti vyplnili do Fullerova trojúhelníku. K agregaci hodnot získaných od jednotlivých respondentů do jedné matice jsme využili dvou postupů: i) prostý průměr počtu uvedených hodnot a ii) vyjádření preference mezi dvěma kritérii do Saatyho matice.

Pro druhý postup jsme využili podíl počtu preferovaných hodnot pro každý pár (ode všech respondentů), přičemž jsme si stanovili následující hodnoty:

- 1 ... rovnocenná kritéria i a j , tj. $i/j=1$;
- 3 ... slabě preferované kritérium i před j , tj. $i/j \in (1; 3)$;
- 5 ... silně preferované kritérium i před j , tj. $i/j \in (3; 5)$;
- 7 ... velmi silně preferované kritérium i před j , tj. $i/j \in (5; 11)$;
- 9 ... absolutně preferované kritérium i před j , tj. $i/j \in (11; 13)$.

Pokud je preferováno j před i , platí reciproké hodnoty.

Takto jsme získali hodnoty pro váhy, které srovnává následující tabulka.

	Invest. vozidlo	Invest. palivo	Klima	Zdraví	Místní zdroje	Technologie	Rizika
Fuller	0,10	0,15	0,10	0,19	0,12	0,19	0,16
Saaty	0,05	0,15	0,04	0,18	0,07	0,40	0,10
Pořadí Fuller	6	4	6	1	5	1	3
Pořadí Saaty	6	3	7	2	5	1	4

Tab. 5.49: Srovnání hodnot pro váhy získané oběma způsoby

Druhý způsob výpočtu vah (Saatyho matice) by měl nejen zohlednit preferenci mezi jednotlivými páry kritérií, ale také „rozptýl“ v odpovědích jednotlivých respondentů. Vychází spíše než z průměru z odpovědí respondentů na preference z odhadu síly preference. Tento způsob by tedy měl být o něco přesnější, i když byly hodnoty pro síly preference stanovené arbitrárně.

Z tabulky 5.49 vidíme, že váhy získané oběma způsoby dávají největší důležitost existujícím technologiím. Váhy získané Saatyho maticí pak tomuto hledisku dávají důležitost dokonce 40 % (ve srovnání s poloviční vahou získanou prostým průměrem z Fullerova trojúhelníku). Na druhém místě (u Fullerova trojúhelníku na prvním) pak respondenti zdůrazňují význam dopadů na zdraví poměrně těsně sledovaného investičními nároky na tvorbu a distribuci paliva a riziky spojenými s využíváním daného paliva.

Zatímco u nejvýznamnějších faktorů se výsledky získané oběma postupy poměrně liší, u nejméně významných faktorů již dochází k větší shodě – pátým významným faktorem jsou možnosti využití místních zdrojů, nejmenší váhu pak experti dali investicím na pořízení vozidla a dopadům na klimatickou změnu.

Je zajímavé, že z environmentálních kritérií jsou podstatně více upřednostňovány dopady na zdraví obyvatel před problematikou klimatické změny. Může to být způsobeno tím, že respondenti uvažovali v poměrně krátkém časovém období, případně nepovažují klimatickou změnu za hrozbu na rozdíl od dopadů na zdraví, jejich následky jsou viditelné a poměrně

známé i méně odborné veřejnosti. Podíváme-li se na odpovědi respondentů detailněji, v našem případě s použitím vícerozměrného logitu, ukazuje se, že větší váhu klimatické změně před dopady na zdraví dávají respondenti z podnikatelského sektoru.

5. Výpočet hodnot MCA pro jednotlivé scénáře a citlivostní analýza

Pomocí vah jsme pak upravili získané hodnoty všech kritérií pro jednotlivé scénáře. V tomto kroku vycházíme z předpokladu lineární funkce užitku, přičemž je v našem výpočtu užitek z varianty a_i roven

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j r_{ij}$$

Varianta, která dosáhne maximální hodnoty užitku, je vybrána jako „nejlepší“. Výsledné hodnoty pro oba výpočty vah zachycují tabulky 5.50 a 5.51.

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika	Celkem
MEŘO 100 %	0,000	0,112	0,000	0,033	0,114	0,152	0,158	0,570
Bioetanol (E95)	0,000	0,110	0,014	0,084	0,117	0,130	0,109	0,564
Bioplyn	0,009	0,037	0,018	0,084	0,117	0,120	0,016	0,401
Elektrické články/Vodík	0,095	0,000	0,061	0,205	0,000	0,000	0,000	0,361
CNG / LNG	0,006	0,131	0,079	0,220	0,020	0,168	0,062	0,686
LPG	0,024	0,147	0,095	0,000	0,046	0,190	0,024	0,526

Tab. 5.50: Výsledné hodnoty pro váhy získané z Fullerova trojúhelníku

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika	Celkem
MEŘO 100 %	0,000	0,115	0,000	0,032	0,068	0,320	0,100	0,636
Bioetanol (E95)	0,000	0,112	0,006	0,081	0,070	0,273	0,069	0,612
Bioplyn	0,005	0,038	0,007	0,081	0,070	0,253	0,010	0,464
Elektrické články/Vodík	0,050	0,000	0,026	0,197	0,000	0,000	0,000	0,273
CNG / LNG	0,003	0,134	0,033	0,212	0,012	0,353	0,040	0,787
LPG	0,012	0,150	0,040	0,000	0,027	0,400	0,015	0,645

Tab. 5.51: Výsledné hodnoty pro váhy získané ze Saatyho matice

Z obou tabulek vyplývá, že pořadí jednotlivých scénářů se nezměnilo. Jako nejlepší vychází scénář podpory CNG/LNG, jako nejhorší naopak scénář podpory vodíku. Pro váhy ze Saatyho matice však mírně vzrostl rozdíl mezi výslednými hodnotami pro nejlepší a nejhorší variantu. Podívejme se nyní, jak se změní výsledek, pokud využijeme hodnoty kritérií pouze s odborným odhadem.

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika	Celkem
MEŘO 100 %	0,38	0,42	0,12	0,02	0,29	0,61	0,17	2,02
Bioetanol (E95)	0,34	0,41	0,15	0,06	0,30	0,52	0,12	1,91
Bioplyn	0,27	0,14	0,11	0,06	0,30	0,48	0,02	1,38
Elektrické články/Vodík	0,00	0,00	0,06	0,15	0,00	0,00	0,00	0,21
CNG / LNG	0,29	0,49	0,08	0,16	0,05	0,67	0,07	1,81

LPG	0,36	0,55	0,00	0,00	0,12	0,76	0,03	1,81
-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Tab. 5.52: Výsledné hodnoty - s využitím odborného odhadu – Fullerův trojúhelník

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika	Celkem
MEŘO 100 %	0,20	0,43	0,05	0,02	0,17	1,28	0,11	2,27
Bioetanol (E95)	0,18	0,42	0,06	0,06	0,18	1,09	0,08	2,07
Bioplyn	0,14	0,14	0,05	0,06	0,18	1,01	0,01	1,59
Elektrické články/Vodík	0,00	0,00	0,03	0,14	0,00	0,00	0,00	0,17
CNG / LNG	0,15	0,50	0,03	0,16	0,03	1,41	0,04	2,33
LPG	0,19	0,56	0,00	0,00	0,07	1,60	0,02	2,44

Tab. 5.53: Výsledné hodnoty - s využitím odborného odhadu – Saatyho matice

V tomto případě již způsob výpočtu vah ovlivnil získané výsledky. Pro váhy získané z Fullerova trojúhelníku vychází nejlépe scénář 1, kterým je scénář podpory MEŘO, a jako druhý nejlepší se jeví scénář podpory bioetanolu (E95). Naopak pro matici, ve které byly váhy spočítány pomocí Saatyho matice nejvíce bodů získal scénář podpory LPG, jako druhý skončil scénář podpory CNG a „biopalivové scénáře“ skončily až jako třetí a čtvrtý.

Ukazují se rozdíly v hodnocení některých kritérií experty a hodnotami skutečnými. Ukazuje se, že se experti u kritérií, jejichž hodnoty jsme schopni získat, tj. kritéria dopadů na klimatickou změnu a nákladů na investice na vozidlo – mýlí v míře závažnosti dopadů jednotlivých kritérií.

6. Závěr

Ukazuje se, že výsledky multikritériální analýzy výrazně ovlivňuje použitá metodologie výpočtu vah i kvalita hodnot pro jednotlivá kritéria. Přesto však můžeme říci, že ve všech provedených analýzách jsou závěry podobné – na prvních místech se umisťují již ověřená a v praxi používaná paliva – tj. CNG a LPG a dále biopaliva (zejména MEŘO) -, zároveň nejméně bodů ve všech analýzách získala vodíková technologie.

Z pohledu dosahování společenské efektivity tedy můžeme doporučit podporovat v městské hromadné dopravě zavádění právě těch paliv, která získala nejvíce bodů. Vzhledem k tomu, že z našich závěrů nelze jednoznačně upřednostnit podporu jednoho z těchto paliv – CNG, LPG a biopaliv – doporučujeme při volbě jednoho z těchto paliv zohlednit místní podmínky a možnosti jejich distribuce a využívání.

5.4.3 Případová studie 3

Aplikace CEA na analýzy podpory MEŘO

V této případové studii aplikujeme jednu z metod hodnocení společenské efektivity – konkrétně analýzu nákladové efektivity (CEA) – s cílem analyzovat nákladovou efektivitu poskytovaných podpor biopaliv v České republice v období 90. let a počátku tohoto století.

Metodologie

Pro zkoumání efektivity podpor biopaliv v dopravě jsme se rozhodli využít metody analýzy nákladové efektivity (cost-effectiveness analysis, CEA). Díky této metodě můžeme poměrně

snadno a elegantně porovnávat a hodnotit různé plány, které vedou k výstupům vzájemně srovnatelným (tj. ve stejných jednotkách), bez ohledu na nutnou znalost výše jejich monetárního vyjádření.

Tato metoda však samozřejmě přináší i určitá omezení. Především je CEA limitována při hodnocení, aniž by přijala nějaké dodatečné hodnotící kritérium. Na druhou stranu je tato metoda velmi užitečná, když se z realizace hodnocených plánů/strategií očekávají stejné přínosy nebo tyto přínosy nelze ocenit jako přínos užítu ovlivněných jedinců. CEA se snaží identifikovat nejlevnější variantu, kterou se dá dosáhnout daného cíle s vynaložením nejnižších nákladů (tj. s nejnižšími náklady příležitostí).

My srovnáváme různé způsoby podpory bionafty v České republice během období 1997–2005, kdy byly zavedeny různé nástroje podpor výroby nebo spotřeby bionafty a jejich kombinací. Pro srovnání nám jeden plán/strategii představuje jeden rok. Uvědomujeme si řadu komplikací a obtíží, které jsou s touto metodou spojeny, především existenci dalších faktorů, které nejsou do naší analýzy zahrnuty. Například abstrahujeme od vlivu počasí na úrodu řepky olejky atd. Předpokládáme stejné podmínky (*ceteris paribus*) během celého zkoumaného období co se týče podmínek pro zemědělskou výrobu, otevřenost mezinárodního trhu s biopalivy atd.

Data o finančních podporách jsou sesbírány z ročních zpráv „Zelené zprávy o stavu zemědělského sektoru v České republice“, data o produkci a spotřebě MEŘO a bionafty jsou vzaty ze Statistických ročenek ČR. Významným zdrojem dat je také zpráva MZe (2005) „Zemědělství 2004“. Výše finančních podpor byla odhadnuta s využitím těchto dat.

Formulace jednotlivých politik

Při naší analýze se zaměřujeme na výši podpor na výrobu a spotřebu bionafty na českém trhu. Celý proces výroby bionafty dělíme do tří kroků, přičemž u každého z těchto kroků může být implementován nějaký typ podpůrného nástroje nebo jejich kombinace. Těmito kroky jsou produkce řepkového oleje, výroba methyesteru (čisté MEŘO) a výroba směsné bionafty (min. 31 % MEŘA).

Hlavními zkoumanými nástroji podpor jsou daňové úlevy a vratky z bionafty, přímé dotace na výrobu MEŘA a přímé dotace na bionaftu. Dále do analýzy zahrnujeme nižší sazbu DPH během let 1993 – 2003. Přehled jednotlivých nástrojů podpory během zkoumaného období podává následující tabulka.

Politika	Spotřební daň - bionafta (Kč/1.000 l)	Přímé dotace výroby MEŘA (Kč/t)	Přímé dotace na bionaftu (Kč/1.000 l)	DPH (%)
1997	0	Ne	Ne	5
1998	0	Ne	Ne	5
1999	0	3.000	Ne	5
2000	0 (do 30.3.) / 8.150	3.000 (do 30.3.) / 9.737	3.116 (od 1.4.)	5
2001	8.150 (do 30.6.) / 5.624	10.764 (do 30.9.) / 13.000	2.461 (do 30.9.) / 0	5
2002	5.624	0 / 3.810 (od 1.7.)	Ne	5
2003	5.624	0 / 4.689 (od 1.7.)	Ne	5
2004	Úleva ve výši 31 % ²⁸	4688,5/t zprac řepky (do 30.4.)	Ne	19
2005	Úleva ve výši 31 %	7000 (od 1.7.)	Ne	19

Tab. 5.54: Politiky podpory bionafty a MEŘA

Zdroj: Zelené zprávy MZe

²⁸ Jedná se o úlevu ve výši podílu biosložky v objemu směsného paliva.

Ocenění efektů zkoumaných politik

Konkrétním efektem je pro nás množství MEŘO a bionafty vyrobené a spotřebované v České republice (samozřejmě díky otevřenému trhu může celkové množství vyrobené a spotřebované bionafty značně kolísat). Dalším důležitým efektem je pro nás výsledná cena těchto produktů, resp. rozdíl v ceně bionafty a jejího substitutu – nafty. Cílem Ministerstva zemědělství (MZe 2005) bylo zvýšit konkurenceschopnost bionafty, přičemž tento cíl byl kvantifikován jako 10 % nižší cena bionafty oproti naftě (bez započtení DPH).

Pro srovnávání nákladů a přínosů jsme si stanovili následující tři kritéria:

1. Vyrobené množství MEŘO v ČR,
2. Spotřebovaná bionafta v ČR,
3. Podíl ceny bionafty / ceně nafty (bez DPH).

Kalkulaci nákladů pro jednotlivé politiky (roky) zachycuje následující tabulka.

Politika	Výjimka/vratka spotřební daně z bionafty (mil. Kč)	Přímá dotace výroby MEŘO a bionafty (mil. Kč)	Snížená sazby DPH (mil. Kč)	Celkové náklady (mil. Kč)
1997	1.575	0	459	2.034
1998	1.669	0	461	2.130
1999	1.586	58	465	2.109
2000	315	1.129	958	2.402
2001	206	765	624	1.595
2002	637	961	835	2.433
2003	648	1.192	836	2.676
2004	527	662	0	1.189
2005	1.129	786	0	1.915

Tab. 5.55: Náklady podpor bionafty v České republice pro jednotlivé politiky (roky)

Zdroj: Vlastní výpočty, MZe (2005)

V analýze bereme v úvahu také další faktory, které ovlivňují nabídku a poptávku po bionaftě. Jsou jimi především cena bionafty a jejího substitutu – nafty. Změny cen ve zkoumaném období zachycuje tabulka 5.56.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cena bionafty (včetně DPH) (Kč/litr)	15,00	14,83	15,26	20,09	20,55	17,58	17,91	22,71	27,45
Cena nafty (včetně DPH) (Kč/litr)	18,80	18,02	19,11	24,84	23,96	21,62	21,70	24,98	27,93
Cena bionafty/nafty (včetně DPH) (%)	79,79	82,30	79,85	80,88	85,77	81,31	82,53	0,91	0,98
Cena bionafty (bez DPH) (Kč/litr)	14,29	14,12	14,53	19,13	19,57	16,74	17,06	21,63	26,14
Cena nafty (bez DPH) (Kč/litr)	15,41	14,77	15,66	20,36	19,64	17,72	17,79	20,48	22,89
Cena bionafty/nafty (bez DPH) (%)	92,71	95,62	92,78	93,97	99,65	94,48	95,90	1,06	1,14

Tab. 5.56: Další faktory – ceny nafty a bionafty ve zkoumaném období 1997 – 2005

Zdroj: Ročenky dopravy

Porovnání zkoumaných politik

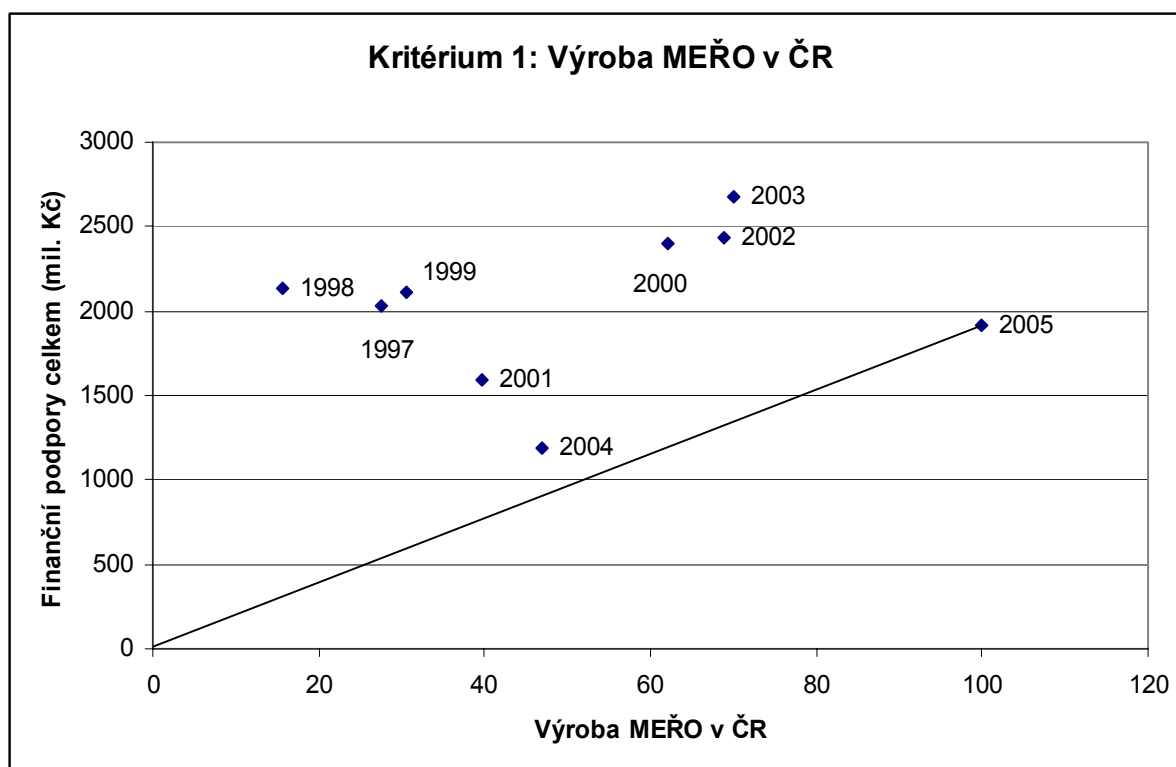
V tomto kroku porovnáváme jednotlivé politiky (roky) podle výše stanovených kritérií.

První kritérium – vyrobené množství MEŘO v ČR

Prvním stanoveným kritériem bylo vyrobené množství MEŘO v České republice. Poměrně elegantní postup vyhodnocení nákladové efektivity jednotlivých politik je využít grafu, do kterého se zakreslí linie efektivity (tzv. *cost effectiveness frontier*). Body, které leží na této linii, jsou stejně nákladově efektivní. Body, které leží nad touto linií, jsou méně nákladově efektivní ve srovnání s těmi ležícími na linii efektivity (daného kritéria, tj. množství spotřebovávaného MEŘO nebo určité výše cen, mohlo být dosaženo s nižšími náklady).

Podíváme-li se na graf 7.1, vidíme, že pro první kritérium leží na linii efektivity pouze rok 2005, nejbližší této linii pak leží rok 2004. Na zhruba stejné úrovni nákladové efektivity se pak ukazují být roky 2000 – 2003 (z nich je nákladově nejefektivnější rok 2002, dále pak 2003, 2000 a 2001). Nejméně nákladově efektivní jsou roky konce 90. let. (Linie efektivity spojuje v grafu body těch politik, které maximalizují výstup – tedy dosažení daného kritéria – s co nejnižšími jednotkovými náklady.)

Z bodů grafu nelze rozeznat případný trend zvyšování nebo snižování nákladové efektivity, obecně však můžeme říci, že léta počínaje rokem 2000 jsou nákladově efektivnější než roky předchozí, přičemž rok 2005 dokonce leží přímo na linii efektivity.



Graf 5.21: Kritérium 1 a jeho linie efektivity

Zdroj: COŽP UK

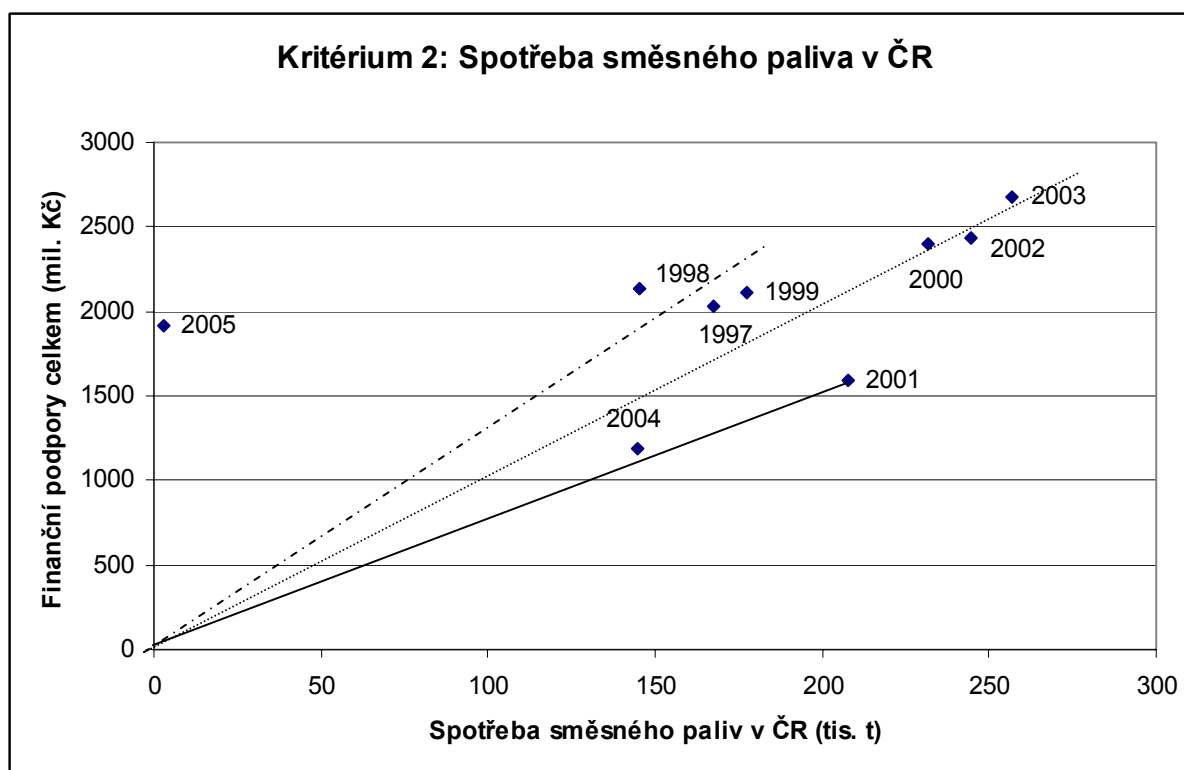
Druhé kritérium – spotřeba směsného paliva v ČR

Druhým zvoleným kritériem bylo množství spotřebované bionafty v České republice. Nákladovou efektivitu jednotlivých politik (let) včetně linie efektivity pro toto kritérium zachycuje graf 7.2.

V tomto případě leží na linii efektivity rok 2001 a velmi se této linii blíží rok 2004. Jak ukazuje tečkovaná linie v grafu 7.2, roky 2000 – 2003 leží i podle druhého kritéria na zhruba stejné nákladové linii. Naopak nejnížší nákladovou efektivitu podle kritéria „spotřeba směsného paliva v ČR“ vykazují opět roky konce 90. let (v grafu je vyznačuje šrafovaná linie).

Specifikem je zde rok 2005, kdy většina vyrobeného MEŘA byla vyvezena do zahraničí, a v ČR bylo spotřebováno pouze minimální množství. Tento rok tedy představuje nejméně efektivní politiku z pohledu nákladové efektivity a kritéria 2.

Ani u kritéria spotřeba směsného paliva v ČR však nelze nalézt trend zvyšování nebo snižování nákladové efektivity v čase.



