

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Rozbor dopadů jednotlivých druhů dopravy ve vztahu k životnímu prostředí

Jakub Hašek

Diplomová práce

2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub HAŠEK**  
Osobní číslo: **D09682**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Název tématu: **Rozbor dopadů jednotlivých druhů dopravy ve vztahu k životnímu prostředí**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### Úvod

1. Rozbor vlivu dopravy na vnější okolí a legislativně-environmentálních aspektů
2. Návrh metodického postupu porovnání externích dopadů jednotlivých druhů dopravy na vnější okolí
3. Aplikace navrženého postupu a vlastní posouzení vlivů dopravy
4. Syntéza získaných údajů a návrh možných opatření ovlivňujících vnější dopady dopravy

#### Závěr

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího  
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:  
dle pokynů vedoucího práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky  
Datum zadání diplomové práce: 30. listopadu 2010  
Termín odevzdání diplomové práce: 23. května 2011

  
prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.

  
prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 23. května 2011

Jakub Hašek

## Poděkování

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli při zpracování této práce. Především pak děkuji panu doc. Ing. Ivo Drahotskému, Ph.D. za vedení mé práce a za cenné rady a připomínky.

## **ANOTACE**

Tato práce se zabývá rozbořem dopadů jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí. V teoretické části jsou popsány jednotlivé druhy dopravy, jejich výhody, nevýhody, negativní vlivy dopravy na životní prostředí a zdraví člověka. Dále jsou zde vypsány metodické postupy pro hodnocení jednotlivých vlivů dopravy, způsoby oceňování externích nákladů dopravy, příslušná legislativa atd. Praktická část zahrnuje analýzu současného stavu a vývoje vztahu dopravy a životního prostředí a návrhy řešení na zmírnění dopadů dopravy na životní prostředí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

doprava, životní prostředí, externí náklady, emise, hluk, alternativní paliva

## **TITLE**

The analysis of the influence of individual means of transport on the environment

## **ANNOTATION**

This thesis deals with the analysis of the influence of individual means of transport on the environment. Its theoretical part gives a description of particular means of transport, their advantages, disadvantages and negative effects on the environment and people's health. It also describes the methods for evaluating particular means of transport, the ways of pricing external transportation costs, the transport legislation etc. The practical part includes the analysis of the present situation, the development of the relationship between transport and the environment and the concept of reducing the negative effects of transport on the environment.

## **KEYWORDS**

transport, environment, external costs, emissions, noise, alternative fuels

# Obsah

Úvod.....	9
1 Rozbor vlivu dopravy na vnější okolí a legislativně-environmentálních aspektů.....	10
1.1 Doprava a její úloha ve společnosti.....	10
1.1.1 Jednotlivé druhy dopravy .....	10
1.2 Ekonomické aspekty dopravy .....	15
1.3 Sociální aspekty dopravy .....	16
1.4 Ekonomické nástroje v dopravě .....	17
1.5 Negativní vlivy dopravy na životní prostředí.....	18
1.5.1 Znečištění ovzduší.....	18
1.5.2 Znečištění vod .....	20
1.5.3 Znečištění půdy .....	21
1.5.4 Ohrožení fauny a flóry .....	21
1.5.5 Narušení krajinného rázu .....	21
1.5.6 Havárie a nehody.....	22
1.5.7 Odpady z dopravy .....	23
1.5.8 Hluk.....	23
1.5.9 Vibrace .....	24
1.6 Legislativní nástroje Evropské unie pro ochranu vlivů dopravy na životní prostředí..	25
1.6.1 Základní principy v oblasti ochrany životního prostředí .....	25
1.7 Legislativa ČR reflektující vztah dopravy k životnímu prostředí .....	26
1.7.1 Silniční doprava.....	26
1.7.2 Železniční doprava .....	28
1.7.3 Letecká doprava .....	28
1.7.4 Vodní doprava .....	29
1.7.5 Ostatní právo .....	29
1.8 Vliv dopravy na zdraví člověka .....	29
1.8.1 Vliv chemických emisí.....	30
1.8.2 Vliv hluku a vibrací.....	31
1.8.3 Inaktivita.....	32
1.8.4 Psychologické aspekty dopravy .....	33
2 Návrh metodického postupu porovnání externích dopadů jednotlivých druhů dopravy na vnější okolí.....	34
2.1 Metodika stanovení emisí znečišťujících látek z dopravy .....	35
2.2 Hodnocení hluku .....	38
2.2.1 Referenční parametry v dopravě .....	39
2.3 Environmentální indikátory.....	40
2.3.1 Druhy environmentálních indikátorů .....	40
2.3.2 Indikátory udržitelné dopravy .....	41
2.4 Spotřeba energie .....	42
2.5 Alternativní paliva.....	43
2.6 Externí náklady .....	44
2.6.1 Oceňování externalit .....	45
2.6.2 Oceňování času .....	46
2.6.3 Oceňování zdraví člověka .....	46
2.6.4 Neohlášené nehody .....	47
2.7 Rozvoj multimodální dopravy.....	48
2.8 Emise z výroby elektrické energie .....	48