Graf 5.22: Kritérium 2 a jeho linie efektivity

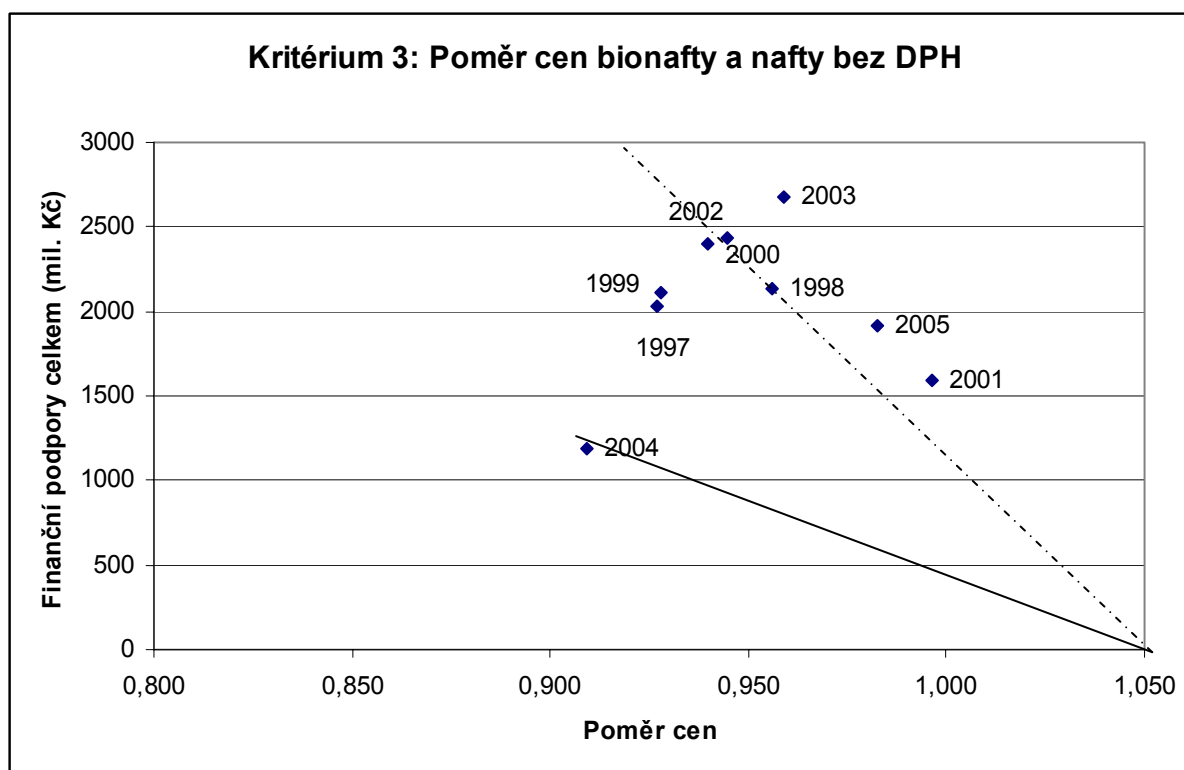
Zdroj: COŽP UK

Třetí kritérium – poměr cen bionafty a nafty (bez DPH)

Posledním – třetím – kritériem je poměr ceny bionafty a ceny nafty (bez DPH). Výši finančních dotací ve vztahu k tomuto kritériu zobrazuje graf 7.3.

Zde vidíme, že linie efektivity má opačný sklon – cílem je podíl ceny bionafty a nafty spíše snižovat, optimální úroveň stanovenou MZe (viz MZe 2005) je pak poměr těchto cen bez DPH ve výši 0,9. Z grafu je patrné, že na linii efektivity leží rok 2004. Linii nákladové efektivity se pak přibližují také roky 1997 a 1999. Naopak nejméně nákladově efektivní jsou léta 2001, 2003 a 2005. Roky 1998, 2000 a 2002 leží přibližně na stejné nákladově efektivní linii, poměrně vzdálené od linie efektivity.

Ani u kritéria poměr cen bionafty a nafty však nelze nalézt trend zvyšování nebo snižování nákladové efektivity v čase.



Graf 5.23: Kritérium 3 a jeho linie efektivity

Výběr politiky

Pokud srovnáme výsledky CEA aplikované na finanční podporu směsného paliva mezi lety 1997 – 2005 v České republice podle tří výše zvolených kritérií, můžeme shrnout, že mezi politiky nákladově efektivní patřily roky 2001 – 2004, přičemž politika finančních podpor v roce 2004 se pohybovala u všech tří kritérií nejbližší nebo přímo na linii efektivity. Politiky po roce 2000 (s výjimkou roku 2004) však měly největší problém se splněním třetího kritéria, kterým je poměr cen bionafty a nafty (bez DPH) ve výši 0,9.

5.4.4 Případová studie 4

Oceňování externích nákladů z dopravy spojených s poškozením lidského zdraví pro ČR

V této případové studii jsou přiblíženy dosavadní výsledky v oblasti hodnocení externích nákladů metodikou ExternE pro vybrané typy vozidel a paliv v podmínkách České republiky. V rámci tohoto projektu a zprávy byly týmem COŽP UK provedeny následující aktivity:

- zpřesnění odhadu externích nákladů ze silničních motorových vozidel aplikací modelu RiskPoll,
- citlivostní analýza externích nákladů pro různé hodnoty dopadů souvisejících se změnou klimatu,
- citlivostní analýza výše externích nákladů pro různé hodnoty dopadů na lidské zdraví.

Aplikace metodiky ExternE v dopravě

Výpočet externích nákladů, které působí doprava v České republice, vychází z použití metodiky ExternE (European Commission, 1999). Tato metodika byla testována na vybraných kategoriích silničních motorových vozidel, které reprezentují jednotlivé druhy používaných pohonných hmot a emisní úrovně v České republice.

Analýza použitých dat

Výpočet externích nákladů pro vybrané kategorie silničních motorových vozidel byl proveden prostřednictvím softwarového programu RiskPoll 1.51 (Spadaro, 2004). Tento program vyžaduje specifická data o daných technologiích. Jedná se především o emisní data, technické charakteristiky daných zdrojů, meteorologická data a údaje o hustotě populace.

Emisní charakteristiky jednotlivých typů vozidel byly převzaty z databáze emisních faktorů automobilů MEFA (Šebor et al., 2002). Aktivní data – tedy samotné hodnoty vstupující do modelu zobrazuje tabulka. Emisní faktory pro emise NO_x , SO_2 a PM_{10} pro rok 2005 byly vybrány podle toho, zda se vozidlo pohybuje v městském prostředí nebo ve venkovském prostředí. Pro městské prostředí jsme vycházeli z průměrné rychlosti 40 km za hodinu. Ve venkovském prostředí uvažujeme rychlost 80 km za hodinu. U obou typů prostředí uvažujeme 0% sklon vozovky. Emisní faktory pro emise skleníkových plynů (CO_2 , CH_4 a N_2O) opět vztažené pro městské a venkovské prostředí byly převzaty z modelu TREMOVE 2.4 (Transport & Mobility Leuven, 2005).

	Městské prostředí			Venkovské prostředí		
BUS	NO_x	SO_2	PM_{10}	NO_x	SO_2	PM_{10}
Diesel_konvenční	25,445	0,019	3,852	21,606	0,019	4,628
Diesel_EURO1	14,573	0,019	0,899	12,375	0,019	0,923
Diesel_EURO2	12,491	0,019	0,259	10,607	0,019	0,238
Diesel_EURO3	4,624	0,019	0,187	3,940	0,019	0,263
Diesel_EURO4	3,468	0,019	0,053	2,955	0,019	0,094
CNG_EURO3	2,775	0,000	0,004	2,364	0,000	0,006
LPG_EURO2	2,082	0,000	0,005	1,768	0,000	0,005
LDV						
Diesel_konvenční	6,152	0,006	0,732	5,993	0,005	0,689
Diesel_EURO1	3,569	0,006	0,244	3,379	0,005	0,294
Diesel_EURO2	2,141	0,006	0,120	2,027	0,005	0,145
Diesel_EURO3	0,459	0,005	0,055	0,434	0,005	0,062
Diesel_EURO4	0,255	0,005	0,030	0,241	0,005	0,035
OA						
Diesel_konvenční	1,602	0,004	0,308	1,394	0,003	0,331
Diesel_EURO1	1,105	0,004	0,143	0,970	0,003	0,140
Diesel_EURO2	0,642	0,003	0,072	0,574	0,003	0,051
Diesel_EURO3	0,381	0,003	0,032	0,335	0,003	0,033
Diesel_EURO4	0,250	0,003	0,020	0,222	0,003	0,022
Benzin_konvenční	4,968	0,004	0,001	6,088	0,004	0,003
Benzin_EURO1	0,786	0,005	0,001	0,743	0,004	0,001
Benzin_EURO2	0,321	0,005	0,001	0,299	0,004	0,001
Benzin_EURO3	0,138	0,005	0,001	0,141	0,004	0,001
Benzin_EURO4	0,112	0,005	0,001	0,115	0,003	0,001
LPG_konvenční	2,191	0,000	0,001	1,759	0,000	0,003
LPG_EURO1	0,347	0,000	0,001	0,215	0,000	0,001

LPG_EURO2	0,142	0,000	0,001	0,086	0,000	0,001
LPG_EURO3	0,061	0,000	0,001	0,041	0,000	0,001
LPG_EURO4	0,050	0,000	0,001	0,033	0,000	0,001
CNG_EURO2	0,142	0,000	0,001	0,086	0,000	0,001
CNG_EURO3	0,061	0,000	0,001	0,041	0,000	0,001
CNG_EURO4	0,050	0,000	0,001	0,033	0,000	0,001
HDV						
Diesel_konvenční	34,410	0,012	3,223	35,755	0,012	2,401
Diesel_EURO1	21,936	0,012	1,897	21,937	0,012	1,424
Diesel_EURO2	15,939	0,012	0,491	15,629	0,013	0,371
Diesel_EURO3	2,189	0,012	0,262	2,108	0,013	0,197
Diesel_EURO4	1,682	0,012	0,076	1,604	0,013	0,057

Tab. 5.57: Emisní charakteristiky hodnocených vozidel

Pozn: OA - osobní automobil, HDV - nákladní automobil, LDV - dodávka

Zdroj: (Šebor et al., 2002)

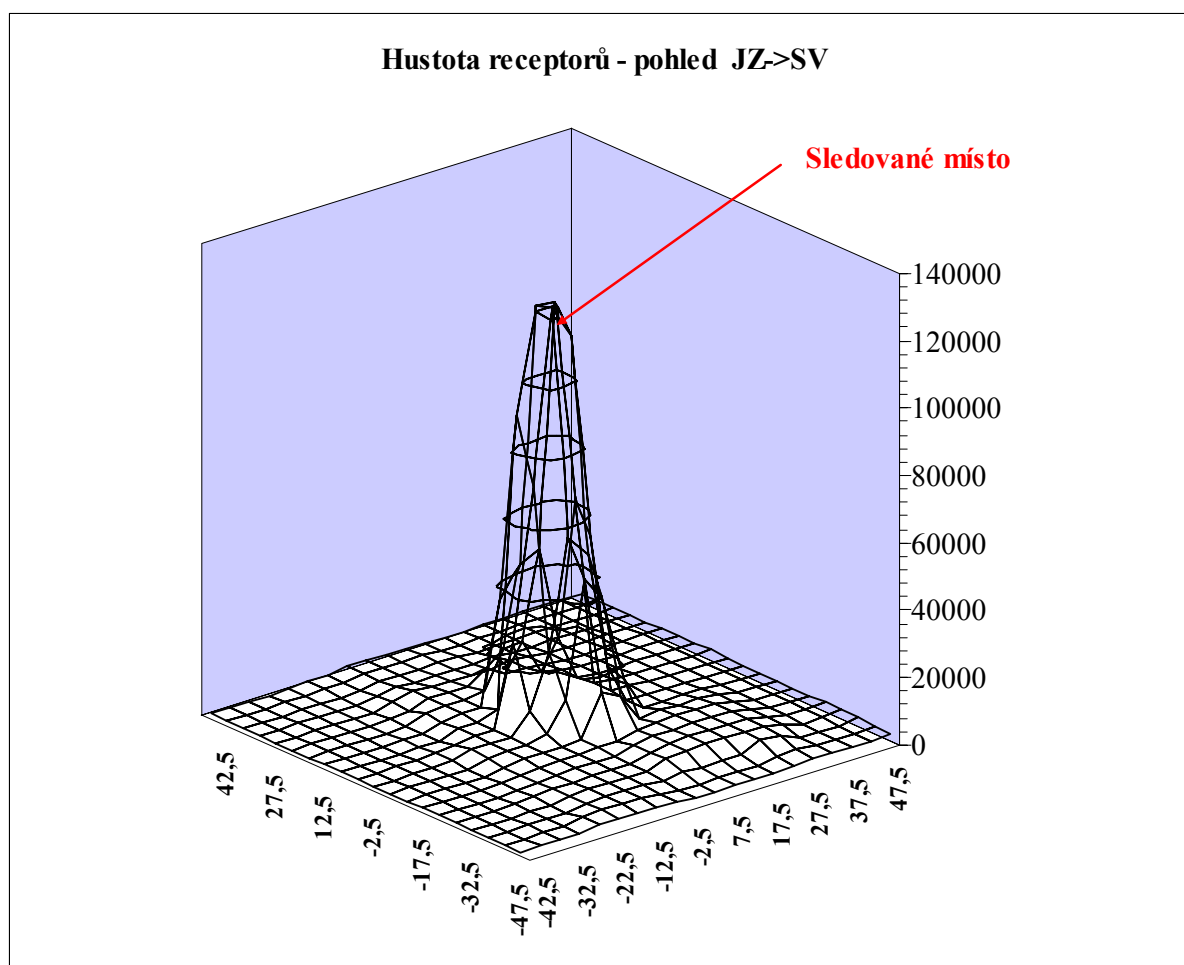
Odhad externích nákladů a především výpočet lokálního dopadu vychází z použití hodinových meteorologických dat (teplota, rychlost a směr větru). Tyto data byla poskytnuta oddělením informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), které provozuje Informační systém kvality ovzduší (ISKO). Do informačního systému je zahrnut monitoring znečištění ovzduší a kvality srážek na území ČR, který je zajišťován především měřicí sítí stanic automatizovaného imisního monitoringu (AIM). Pro výpočet dopadu znečišťujících látek byly vybrány stanice AIM situované ve vybraných modelových územích, tak aby co nejlépe reprezentovaly lokální meteorologické podmínky dané oblasti. Výběr z meteorologických dat pro výpočet lokálního dopadu pro městské a venkovské prostředí zobrazuje tabulka 5.58.

Meteorologická data	Městské prostředí	Venkovské prostředí
Průměrná teplota vzduchu (K)	283,7	282,2
Průměrná rychlost větru (m/s)	1,3	2,4
Výška anemometru (m)	10,0	10,0
Pasquill Distribution Class A (%)	5,5	1,5
Pasquill Distribution Class B (%)	28,1	14,3
Pasquill Distribution Class C (%)	7,7	12,7
Pasquill Distribution Class D (%)	4,4	21,4
Pasquill Distribution Class E (%)	2,4	11,4
Pasquill Distribution Class F (%)	52,0	38,7
Průměrná výška promíchávání (m)	622,4	530,6

Tab. 5.58: Vybrané meteorologické údaje pro analýzu lokálního dopadu

Zdroj: ČHMÚ

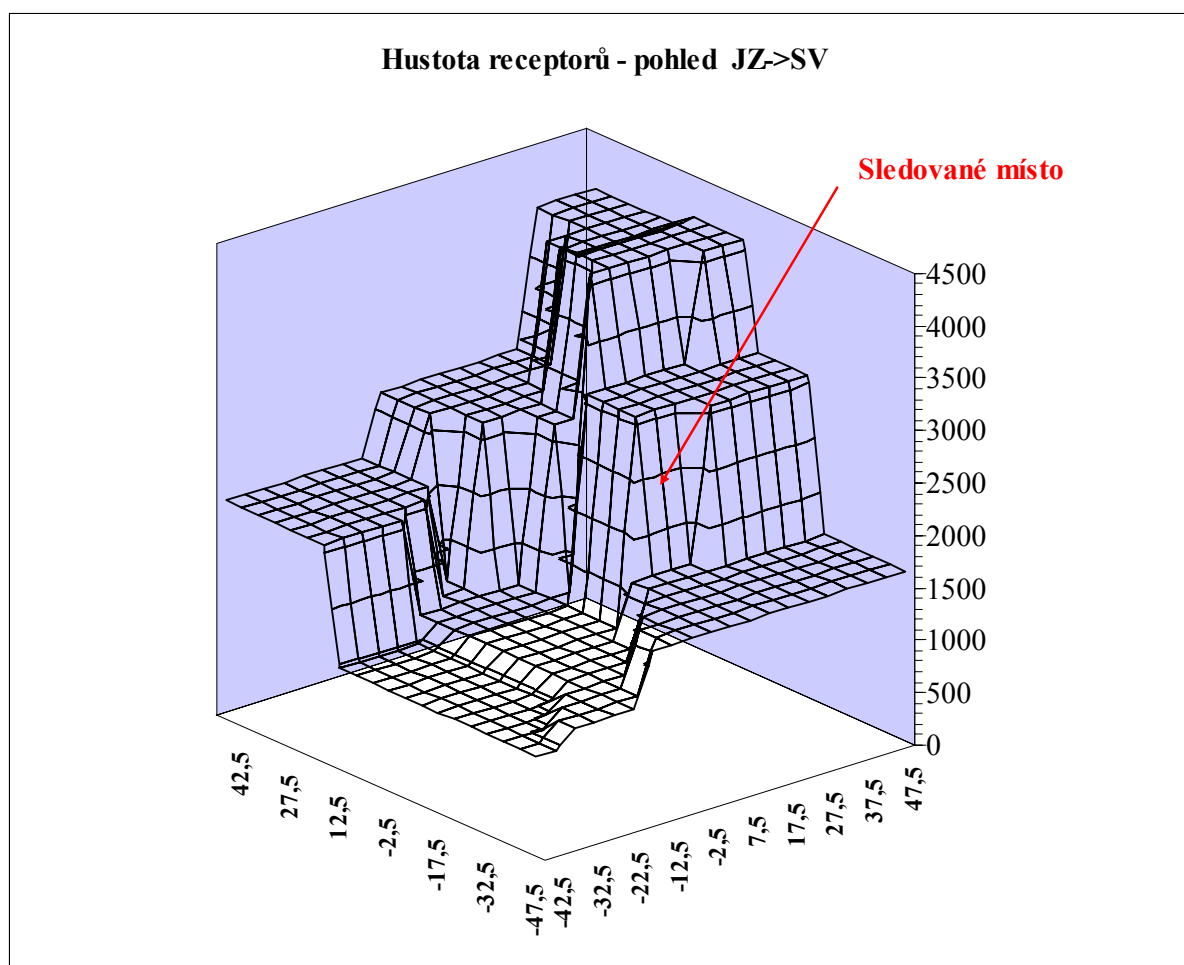
Data o hustotě populace pro sledované lokality metropolitní a urbální oblast byly převzaty od statistického úřadu (ČSÚ) a z materiálů magistrátu hl. m. Prahy (MHMP). Obrázek 5.24 ilustruje hustotu populace v Praze včetně vybrané lokality.



Obrázek 5.24 : Hustota populace v Praze (metropolitní oblast) (grid 5km×5km)

Zdroj: COŽP UK

Obrázek 5.25 ilustruje hustotu populace v Severočeském kraji, který byl vybrán jako urbální oblast.



Obrázek 5.25: Hustota populace v Severočeském kraji (urbální oblast) (grid 5km×5km)

Zdroj: COŽP UK

Testování metodiky ExternE

Aplikace metodiky ExternE byla zaměřena na dopravní prostředky, které jsou v dopravě v ČR v současnosti využívány, a které budou využívány také v blízké budoucnosti. Z nedostatku dat byl výpočet externalit zaměřen na samotný provoz jednotlivých silničních motorových vozidel. Vyjádření externích nákladů z procesů, které předcházející samotnému provozu vozidla (*upstream processes*) - jako je těžba, doprava, zpracování surovin pro výrobu paliv, maziv a motorového vozidla, jako i jejich samotná výroba - nebylo v této fázi výzkumu uvažováno.

Pro vybrané kategorie silničních motorových vozidel byly vypočítány externí náklady za pomoci softwarové aplikace RiskPoll 1.51 (Spadaro, 2004). Tento model byl primárně určen na kvantifikaci externích nákladů ze stacionárních zdrojů znečištění, takže jsme k aproximaci výsledků na podmínky městské zástavby zvolili a s autorem metody konzultovali aproximaci na městské podmínky dopravy (Spadaro, 2003). Přesnější představu ukazuje obrázek 5.26.

$$\text{Externí náklady} = \text{SUWM} \times (P_{\text{road}}/P_{\text{reg}}) \times (K/K_{\text{adj}})$$

Kde $SUWM$ je výsledek z modelu Simple Uniform World Model softwarového balíčku RiskPoll, P_{reg} a P_{road} jsou hustoty populace v regionu, respektive v okolí sledovaného úseku silnice. K a K_{adj} je rychlost usazování znečišťujících látek (normální a upravená). Upravená rychlost usazování je umělý koncept začleněný do kalkulace, který reflektuje specifické podmínky (městske prostředí, malá výška zdroje znečišťování ovzduší) a tím zvyšuje rychlost tohoto přirozeného procesu.

$$K_{\text{adj}} = -\ln(1-q/Q) \times (u \times h_{\text{mix}}) / R_{\text{impact}}$$

Kde q/Q je podíl polutantu usazeného v místě, u je rychlost větru, h_{mix} je výška promíchávání a R_{impact} je radius dopadu.

Obrázek 5.26: Aproximace městských podmínek pomocí modelu RiskPoll

Modelování dopadů znečišťujících látek (SO_2 , NO_x a PM_{10}) a skleníkových plynů a následně jejich peněžní ohodnocení pro vybrané kategorie vozidel bylo provedeno na třech modelových oblastech – centrum Prahy (*metropolitan*), Severní Čechy (*urban*) a kraj Vysočina (*rural*). Externí náklady byly kvantifikovány pro následující technologie:

- osobní automobil (OA) s pohonem na benzin, motorovou naftu, LPG a CNG, emisní úroveň konvenční, EURO 1, 2, 3 a 4,
- dodávka (LDV) s pohonem na motorovou naftu, emisní úroveň konvenční, EURO 1, 2, 3 a 4,
- nákladní automobil (HDV) s pohonem na motorovou naftu, emisní úroveň konvenční, EURO 1, 2, 3 a 4,
- autobus (BUS) s pohonem na motorovou naftu, CNG a LPG, emisní úroveň konvenční, EURO 1, 2, 3 a 4.

Podle kategorizace jednotlivých typů vozidel, použitých pohonných hmot, zvolených emisních úrovní a pohybu vozidla v metropolitní, urbánní nebo rurální oblasti bylo vytvořeno pro výpočet externích nákladů 105 modelových scénářů. Odhady externích nákladů pro jednotlivé druhy vozidel ilustruje tabulka 5.59, kde jsou zobrazeny jednotlivé kategorie dopadu na lidské zdraví a dopady skleníkových plynů.

Oblast	Lidské zdraví			GHG			Celkem		
	Metr.	Urban	Rural	Metr.	Urban	Rural	Metr.	Urban	Rural
BUS									
Diesel_konvenční	205,05	16,74	6,36	0,43	0,43	0,47	205,48	17,16	6,83
Diesel_EURO1	95,81	8,15	3,10	0,41	0,41	0,47	96,23	8,57	3,57
Diesel_EURO2	73,67	5,35	2,03	0,40	0,40	0,47	74,07	5,75	2,51
Diesel_EURO3	28,94	2,24	0,85	0,33	0,33	0,48	29,27	2,57	1,33
Diesel_EURO4	20,30	1,54	0,59	0,33	0,33	0,47	20,63	1,87	1,06
CNG_EURO3	15,42	1,12	0,43	0,25	0,25	0,31	15,67	1,37	0,74
LPG_EURO2	11,62	0,84	0,32	0,27	0,27	0,34	11,89	1,11	0,66
LDV									
Diesel_konvenční	46,27	3,80	1,44	0,16	0,16	0,14	46,43	3,96	1,59
Diesel_EURO1	23,87	2,01	0,76	0,15	0,15	0,14	24,02	2,16	0,90
Diesel_EURO2	13,91	1,16	0,44	0,14	0,14	0,13	14,05	1,30	0,57
Diesel_EURO3	3,51	0,30	0,11	0,14	0,14	0,13	3,65	0,43	0,24

Diesel_EURO4	1,97	0,17	0,06	0,13	0,13	0,13	2,10	0,30	0,19
OA									
Diesel_konvenční	14,03	1,13	0,43	0,09	0,09	0,08	14,12	1,22	0,51
Diesel_EURO1	8,53	0,66	0,25	0,09	0,09	0,08	8,62	0,75	0,33
Diesel_EURO2	4,79	0,35	0,13	0,09	0,09	0,08	4,89	0,44	0,21
Diesel_EURO3	2,68	0,21	0,08	0,09	0,09	0,07	2,77	0,29	0,15
Diesel_EURO4	1,75	0,14	0,05	0,09	0,09	0,07	1,83	0,23	0,13
Benzin_konvenční	27,57	2,88	1,09	0,14	0,15	0,11	27,72	3,02	1,21
Benzin_EURO1	4,41	0,36	0,14	0,14	0,14	0,11	4,56	0,50	0,25
Benzin_EURO2	1,85	0,15	0,06	0,13	0,13	0,10	1,97	0,28	0,16
Benzin_EURO3	0,83	0,07	0,03	0,12	0,12	0,09	0,95	0,19	0,12
Benzin_EURO4	0,68	0,06	0,02	0,11	0,11	0,09	0,80	0,17	0,11
LPG_konvenční	12,15	0,83	0,32	0,17	0,18	0,11	12,32	1,01	0,42
LPG_EURO1	1,93	0,10	0,04	0,16	0,17	0,10	2,08	0,27	0,14
LPG_EURO2	0,79	0,04	0,02	0,14	0,16	0,10	0,93	0,20	0,12
LPG_EURO3	0,34	0,02	0,01	0,13	0,15	0,10	0,48	0,17	0,11
LPG_EURO4	0,28	0,02	0,01	0,13	0,13	0,10	0,42	0,15	0,11
CNG_EURO2	0,79	0,04	0,02	0,09	0,09	0,07	0,88	0,13	0,09
CNG_EURO3	0,34	0,02	0,01	0,08	0,08	0,07	0,43	0,11	0,08
CNG_EURO4	0,28	0,02	0,01	0,08	0,08	0,07	0,37	0,10	0,07
HDV									
Diesel_konvenční	244,14	20,25	7,69	0,40	0,40	0,47	244,54	20,65	8,17
Diesel_EURO1	153,06	12,36	4,70	0,38	0,38	0,45	153,44	12,74	5,15
Diesel_EURO2	96,53	7,90	3,00	0,36	0,36	0,44	96,89	8,26	3,44
Diesel_EURO3	16,61	1,28	0,49	0,34	0,34	0,42	16,96	1,63	0,91
Diesel_EURO4	10,71	0,85	0,32	0,33	0,33	0,42	11,05	1,18	0,74

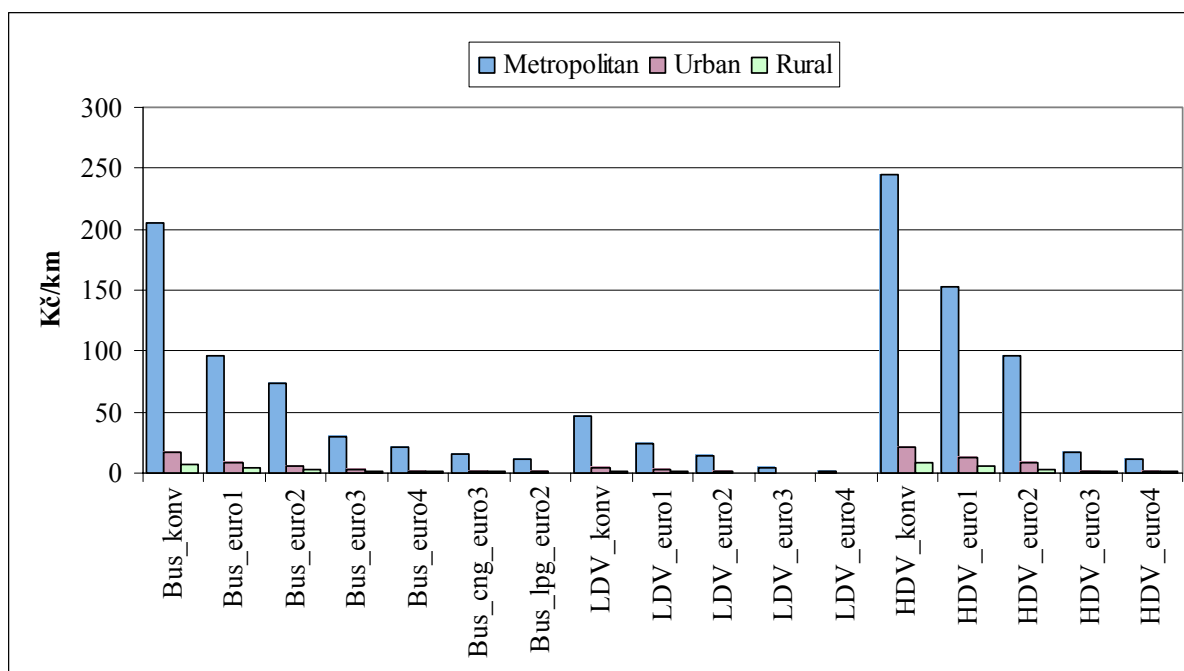
Tab. 5.59: Externí náklady dopravy v České republice v Kč/vkm (2005)

Pozn: OA-osobní automobil, HDV-nákladní automobil, LDV – dodávka

GHG – skleníkové plyny

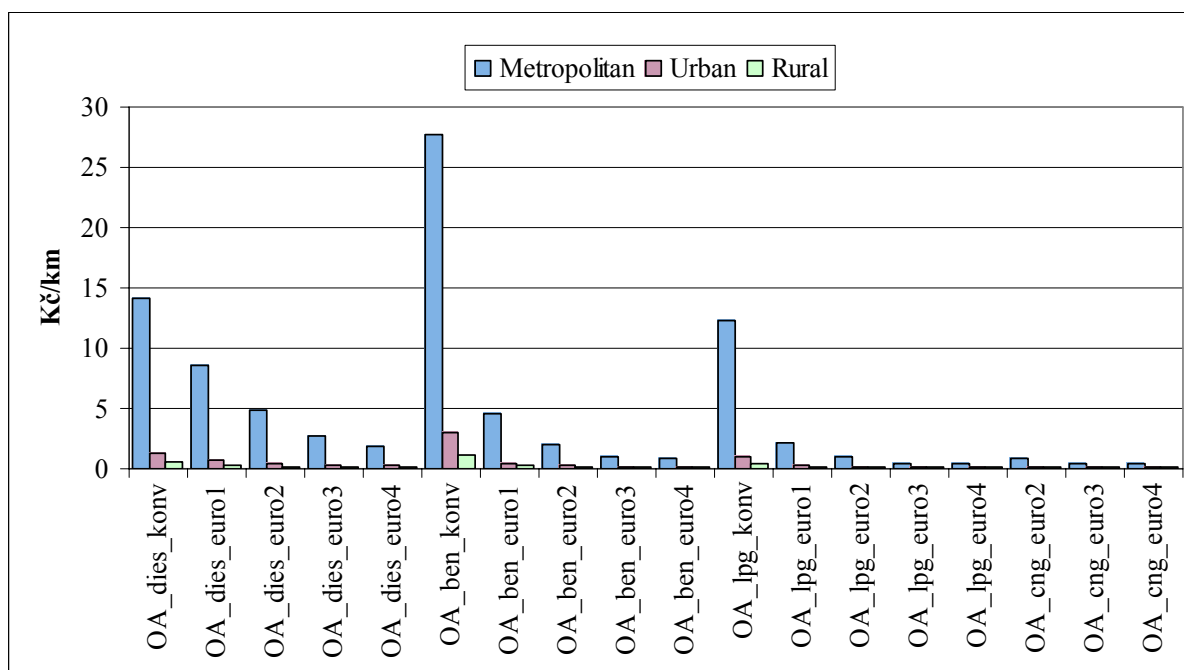
Zdroj: COŽP UK

Grafické vyjádření uvažovaných dopadů pro jednotlivé typy oblastí u vybraných silničních vozidel přibližuje obrázek 5.27a obrázek 5.28.



Obrázek 5.27: Externí náklady pro BUS, LDV a HDV v Kč/vkm (2005)

Zdroj: COŽP UK



Obrázek 5.28: Externí náklady u vybraných kategorií osobních automobilů v Kč/vkm (2005)

Zdroj: COŽP UK

Výše uvedené obrázky přibližují skutečnost, že externí náklady jsou ovlivněny nejen technologií – tedy množstvím polutantu, ale zejména lokalitou, ve které se vozidlo pohybuje. V celkovém hodnocení jde většinou o řádový rozdíl mezi venkovským, městským a metropolitním prostředím. Tato skutečnost je zřejmá pro nákladní automobily a autobusy, které mají emisní úroveň konvenční a EURO 1 a 2. Pro stejné typy vozidel s emisní úrovní EURO 3 a 4 a také využívající LPG a CNG jsou tyto rozdíly mnohem menší.

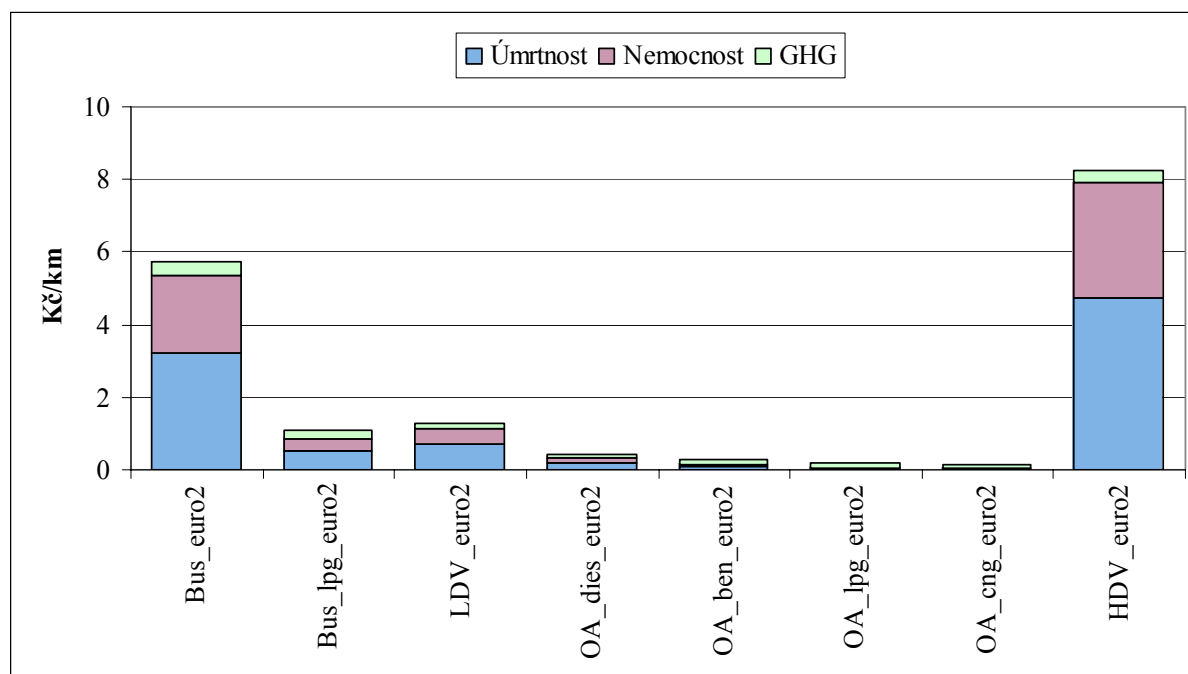
Podobná situace je u osobních automobilů na benzin a naftu, které mají emisí úroveň konvenční a EURO 1. Pro emisní úroveň EURO 3 a 4 a také pro CNG a LPG jsou opět tyto rozdíly minimální.

Nejhorší ze sledovaných vozidel jsou nákladní automobily (nad 3,5 t), které mají diesellové motory s emisními parametry odpovídající konvenční úrovni. Pokud takový automobil projíždí hustě obydlenou oblastí jako je centrum Prahy generuje externí náklady (škody na zdraví a škody související s působením skleníkových plynů) více než 245 Kč na km.

Z hlediska působení dopadů na lidské zdraví a dopady související se změnou klimatu vycházejí nejlépe osobní automobily využívající CNG a LPG zejména s emisními standardy EURO 2 a 4. Pro metropolitní oblasti jsou hodnoty v rozmezí od 0,37 do 0,88 Kč/vkm (CNG) a od 0,42 do 0,93 Kč/vkm (LPG). S těmito hodnotami je srovnatelný pouze osobní automobil na benzin s emisním standardem EURO 3 a 4.

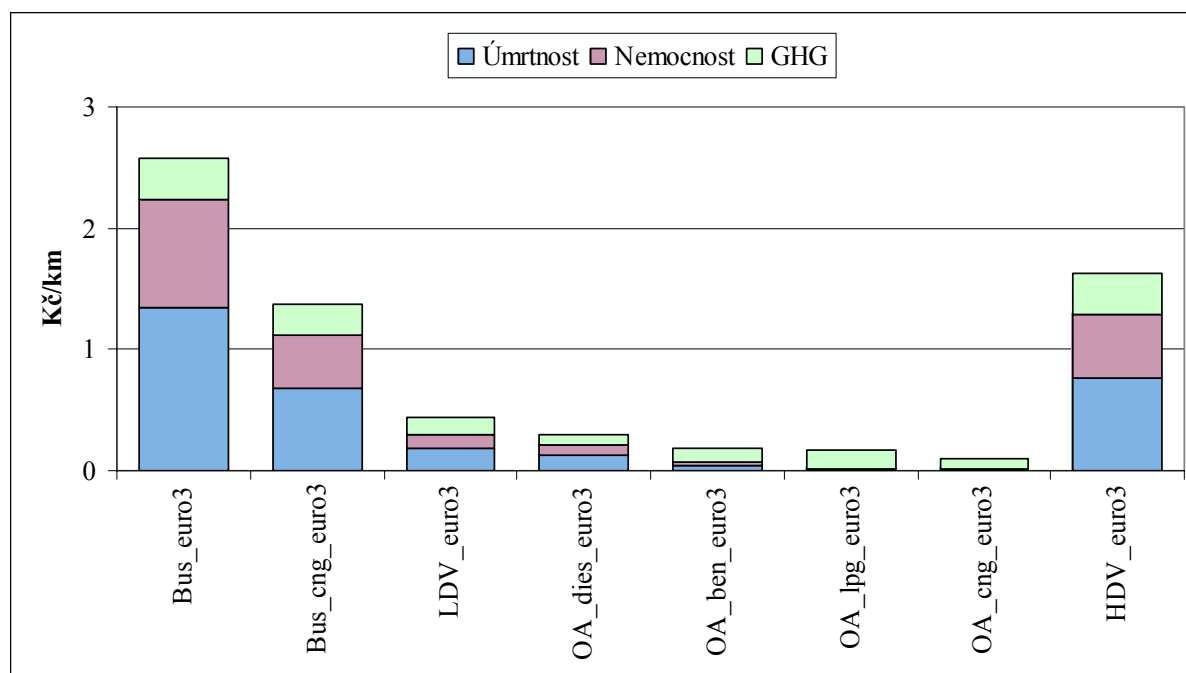
Pro venkovské oblasti jsou hodnoty v rozmezí od 0,07 do 0,09 Kč/vkm (CNG) a od 0,11 do 0,12 Kč/vkm (LPG). S těmito hodnotami je srovnatelný opět osobní automobil na benzin, ale také na naftu s emisním standardem EURO 3 a 4. Taktéž se k těmto hodnotám přibližuje LDV s emisním standardem EURO 4 (0,19 Kč/vkm).

V případě kvantifikace dopadů ze silniční dopravy je významná část škody tvořena dopady na lidské zdraví, kdy dochází ke zvýšenému výskytu onemocnění, převážně respiračních a kardiovaskulárních (morbidity), a i ke snížení průměrné délky života (mortality). Z celkových externích nákladů působených na lidské zdraví tvoří dopady na nemocnost přibližně 40 % a dopady na mortalitu 60 %. Tuto skutečnost přibližuje obrázek 5.29 a 5.30 pro vybrané technologie s emisním standardem EURO 2 a 3 pro urbální oblast.



Obrázek 5.29: Externí náklady pro vozidla s EURO 2 – urbální oblast (v Kč/vkm pro 2005)

Zdroj: COŽP UK



Obrázek 5.30: Externí náklady pro vozidla s EURO 3 – urbální oblast (v Kč/vkm pro 2005)

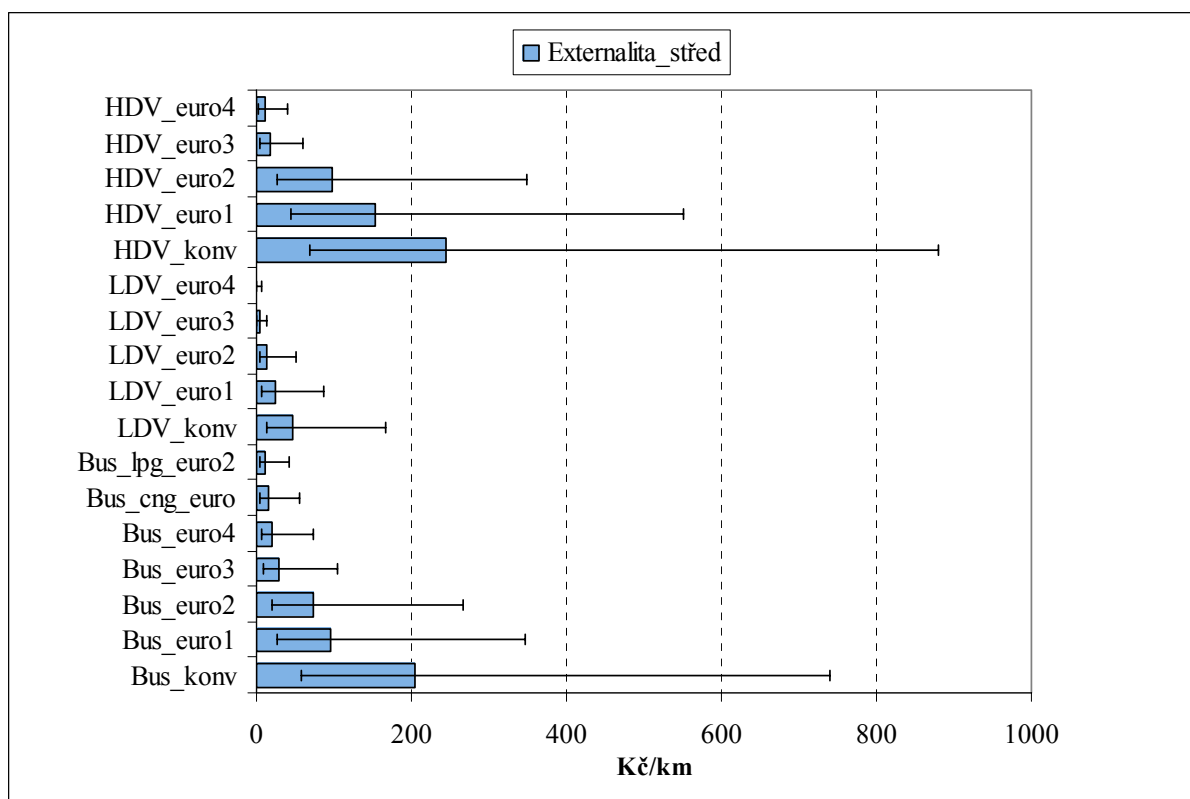
Zdroj: COŽP UK

Další kategorií dopadu, která byla při kvantifikaci externích nákladů uvažována, je dopad skleníkových plynů na změnu klimatu. Dopady změny klimatu se v rámci celkové externality pohybují mezi 1 % - 90 % a to v závislosti na typu vozidla a výběru modelové oblasti (krajní případy představují nákladní vozidla s nízkým emisním standardem, které projíždí metropolitní oblastí a oproti tomu vysoký podíl skleníkových plynů je přiřazován osobním vozidlům na CNG a LPG, které procházejí venkovskou neosídlenou oblastí). Vyčíslení škody způsobené změnami klimatu je velice obtížné a zahraniční studie na toto téma vykazují v hodnotě těchto dopadů značný rozptyl (mezi 9 - 50 € za tunu CO₂ ekv.) (viz. tabulka 4, obrázek 9 a 10). V metodě ExternE se v současnosti používá přístup ocenění nákladů na zamezení, kdy cena za 1 tunu CO₂ je 19 € (Fahl et al., 1999). K diskusi variability mezních společenských nákladů změny klimatu viz Downing et Watkiss 2003; 2004 nebo Melichar et al. 2004.

Přístup	Hodnota 1 t CO ₂	Zdroj
<i>Mezní škody</i>		
medián	2,4 €	ExternE 2000
1 % diskontní míra	9 €	NewExt
ceny roku 2000	105 €/tC	UK DEFRA
střední hodnota	\$5,5	Světová banka
<i>Mezní náklady na zamezení</i>		
dosažení cílů Kyotského protokolu	5 – 20 €	NewExt
obchodovatelná emisní povolení	cca 20 € (18 - 24)	od července do října 2005

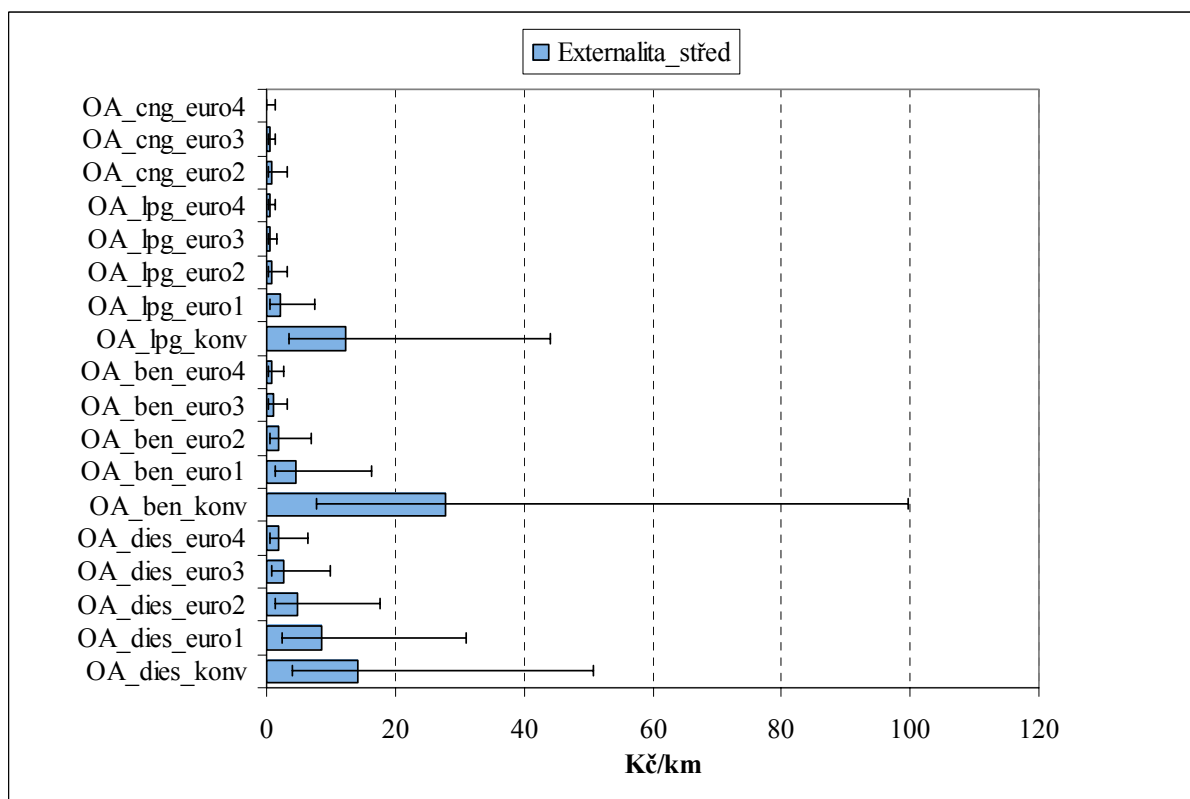
Tab. 5.60: Přehled jednotkových hodnot vyžívaných pro hodnocení dopadů změny klimatu

Zdroj: European Commission (2005)



Obrázek 5.31: Citlivostní analýza externí nákladů pro BUS, LDV a HDV v Kč/vkm (2005)

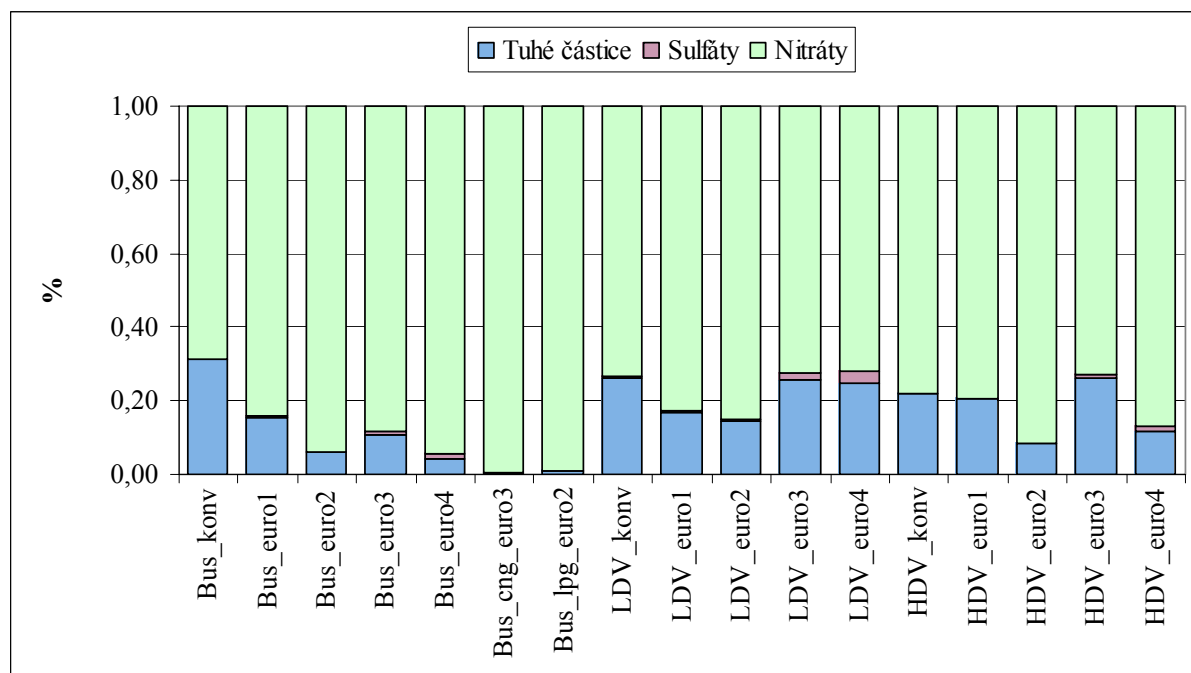
Pozn: dolní mez 9 € za tunu CO₂ ekv., střed 19 € a horní mez 50 € za tunu CO₂ ekv., Zdroj: COŽP UK



Obrázek 5.32: Citlivostní analýza externí nákladů pro vybrané kategorie osobních automobilů v Kč/vkm (2005)

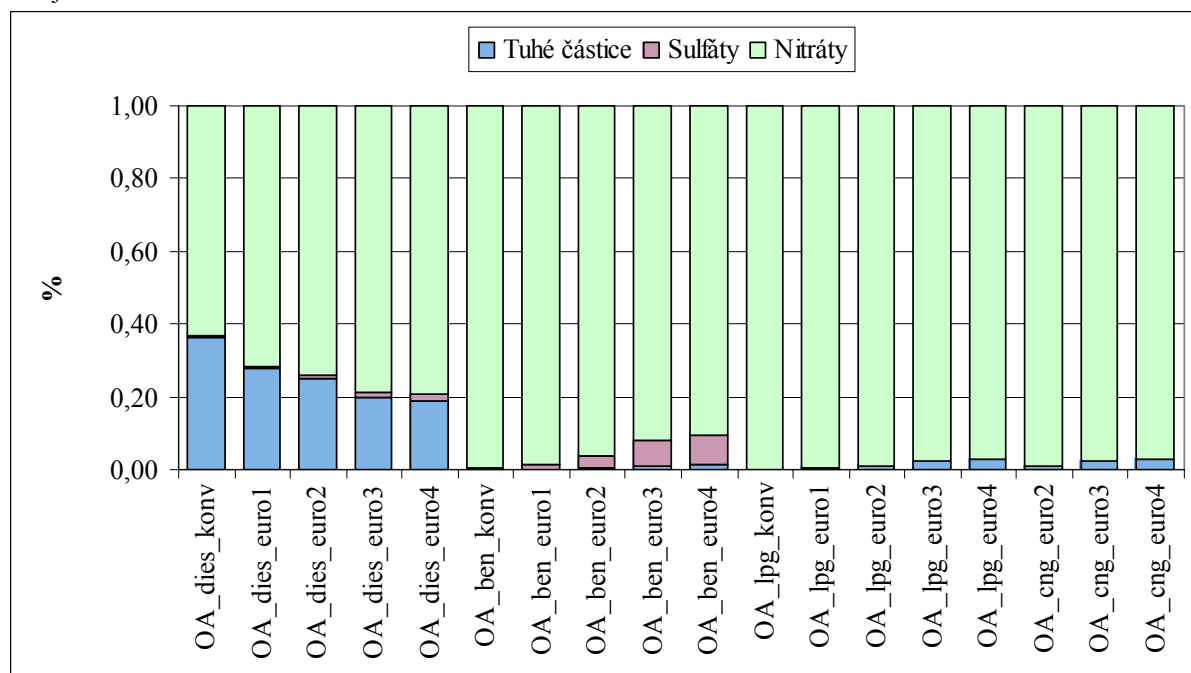
Pozn: dolní mez 9 € za tunu CO₂ ekv., střed 19 € a horní mez 50 € za tunu CO₂ ekv., Zdroj: COŽP UK

Obrázek 11 a 12 přibližuje další zajímavou skutečnost. Procentuální zastoupení dopadů na lidské zdraví je zejména způsobeny působením nitrátů (od 60 do 98 %). Dalším významným činitelem jsou tuhé částice. Oproti tomu působení sulfátů na lidské zdraví je minimální.