3	Aplikace navrženého postupu a vlastní posouzení vlivu dopravy .....	49
3.1	Přepravní výkony v dopravě .....	49
3.2	Chemické emise z dopravy .....	52
3.2.1	Smogové situace.....	56
3.2.2	Emisní normy .....	57
3.3	Analýza hluku .....	59
3.4	Spotřeba pohonných hmot a energií.....	61
3.5	Běžná paliva a alternativní paliva .....	63
3.5.1	Výhody a nevýhody alternativních paliv a zdrojů energie.....	65
3.6	Nepřímé emise – výroba elektrické energie .....	69
3.7	Zábor půdy .....	71
3.8	Nehody v dopravě .....	72
3.9	Environmentální indikátory.....	73
4	Syntéza získaných údajů a návrh možných opatření ovlivňujících vnější dopady dopravy .....	75
4.1	Srovnání ekonomické a ekologické výhodnosti paliv a ekopaliv .....	75
4.2	Přesun silniční nákladní dopravy na železnici .....	79
4.2.1	Rozvoj kombinované dopravy .....	80
4.2.2	Energetická a emisní náročnost přepravy osob a nákladu.....	80
4.3	Regulace a zpoplatnění dopravy ve městech.....	81
4.3.1	Cyklistická a pěší doprava.....	81
4.3.2	Zpoplatnění dopravy ve městech.....	82
4.4	Snižování povolené rychlosti .....	83
4.5	Snižování hluku.....	84
4.5.1	Nástroje pro řešení hluku z dopravy .....	84
4.5.2	Zvyšování hlukových limitů.....	86
4.6	Opatření pro ochranu fauny.....	86
4.7	Investiční náklady vybraných opatření .....	87
4.8	Environmentální vzdělávání a výchova .....	88
4.8.1	Zapojení veřejnosti .....	88
4.8.2	Ecodriving .....	88
4.8.3	Mobility management .....	89
4.9	Ekologické osobní automobily.....	89
4.10	Snižování emisí při výrobě elektrické energie .....	91
4.10.1	Účinnost elektrické energie a její výhody a nevýhody.....	92
4.11	Internalizace externích nákladů dopravy.....	93
4.12	Externí přínosy dopravy .....	95
	Závěr.....	97
	Použitá literatura .....	99
	Seznam tabulek .....	104
	Seznam obrázků .....	105
	Seznam zkratk .....	106
	Seznam příloh.....	107



## Úvod

Téma vlivu dopravy na životní prostředí je v současnosti velmi aktuální. Environmentální dopady dopravy se neřeší jen na regionální nebo státní úrovni, ale v mezinárodním až globálním měřítku. Tyto negativní vlivy představují problémy, které je nutno řešit, avšak s ohledem na zachování ekonomické stability, mobility a životní úrovně. Z těchto a dalších důvodů je potřeba hledat řešení a opatření, která by omezila negativní působení jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí a zároveň nepřinášela negativní důsledky, které by se projevily v jiných oblastech.