Obrázek 5.33: Procentuální zastoupení škodlivin na výše externality pro BUS, LDV a HDV v Kč/vkm (2005)

Zdroj: COŽP UK



Obrázek 5.34: Procentuální zastoupení škodlivin na výše externality pro osobní automobily v Kč/vkm (2005), Zdroj: COŽP UK

Dopady na zemědělskou produkci, ekosystémy, budovy a materiály a dopady ze zvýšené hladiny hluku mají v převážné většině lokální charakter. Tyto druhy externích nákladů však nebyly doposud v rámci této analýzy kvantifikovány a oceněny. Na druhou stranu dle

evropských studií ExternE (European Commission, 1999) odhadujeme jejich příspěvek k celé sumě za minoritní.

Vliv dopravy na lidské zdraví – citlivostní analýza

Emise primárních polutantů, jako jsou tuhé částice, SO₂, NO_x a CO, na jejichž vypouštění do ovzduší se podílí do určité míry také doprava, zvyšuje počet hospitalizovaných pacientů trpících respiračními a kardiovaskulárními onemocněními nebo může zvýšit riziko úmrtí (viz shrnutí např. v CAFE Programu in: AEA Technology 2004; Krupnick et al. 2004). Změny v kvalitě ovzduší tedy působí na zdravotní stav obyvatelstva.

Epidemiologické studie, které byly publikovány v minulých deseti letech, se snaží přesněji popsat provázanost mezi znečištěním ovzduší a dopady na lidské zdraví. Recentní přehled těchto studií podává např. WHO (WHO, 2003) nebo AIRNET Work Group 2 report (Katsouyanni et Hoek (eds.), 2004). Pokud se ekonomové v současnosti snaží vyjádřit dopady znečištění ovzduší na lidské zdraví v monetárních jednotkách, je pro ně epidemiologický výzkum tohoto druhu nepostradatelný. Ekonomické ocenění těchto dopadů není proveditelné, pokud není prokázán kauzální vztah mezi rizikem onemocnění a znečištěním ovzduší.

Výpočet externích nákladů působených vybranými kategoriemi silničních motorových vozidel byl proved s využitím analýzy drah dopadů (*Impact Pathway Approach, IPA*). V rámci této analýzy byly použity tzv. funkce expozice-odpověď (*exposure-response functions, ERF*), které vymezují vztah mezi zvýšenou koncentrací určité škodliviny (PM₁₀, SO₂ a NO_x) a výší dopadu na nemocnost a úmrtnost. Použité ERF jsou převzaty z projektů ExternE (European Commission, 1999).

Dopady²⁹ určené na základě ERF jsou monetárně ohodnoceny podle jednotkových nákladů, které uvádí následující tabulka 5.61.

Dopady na lidské zdraví	€ ₂₀₀₀ ExternE	Hodnoty pro ČR	
		€ ₂₀₀₀ ČR	€ ₂₀₀₀ přes paritu HDP**
Infarkt	3 260	-	1 043
Chronická bronchitida	169 330	-	54 186
Dny s mírně omezenou aktivitou	45	11	14
Dny s omezenou aktivitou	110	54	35
Použití bronchodilatátoru	40	-	13
Kašel	45	11	14
Onemocnění dolních cest dýchacích	8	-	3
Astmatický záchvat	75	-	-
Chronický kašel	240	-	77
Hospitalizace s mozkovou příhodou	16 730	-	-
Hospitalizace pro nemoci dýchací soustavy	4 320	360	1 382
Dny s příznaky	45	11	14
Akutní YOLL (3% diskontní míra)	75 000	41 250	24 000

²⁹ Dopady jsou kvantifikované ve fyzických jednotkách. Pro morbiditu se využívá počet případů určitého typu onemocnění, počet dnů s omezenou aktivitou; pro mortalitu se používá %změna roční míry úmrtnosti.

Tabulka 5.61: Monetární hodnoty použité pro ekonomické ocenění dopadů

*Yoll - dopady na mortalitu vychází z přístupu "years of life lost"

** HDP ČR přepočten přes směnný kurz jako podíl k HDP EU-15, který činí 32% pro rok 2002 [MF, 2004].

Zdroj: Friedrich a Bickel (2001), COŽP

V souvislosti s tím, že COŽP provedl výzkum v oblasti oceňování vybraných typů onemocnění, lze hodnoty jednotkových nákladů používaných v ExternE u některých nemocí revidovat. Tento výzkum je financovaný z projektu VaV/320/1/03 – Externí náklady výroby elektřiny a tepla v podmínkách ČR a metody jejich internalizace a GAČR 402/04/1336 „Nové přístupy k oceňování úmrtnosti a rizika onemocnění a jejich aplikace v podmínkách České republiky“, kde je mimo jiné aplikována metoda podmíněného hodnocení (*contingent valuation method, CVM*) a metoda „cost-of-illness“.

Aplikace CVM v oblasti oceňování nemocnosti dospělých poskytlo následující částky, které jsou jedinci ochotni zaplatit za to, že se vyhnou určitému typu onemocnění, viz tabulka 5.62. Je nutné zdůraznit, že se jedná o hodnoty WTP zjištěné z pilotního šetření aplikované na malý vzorek populace (N=40), které poskytuje výsledky statisticky relativně nevýznamné. Tyto hodnoty jsou pouze orientační, a poskytují pouze proto je nutné výsledné externí náklady prezentované dále brát s rezervou.

WTP za vyhnutí se onemocnění	N	Průměr	95% interval spolehlivosti		Medián
			Spodní	Horní	
návštěva lékaře (A)	35	1417 [s.e. 359]	687	2147	750 [s.e. 377]
zarudlé oči (B)	34	371 [s.e. 85]	197	544	200 [s.e. 90]
hospitalizace (C)	34	3388 [s.e. 885]	1588	5189	1500 [s.e. 944]
setrvání na lůžku (D)	32	991 [s.e. 285]	409	1572	325 [s.e. 309]
kašel (E)	35	371 [s.e. 83]	204	539	200 [s.e. 88]

Tab. 5.62: Ochota platit za vyhnutí se onemocnění

Pozn.: WTP – willingness to pay

Zdroj: COŽP UK

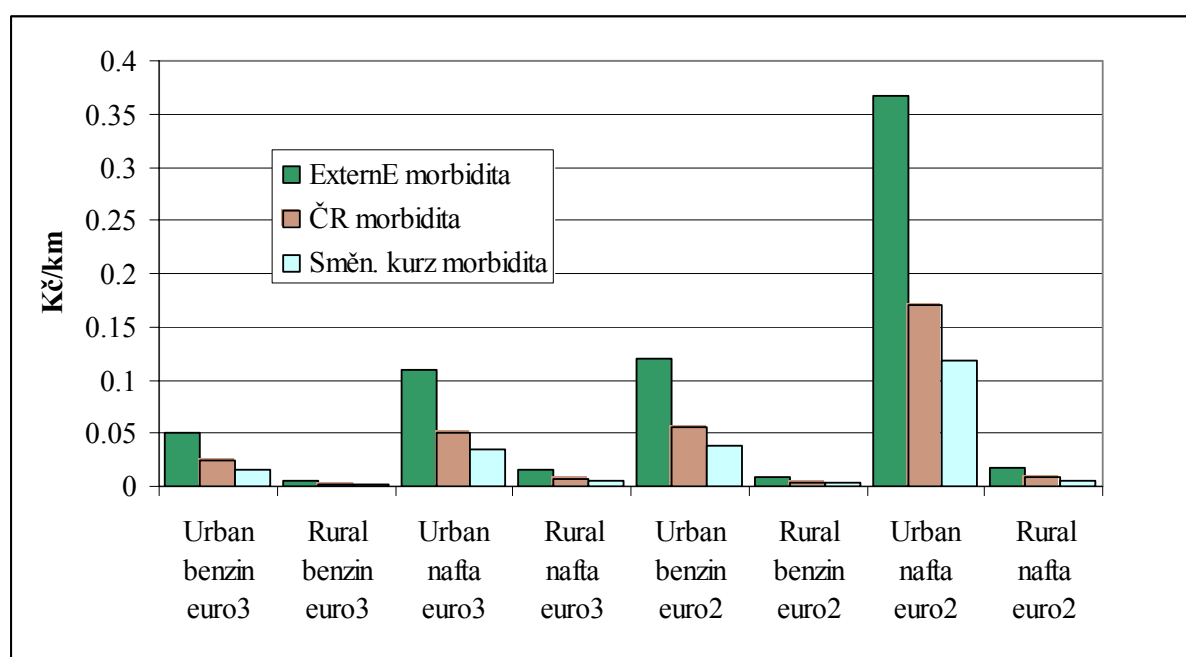
Celková hodnota dopadů znečištěného ovzduší na lidské zdraví dále zahrnuje vynaložené náklady spojené s léčením nemoci a ztrátu výdělků. Tyto položky byly zjišťovány pomocí metody cost-of-illness.

COŽP v rámci projektu cCASHh³⁰ financovaného Světovou zdravotnickou organizací zjišťovalo prostřednictvím metody podmíněného hodnocení hodnotu statistického života (*value of a statistical life, VSL*) pro ČR na základě ochoty platit za snížení rizika úmrtí z respiračních a kardiovaskulárních onemocnění (Alberini et al., 2005). Hodnota statistického života byla použita pro revidování hodnoty roku ztraceného života (*years of life lost, YOLL*) pro ČR.

³⁰ climate Change and Adaptation Strategies for Human health in Europe

Hodnoty zjišťované pro ČR u vybraných typů onemocnění a úmrtnosti přibližuje Tabulka 5.62. V této tabulce jsou také uvedeny hodnoty jednotlivých onemocnění, které jsou vypočteny na základě přístupu „benefit transfer“, konkrétně dle poměru HDP v ČR vyjádřeného pomocí směnného kurzu a EU-15 (dále „směnný kurz“).

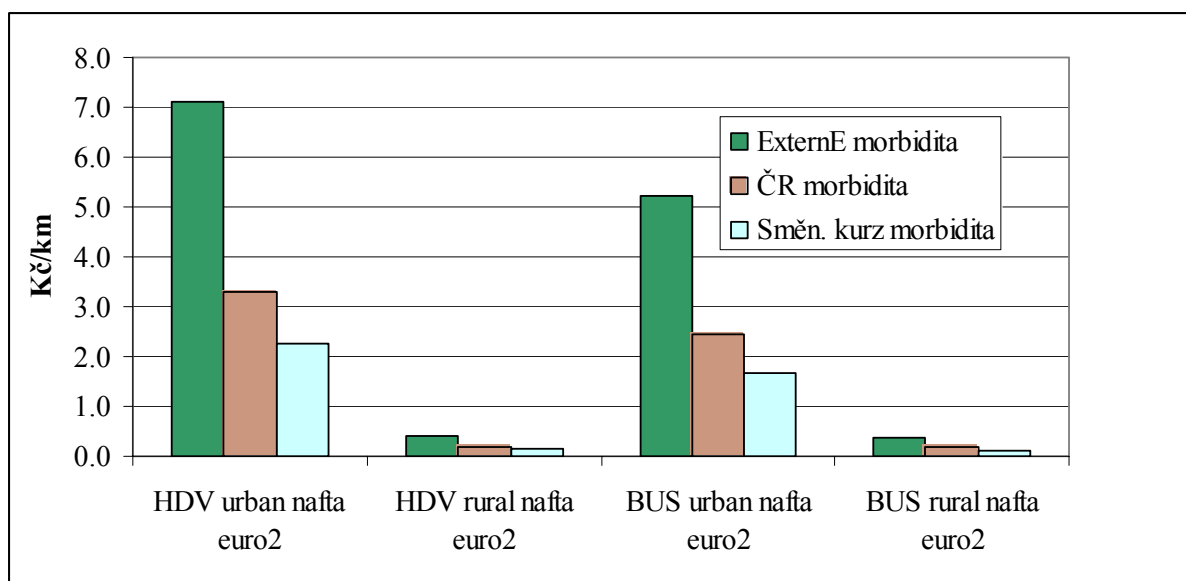
Obrázek 5.35 a 5.36 porovnává hodnoty morbidity vypočtené z jednotkových hodnot využívaných v ExternE, hodnot přepočtených podle poměru HDP dle směnného kurzu a hodnot vypočtených pro ČR COŽP UK. České hodnoty byly odhadnuty pro pět typů onemocnění³¹, které tvoří 28 % z celkové hodnoty morbidity počítané z jednotkových hodnot ExternE (viz Zprávu projektu VaV 320/1/03. Pokud porovnáme tuto část odhadů morbidity, pak české odhady tvoří 44 % hodnoty vypočítané podle ExternE. Použijeme-li úpravu podle poměru HDP (dle směnného kurzu), pak tato hodnota tvoří dokonce 32 % hodnot vypočtených dle ExternE (Friedrich et Bickel 2001).



Obrázek 5.35: Porovnání odhadů morbidity (28% část) podle hodnot ExternE, hodnot z ČR a směnného kurzu pro osobní automobily, v Kč/km (2000)

Zdroj: COŽP UK

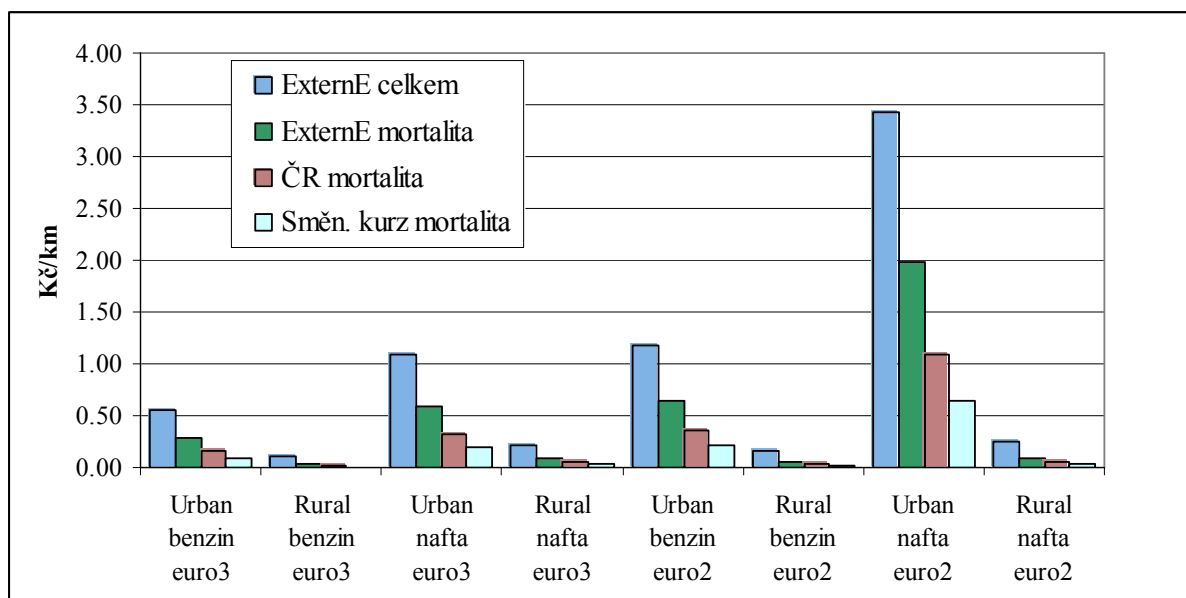
³¹ Jedná se o dny s mírně omezenou aktivitou, dny s omezenou aktivitou, kašel, hospitalizace pro nemoci dýchací soustavy a dny s příznaky.



Obrázek 5.36: Porovnání odhadů morbidity (28% část) podle hodnot ExternE, hodnot z ČR a směnného kurzu pro HDV a BUS, v Kč/km (2000)

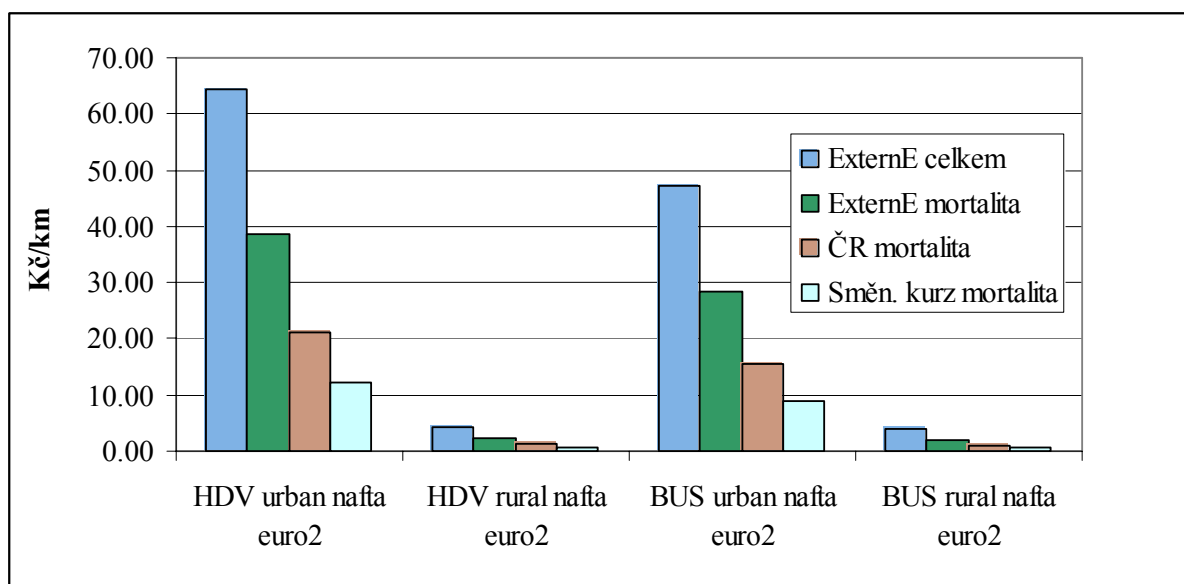
Zdroj: COŽP UK

Obrázek 5.37 a obrázek 5.38 porovnává hodnoty mortality vypočtené podle odhadů ExternE, hodnoty přepočtené podle poměru HDP dle směnného kurzu a hodnoty vypočtené pro ČR. Dále jsou zde pro ilustraci uvedeny celkové externí náklady, které jsou vypočteny z odhadů ExternE, viz tabulka 5. České hodnota vypočtená pro YOLL tvoří 55 % z hodnoty uváděné v ExternE (Alberini et al., 2005). Použijeme-li úpravu podle směnného kurzu, pak tato hodnota tvoří opět 32 % odhadu.



Obrázek 5.37: Porovnání odhadů mortality podle hodnot ExternE, hodnoty pro ČR a směnného kurzu pro osobní automobily, v Kč/km (2000)

Zdroj: COŽP UK



Obrázek 5.38: Porovnání odhadů mortality podle hodnot ExternE, hodnoty pro ČR a směnného kurzu pro HDV a BUS, v Kč/km (2000)

Zdroj: COŽP UK

Závěr

V této případové studii byla popsána metodika ExternE, která je od začátku 90. let 20. století využívána pro hodnocení externích nákladů pocházejících zejména z energetiky a dopravy. ExternE vychází z analýzy fáze drah dopadů, která je založena na bottom-up přístupu. IPA sleduje cestu jednotlivých škodlivin od místa, kde jsou látky emitovány, až po dotčené receptory, jako je např. obyvatelstvo, zemědělská produkce, lesní ekosystémy, budovy. Dráhu dopadu lze popsat ve 4 krocích: vypouštění emisí, rozptyl škodlivých látek, dopad na receptory a monetární ohodnocení škod.

Monetární ohodnocení škod, které je v metodice ExternE využíváno, vychází z ekonomie blahobytu a je odvozeno z preferencí jednotlivců. Pro stanovení velikosti změny blahobytu se využívají ekonomické ukazatele jako je spotřebitelský přebytek, kompenzační a ekvivalentní variace. Tam, kde je to možné, se při peněžním hodnocení dopadů využívají tržní ceny (např. koroze materiálů, zašpinění fasád budov). Pro ohodnocení environmentálních statků, které nejsou obchodovány na reálných trzích (např. utrpení v důsledku nemoci, biodiverzita), jsou využity netržní metody oceňování, jako je např. metoda hedonické ceny nebo výběrový experiment. Další možností, která je často v metodice ExternE využívána, je metoda přenosu hodnot (benefit transfer).

V této případové studii byly přiblíženy dosavadní výsledky v oblasti hodnocení externích nákladů metodikou ExternE pro vybrané typy vozidel a paliv v podmínkách České republiky. Především byly odhadnuty externích nákladů ze silničních motorových vozidel aplikací modelu RiskPoll, a dále byla provedena citlivostní analýza externích nákladů pro různé hodnoty dopadů souvisejících se změnou klimatu a citlivostní analýza výše externích nákladů pro různé hodnoty dopadů na lidské zdraví.