Cílem této práce je vymezit a zhodnotit negativní vlivy jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí, zanalyzovat současný stav a navrhnout opatření na zmírnění dopadů dopravy na životní prostředí. Pro tento účel jsou v teoretické části popsány uvažované druhy dopravy, jejich výhody a nevýhody, ekonomické a sociální aspekty, negativní vlivy na životní prostředí a příslušná legislativa. Dále jsou zde vypsány metodické postupy pro hodnocení jednotlivých vlivů dopravy na okolní prostředí, způsoby oceňování externích nákladů dopravy nebo například některé vybrané environmentální indikátory.

Praktická část je zaměřena na analýzu současného stavu a vývoje vztahu dopravy a životního prostředí, a to hned v několika oblastech. Na základě dat z ročenek, evropských statistik a mnoha studií jsou vzájemně porovnávány jednotlivé druhy dopravy a jejich podíly na celkovém stavu životního prostředí a klimatu. Tato část se také věnuje problematice alternativních paliv, a to především v souvislosti se silniční dopravou jakožto největším znečišťovatelem ovzduší ze všech dopravních oborů, a z hlediska elektrické železniční dopravy či městské dopravy je zde popsán vliv nepřímých emisí při výrobě elektrické energie.

V poslední části jsou navržena řešení a opatření na zmírnění dopadů dopravy na životní prostředí v několika oblastech a je posouzena jejich relevantnost využití v podmínkách ČR. Tato část se také věnuje možnostem internalizace externích nákladů dopravy. Doprava kromě rozebíraných negativních vlivů generuje i řadu přínosů, které pozitivně ovlivňují ekonomické, sociální a politické prostředí. Tyto pozitivní vlivy dopravy jsou shrnuty v závěru práce.

# 1 Rozbor vlivu dopravy na vnější okolí a legislativně-environmentálních aspektů

## 1.1 Doprava a její úloha ve společnosti

Doprava je důležitou a nezbytnou součástí národního hospodářství a plní tak významnou společenskou a ekonomickou funkci. Umožňuje přesun zboží, informací, přístup ke službám, surovinám nebo pracovním příležitostem a v neposlední řadě je hlavní součástí mobility obyvatelstva.

### 1.1.1 Jednotlivé druhy dopravy

**Silniční doprava** hraje důležitou roli v přepravě osob a nákladů, převážně na krátké a střední vzdálenosti. Mezi její výhody patří velká operativnost a dostupnost, nevýhodami jsou nižší stupeň organizace provozu, vysoká negativní zátěž životního prostředí a nehodovost. Přesto patří silniční dopravě rozhodující část přepravního trhu ve většině vyspělých států. Rozvoj a pozice silniční dopravy závisí na kvalitě dopravní sítě, budování kapacitních vícepruhových komunikací a hustotě dálniční sítě. Tempo výstavby nových úseků komunikací však nekopíruje tempo růstu množství automobilů, a proto mohou vznikat kongesce v tzv. úzkých hrdlech dopravní sítě. Podle odhadů a strategických dokumentů lze do budoucna očekávat další nárůst dopravy podle toho, jak se bude dařit rozšiřovat silniční a dálniční síť. Současně je také potřeba se zabývat otázkami rostoucích negativních vlivů dopravy na životní prostředí.

Obrázek 1, 2, 3 – Silniční doprava



Zdroje: Fastforward.uk.com, Dailymail.co.uk, Idnes.cz

**Železniční doprava** je součástí drážní dopravy, která navíc zahrnuje tramvajovou a trolejbusovou dopravu. Ve srovnání se silniční sítí je u železničních drah patrná vyšší deviatilita, neboli nepřímocíarost. Železnice je tak více ovlivněna geografickými podmínkami krajiny, protože má nižší schopnost překonávat výškové převýšení a to způsobuje vyšší finanční náročnost při budování nových tratí. Mezi výhody železnice patří rychlost (moderní tratě), vysoká kapacita a nižší ekologická zátěž ve srovnání se silniční dopravou. V nákladní

dopravě je to přeprava hromadných substrátů a surovin, široká nabídka speciálních železničních vozů a potenciál v kombinované dopravě.

V současnosti lze podle trakce rozdělit hnací vozidla na motorová a elektrická. Parní lokomotivy už pravidelné dopravě neslouží, s výjimkou některých zemí třetího světa. Elektrická trakce má výhodu v nižší spotřebě energie a nižších emisích škodlivých látek na jednotku přepraveného nákladu oproti ostatním druhům dopravy. Nelze však opomenout nepřímou spotřebu zdrojů spojenou s výrobou elektrické energie. I tak ale vychází železniční doprava jako jedna z šetrnějších k životnímu prostředí, a proto se předpokládá renesance železnic, zejména pak těch vysokorychlostních.

Na střední vzdálenosti (do 1000 km) má železnice šanci konkurovat letecké dopravě, podmínkou je však vybudování sítě vysokorychlostních drah. „V sektoru nákladní dopravy je největší příležitostí železnice její zapojení do multimodálních přeprav, při kterých by měla tvořit páteř logistických systémů na pevnině.“<sup>1</sup>

**Obrázek 4, 5 – Železniční doprava**



Zdroje: Supertightstuff.com, Dopravni.net

**Vodní doprava** patří k nejstarším druhům dopravy. Využívá přirozené dopravní cesty - jezera a řeky - a v námořní dopravě moře a oceány. Dnes jsou tyto přirozené cesty navíc doplněny uměle zbudovanými kanály, průplavy a jinými vodními díly. V nákladní dopravě se využívá pro přepravu hromadných substrátů, v osobní dopravě má pouze doplňkovou úlohu a slouží převážně k rekreačním účelům. Některé toky byly pro potřeby vodní dopravy upravovány budováním zdymadel, zpevňováním břehů, prohlubováním dna a napřimováním vodního toku, čímž dochází k zásadním a mnohdy i nevratným změnám v říčních ekosystémech. Vzhledem k vysoké finanční náročnosti budování nových průplavů a jejich nedostatečné rentabilitě lze předpokládat spíše udržování současných podmínek, případně zlepšování podmínek na současných vnitrozemských vodních cestách.

---

<sup>1</sup> ADAMEC, Vladimír a kolektiv. Doprava, zdraví a životní prostředí. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9. str. 17.

**Obrázek 6, 7 – Vodní (námořní) doprava**



Zdroje: Nakladni-doprava.info, Florema.cz

**Letecká doprava** je na rozdíl od vodní dopravy nejmladším druhem dopravy. Největší rozvoj zaznamenala až po druhé světové válce. Tento druh dopravy je charakteristický zejména v oblasti rychlé přepravy osob na velké vzdálenosti. V nákladní dopravě má své místo pouze v oblasti přepravy pošty a malých kusových zásilek. Jako dopravní cestu využívá vzdušný prostor v oblasti stratosféry a dopravní uzly – letiště, která musí plnit hygienické normy na hluk, což bývá častým omezením při rozšiřování či budování letišť.

Letecká doprava patří mezi nejbezpečnější druhy dopravy. Do budoucna je očekáván růst podílu tzv. low-cost aerolinek na celkovém objemu letecky přepravených cestujících a aktuální je i otázka bezpečnosti na letištích.