Literatura

- Alberini, A., Ščasný, M., Braun Kohlová, M., Melichar, J.: The Value of Statistical Life in the Czech Republic: Evidence from Contingent Valuation Study; in: Ščasný, M., Melichar, J., eds.: Non-market Valuation Methods in environmental area. Proceedings from the International Seminar on Lectures in Non-market Valuation Methods in environmental area, Charles University in Prague, 21-23 October 2005.
- AEA Technology (2004): Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE: Consultation - Issue 3 - July 2004. Draft for Consultation and Peer Review. AEA Technology, AEAT/ED51014/ Methodology Paper Issue 3. Draft for Consultation and Peer Review. Presented at the CBA Working Group, European Commission, DG Environment, Brussels, July 16, 2004.
- Downing, T., and Watkiss, P. (2003): The Marginal Social Costs of Carbon in Policy Making: Applications, Uncertainty and a Possible Risk Based Approach. Paper presented at the DEFRA International Seminar on the Social Costs of Carbon. July 2003.
- Downing, T., Watkiss, P. (2004): Overview: The Marginal Social Costs of Carbon in Policy Making: Applications, Uncertainty and a Possible Risk Based Approach. Workshop on The Marginal Social Costs of Carbon in Policy Making. London, May 2004.
- European Commission (1999): ExternE: Externalities of Energy. Vol.7: Methodology 1998 Update (EUR 19083); Vol.8: Global Warming (EUR 18836); Vol.9: Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport and Waste (EUR 18887); Vol.10: National Implementation (EUR 18528). Published by European Commission, Directorate-General XII, Science Research and Development. Office for Official Publications of the European Communities, L-2920 Luxembourg.
- European Commission. ExternE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update. European Commission, Directorate-General for Research. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. 2005, ISBN 92-79-00423-9.
- Fahl, U., Läge, E., Remme, U., Schaumann, P. (1999): E3Net. In: Forum für Energiemodelle und Energiewirtschaftliche Systemanalysen in Deutschland (Hrsg.) (1999) Energiemodelle zum Klimaschutz in Deutschland. Physica-Verlag, Heidelberg.
- Friedrich, R. and Bickel, P. (eds.) (2001): Environmental Costs of Transport. Springer-Verlag, Berlin.
- IPCC (1996): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC 1997.
- Katsouyanni, K. and Hoek, G. (eds.) (2004): Air pollution and risks to human health – Epidemiology, AIRNET Work Group 2 report, Institute for Risk Assessment Science, University of Utrecht.
- Krupnick, A., Ostro, B., Bull, K. (2004): Peer review of the Methodology of Cost-Benefit Analysis of the Clean Air for Europe Programme. Paper prepared for European Commission, Environmental DG. October 12, 2004.
- Melichar, J., Ščasný, M., Havránek, M., Braun Kohlová, M., Máca, V., Urban, J. (2004): Průběžná zpráva projektu MŽP VaV/320/1/03 „Externí náklady výroby elektřiny a tepla v podmínkách ČR a metody jejich internalizace“ k roku 2004. COŽP UK, Praha.
- MF (2004): Makroekonomická predikce České republiky. Ministerstvo financí České republiky, Praha, říjen 2004.

Šebor, G. et al (2002): MEFA - Emission factor for motor vehicles, Ministry for the Environment of the Czech Republic, Prague.

Spadaro, J.V. (2004): RiskPoll manual and reference documentation (version 1.05). Impact assessment tools to estimate the health and environmental risks from exposure to routine atmospheric emissions. January 2004.

Spadaro JV & A Rabl (2003): "Pathway Analysis for Population-Total Health Impacts of Toxic Metal Emissions". Draft paper prepared for the Environmental Science and Policy. 15 March 2003.

Transport & Mobility Leuven (2005): TREMOVE model, version 2.40. www.tremove.org.

WHO (2003): Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Oxide, Report on a WHO Working Group, WHO Regional Office for

5.4.5 Případová studie 5

Externí náklady výroby a užití biopaliv v dopravě

Hodnocení externích nákladů výroby a použití biopaliv není příliš časté³², doposud se pozornost upírá především na analýzu energetické bilance a bilance skleníkových plynů³³, v některých případech jsou v rámci životního cyklu brány rovněž v úvahu i další emise³⁴.

Přístup analýzy dráhy dopadu (IPA) zahrnuje inventarizaci místně a technologicky specifických emisí, modelování jejich rozptylu na lokální a regionální úrovni a s použitím stanovených funkcí koncentrace (dávka) – odpověď odvození dopadů na lidské zdraví (v podobě dodatečných onemocnění a předčasných úmrtí), zemědělskou produkci, budovy a stavební materiály. Poslední krok představuje ocenění těchto škod, které je v případě absence tržní ceny (což je u těchto efektů častým případem) odvozováno pomocí netržních metod oceňování zjišťujících ochotu platit/akceptovat změnu kvality daného statku.

S ohledem na relativně komplexní povahu výrobních cyklů biopaliv je kvantifikace omezena pouze na emise klasických polutantů (SO_x, NO_x, CO, VOC, PM) a skleníkových plynů do ovzduší. U klasických polutantů je dominantním efektem poškození lidského zdraví, které je do značné míry ovlivněno hustotou osídlení v okolí místa emise a výškou nad povrchem ve které je emise vypouštěna. Emise z vozidla (výfukové plyny, odpary z nádrže, opotřebením pneumatik a brzdových destiček) tak působí především na lokální úrovni, zatímco emise z velkých spalovacích zařízení (elektrárny, teplárny) jsou díky výšce komínu roznášeny na podstatně větší území. V případě emisí skleníkových plynů je jejich vliv považován za globální a odhad společenských nákladů je převzat z metodiky ExternE, kde je použita hodnota nákladů na dosažení cílů Kjótského protokolu ve výši 19 EUR na tunu oxidu uhličitého [6].

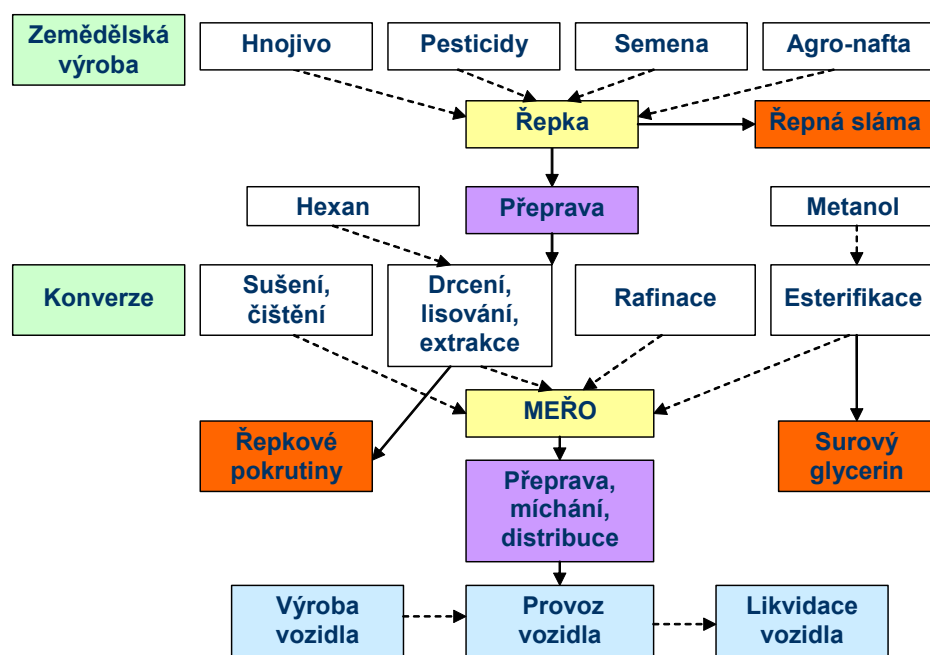
³² V Evropě jsme našli pouze dvě studie, které se týkají biopaliv, obě přitom vycházejí z metodiky ExternE, první v podmínkách Belgie [1], druhá v podmínkách Kastilie-Leonu [2].

³³ Rozsáhlá evropská studie je zpracovávána konsorciem JRC, EUCAR a CONCAWE [3], další studie byla zpracována např. pro britské ministerstvo průmyslu a obchodu [4].

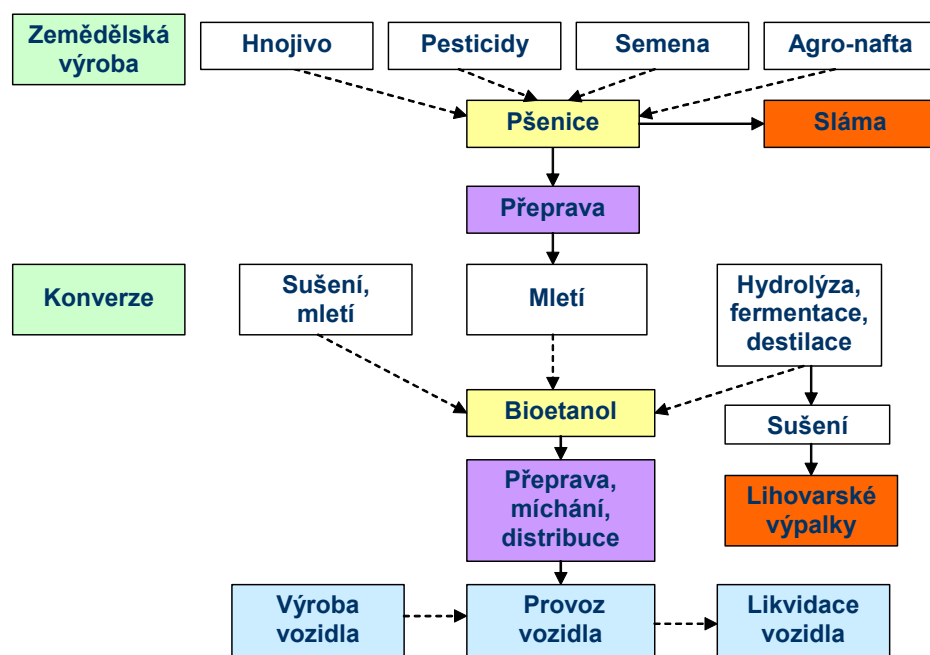
³⁴ Příkladem takové studie je participativní hodnocení životního cyklu biopaliv zpracované pro nizozemskou vládu [5].

Hodnocení životního cyklu je nazíráno jako komplexní systém hlavních a vedlejších vstupů a výstupů a vymezeným ohrazením systému. Ve snaze o zachování transparentnosti následujeme vymezení použité ve dvou na sebe navazujících zahraničních studiích [4, 5]. Maximální možné míře jsou používána původní data relevantní pro české podmínky – data o zemědělské produkce pocházejí z normativů zemědělské výroby [7], data o vstupech a výstupech z konverze na biopalivo z dokumentací k posouzení vlivu na životní prostředí [8, 9], odhady externích nákladů výroby elektřiny a tepla jsou částečně převzaty z projektu zpracovaného pro MŽP a částečně vypočítány pro účely této případové studie, odhady externích nákladů z výroby a aplikace dusíkatých hnojiv jsou převzaty z evropského projektu SusTools [10]. Emisní charakteristiky zemědělských strojů jsou převzaty ze švédské studie [11] a pro emise ze silničního provozu jsou použity emisní faktory z databáze TREMOVE verze 2.40 [12].

Do kalkulace externích nákladů nejsou v této fázi zahrnuty přepravy surovin, produktů, meziproduktů ani případné míchání s konvenčními palivy. Vzhledem k tomu, že jsou v případě obou biopaliv do značné míry podobné, jejich zanedbání nebude mít zásadní vliv na vzájemné srovnání. Následující schéma zjednodušeně přibližuje výrobní procesy obou biopaliv. Pro názornost jsou zvýrazněny procesy, které jsou v kvantifikaci zahrnuty.



Obrázek 5.39: Schéma životního cyklu bionafty



Obrázek 5.40 : Schéma životního cyklu bioetanolu

V komplexních systémech s více než jedním výstupem je podstatnou náležitostí rozdělení spotřeby vstupů na jednotlivé produkty. V zásadě jsou dva způsoby řešení tohoto problému a to buď rozšíření systému (kdy je uvažováno s nahrazením některého produktu mimo systém) nebo alokace, tj. rozdělení zátěže životního prostředí z výrobních procesů na všechny produkty). Pro tento přístup se pak používá buď ekonomická alokace (podle tržní ceny jednotlivých produktů) nebo materiálové (případně energetická) alokace. V našem případě vycházíme z ekonomické alokace³⁵.

Bionafta

hlavní produkt	alokace hlavní produkt	alokace vedlejší produkt	vedlejší produkt
semena	100%	0%	sláma
řepkový olej	76,1%	23,9%	pokrutiny
MEŘO	99,1%	0,9%	surový glycerin

Bioetanol

hlavní produkt	alokace hlavní produkt	alokace vedlejší produkt	vedlejší produkt
zrno	95,1%	4,9%	sláma
bioetanol	79%	21%	DDGS

Tab. 5.63: Alokace na hlavní a vedlejší produkty

Jako funkční jednotka, pro kterou jsou externí náklady vyjádřeny, je použita jednotka energetického obsahu pro výrobu biopaliva (GJ) a dopravního výkonu pro celý životní cyklus (100 vozokilometrů).

³⁵ Pro alokaci jsou použity následující ceny hlavních a vedlejších produktů (cena za tunu): řepka 5 500 Kč, pšenice 2 800 Kč, sláma 200 Kč, řepná sláma 0 Kč, sušené lihovarské výpalky (jako krmivo) 3 400 Kč, řepkové pokrutiny 2 650 Kč, surový glycerin 1 400 Kč, bioetanol 16 500 Kč, bionafta 19 500 Kč.

Pro kvantifikaci jsou použity jednotkové externí náklady odvozené v předchozích projektech používajících metodiku ExternE. Následující tabulka ukazuje typické hodnoty odvozené pro střední Evropu.

Polutant	Rozmezí nákladů
SO ₂	8 000 – 23 000
NO _x	7 300 – 20 000
VOC	1 000 – 3 000
PM _{2.5}	32 000 – 91 000
NH ₃	20 000 – 57 000

Tab. 5.64: Environmentální externí náklady (v EUR na tunu polutantu)

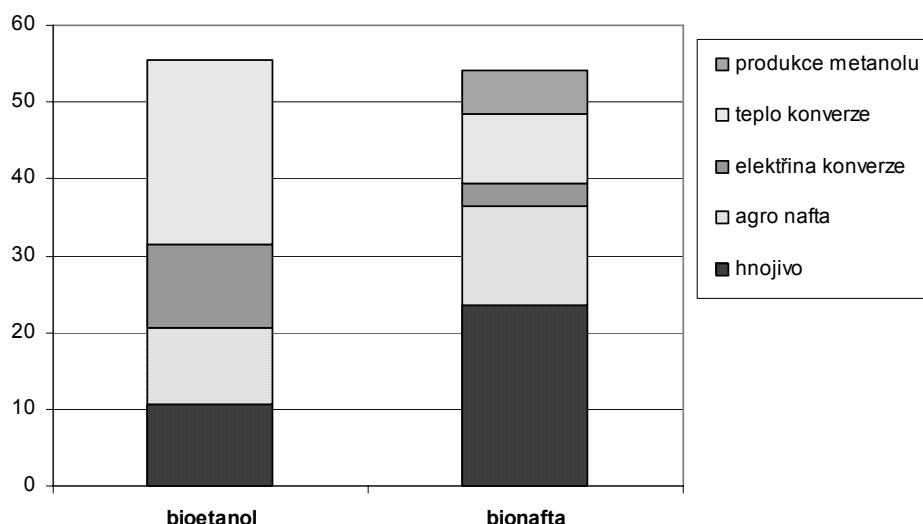
Zdroj: AEAT [13]

Pro externí náklady nitrátových hnojiv je použita hodnota 0,31 EUR/t, která byla vyčíslena jako průměrná externalita na tunu aktivního dusíku v projektu SusTools. Pro výrobu elektřiny byla odhadnuta průměrná hodnota externích nákladů ve výši 0,9 Kč/kWh, vycházíme přitom z výpočtů externích nákladů pro reprezentativní provozované technologie a jejich podílu na výrobě elektřiny v ČR. Pro výrobu tepla by v případě výroby bioetanolu měl být používán zemní plyn, pro uvažovaný zdroj byly vypočteny externí náklady ve výši 35 Kč/GJ, v případě metylesteru pak má být zdrojem tepla teplárna Energy Ústí n. L. (dříve Cinergetika), která spaluje převážně uhlí a jejíž externí náklady dosahují 80 Kč/GJ.

Pěstování a sklizeň řepky i pšenice vyžaduje relativně velké vstupy, spotřeba nitrátových hnojiv je uvažována ve výši 150 kg/ha/rok řepky a 80 kg/ha/rok pšenice, spotřeba paliva pak 81 l/ha/rok u řepky a 75 l/ha/rok u pšenice [7].

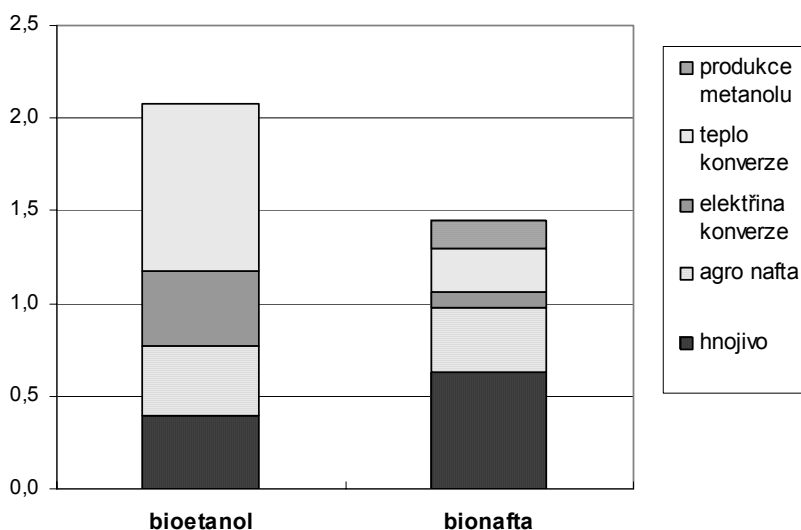
Externí náklady výroby biopaliv

Konverzní procesy u obou biopaliv jsou energeticky náročné, v případě bioetanolu dokonce velmi významně. Protože jsou uvažovány stávající technologické procesy, je většina spotřebované energie fosilního původu. Případné zvýšení podílu obnovitelných zdrojů by tedy mohlo podstatně zlepšit celkovou bilanci. Podobně změna stávajícího standardu pro bionaftu připouštějící esterifikaci bioetanolem namísto stávajícího metanolu (případně výroba biometanolu) by rovněž zlepšilo environmentální parametry výroby.



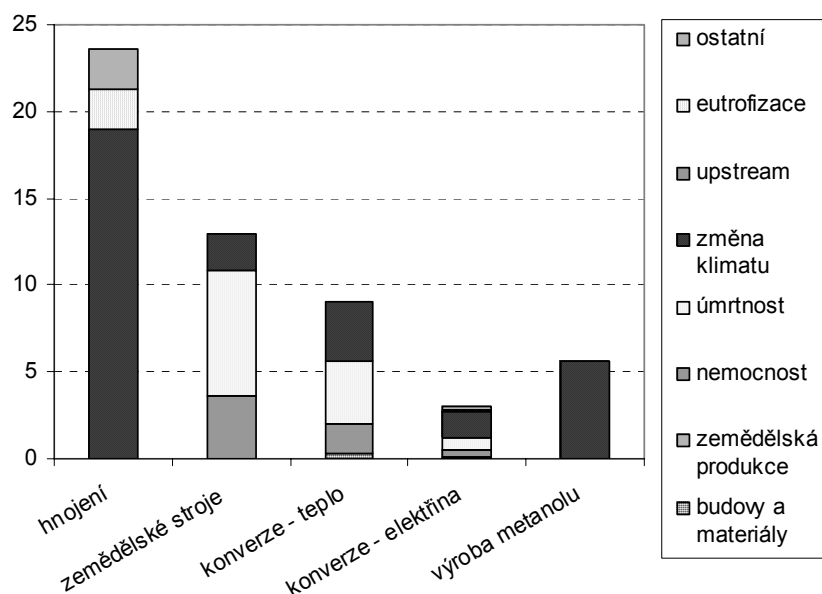
Obrázek 5.41: Externí náklady výroby bioetanolu a bionafty (v EUR/t biopaliva)

Z grafu je patrné, že ve výrobním cyklu bioetanolu největší zátěž životního prostředí představuje fáze konverze, zatímco u bionafty je to samotné pěstování vstupní komodity – řepky. Pokud bychom srovnání přepočítali na energetický obsah biopaliva, bude na tom bioetanol ještě o něco hůře, neboť čistá kalorická hodnota bioetanolu je ve srovnání s bionaftou přibližně o 28 % nižší [4].



Obrázek 5.42: Externí náklady výroby bioetanolu a bionafty (v EUR/GJ biopaliva)

Podstatnou část externích nákladů výroby biopaliv tvoří efekty v podobě změny klimatu, a to především z výroby a použití nitrátových hnojiv a výroby metanolu. Druhým a třetím nejvýznamnějším druhem dopadu jsou dopady na lidské zdraví, a to v podobě zvýšeného rizika předčasného úmrtí a vyššího výskytu onemocnění vyvolaných znečištěným ovzduším (respirační a kardiovaskulární onemocnění). Dopady na zemědělskou produkci a na budovy a materiály jsou v porovnání s dříve uvedenými typy dopadů minimální.

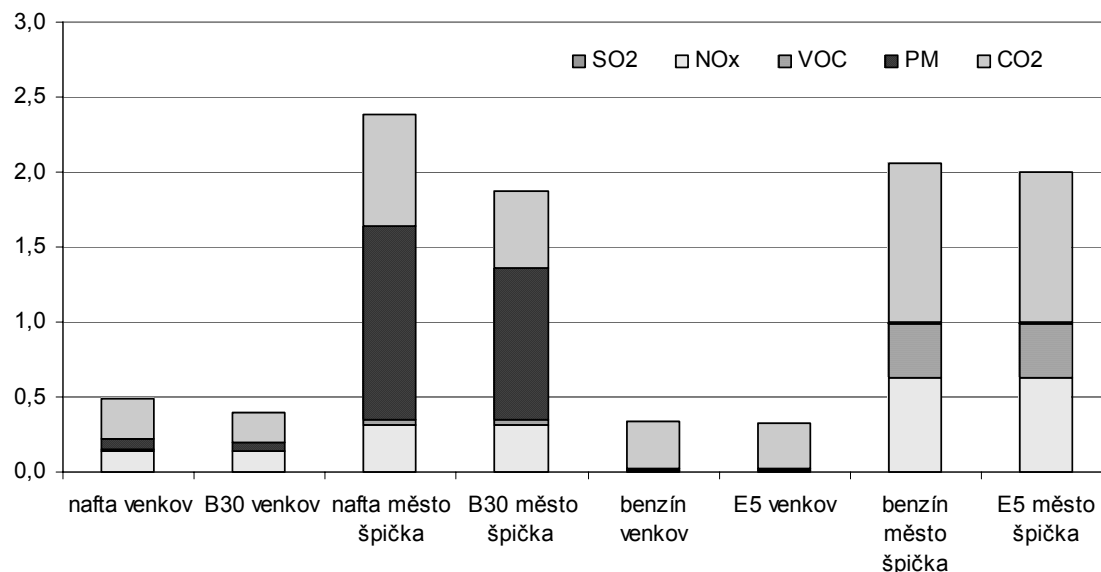


Obrázek 5.43: Podíl jednotlivých kategorií dopadů na externích nákladech výroby MEJO (v EUR/t MEJO)

Externality z provozu vozidla

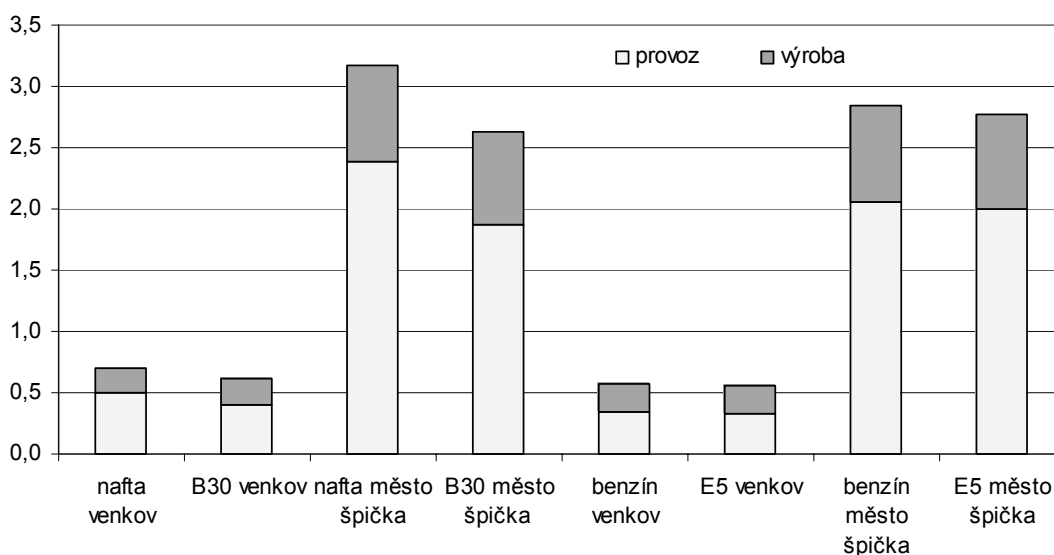
S ohledem na fakt, že srovnání externích nákladů vychází ze stávajících technologií používaných v ČR, není příliš smysluplné srovnávat použití biopaliv v jejich čisté formě, neboť v takové podobě ani nejsou dostupné u čerpacích stanic a podle strategie rozvoje biopaliv [14] pravděpodobně ani v blízké době nebudou. Z toho důvodu jsme pro srovnání zvolili směsnou naftu (s obsahem biosložky minimálně 30 %, B30) a automobilový benzín s přídavkem 5 % bioetanolu (E5). V obou případech je uvažováno snížení emisí oxidu uhličitého odpovídající obsahu nefosilní složky paliva (vycházíme z předpokladu, že toto množství oxidu uhličitého je opětovně vázáno při růstu pšenice resp. řepky). Dále u směsné nafty počítáme se snížením emisí tuhých částic přibližně o 20 %, jak ukazují testy provedené na motoru koncernu Volkswagen 1,9 TDI [15], který je v ČR běžně provozován. U směsi benzínu s bioetanelem není uvažována změna emisí jiných polutantů, neboť se jedná o dosti nízký přídavek a významnější změny nebyly sledovány ani při testech motoru Škoda 1,4 MPI [16]. Rovněž není brána v úvahu možná změna spotřeby paliva. Pro modelový příklad představený na následujícím obrázku jsou použity emisní faktory a silniční profily užitá pro ČR v modelu TREMOVE verze 2.40 [12].