**Obrázek 8 – Letecká doprava**



Zdroj: Novinky.cz

**Cyklistická a pěší doprava** slouží převážně ke krátkým přesunům, řádově do 5 km. Oba druhy se dají kombinovat s jinými druhy dopravy, a to hlavně s městskou hromadnou dopravou nebo železnicí. V některých zemích má cyklistická doprava významný podíl na přepravních výkonech v místní dopravě. Tento fakt může být podpořen např. systémem „Bike-and-Ride“. Cyklistická doprava je šetrná k životnímu prostředí, nezpůsobuje rušivý hluk a má pozitivní účinky na zdraví člověka. Vůbec nejšetrnějším druhem dopravy je pak pěší doprava, která má navíc minimální prostorové nároky a minimální spotřebu energie.

Současným problémem je velká zranitelnost cyklistů a chodců kvůli nevyhovující nebo zcela chybějící infrastruktuře. S budováním kvalitní specializované infrastruktury

(vyhrazených jízdních pruhů) a úložišť jízdních kol pro cyklisty lze očekávat snížení nárůstu individuální automobilové dopravy ve městech.

Obrázek 9, 10 – Cyklistická a pěší doprava



Zdroje: Rozhlas.cz, Lidovky.cz

**Multimodální doprava** je charakteristická spoluprací mezi jednotlivými druhy dopravy. „Za multimodální se proto považují takové přepravy využívající při cestě od zdroje k cíli alespoň dvou druhů dopravy.“<sup>2</sup> Tento způsob dopravy umožňuje využívat pro každou část cesty nejvhodnější druh dopravy. A to jak z pohledu ekonomického, tak z pohledu dopadů na zdraví a životní prostředí.

Myšlenka spolupráce mezi jednotlivými druhy dopravy je ale poměrně nová. Dříve docházelo ke konkurenčnímu boji mezi jednotlivými druhy dopravy a zavádění státních dopravních monopolů, což by mělo být v souvislosti s liberalizací dopravního trhu do budoucna postupně odbouráváno. Důležitým momentem z hlediska rozvoje multimodální dopravy bylo i zavedení unifikovaných přepravních jednotek (např. standardizovaných kontejnerů), které umožňují snadné překládání zboží z jednoho druhu dopravy na druhý. Multimodální doprava vyžaduje kvalitní infrastrukturu, a to především dostatečnou síť logistických center, terminálů nebo cross-dock center s napojením na silniční, železniční, popřípadě námořní dopravu.

Do multimodálních přeprav se rovněž zahrnují přepravy:

- využívající technologie Lo-Lo (lift on – lift off), tj. technologie vertikálního způsobu manipulace s přepravními jednotkami, např. kontejnerové lodě,
- využívající technologie Ro-Ro (roll on – roll off), tj. technologie horizontálního způsobu manipulace s přepravními jednotkami, např. lodě s uzpůsobeným nákladním prostorem a rampou pro vjezd nákladních automobilů, osobních aut nebo samotných návěsů,

<sup>2</sup> ADAMEC, Vladimír a kolektiv. Doprava, zdraví a životní prostředí. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9. str. 19

- využívající technologie Ro-La, tj. technologie kombinace obou výše uvedených způsobů manipulace s přepravními jednotkami (horizontálního i vertikálního), např. přeprava celých kamionů na železničních vozech.

Strategické dokumenty dopravní politiky EU i ČR počítají s růstem podílu multimodální dopravy na celkových přepravních výkonech nákladní dopravy.

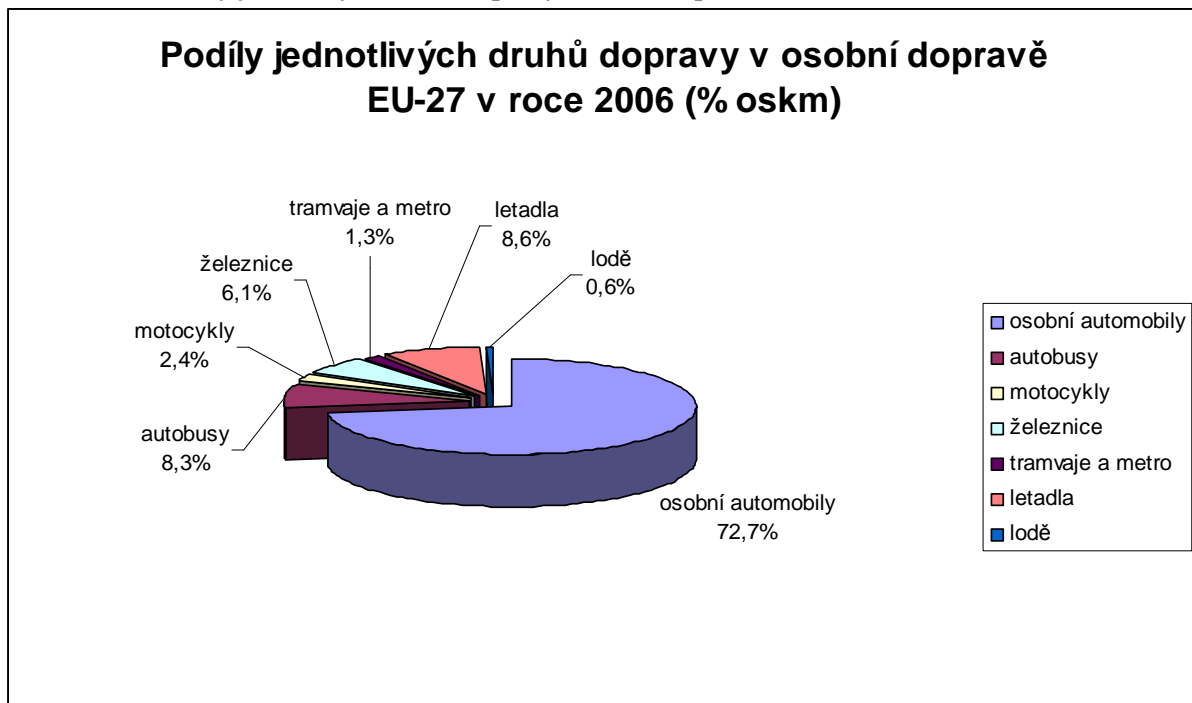
Obrázek 11, 12 – Multimodální doprava



Zdroje: Industriemagazin.net, Anonscope.com

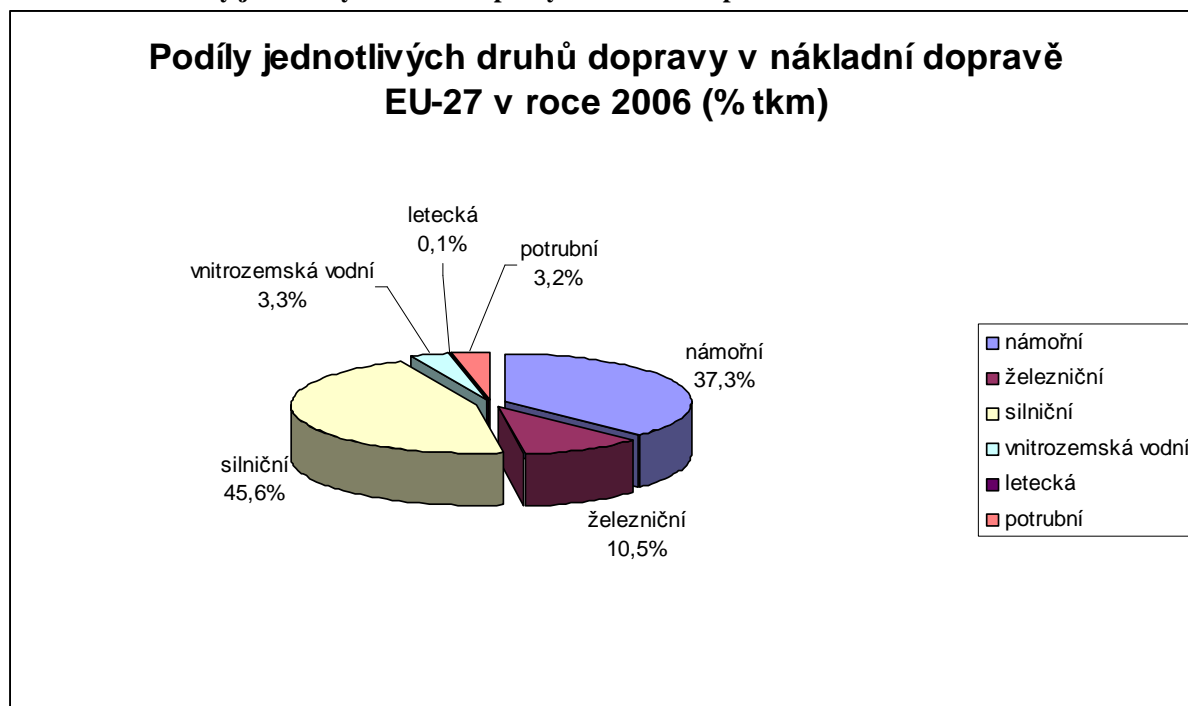
Podíly jednotlivých druhů dopravy na přepravních výkonech v osobní a nákladní dopravě. Jednotlivé podíly jsou vyjádřeny v procentech k celkovému objemu výkonů. U osobní dopravy se jedná o přepravní výkony vyjádřené v oskm, u nákladní v tkm.

Obrázek 13 – Podíly jednotlivých druhů dopravy v osobní dopravě v EU



Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

Obrázek 14 – Podíly jednotlivých druhů dopravy v nákladní dopravě v EU



Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

## 1.2 Ekonomické aspekty dopravy

Náklady na přepravu patří k nejvýznamnějším faktorům ovlivňujícím dopravní chování lidí, výběr dopravního prostředku