Obrázek 5.44: Emise z provozu automobilu (EURO III, motor 1,4 – 2,0 l, v EUR/100 vozokm)



Nejvýznamnější pokles lze sledovat v městském provozu, což je způsobeno vyšší spotřebou, které jsou přímo úměrné emisím CO_2 . Je však potřeba poznamenat, že znalosti o vlivu přísad biopaliv do konvenčních pohonných hmot na emise jsou v současnosti dosti kusé a navíc vykazují dosti odlišné výsledky i u relativně podobných motorů. Dále nelze pominout skutečnost, že díky nižšímu energetickému obsahu biopaliv bude u vyšších koncentrací docházet ke zvýšení spotřeby (zvláště v případě bioetanolu), což může ovlivnit celkové množství produkovaných emisí.

V následující tabulce je nastíněno srovnání celého životního cyklu. Hodnoty externích nákladů výroby benzínu a nafty jsou převzaty rovněž z modelu TREMOVE, uvedené srovnání je tedy pouze ilustrativní, neboť vymezení životních cyklů porovnávaných paliv nejsou shodná.



Obrázek 5.45: Celkové externí náklady (os. automobil, EURO III; 1,4 – 2,0 l; v EUR/100 vozokm)

Pokud bychom získané výsledky chtěli srovnat s obdobnými zahraničními studiemi, používají De Nocker a Int Panis [17] pro bionaftu snížení emisí CO a VOC o 20 % a PM o 33 % oproti konvenční naftě ve fázi provozu. De Nocker, Spirinckx a Torfs [1] přitom uvádějí, že celkové externí náklady bionafty jsou zhruba o 5-20 % nižší než u konvenční nafty a pohybují se na úrovni přibližně 140 €/100 litrů.

Závěr

Provedená kvantifikace environmentálních externích nákladů výroby a použití bioetanolu a bionafty i přes svůj omezený rozsah ukazuje, že výše externích nákladů z výroby je nižší u metylesteru řepkového oleje než u bioetanolu z pšenice. Vzhledem k tomu, že externí náklady z provozu jsou ovšem významně vyšší u vznětového motoru, vyznívá srovnání celého cyklu méně příznivě.

S ohledem na možnou vysokou variability výrobních procesů (dávkování hnojiv, způsob výroby elektřiny a tepla apod.) jsou výsledné hodnoty zatíženy značnou nejistotou. Některé modifikace výroby (např. využití části slámy při výrobě tepla) pak mohou přinést další snížení environmentální zátěže a uzavření celého výrobního cyklu.

Literatura

- [1] De Nocker L., Spirinckx C., Torfs R. (1998) Comparison of LCA and external-cost analysis for biodiesel and diesel, paper presented at the conference “LCA in Agriculture, Agro-industry and Forestry”, Brusel, 3. – 4. 12. 1998
- [2] Lechón Y., Cabal H., Sáez R. (2000) Environmental Externalities of the Implementation of the Spanish Biomass National Plan Regarding the Use of Biofuels in Transport, CIEMAT Energy Studies Institute, Madrid
- [3] CONCAWE, EUCAR, JRC (2006) Well-to-Wheel Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context – a 2006 update, Ispra, dostupné na <http://ies.jrc.cec.eu.int/WTW>
- [4] Elsayed M.A., Matthews R., Mortimer N.D. (2003) Carbon and Energy Balances for a Wide Range of Biofuels, Sheffield Hallam University
- [5] SenterNovem (2005) Participative LCA on biofuels, Rapport 2GAVE-05.08, Haag
- [6] Fahl, U., Läge, E., Remme, U., Schaumann, P. (1999): E3Net. In: Forum für Energiemodelle und Energiewirtschaftliche Systemanalysen in Deutschland (Hrsg.) (1999) Energiemodelle zum Klimaschutz in Deutschland. Physica-Verlag, Heidelberg
- [7] Kavka M. a kol. (2005) Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha
- [8] T-EC Ústí (2004) Výroba MEŘO v Setuza a.s., oznámení záměru, Ústí nad Labem
- [9] BCS Engeneering (2004) Závod na výrobu bioethanolu, dokumentace hodnocení vlivu na životní prostředí, Brno
- [10] Rabl A. et al. (2004) Damage Costs of Nitrogen Fertilizer and their Internalisation, Final report of Work package IV, SusTools – Tools for Sustainability: Development and Application of an Integrated Framework, dostupné na www.arirabl.com
- [11] Lindgren M. (2004) Engine Exhaust Gas Emissions form Non-road Mobile Machinery, doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala

- [12] Transport & Mobility Leuven (2005) TREMOVE model, version 2.40, dostupné na www.tremove.org
- [13] AEAT (2005) Damages per tonne emission of PM2.5, NH3, SO2, NOx and VOCs from each EU25 Member State (excluding Cyprus) and surrounding seas, AEA Technology Environment, Didcot
- [14] Šebor G. a kol. (2005) Dlouhodobá strategie využití biopaliv v České republice, Ministerstvo obchodu a průmyslu ČR, Praha
- [15] VTT (2000) Emission performance of selected biodiesel fuels, IEA/AMF Annex XIII, Technical Research Centre of Finland, Espoo
- [16] TUV-UVMV (2003) Použití lihobenzínových směsí k pohonu zážehových motorů, technická zpráva, Praha, listopad 2003
- [17] De Nocker L., Int Panis L. (2001) The marginal external environmental costs, in Mayeres I., Proost S. et al.: The External Costs of Transportation, Final report to the Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs, Leuven

6 Formulace doporučení pro zavádění alternativních paliv v dopravě a analýza a návrh ekonomických nástrojů

6.1 Legislativa

Evropský rámec pro podporu biopaliv získal podobu díky dvěma zásadním směrnici vydaným v roce 2003. Nejprve to byla směrnice 2003/30/ES o podpoře biopaliv a jiných paliv z obnovitelných zdrojů v dopravě a posléze směrnice 2003/96/ES o harmonizaci rámce Společenství pro zdanění energie a elektřiny. Ustavený rámec ponechává členským státům relativně velkou míru volnosti pro rozhodování, jakým způsobem přistoupí k plnění indikativních cílů stanovených první ze zmíněných směrnic, poměrně důkladně však upravuje podmínky, za nichž je možné poskytnout daňové zvýhodnění těmto palivům.

Směrnice o harmonizaci zdanění energií umožňuje členským státům uplatnit úplné nebo částečné výjimky nebo snížení úrovně zdanění pro užití energetických výrobků pro zkušební projekty technologického rozvoje výrobků šetrných k životnímu prostředí (tedy i nových typů paliv) a zemní plyn a LPG jako pohonné hmoty (čl. 15). Podobně mohou být od daně osvobozeny nebo zatíženy sníženou sazbou směsi esterů mastných kyselin (musí však pocházet z biomasy) a etanol a jiné denaturované destiláty (nesyntetického původu). Často je členskými státy využívána možnost poskytovat osvobození nebo snížení podle víceletého programu na základě povolení, která ale mohou být vydána na období maximálně 6 let.

Stav a trendy v evropském a světovém kontextu

Rozvoj alternativních paliv díky liberalizaci světového obchodu, značným výkyvům ceny ropy v posledním období, ale i díky společnému komunitárnímu právnímu základu dávno překročil hranice jednotlivých států. V této souvislosti mají stěžejní význam některé počiny z poslední doby, ať už to je návrh nové evropské energetické politiky, která počítá s biopalivy jako jedním ze způsobů omezování emisí skleníkových plynů a navrhuje stanovení závazného cíle v podobě podílu biopaliv na celkové spotřebě pohonných hmot ve výši 10 % nebo záměr prezidenta USA G.W. Bushe zvýšit objem obnovitelných a alternativních paliv na 132 mld. litrů v roce 2017³⁶.

Evropská komise v únoru 2006 ve své Strategii pro biopaliva představila sedm strategických os:

- 1) oživení poptávky po biopalivech,
- 2) dosažení environmentálních přínosů,
- 3) rozvoj výroby a distribuce biopaliv,
- 4) rozšiřování zásob surovin,
- 5) posílení obchodních možností,
- 6) podpora rozvojových zemí a
- 7) podpora výzkumu a vývoje.

Následně byla navržena (a posléze i schválena) revize přímých podpor produkce energetických plodin (viz dále). Leitmotivem těchto opatření je připravovaný návrh revize směrnice o podpoře biopaliv. V nejnovější zprávě o pokroku v oblasti biopaliv Komise formulovala tři hlavní motivy k revizi (vlastní návrh revize by měl být předložen v průběhu roku 2007):

³⁶ State of the Union 2007, dostupné na <http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/>. Stávající program (Energy Policy Act 2005) přijatý v roce 2005 předpokládá dosažení objemu 28 mld. litrů do roku 2012, což by mělo představovat přibližně 4 % spotřeby pohonných hmot v dopravě.

- 1) signál odhodlání snížit závislost sektoru dopravy na ropě a zahájit přechod k nízko-uhlíkové ekonomice,
- 2) stanovit minimální standard podílu biopaliv (10 %) v roce 2020 a
- 3) zajistit, aby byla podporována pouze taková biopaliva, která jsou přínosná z hlediska ohledů na životní prostředí a bezpečnost dodávek.

Poslední z motivů je přitom chápán jako způsob, jak podpořit rozvoj biopaliv druhé generace, a tedy dosažení podstatného přínosu biopaliv ke snížení emisí skleníkových plynů. Zároveň se ale jedná o dosti složitou otázku z hlediska mezinárodního obchodu, kde stávající pravidla mezinárodního obchodu prakticky neumožňují vyžadovat splnění takových požadavků od jiných než členských států EU jinak, než dobrovolně.

Prakticky ve všech zmíněných dokumentech je přitom patrná snaha o dosažení rovnováhy mezi zajištěním dodávek biopaliv z domácích zdrojů a dovozem (především etanolu z tropických zemí). Tato problematika má přitom ještě širší kontext, kterým je dosavadní neúspěch jednání o odstranění bariér a liberalizaci sektoru zemědělství jak v EU, tak i ve Světové obchodní organizaci. Přitom právě subvence do zemědělské produkce stojí do značné míry za rozvojem sektoru biopaliv v USA i EU.

V členských státech EU, které v minulých letech jako dominantní způsob podpory rozvoje biopaliv a ostatních alternativních paliv používaly daňové úlevy a osvobození, získává na oblibě administrativní stanovení minimálních kvót podílu biopaliv v určitém období. V současnosti je taková povinnost stanovena v osmi členských státech³⁷, daňové úlevy přitom v určité podobě poskytují prakticky všechny.

V roce 2006 přitom došlo k významné změně přístupu k podpoře biopaliv v sousedním Německu. Nejprve byl v červenci přijat nový zákon o zdanění energií (Energiesteuerengesetz)³⁸, který odstranil do té doby existující nadkompenzaci, která byla v rozporu s pravidly EU pro státní podpory, když zavedl daň na bionaftu ve výši 100 EUR/1000 litrů v případě použití jako čistého biopaliva a ve výši 150 EUR/1000 litrů pro použití ve směsi s konvenční naftou. Stejná sazba (150 EUR/1000 litrů) byla stanovena i pro čistý rostlinný olej.

Následně byl v listopadu přijat zákon o kvótách na biopaliva (Biokraftstoffquotengesetz)³⁹, který stanoví minimální podíly biopaliv podle energetického obsahu, které mají v roce 2009 dosáhnout 6,25 % a v roce 2010 pak 6,75 %, tj. celé procento nad indikativní cíl stanovený směrnicí 2003/30/ES⁴⁰. Zákon přitom ruší daňové zvýhodnění pro objem biopaliv spadající do povinné kvóty a postupně snižuje výši daňové úlevy pro bionaftu a rostlinné oleje, která se do roku 2012 sníží z 399 EUR u bionafty, resp. 470 EUR u rostlinného oleje, na 21 EUR/1000 litrů.

Dalším státem, který plánuje v roce 2010 dosáhnout vyššího než směrnicí stanoveného indikativního cíle, je Francie. V roce 2005 byl tamější systém šestiletých kontraktů pro výrobce biopaliv, kteří pro sjednané objemy využívali daňové úlevy ze spotřební daně (TIPP) ve výši 33 €/hl u bioetanolu, 30 €/hl u etylesteru mastných kyselin (FAEE), 25 €/hl u bionafty (FAME) a syntetické bionafty, doplněn o biopalivovou daň (TGAP biocarburants). Tato daň

³⁷ Projev komisaře pro energetiku Andriese Piebalga na valném shromáždění sdružení eBio, Brusel, 25.1.2007, SPEECH/07/37

³⁸ Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes, 15. 7. 2006, BGBl I, Nr. 33, S. 1534

³⁹ Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften, 18. 12. 2006, BGBl I, Nr. 62, S. 3180

⁴⁰ Pro rok 2015 německá vláda plánuje dosažení podílu 8 %.

dopadá na distributory, kteří neuvedou na trh stanovené podíly biopaliv. Sazba je stanovena s postupným nárůstem od 1,75 % v roce 2005, 4 % v roce 2008 a 5,25 % v roce 2010⁴¹.

Zároveň bylo povoleno používání obdoby české směsné nafty (B30) v uzavřených vozových parcích a zkušební projekt pro čisté rostlinné oleje v zemědělství a místních samosprávě (kromě veřejné dopravy osob). Vedle toho Francie notifikovala Evropské komisi přípravu nových norem pro pohonné hmoty, které by umožňovaly vyšší přídavky biopaliv – 10 % bioetanolu, resp. 20 % ETBE do benzínu a 10 % bionafty do konvenční nafty. Na podzim 2006 byly revidovány indikativní cíle, a to tak, že v roce 2008 by mělo být dosaženo podílu 5,75 %, v roce 2010 pak podílu 7 % a v roce 2015 dokonce 10 %. Současně byl odstartován pilotní projekt rozvoje paliva E85 (Superéthanol). Automobilka Renault v listopadu 2006 podepsala dobrovolnou dohodu s vládou a dalšími reprezentanty průmyslu, ve které se zavázala od roku 2007 nabízet alespoň jeden model flexi-fuel vozidla (Renault Mégane) za cenu srovnatelnou s benzínovou verzí a od roku 2009 tuto technologii nabídnout nejméně u 50 % ze všech benzínových modelů.

Situace v ČR

Daňové zvýhodnění

Podle stavu na přelomu let 2006/2007⁴² je v zákoně o spotřebních daních 353/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů, který provádí směrnici 2003/96/ES, stanovena následující podpora v podobě daňového zvýhodnění. Pro léta 2007-2011 je od spotřební daně zcela osvobozen zemní plyn pro pohon motorů a pro období do roku 2020 je stanoven postupný nárůst sazby na cílových 3355 Kč/tunu. Pro zkapalněné ropné plyny (LPG) je stanovena sazba 3933 Kč/tunu, distributoři a prodejci usilují o získání obdobného zvýhodnění, jakého požívá zemní plyn.

Poněkud komplikovanější situace je u biopaliv a jejich směsí s konvenčními palivy. Zmíněná novela 575/2006 Sb. ruší sníženou sazbu pro směsnou naftu (tj. motorovou naftu s obsahem min. 31 % MEŘO, dříve nazývanou bionafta II. generace), což znamená, že jediné zvýhodnění tohoto paliva se týká užití pro zemědělskou prvovýrobu, lesní školky a obnovu a výchovu lesa, kde je přiznáno vrácení ve výši 80 % daně⁴³. Oproti původnímu vládnímu návrhu, který nepočítal s žádnými daňovými výhodami, přijal Parlament ČR nakonec znění, podle něhož jsou od daně osvobozeny rostlinné nebo živočišné tuky a jejich frakce, líh kvasný bezvodý zvláště denaturovaný, bioplyn, 47 % podílu biosložky bio etyl-terciér-butyl-etheru a estery rostlinných a živočišných olejů. Nepříliš povedená formulace tohoto ustanovení, spolu s poměrně kontroverzním způsobem schvalování v Poslanecké sněmovně PČR ovšem umožňuje pouze takovou interpretaci, že budou-li tato biopaliva prodávána ve směsi s konvenčními palivy, podléhá taková směs sazbě daně stanovené pro příslušné konvenční palivo (§ 48 zákona). Tento výklad ovšem prakticky znemožňuje daňové zvýhodnění bioETBE, neboť se jedná o aditivum nikoli přímo pohonnou hmotu.

Osvobození od daně je podle § 49 odst. 12 rovněž přiznáno směsím minerálních olejů a kvasného lihu bezvodého zvláště denaturovaného používaným jako testované pohonné hmoty pro vybraná motorová vozidla v rámci schválených pilotních projektů⁴⁴. Využití tohoto ustanovení se předpokládá mimo jiné pro počáteční fáze používání paliva E85.

⁴¹ Článek 266 quindecies Celního zákoníku v platném znění

⁴² Podle právního stavu k 1.1.2007, tj. s přihlédnutím k novele 575/2006 Sb.

⁴³ Pro konvenční motorovou naftu je přitom stanoveno vrácení ve výši 60 % daně (§ 57 zákona).

⁴⁴ Na základě schválení pilotního projektu Ministerstvem životního prostředí. Podobný režim se předpokládá pro testování směsí motorové nafty s vodou.

Přímé podpory

V závěru roku 2006 schválila Rada ES novelu nařízení 1782/2003⁴⁵, kterým se stanoví společná pravidla pro režimy přímých podpor v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zavádějí některé režimy podpor pro zemědělce, a to tak, že novým členským státům umožňuje souběžně s jednotnou platbou na plochu poskytovat i podporu na pěstování energetických plodin ve výši 45 EUR na hektar a zároveň zvyšuje celkovou maximální rozlohu pro EU-25 na 2 mil. ha. Tuto podporu dosud farmáři z nových členských států nemohli čerpat, neboť souběh s jednotnou platbou na plochu byl vyloučen.

Oproti období před vstupem do EU (a v omezené míře až do konce roku 2006) nejsou nadále poskytovány přímé provozní podpory výrobcům biopaliv. Vláda ČR opakovaně deklarovala úmysl připravit dlouhodobou strategii rozvoje biopaliv, nicméně ze tří uvažovaných variant (vrácení spotřební daně na celý objem biopaliv, bez dotací a podpor, přímé podpory výrobcům biopaliv), se nakonec v září 2006 rozhodla pro variantu bez dotací a podpor⁴⁶.

Rozvoj obnovitelných zdrojů energie je v programovacím období 2007-2013 jedním z podporovaných cílů v rámci Evropského regionálního rozvojového fondu (ERDF) i Fondu soudržnosti. Přípravované programové dokumenty jednotlivých operačních programů v ČR ovšem výrazně více upřednostňují podporu opatření týkajících se energetiky. Zatímco v předcházejícím období bylo v Operačním programu Infrastruktura v prioritě „Snížení negativních důsledků dopravy na životní prostředí“ přímo opatření Podpora zavádění alternativních paliv, v novém Operačním programu Doprava není o způsobu podpory rozvoje alternativních paliv zmínka.

Kvóty

Stupňující nároky na státní rozpočty vedly v řadě zemí k úvahám o nahrazení či doplnění daňových úlev o závazně stanovené podíly biopaliv na trhu, které musí dodavatelé zajistit. Nejdéle tento systém funguje ve Francii (v kombinaci s daňovými úlevami ve smyslu čl. 16 směrnice 2003/96/ES), od roku 2005 byl zaveden v Rakousku, nejnověji pak v Nizozemí a na Slovensku a od poloviny roku 2007 by měl být zaveden i v ČR. Výhodou tohoto systému je, že vyšší náklady biopaliv při relativně nízkých úrovních povinných podílů (v současnosti okolo 2 %) mají minimální dopad na koncovou cenu paliv⁴⁷, na druhou stranu však nemotivuje k překročení stanoveného podílu.

Systém stanoveného minimálního objemu biopaliv v sortimentu pohonných hmot uváděných na tuzemský trh je nepříliš úspěšně připravován už od roku 2004. V listopadu 2006 byl do meziresortního připomínkového řízení postoupen návrh novely zákona 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, která, bude-li v předložené podobě přijata, stanoví osobám uvádějícím motorové benzíny a naftu pro dopravní účely na trh povinnost zajistit, že jimi uváděný objem paliv obsahuje 2 % biopaliv (podle energetického nebo objemového podílu)⁴⁸ pro období 2. poloviny roku 2007 a rok 2008 a 3,5 % (podle energetického nebo objemového podílu) pro rok 2009. Účinnost novely je předpokládána od 1. 7. 2007. Návrh překvapivě nestanoví

⁴⁵ Nařízení Rady (ES) č. 2012/2006, ze dne 19. prosince 2006, kterým se mění a opravuje nařízení (ES) č. 1782/2003

⁴⁶ Usnesení vlády č. 1080 z 20. 9. 2006

⁴⁷ V ČR se podle zástupců distributorů zvýší cena nejvýše o 20 haléřů u benzínu a o 50 haléřů u nafty (MF Dnes, 15. 12. 2006, str. 2).

⁴⁸ Kvůli rozporům při projednání v meziresortním připomínkovém řízení má být Parlamentu předložen návrh novely ve dvou variantách v první se stanovením objemového podílu, ve druhé energetického podílu. V prvním případě by ČR pravděpodobně nedosáhla ani poloviny indikativního cíle 5,75 % energetického objemu stanoveného směrnicí 2003/30/ES.

minimální objem biopaliv pro rok 2010, i když je tento rok referenčním cílem směrnice 2003/30/ES.

1.7 Politická prosaditelnost

Úvahy o politické prosaditelnosti opatření na podporu biopaliv je možné uvažovat v několika rovinách od čistě politické (postoje politických stran a dalších aktérů) až po víceméně právní otázky proveditelnosti nebo přípustnosti uvažovaných opatření. Poměrně komplikovaný a nepřehledný vývoj přístupů k podpoře biopaliv v České republice přitom poskytuje určitý náhled na zásadní postoje různých aktérů i problémy proveditelnosti některých způsobů podpory, které již byly nastíněny v popisu legislativních bariér a bariér veřejné akceptovatelnosti v průběžné zprávě řešení za rok 2005.

Vydeme-li od identifikace aktérů v předmětné oblasti, lze s jistou mírou zjednodušení vymezit okruh následovně:

- Ministerstvo zemědělství – v jeho kompetenci probíhala finanční podpora rozvoje biopaliv od roku 1992 (Oleoprogram)⁴⁹. V čele tohoto resortu (s výjimkou posledních měsíců) stáli výhradně zástupci dvou politických stran – nejprve KDU-ČSL (do roku 1998) a poté ČSSD⁵⁰;
- Ministerstvo financí – v jeho kompetenci je legislativa týkající se spotřebních daní a DPH (MEŘO bylo od roku 1995 s výjimkou části roků 2000 a 2001 osvobozeno od spotřební daně a do roku 2004 mělo sníženou sazbu DPH). V jeho čele stáli po celou dobu zástupci dvou politických stran ODS (1992-1998, 2006) a ČSSD (1998-2006);
- Prvovýrobci a jejich zástupci (Agrární komora, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin);
- výrobci biopaliv a jejich seskupení (Sdružení pro výrobu biopaliv);
- distributoři;
- producenti konvenčních paliv a jejich sdružení (ČAPPO).

Od začátku 90. let byla podpora biopaliv koncipována jako podpora nepotravinářské zemědělské produkce ve vazbě na zachování funkčnosti agrárního sektoru během strukturální transformace. I přes poměrně zásadní nedostatky při poskytování státních podpor na rozvoj produkce biopaliv, které konstatuje např. kontrolní zpráva NKÚ (NKÚ, 2003), lze shledat v období do roku 2001 určitou kontinuitu, která nakonec vedla ke vzniku relativně významného objemu výrobních kapacit v evropském srovnání, avšak nedostatečnému řešení problému využití těchto kapacit. Systém poskytování podpor byl ovšem značně neprůhledný (např. poskytování přímých dotací od roku 1999 v rámci neinvestičních přímých dotací přímo z rozpočtové kapitoly MZe).

Systémové řešení přijaté pro následující období však bylo administrativně náročné a v evropském kontextu i značně nestandardní. Na rozdíl od zemí EU, kde byl trend podporovat zemědělskou výrobu v rámci Společné zemědělské politiky a výstavbu výrobních kapacit (tj. investiční náklady), český model obsahoval přímé podpory výrobcům (tj. provozních nákladů) a nebyl přímo slučitelný s pravidly ES pro státní podpory.

⁴⁹ Později bylo poskytování přímých podpor převedeno na Státní zemědělský intervenční fond. Poskytování přímých podpor bylo ukončeno v roce 2006.

⁵⁰ Od roku 1992 do roku 1998 stál v čele ministerstva Josef Lux (KDU-ČSL), v letech 1998-2002 pak Jan Fencel (ČSSD), 2002-2005 Jaroslav Palas (ČSSD), 2005 Petr Zgarba (ČSSD), 2005-2006 Jan Mládek (ČSSD).

Povinné kvóty

Do zákona 86/2002 Sb. byla vložena povinnost zajistit obsah minimálního podílu biopaliv na základě poslanecké iniciativy poslance Höniga (ČSSD)⁵¹. Ke změně tohoto ustanovení poté došlo na základě pozměňovacího návrhu hospodářského výboru⁵², který toto nevhodné ustanovení, které vytvářelo jakousi společnou odpovědnost výrobců, dovozců a distributorů, změnil. Povinnost byla napříště stanovena pro objem dodávaný jednotlivým subjektem, spolu s povinností dodržet stanovené minimální ceny. Dále byl zaveden monopol Správy státních hmotných rezerv na výkup bioetanolu od oprávněných výrobců, informační povinnost a sankce za nesplnění stanovených povinností. Pozdější ministr průmyslu a obchodu M. Říman (ODS) tehdy v rozpravě při třetím čtení nazval podporu bioetanolu „další dírou do rozpočtu“⁵³. Naopak neuspěl pozměňovací návrh tehdy budoucího ministra Zgarby, který navíc navrhoval do zákona doplnit přímo závazné objemy biopaliv (shodné s objemy stanovenými v později zrušeném nařízení vlády 66/2005 Sb.).