a s tím související produkci emisí a hluku. Některé náklady však nejsou započítávány do ceny přepravy. Jde o tzv. externality, resp. externí náklady dopravy.

Doprava je vždy spjata s určitými náklady a výnosy. Tyto náklady i přínosy lze rozdělit na soukromé a společenské. Soukromé náklady představují finanční prostředky vynaložené uživatelem dopravy jako je například údržba automobilu nebo jízdenka do vlaku. Soukromé přínosy vnímá konkrétní uživatel dopravy a jde například o úsporu času či lepší dostupnost zboží.

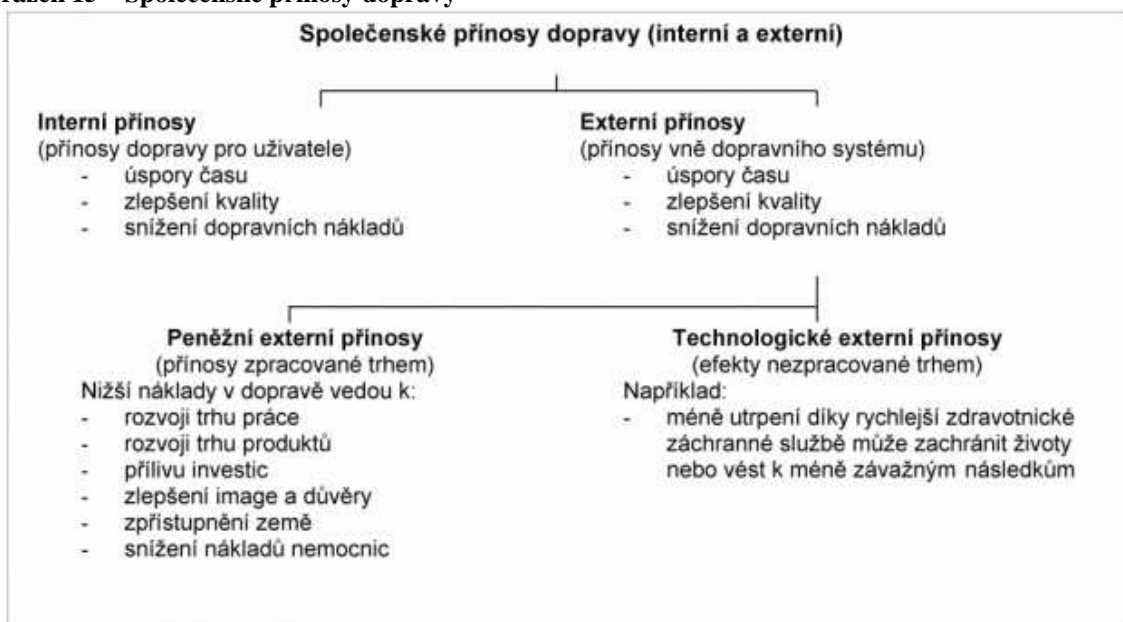
Společenské náklady neplatí přímo uživatel dopravy, ale obecně celá společnost. Jde například o odstraňování následků nehod či budování protihlukových bariér. Společenské výnosy naopak představují pozitivní přínosy pro všechny subjekty společnosti. [1]