Daňové úlevy

Relativně plastickým obrazem politického přístupu k daňovým úlevám ve prospěch alternativních paliv může být nedávné projednávání novely zákona o spotřebních daních v Parlamentu ČR. Tato novela⁵⁴ byla vládou předložena v takové podobě, že by došlo ke zrušení všech stávajících daňových úlev pro biopaliva (tj. prakticky pouze pro směsnou naftu, neboť vratky na přídatky bioetanolu, ETBE a bionafty měly vejít v účinnost do 1. 1. 2007), a to z důvodu „nesplnění podmínky notifikace takové statní podpory Evropské komisi“⁵⁵.

Při projednání ve výborech byly navrženy následující změny:

- nulová sazba daně u zemního plynu s postupným nárůstem do roku 2020 (hospodářský výbor, stejně i výbor pro životní prostředí) – tento návrh navazuje na usnesení vlády 563 z 11. 5. 2005 k Programu podpory alternativních paliv v dopravě – zemní plyn, které uložilo ministru financí, aby stabilizoval výši spotřební daně na stlačený a zkapalněný zemní plyn pro dopravu nejvýše na úrovni minimální spotřební daně stanovené směrnicemi EU
- osvobození od daně pro bioetanol, ETBE (47% podíl), estery rostlinných a živočišných olejů, i pokud jsou obsaženy ve směsi s minerálním palivem (výbor pro životní prostředí)
- povinné kvóty podílu biopaliv (výbor pro životní prostředí), tj. novelizace zákona o ochraně ovzduší ve formě stanovení minimálních podílů biopaliv (1,5 % od 1. 1. 2007; 2,5 % od 1. 1. 2008 a 5,75 % od 1. 1. 2010) v uváděném sortimentu pohonných hmot (není však uvedeno, zda v objemovém nebo energetickém vyjádření).

Další změny byly navrženy v rámci druhého čtení:

- osvobození biopaliv ve směsích pouze pokud jejich podíl přesahuje 5 % a posunutí účinnosti až po vydání souhlasného stanoviska EK (M. Bursík – Strana zelených)

⁵¹ Poslanecký návrh ve druhém čtení (tisk 359 – novela zákona o ochraně ovzduší) na změnu § 3 odst. 10 zákona v následujícím znění „Výrobci, dovozci a distributoři jsou povinni zajistit, aby sortiment motorových benzinů a motorové nafty dodávaných na trh obsahoval minimální množství biopaliva nebo jiného paliva z obnovitelných zdrojů stanovené od 1. května 2004 zvláštním právním předpisem.“

⁵² Tisk 529/2 z února 2005

⁵³ Zápis ze 41. schůze (část 341)

⁵⁴ Vládní návrh zákona, kterým se mění zákon 353/2003 Sb., o spotřebních daních ve znění pozdějších předpisů předložený 4. 9. 2006 (Parlament ČR, tisk 41)

⁵⁵ To ovšem není případ rušené daňové úlevy pro směsnou naftu, která byla notifikována a povolena EK dne 30. 6. 2004 na období 6 let.

- vrácení daně odpovídající množství bioetanolu, 47% podílu ETBE, MEŘO/EEŘO, kyslíkatých složek biologického původu (P. Červenka – ČSSD)
- doplnit o usnesení žádající vládu „o urychlené řešení pěstování tzv. energetických surovin s důrazem na pomoc pěstitelům těchto surovin“ (K. Konečná – KSČM)

V obecné rozpravě ve 2. čtení (26. 10. 2006) poslanec V. Mencl (ODS) doporučil nepřijímat pozměňovací návrhy týkající se podpory biopaliv a počkat na návrh řešení předložený vládou. Bývalý ministr zemědělství Zgarba (ČSSD) rovněž vystoupil proti návrhu Výboru pro životní prostředí, neboť podle něj by podporoval biopaliva vyrobená mimo ČR, což není „v zájmu českého státu“.

Na úvod 3. čtení vystoupil ministr financí V. Tlustý (ODS), který upozornil na možnost daňových úlev v případě použití biopaliv ve směsích, zatímco úlevu na použití čistých biopaliv prohlásil za akceptovatelné. V hlasování byly nakonec přijaty dva pozměňovací návrhy – první týkající se nulové sazby u zemního plynu s postupným nárůstem a část návrhu Výboru pro životní prostředí, který doplňuje do ustanovení § 49 zákona osvobození pro bioetanol, podíl biosložky (47 %) v bioETBE a estery rostlinných a živočišných olejů, pokud jsou vyráběny, prodávány nebo používány pro výrobu tepla nebo pohon motorů.

Pro tento pozměňovací návrh hlasovali všichni poslanci SZ, převážná většina poslanců KDU-ČSL a ČSSD i několik poslanců ODS a KSČM. Proti hlasovalo celkem 10 poslanců (8 z KSČM a 2 z ODS), ostatní přítomní se zdrželi.

K přijaté novele byly schváleny dvě usnesení – výše uvedený návrh K. Konečné a návrh M. Bursíka žádající vládu o vypracování víceletého programu na podporu biopaliv a zahájit jeho notifikaci.

Shrme-li tyto poznatky, ukazuje se, že opatření na podporu biopaliv zpravidla podporují poslanci KDU-ČSL a ČSSD a v současné sněmovně i Strana zelených, zatímco ze strany ODS lze přístup charakterizovat jako „opatrný“.

Zásadní rozpor, který však zjevně jde částečně i napříč politickými stranami se týká samotného formátu podpory biopaliv. Shoda neexistuje především v otázce, kterou fázi produkce podporovat, i když se opakovaně objevuje požadavek na podporu prvovýrobci. Obecným problémem se zdá být nedostatek kvalitních informací, ať už se to týká praxe v dalších státech EU nebo otázek slučitelnosti s evropskými předpisy. Paradoxně to platí i pro důvodovou zprávu, která zdůvodňuje ustanovení zrušující sníženou sazbu daně na směsnou naftu článkem 16 (5) směrnice 2003/96/ES, resp. šestiletou notifikací, ač v tomto případě byla snížená úroveň zdanění notifikována a povolena v roce 2004 a konec platnosti notifikace v roce 2006 se týkal pouze přímých dotací výrobcům bionafty⁵⁶.

⁵⁶ Viz Rozhodnutí EK ze dne 30.6.2004 Státní podpora N 206/2004 – Česká republika, C(2004)2203 fin

6.2 Ekonomické nástroje pro podporu alternativních paliv

Pro rozvoj alternativních paliv je nezbytná podpora jejich výroby a distribuce a motivace spotřebitelů k jejich nákupu. Jak ukazují odhady vývoje cen paliv a biopaliv i výsledky našich rozvojových scénářů (viz kapitola 4 a 5 této zprávy), biopaliva nejsou schopna – a do roku 2020 zřejmě i nadále nebudou, pokud nedojde k velmi razantnímu nárůstu cen ropy – cenově konkurovat konvenčním palivům (benzín a motorová nafta). Navíc pro širší rozšíření alternativních paliv (biopaliv, CNG, LNG, vodíku apod.) je třeba vybudovat infrastrukturu pro jejich výrobu a distribuci, případně dovoz. Toto zajištění je však velmi náročné na investice. Rozšíření alternativních paliv zároveň vyžaduje i další investice do výzkumu a vývoje.

Pro podporu alternativních paliv existuje celá řada nástrojů, mnohé z nich jsou již aplikované ve světě a existují s nimi zkušenosti i v ČR. Obecně si můžeme tyto nástroje rozdělit na nástroje ekonomické (tj. především daně na paliva či vozidla, poplatky, dotace, daňové úlevy či jiná zvýhodnění, cla atd.), administrativní (technické a další normy, standardy kvality, závazky povinného přimíchávání, licence atd.) a ostatní (dobrovolné dohody, certifikáty, informační kampaně). Jejich obecnou strukturu shrnuje následující schéma.

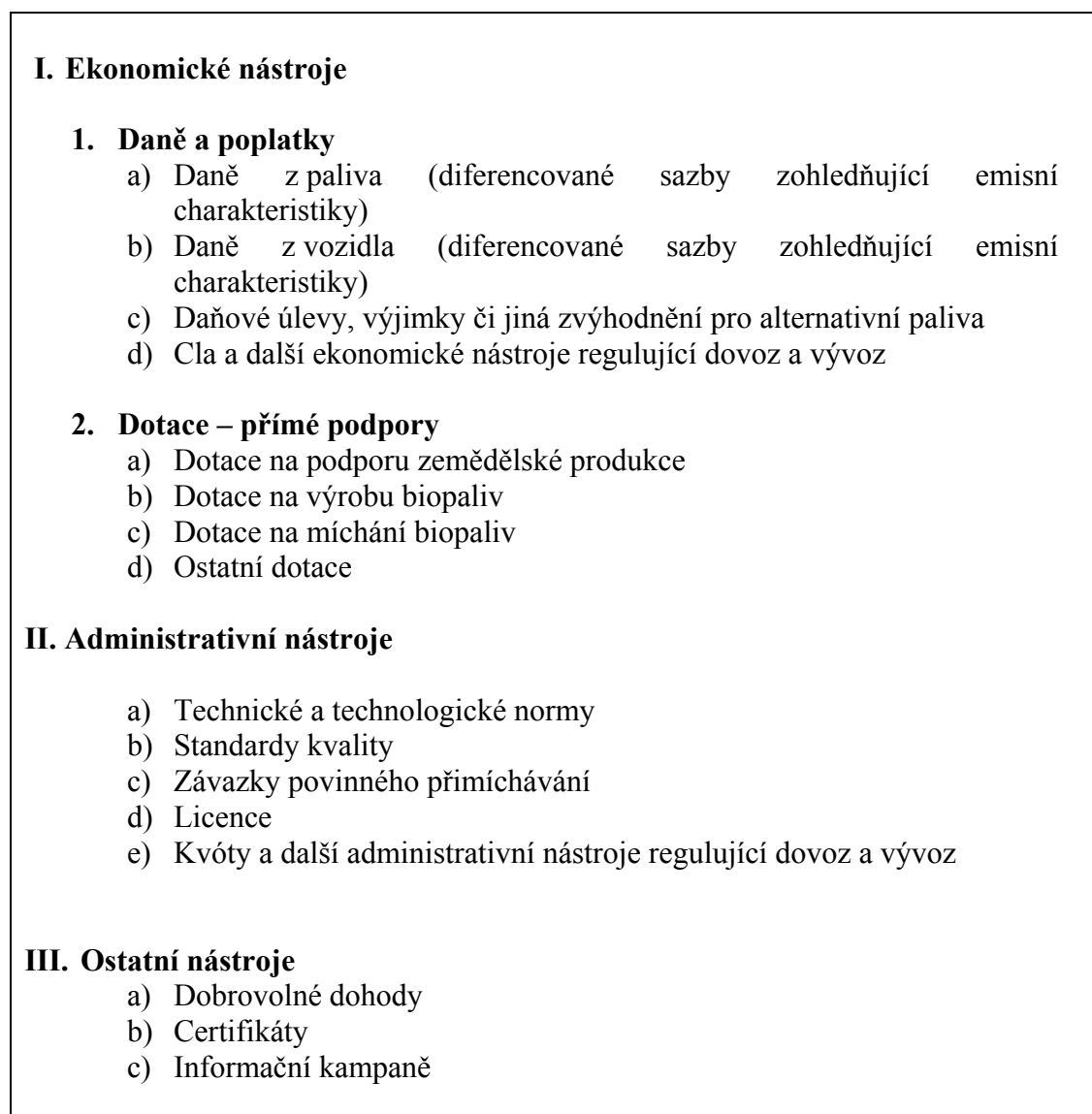


Schéma 1: Struktura nástrojů pro podporu alternativních paliv v dopravě

Ekonomické nástroje⁵⁷ mění relativní ceny výrobků a služeb (tj. změny cen vůči sobě navzájem), případně mění příjmy domácností a firem, čímž působí na změnu chování spotřebitelů i výrobců. Jejich hlavním cílem je:

- poskytovat správné signály pro efektivitu a udržitelné využívání zdrojů,
- generovat nezbytné výnosy pro různé úrovně státní správy a samosprávy a
- přispět k žádané příjmové distribuci ve společnosti.

Administrativní nástroje⁵⁸ jsou založeny na donucovací pravomoci orgánů státní správy. Subjekt se podle nich musí chovat, jinak je trestán. Pokud jsou tyto nástroje použity, lze velmi jednoduše vynucovat a kontrolovat dosahování stanovených cílů. Mají však i mnoho negativních efektů:

- jsou makroekonomicky velmi nákladné a cíle není dosahováno s minimálními celkovými společenskými náklady,
- znečišťovatelé většinou nemají žádné stimuly k dalšímu pozitivnímu překračování norem,
- následkem bývají tvrdé ekonomické dopady na mnoho subjektů. Ty pak, často na základě sociální argumentace (zejména hrozby ztráty pracovních míst), vytvářejí silný a mnohdy úspěšný tlak na politiky a orgány státní správy ve smyslu změkčení normativních předpisů či udělení výjimek,
- je třeba rozsáhlý administrativní aparát, což vede k řadě nebezpečí (neúměrná byrokracie, nákladnost, korupce, atd.).

Jednotlivé nástroje se mohou ve svém působení navzájem podporovat, ale mohou také působit proti sobě, proto je nezbytné používané nástroje sladit a vytvořit tak dobře fungující „nástrojový mix“, který sleduje vymezené cíle. Podobně musí být integrovány jednotlivé cíle, opatření a programy jednotlivých politik (dopravní, energetické), regionální plánování (politika územního plánování), energetické a dopravní koncepce relevantního regionu, investiční politika a bytová výstavba.

Hlavním cílem zavádění podpor alternativních paliv a jejich implementace v politických dokumentech je především dosažení referenčních cílů podílu alternativních paliv na celkové spotřebě pohonných hmot. Obvykle se však nesleduje jediný cíl, dalšími cíli mohou být podpora zemědělství, podpora výzkumu a vývoje, získání výnosů do státního rozpočtu, snižování závislosti na ropě/podpora využívání místních zdrojů, snižování environmentální zátěže, podpora veřejné dopravy a další. Jednotlivé nástroje podpory by měly být voleny tak, aby se dosáhlo jejich co nejvyšší efektivity – snahou by měla být kontrola dopadů na veřejné rozpočty (minimalizace administrativních nákladů a požadavků na dotace) a zároveň maximalizace environmentálních přínosů.

Zvolené nástroje dále rozlišujeme podle doby, kdy se očekává vyvolaný efekt (časový horizont jejich působení) na krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Volbu vhodného nástrojového mixu také ovlivňuje jejich akceptace veřejností. Proto je od počátku důležitá komunikace s veřejností a informování o zvolených opatřeních a jejich společenských přínosech a také transparentnost všech zavedených opatření.

Ekonomické i administrativní nástroje nabízí možnosti nacházet rovnováhu mezi domácí výrobou a dovozem. Z pohledu EU se tato otázka zásadně dotýká především trhu s

⁵⁷ Kromě označení nástroje *ekonomické* se pro stejný typ nástrojů používají také názvy *tržně-konformní*, *tržní* nebo *fiskální*.

⁵⁸ Někdy bývají administrativní nástroje vnímány jako část *normativních nástrojů*. V tomto přístupu můžeme normativní nástroje rozdělit na *administrativní* a *institucionální nástroje*.

bioetanolem, i když do určité míry má význam i pro trh s bionaftou. V případě bioetanolu je rozdíl mezi výrobními náklady v Evropě a ve státech vyrábějících etanol z třtinové melasy značný⁵⁹. V průběhu posledních let se však začínají výrazně diferencovat i ceny surovin pro výrobu bionafty. Hlavním nástrojem, kterým je možné docílit rovnováhy mezi dovozem a domácí produkcí, je v případě bioetanolu clo. Převážná většina dovozů do EU se ovšem odehrává buď v režimu osvobození od cla v rámci některého z rozvojových programů – např. EBA (Everything But Arms) nebo za jiných zvýhodněných podmínek⁶⁰.

	kód kombinované nomenklatury	sazba cla
nedenaturovaný etylalkohol	2207 10 00	19,2 €/hl
denaturovaný etylalkohol	2207 20 00	10,2 €/hl
Bionafta	3824 90 55, 3824 90 99	6,5 %

Tab. 6.1: Standardní celní sazby pro dovoz do EU

U bionafty, případně rostlinných olejů použitelných k její výrobě, je situace odlišná, neboť clu buď vůbec nepodléhají nebo je uplatňovaná relativně nízká sazba. Jako faktická překážka (nebo alespoň podstatné omezení) dovozu ovšem působí stávající norma na bionaftu EN 14214, která je primárně „šitá“ na metylestery řepkového oleje. Bionaftu lze přitom vyrobit prakticky z jakéhokoli rostlinného oleje a ve světě se kromě řepkového oleje vyrábí i ze sójového oleje (tato technologie je rozšířená např. v USA) nebo palmového oleje⁶¹ (např. v Malajsii). Požadavky normy lze nicméně splnit i s přídavkem (okolo 25 %) metylesteru jiného než řepkového oleje. V současnosti se objevují návrhy na úpravu evropské normy, aby umožňovala vyšší přídavky těchto metylesterů.

Možnosti podpory alternativních paliv

Vzhledem k tomu, že výroba a distribuce alternativních paliv představuje poměrně komplikovaný postup zahrnující řadu procesů, musíme si pro zacílení podpory vybrat konkrétní fázi výroby či distribuce paliva. O konkrétní podpoře pak rozhoduje, jak je daný nástroj či kombinace nástrojů schopen dosáhnout stanovených cílů a s jakou efektivitou. Konkrétně se jedná o následující fáze:

- Získávání surovin (zdrojů) – především podpora zemědělské produkce,
- Produkce biopaliv,
- Míchání – v případě směsných biopaliv,
- Distribuce,
- Spotřeba,
- Ostatní.

K takto rozčleněným fázím si můžeme přiřadit relevantní nástroje podpory. Těchto nástrojů existuje celá řada, viz např. tab. 6.2:

⁵⁹ Zatímco udávané výrobní náklady na 1 litr bioetanolu v ČR se pohybují na úrovni 16 Kč (Pastorek a kol., 2004), v podobných relacích se pohybují i další evropské země, zatímco v případě dvou největších exportérů bioetanolu do EU – Brazílie a Pákistánu – jsou výrobní náklady přibližně 13,55, resp. 14,52 USD/hl, tj. cca 3,3 Kč na litr, resp. 3,6 Kč na litr (EC Commission, 2005).

⁶⁰ Tak např. dovoz z Brazílie má sazbu cla zhruba o 15 % nižší díky uplatnění doložky nevyšších výhod, dovoz z Pákistánu byl až do konce roku 2004 osvobozen od cla v rámci Všeobecného systému preferencí (Generalised System of Preferences), který je výjimkou k doložce nejvyšších výhod.

⁶¹ Jedním z důvodů, proč palmový olej nevyhovuje evropské normě, je vysoký bod tuhnutí – zatímco řepkový olej tuhne při – 8 °C, palmový už při 11 °C.

<i>Fáze</i>	<i>Opatření</i>	<i>Vysvětlení/komentář</i>	<i>Hodnocení</i>
Zdroje/suroviny	Licenční systém	Licence pro dovoz zboží (specifikovaného množství ve specifikovaném čase)	Slučitelné s Dohodou WTO o licenčních procedurách pokud nevede k narušení obchodu (za splnění informačních požadavků)
	Jiná necelní opatření (obchodní bariéry)	Opatření na ochranu veřejného zdraví, živočichů a rostlin (fyto/sanitární opatření, průmyslové standardy, testovací postupy)	Slučitelné s pravidly WTO pokud nejsou diskriminační anebo skrytě protekcionistické; podle Dohody o zemědělství nemohou být zaváděny nové absolutní dovozní kvóty
	Dotace na energetické plodiny	Finanční podpory farmářům	Nemusí být zaručeno, že produkce bude prodána tuzemským výrobcům biopaliv; nelze jít nad rámec SZP
Produkce	Dobrovolné dohody o výrobě (přidělování kvót na výrobu)	Dohoda o produkci stanoveného objemu biopaliv (nebo jeho dodání na trh) pro každý rok po určené období (např. současný model ve Francii)	Pokud je dohoda uzavřena s výrobci, nemusí se biopalivo dostat na trh (lze ale uzavřít dohodu i s distributory); chybí pobídka k produkci nad dohodnutý objem
	Zrychlené odpisování	Podpora investic do strojů a zařízení	Funguje spíše jako doplňkové opatření
	Zvýšená odečitatelná investice	Daňový odpočet nad běžný odpis (stroje a zařízení)	Nezaručuje, že produkce bude dodána na tuzemský trh; mohlo by se dostat do rozporu se SES
	Kapitálové podpory	Podpory v rámci regionálního rozvoje	Jedna z mála možností přímých podpor slučitelná s pravidly společného trhu
	Preferenční daňová sazba	Nižší zdanění příjmů plynoucích z výroby biopaliv	Potenciálně v rozporu s pravidly o státní podpoře
	Přímá státní provozní podpora	Nová výrobní zařízení vyrábějící alternativní paliva	Nezaručuje, že produkce bude dodána na tuzemský trh
	Produkční náhrady	Náhrady z veřejných zdrojů za užívání určitých EU výrobků (cukr apod.)	Slučitelnost s WTO na základě „zeleného boxu“ – podpor, hrazených z veřejných prostředků nenarušujících trh
	Systém environmentální certifikace	Stanovení minimálních standardů zahrnujících přínosy pro životní prostředí	Nevýhody plynoucí z nutné administrativy; možné konflikty s pravidly WTO
Míchání	Zrychlené odpisování		
	Zvýšená odečitatelná investice		
	Přímá státní provozní podpora		
Distribuce	Dotace na investice do dodatečných zásobníků na PHM	Především pro směsi s vyšším obsahem biopaliva (pro které je vyžadováno zvláštní označování)	Omezena maximální přípustná výše dotace.
	Závazky minimálního podílu obnovitelných zdrojů	Např. jako obdoba kvót obnovitelných zdrojů energie (OZE) v elektroenergetice	Motivuje k použití nejlevnějšího biopaliva; zvyšuje konečnou cenu; umožňuje stanovení a dosažení cílů
	Certifikáty na alternativní paliva	Např. jako obdoba certifikátů OZE v elektroenergetice	Může vést k cenové nestabilitě (při nedostatku certifikátů)
	Standardy kvality	Standardy podle CEN – EN 590, EN 228, EN 14124	Absence standardů pro některá paliva, relativně neflexibilní
Spotřeba	Osvobození/snížení	Pro různé varianty –	Potenciální nadkompenzace;

	spotřební daně	čistá/směsná biopaliva, vybrané sektory, časové omezení atd.	může způsobit relativně vysokou ztrátu daňových příjmů
	Zvýšení zdanění fosilních paliv	Kompenzace ztráty způsobené osvobozením pro biopaliva	Může vyvolat „palivovou turistiku“ za levnějšími palivy v sousedních zemích
	Zprostředkování technologií		
	Snížení sazby DPH		Omezený prostor z důvodu slučitelnosti s právem ES
	Veřejné nakupování (ozelenění vozového parku veřejné správy)		
Ostatní (mimo fáze)	Odložení spotřební daně (daňové sklady)		
	Odložení DPH (daňové sklady)		
	Informační kampaně		
	Výzkum a vývoj podporovaný z veřejných zdrojů		

Tab. 6.2: Nástroje podpory alternativních paliv v dopravě

Pozn.: SZP – Společná zemědělská politika, SES – Smlouva o založení Evropského společenství, WTO – Světová obchodní organizace

Zdroj: upraveno podle PriceWaterhouseCoopers (2005)

Zavádění podpor alternativních paliv v EU

Možnosti podpory alternativních paliv členskými zeměmi EU jsou omezeny legislativou Společenství. Obecně však můžeme říct, že členské státy včetně ČR ve snaze naplnit indikativní cíle přistupují stále více k povinnému přimíchávání biopaliv, což podpoří dosud používaná opatření. Stanovený závazek přimíchávání umožňuje přesně určit dopad na podíl biopaliv na trhu a snáze korigovat spotřebovávané množství biopaliv. Více k evropské legislativě uvádíme v kapitole 6.1.

Podpora alternativních paliv v ČR – vybrané příklady

Biopaliva byla dosud v České republice podporována dvěmi významnými programy, a to „Oleoprogramem“, který byl zaměřen na podporu výroby bionafty z řepky, a programem na podporu bioetanolu.

Podpora MEŘA

Příprava programu Oleoprogram, jehož cílem bylo rozšířit nepotravinářské využití půdy a vybudování technologií na výrobu biopaliv a biomaziv a následně zajistit systémové podmínky pro uplatnění bionafty na domácím trhu, začala v roce 1990.

Mezi lety 1992 – 1995 byly poskytnuty návratné půjčky na výstavbu technologií ke zpracování řepky (viz tab. 6.3). Cílový stav výroby byl stanoven v rozsahu 50 – 120 tisíc tun/rok. Půjčka obvykle dosahovala 80 % nákladů dotované investiční výstavby. Do konce roku 1996 byly vybudovány kapacity na zpracování 184 tisíc tun řepky ročně na výrobu přibližně 63 tisíc tun MEŘO.

Rok	1992	1993	1994	1995	Celkem
Půjčky	139,3	271	264,3	99,3	773,9

Tab. 6.3: Návratné půjčky na výstavbu technologií ke zpracování řepky (v mil. Kč)

Zdroj: MZe (2005)

K roku 2003 mělo být z těchto půjček splatných téměř 900 milionů Kč, z toho nesplacené půjčky v objemu přes 300 milionů Kč byly předmětem konkurzních řízení. Následující tabulka podává přehled využití dotovaných kapacit v letech 1996 – 1999.

Rok	1996	1997	1998	1999
Využití (v %)	31	44	25	49

Tab. 6.4: Využití dotovaných kapacit na výrobu MEŘA

Zdroj: Zelené zprávy MZe

Kromě dotační podpory byla výroba MEŘA podporována nepřímo. Především byla na výrobu bionafty od roku 1993 až do konce roku 2003 uplatněna snížená sazba 5 % DPH, zatímco fosilní motorová nafta byla zatížena standardní sazbou 22 % (resp. 23 % pro období 1. 1. 1993 – 31. 12. 1994).

Důležitou roli v podpoře bionafty hrály daňové výjimky a vratky spotřební daně z motorových paliv a maziv. Během let 1993 – 1999 získala bionafta (směs nafty a minimálně 30 % MEŘA) nulovou sazbu spotřební daně. V roce 1999 došlo k zásadnímu přehodnocení systému podpor pro výrobu MEŘO a bionafty. Podle Zásad pro stanovení podmínek podpor na základě podpůrných programů byla pro rok 1999 přiznávána zpracovatelům, jejichž výrobní kapacity byly vybudovány s podporou státu v letech 1992 – 1995, dotace 3.000 Kč/tunu vyrobeného a prodaného MEŘO. Celkově bylo za rok 1999 poskytnuto na výrobu 19.340 tun MEŘO 58 milionů Kč. Vedle toho bylo bez dotací vyrobeno 36,9 % celkové produkce MEŘO. V roce 2000 činila tato podpora 10.722 Kč/tunu MEŘA a 13.000 Kč/tunu MEŘA v roce 2001 (v období od 1. 1. 2001 do 30. 9. 2001).

Od 1. 7. 2001 byla navíc opět snížena sazba spotřební daně na směsnou naftu na úroveň 69 % motorové nafty. Od října 2001 pak bylo poskytování podpor převedeno na SZIF a začleněno do systému finančních podpor za uvádění půdy do klidu. Celkově byla za rok 2001 poskytnuta podpora na výrobu 61.323 tun MEŘO ve výši 950,6 milionů Kč.

V hospodářském roce 2002/2003 byla výše finanční podpory stanovena jako rozdíl mezi cenou, za kterou nakupuje SZIF řepku z půdy uvedené do klidu zvýšenou o částku finanční podpory připadající na tunu dodané řepky z půdy uvedené do klidu, a průměrnou cenou, za kterou byla řepka prodána kupujícímu. Z toho plyne, že při tržní ceně okolo 7.000 Kč/tunu činila podpora 3.810 Kč/tunu řepky. V kalendářním roce 2003 byla tato podpora výrobcům MEŘO čerpána na množství 47.632,15 tun řepky olejné a celkem bylo na tuto finanční podporu vyplaceno 181.495 tis. Kč.

Podívejme se, jaké měly tyto dotační programy dopady na produkce MEŘO v České republice. V 90. letech výroba řepkového oleje postupně narůstala, významným faktorem byl také rostoucí výnos řepky olejné na hektar (až do hospodářského roku 2003/2004, kdy byla úroda postižena velkým suchem). V tomto hospodářském roce poklesla výroba řepkového oleje pouze na 388 tisíc tun.

Spotřeba řepkového oleje na esterifikaci (tj. na výrobu MEŘO) sice v jednotlivých letech kolísala, dlouhodobě však narůstala. V následující tabulce podáváme přehled spotřeby řepky pro výrobu MEŘO v letech 1993 – 2004.

Hospodářský rok	Výroba celkem (tis. t)	Výnos na ha	Spotřeba na MEŘO (tis. t)
1993/1994	377,2	2,26	19
1994/1995	451,6	2,38	23
1995/1996	662,2	2,62	117,6
1996/1997	520,6	2,3	59,2
1997/1998	560,5	2,47	100
1998/1999	680,2	2,57	90
1999/2000	931,1	2,67	45
2000/2001	844,4	2,61	185
2001/2002	973,3	2,84	199,2
2002/2003	709,5	2,27	220
2003/2004	387,8	1,55	225
2004/2005	934,7	3,60	147

Tab. 6.5: Spotřeba řepky pro výrobu MEŘO 1993 – 2004

Pozn.: Hospodářský rok u řepky začíná 1. 7. běžného roku a končí 30. 6. následujícího roku.

Zdroj: Zelené zprávy MZe

Podpora bioetanolu

Od roku 1999 byli podporováni také výrobci bioetanolu formou přímých dotací. V roce 1999 bylo ve výrobní jednotce v Kralupech nad Vltavou zpracováno 513 tun bezvodého etanolu na 1057 tun ETBE, který se míchal v maximálně 15% objemu do bezolovnatého benzínu. Využívání etanolu bylo umožněno přímou dotací ve výši 15 Kč/litr bioetanolu. Na rok 2000 byla poskytnuta dotace ve výši 3,5 Kč/litr kvasného bezvodého lihu, z předpokládaných 40 milionů Kč však byla vyčerpána přibližně desetina a v dalších letech se podpora čerpala v minimálním množství.

V roce 2003 bylo na produkci kvasného bezvodého lihu, respektive bioetanolu, poskytnuto 1,434 mil. Kč, což odpovídá množství 1.795 hektolitrů vyrobeného bioetanolu. Bioetanol se dále používal na různé provozní zkoušky a na výrobu alternativních paliv. Celkem bylo v roce 2003 vyrobeno 3.000 hektolitrů bioetanolu pro palivové účely, což odpovídá zpracování z výměry cca 200 hektarů. Tento dotační titul byl v roce 2003 ukončen. Přehled čerpání přímých dotací na výrobu bioetanolu podává tab. 6.6.

Další podporu bioetanolu používaného v pohonných hmotách představuje osvobození od spotřební daně.

Rok	1999	2000	2001	2002	2003
Čerpání přímých dotací na výrobu bioetanolu	9,749	3,990	0,026	0,091	1,434

Tab. 6.6: Čerpání přímých dotací na výrobu bioetanolu (v mil Kč)

Zdroj: Zelené zprávy MZe

Dobrovolná dohoda plynárenských společností

Jeden z možných nástrojů podpory alternativních paliv představují také dobrovolné dohody. První dobrovolná dohoda týkající se alternativních paliv byla podepsána 16. 3. 2006 v Praze mezi vládou České republiky, RWE Transgas a ostatními distribučními společnostmi směřující k rozšíření zemního plynu jako alternativního paliva v dopravě. Předmětem dohody je vytvoření dalších podmínek pro rozvoj užití zemního plynu v dopravě. Plynárenské společnosti zajistí minimálně jednu plnicí stanici na území působnosti firmy s přístupem veřejnosti do jednoho roku od podepsání dohody. Konkrétně se bude jednat o doplnění stávajícího počtu plnicích stanic v Ústí nad Labem, Brně, na území Středočeského kraje a v Ostravě. Plynárenské společnosti se budou dále podílet na výstavbě sítě plnicích stanic tak,

aby do roku 2020 bylo provozováno minimálně 100 plnicích stanic. Do konce roku 2006 by mělo být postaveno v ČR celkem 16 čerpacích stanic na CNG.

Zemní plyn je kromě dobrovolné dohody zaměřené na zlepšení podmínek distribuce CNG podporován i ekonomickými nástroji. Vláda České republiky a Parlament ČR schválil spotřební daň ze stlačeného a zkapalněného zemního plynu ve výši 0 Kč od 1. 1. 2007. Dále existuje podpora na nákup autobusů pro pravidelnou linkovou dopravu osob, která vyrovná vyšší investiční náklady na pořízení vozidla na zemní plyn s cenou autobusu na naftu.

Zdroj: Internetová stránka RWE – Severomoravská plynárenská <http://www.rwe-smp.cz/>

Formulace doporučení

Prakticky po celou dobu řešení tohoto projektu se jednotlivé vlády spíše neúspěšně potýkaly s přípravou a realizací opatření k zajištění rozvoje trhu s alternativními palivy. Za prakticky jediný pozitivní výsledek tohoto téměř tři roky trvajícího martyria lze označit dobrovolnou dohodu státu a distribučních plynárenských společností a zakotvení daňového zvýhodnění zemního plynu pro dopravu v zákoně o spotřebních daních s jasně stanovenými sazbami až do roku 2020. Přitom právě způsob řešení podpory zemního plynu se zcela vymyká způsobu, kterým se státní aparát snaží zajistit rozvoj ostatních alternativních paliv, v první řadě biopaliv.

Na základě poznatků získaných v průběhu řešení projektu i díky účasti členů řešitelského týmu na celé řadě domácích i zahraničních konferencí a seminářů lze identifikovat otevřený a do jisté míry i subjektivní okruh doporučení, která jsou podle našeho názoru nezbytným předpokladem úspěšného rozvoje alternativních paliv.

1. Stanovení dlouhodobých cílů

ČR postupně ztrácí kredit v EU kvůli vlastní neschopnosti dodržet nahlášené indikativní cíle, v současnosti ani není jasné, v jaké výši by měl být stanoven podíl biopaliv pro rok 2010, ačkoli v jiných členských státech se aktuálně uvažuje o cílech pro období 2015 až 2020.

2. Zajistit konkurenceschopnost směsné nafty (>31% přídavku MEŘO)

Toto palivo má z hlediska emisí skleníkových plynů lepší bilanci než konvenční nafta, dosáhlo v ČR určité známosti a obliby na trhu, lze ho používat v běžně dostupných vozidlech a Evropskou komisí pro něj byla schválena úleva na spotřební dani až do roku 2010. Je navíc pravděpodobné, že v blízké budoucnosti se bude stejné nebo podobné palivo (B20 po vzoru USA) rozvíjet i v dalších evropských státech, jako je tomu např. již nyní ve Francii.

3. Motivovat sektor zemědělství a lesnictví k přechodu na biopaliva (případně směsi s vyšším obsahem biopaliv)

Tento cíl byl obsažen už v Oleoprogramu ze začátku 90. let, avšak bez větších úspěchů. K jeho podpoře by mohlo dojít například pomocí zrušení „zelené vratky“ na motorovou naftu a zvýšeným tlakem na výrobce zemědělské a lesnické techniky k udělování homologací pro provoz na biopaliva.

4. Urychlit rozvoj paliva E85

V členských zemích EU je příprava zavedení tohoto paliva v plném proudu (např. Německo, Maďarsko, Francie, Švédsko) a je zřejmé, že se v blízké době stane jedním z dominantních alternativních paliv.

5. Spolupracovat s výrobcí na zavádění vozidel na alternativní paliva

Ačkoli se ČR prezentuje jako automobilová velmoc, nejsou (s výjimkou autobusů na zemní plyn) v tuzemsku vyráběna žádná vozidla přímo určená k pohonu alternativními palivy. Vhodným nástrojem může být například systém dobrovolných dohod.

6. Informování a komunikace s veřejností

Veřejnost je v posledních letech s problematikou alternativních paliv konfrontována pouze v negativním světle, přitom je nezbytné veřejnosti vysvětlit, proč máme potřebu zavádět alternativní paliva a proč jejich rozvoj podporujeme z veřejných zdrojů

7. Chování veřejné správy jako příklad – „zelené nakupování“

Při obnově vozového parku alespoň částečně financovaného z veřejných zdrojů (vozidla státní správy, veřejná doprava apod.) mohou být po vzoru zahraničních zkušeností uplatňovány kvóty na podíl vozidel schopných jezdit na alternativní paliva. Tak lze významně podpořit vznik trhu s alternativními palivy a motivovat soukromý sektor k podobnému chování.

8. Cílená podpora vědy a výzkumu

Současná biopaliva jsou zpravidla chápána jako přechod k udržitelným energetickým systémům, je tedy nezbytné podporovat výzkum a vývoj další generace biopaliv, a to jak po stránce technické a technologické, tak i jejich společenských, ekonomických a environmentálních aspektů

9. Cílená politika státních podpor

Podpora rozvoje alternativních paliv není (s výjimkou končícího OP Infrastruktura) strategickou prioritou žádné koncepce státní podpory – v připravovaných operačních programech na období 2007–2013 není tomuto tématu věnována prakticky žádná pozornost.

Zahraniční, ale i domácí zkušenosti, jak bylo nastíněno v případové studii efektivity nákladů podpory MEŘO, indikují prostý fakt, že rozvoj alternativních paliv je nákladný. Ocenění přínosů, v omezené míře nastíněné v rámci řešení tohoto projektu, přitom zahrnuje značně heterogenní skupinu efektů, počínaje snížením hrozby klimatické změny, zlepšení lidského zdraví, přes přínosy v oblasti snížení závislosti na ropě až po údržbu venkovské krajiny. Při omezených znalostech o hodnotě těchto atributů a v nakonec i při jejich úplné znalosti, je rozhodování o tom, zda a jak podporovat rozvoj alternativních paliva, věc povýtce politická.

Literatura:

EC Commission (2005): Communication from the Commission – Biomass Action Plan, Brusel, 7. 12. 2005, COM(2005) 628 final

MZe (1998): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 1997, Praha

MZe (1999): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 1998, Praha

MZe (2000): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 1999, Praha

MZe (2001): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2000, Praha

MZe (2002): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2001, Praha

MZe (2003): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2002, Praha

MZe (2004): Zelená zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2003, Praha

MZe (2005): Zemědělství 2004. Vydal Profi Press, Praha

Pastorek, Z., Kára, J., Jevič, P. (2004): Biomasa – obnovitelný zdroj energie. FCC PUBLIC, s.r.o., Praha

PriceWaterhouseCoopers (2005): Biofuels and other renewable fuels for transport. A study commissioned by The Federal Public Service of Public Health, Food Chain Safety and Environment, Belgium

Vierhout, R. (2006): Bioethanol in Europe: Market Development and Political Agenda. Prezentace na konferenci Alternativní paliva, Praha 12.12.2006.

Popis databáze ekonomických, environmentálních a sociálních údajů

Součástí výstupů projektu je databáze poskytující přehled shromážděných dat týkajících se zavádění alternativních paliv. Databáze zahrnuje přehledové tabulky energetických bilancí a bilancí emisí skleníkových plynů pro řadu alternativních paliv, emisní charakteristiky vybraných typů technologií vozidel a výběr z analýz nákladů na vstupy pro výrobu alternativních paliv/biopáliv.

Emisní bilance a bilance skleníkových plynů jsou převzaty z projektu VIEWLS (2005), v němž byla provedena metaanalýza dosavadních výsledků většího množství studií a zároveň jsou doplněny výsledky z poslední aktualizace velké evropské studie konsorcia CONCAWE, EUCAR a JRC (2006). Tato data byla využívána při vyhodnocení scénářů rozvoje alternativních paliv v dílčím cíli 4.

Emisní charakteristiky městských autobusů a osobních automobilů jsou převzaty z modelu TREMOVE verze 2.40 a rovněž byly využívány pro vyhodnocení s scénářů rozvoje alternativních paliv v dílčím cíli 4.

Odhady nákladů na suroviny pro výrobu biopáliv jsou převzaty ze dvou studií AEAT (2003) a již zmiňované studie konsorcia CONCAWE, EUCAR a JRC.

Prameny:

VIEWLS (2005) Environmental and economic performance of biofuels, task WP2, CIEMAT and Joanneum Research, April 2005

CONCAWE, EUCAR, JRC (2006) Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, Version 2, dostupné na <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW>

AEAT (2003) International resource costs of biodiesel and bioethanol, study commissioned by Department of Transport, UK

6.3 Celkové závěry a doporučení

Substituce fosilních paliv se stává pro EU, ale i ČR vážným problémem. Pro jejich zavádění hovoří tři faktory, které mohou zavádění alternativních paliv podpořit:

1. spolehlivost dodávek (logistika)
2. soběstačnost národního hospodářství
3. ekologické aspekty.

Z hlediska současnosti a dalšího hospodářského vývoje první dva faktory mohou převážet faktor ekologický.

Analýza provedená v této práci může vést k následujícím doporučením a závěrům:

I. Substituce paliv:

- Přesun od fosilních paliv k alternativním substitutům je finančně nákladný. Máme-li splnit bezpečnostní nebo ekologické požadavky, vždy je nutné počítat s vysokými náklady.
- Tyto vysoké náklady se vyskytnou jak u 1.generace, tak i u 2.generace biopaliv a vyplývají z vysoké energetické náročnosti ve výrobě a distribuci.
- Ekonomika se může zlepšit využitím lignocelulózových zdrojů, zejména odpadů z papírenských výrobníků a dalších méněhodnotných zdrojů biomasy.
- Spotřeba a náhrada současných motorových paliv nemůže být zabezpečena využitím zemědělské produkce.
- Tržně pojato, alternativní paliva při současných cenách ropy a zemního plynu nemohou konkurovat.
- Výjimku může poskytnout bioetanol vyrobený z lignocelulózy a případně i vodík získaný ze zplyňování dřevní hmoty.
- Elektrolytický vyrobený vodík je bezkonkurenčně nejnákladnější alternativní palivo.
- Vyrovnávání cen ropy a zemního plynu s cenami alternativních paliv se odhaduje na 20 – 30 let.
- Tržní aspekty je ovšem nutno korigovat i bezpečnostními aspekty, uměle vyvolanou zvýšenou poptávkou a politickými faktory.
- Doporučit lze spektrum nebo diverzifikaci paliv obecně a alternativních paliv zvláště, zejména pro vytváření směsí klasických paliv a biopaliv.
- Zemní plyn představuje ve střednědobém horizontu přijatelný zdroj, ovšem nutno zvažovat bezpečnost a spolehlivost jeho dodávek.

II. Nutné a zatím neřešené problémy:

Posuzování technické, ekologické a ekonomické vhodnosti lze komplexně postihnout analýzou životního cyklu produktu (LCA). Jde o analýzu světově ne zcela dokonale zvládnutou. Smyslem této analýzy je postihnout řetězec od zdroje, výroby, distribuce, skladování a spotřeby produktu. Tato analýza by mohla komplexně postihnout energetickou náročnost celého řetězce z hlediska nároků na fosilní zdroje, vliv na životní prostředí a integrovaně vyjádřit finanční náročnost takového řetězce. V dopravním systému by pak celá problematika alternativních paliv musela být doplněna i podobnými životními cykly dopravních prostředků a dopravní cesty. Jak vyplývá z řetězce životního cyklu, není snadné získat potřebné údaje a v případě alternativních paliv působí v tomto řetězci řada odvětví: zemědělství, těžba zdrojů, doprava surovin, petrochemický průmysl, lihovarnický průmysl, automobilový průmysl, přidružené výrobní podniky, trh, spotřeba.

III. Možnosti ČR:

- Problematika využití biopaliv je podpořena z hlediska legislativy řadou zákonů, vyhlášek a nařízení. Pro potřeby dopravy by bylo účelné dát do souladu současnou legislativu se strategickými záměry využívání biopaliv v ČR i s ohledem na výzkumně nedostatečně podchycené a pragmaticky využitelné analýzy životních cyklů.
- Lze konstatovat, že výroba biokomponent z klasických zemědělských zdrojů je zvládnuta a je ověřena zejména v 1. generaci.
- Nadějná je 2. generace zejména využitím lignocelulózových surovin a počítá se s jejím nasazením do roku 2020.
- Podporu biopaliv lze zajistit vratkou spotřební daně nebo podporou výrobců. Lze samozřejmě podpory neudělovat.
- Neudělování dotací je pro stát výhodné, protože vyšší prodejní cena zvyšuje výnos z DPH.
- Vratka spotřební daně snižuje příjmy do SR a navíc nepokryje vyšší spotřebu paliva s vysokým obsahem bioložky a nižší energetickou účinnost.
- Dotace cen závisí na způsobu přiřazení dotace. Cena bioložky bude dotována v podobě nižší ceny než je cena klasického paliva nebo dotace ceny bioložky bude stejná jako cena klasického paliva.
- Indikativní cíl 2% spotřeby podílu biopaliv v dopravě zatím plněn není.
- Do roku 2010 by bylo vhodné realizovat výrobu a užití směsné nafty zejména v odvětvích zemědělství, lesnictví a stavebnictví. Závisí to na reálných tuzemských výrobních kapacitách a omezení exportu do SRN.
- Bioetanol lze plošně zajistit do 5% obj. v benzínu.
- Použití bioetanolu je spojené s technickými problémy při výrobě a logistice a samozřejmě při použití konstrukčních materiálů při výrobě motorových vozidel.
- Využití lihobenzinové směsi E85 (ČSN 65 6512) vyžaduje flexibilní vozidla schopná tuto směs používat (FFV).
- Využívání zemního plynu by mělo být posuzováno s ohledem na zmiňované klady a zápory klasických paliv.
- LPG se uplatňuje již řadu let, jeho výroba má ověřené postupy, distribuční síť je poměrně hustá. Problémem je nabídka automobilek, nutná přestavba stávajících vozidel, parkování v uzavřených garážích a problematické snížení emisí.
- Využívání CNG bude i do budoucna omezeno jak z důvodů spolehlivosti dodávek, distribuční sítě a malého sortimentu automobilů na toto palivo na trhu. Vyšší investiční a nižší provozní náklady by ovšem při větším počtu najetých kilometrů mohly vést k přijatelné ekonomice provozovatele.
- LNG se asi v nejbližších letech uplatní, protože tento zdroj zatím v ČR není. Export i vlastní výroba by byla nákladná, navíc v Evropě výroba automobilů je ve fázi prototypů.
- Bioplyn má využití hlavně v energetice, zejména pro vytápění a pro přípravu TUV nebo v kombinované výrobě.
- Vodík je ve fázi demonstračních projektů. Využití spíše dlouhodobé.

IV. Konkurenční schopnost alternativních zdrojů

Srovnáním energetických zdrojů fosilních (neobnovitelných) a alternativních (obnovitelných) plynou následující závěry:

- obnovitelné zdroje zatím nemohou ekonomicky soutěžit s fosilními palivy, protože jejich cena je nižší s ohledem na jejich současný relativní nadbytek. V mnoha případech však možnost soutěže existuje

- použití dosavadních fosilních zdrojů má svá omezení. Jedním z těchto omezení je právě obava z příspěvku emisí ke skleníkovému efektu
- neobnovitelné zdroje jsou koncentrovanou formou sluneční energie
- v obnovitelných zdrojích sluneční energie je rozptýlenou formou.

Energetické krize potvrdily, že zájem o alternativní možnosti se objevuje vždy při delším trvání těchto krizí. To se potvrdilo i v roce 1973, kdy začal vzrůstat zájem o využívání biomasy jak v energetice, tak i v dopravních systémech. Nutno ale uvažovat, jak velká kvanta biomasy bude potřeba pro oba tyto systémy. Provedené americké a kanadské studie uvádějí, že současné ceny klasických paliv by musely vzrůst alespoň dvojnásobně, aby intenzivní masové nasazení např. biomasy a dalších alternativních zdrojů bylo konkurenčně opodstatněné. Dalším problémem budou nahrazovaná množství. Odhady počítají s 20 léty, u vodíku s 50 roky.

Existují následující okruhy faktorů, které mohou ovlivnit užití zemního plynu a ropy:

1. podstatný růst cen
2. růst cen může ovlivnit přesun finančních zdrojů do výzkumu a vývoje alternativních paliv
3. velcí výrobci, petrochemický průmysl, výrobci automobilů a ostatní investoři by měli část prostředků vkládat do tohoto výzkumu
4. růst změn životního prostředí, které mohou být ovlivňovány užíváním fosilních paliv jako dominujícího primárního energetického zdroje
5. spalovací proces: čím tato fosilní paliva nahradit tak, aby relativně dostačující objem těchto paliv byl nahrazen jinými palivy a navíc jak změnit poměr uhlíku k vodíku ve prospěch většího podílu vodíku
6. diverzifikace využívání paliv, vytváření jak decentralizovaných tak i centralizovaných systémů dopravních a energetických
7. bezpečnostní rizika a krizové situace.

Energetické krize neznamenaají, že hrozí vyčerpání přírodních zdrojů vhodných pro získání energie. Do budoucna je třeba počítat s cenovými skoky a s faktem, že pohyb na ropných trzích bude s určitým časovým zpožděním vyvolávat i změny cen zemního plynu. Důvody pro růst cen zahrnují celé spektrum faktorů a otázka vyčerpávání ropy a zemního plynu, ale i uhlí, není primární. Hlavní roli budou představovat cenové signály, které mohou ovlivnit technický vývoj a ekonomické podmínky potřebné pro jeho zvládnutí. Energetické krize a cenové skoky budou vytvářet tlak zejména na vyspělé průmyslové státy, aby reagovaly přesunem prostředků na výzkum a vývoj progresivnějších technologií. To by pak umožnilo přejít na jiný přírodní zdroj, který by se stal zdrojem ekonomickým. Řada přírodních zdrojů jsou zatím zdroje vzácné a je potřeba přistoupit k diverzifikaci využívání přírodních zdrojů.

Klasické suroviny zůstanou ještě alespoň dalších 20 let hlavním energetickým zdrojem, ale je žádoucí využít i další alternativní možnosti. Diverzifikace zdrojů by měla být doplněna i diverzifikací dopravních a energetických systémů. Bude muset docházet k provázanosti energetických a dopravních systémů, protože tyto systémy nejdříve pocítují důsledky ekonomického růstu a zlepšování životní úrovně.