**Tabulka 1 – Přehled externalit v oblasti dopravy**

Oblast	Externalita
<b>Dopravní nehody</b>	zranění, smrt, trvalé následky, hmotné škody na majetku, náklady na zásah IZS, ekologické škody způsobené haváriemi
<b>Znečištění ovzduší</b>	dopady na zdraví – respirační a kardiovaskulární choroby, škody na zemědělské výrobě, lesních ekosystémech, zvýšená koroze
<b>Skleníkové plyny</b>	dopady na zdraví, na zemědělskou produkci, ekosystémy, desertifikace, růst hladiny moří a oceánů
<b>Zvýšená hladina hluku</b>	diskomfort obyvatelstva, poškození zdraví - poruchy sluchu, zvýšené nebezpečí infarktu a kardiovaskulárních chorob, poruchy spánku, vliv na výkonnost člověka
<b>Kongesce</b>	časová ztráta, zvýšené emise automobilů v koloně
<b>Budování dopravní infrastruktury</b>	fragmentace krajiny, úbytek zvěře, zábor půdy, znečištění povrchových vod, ohrožení podzemních vod

Zdroj: [1], str. 40

**Obrázek 15 – Sociální přínosy dopravy**



Zdroj: [1], str. 38

### 1.3 Sociální aspekty dopravy

Doprava, jako každá oblast lidské činnosti, nese také četné sociální aspekty. A stejně tak lze vnímat jak pozitivní, tak negativní sociální rysy. Doprava může pomáhat vytvářet most mezi různými kulturními a společenskými skupinami, ale na druhé straně může vytvářet bariéry vzájemné komunikace a prospěšného soužití. Z pohledu dopravy jsou nejdůležitějšími sociálními aspekty:

- zajištění rovného přístupu pro všechny skupiny obyvatel,



- rozšiřování konzumně orientovaného životního stylu závislého na používání automobilů (osobní automobil dostupný i pro nižší vrstvy obyvatelstva),
- pohled na poptávku po dopravě a její predikci.

Role státu spočívá v odstraňování bariér rovného přístupu obyvatelstva k možnostem dopravy a podporovat nejen dopravu, která je ekologicky šetrná, ale i takovou, co slouží všem a nikoho neznevýhodňuje. Dopravní systémy by měly být rozvíjeny a provozovány takovým způsobem, aby podporovaly ekonomiku a zajistily dostatečnou kvalitu života společnosti, kde bude každému jedinci umožněno rozvinout svůj potenciál. Těchto cílů musí být dosaženo ekologicky šetrným způsobem a bez poškozování umělého i přirozeného prostředí, v němž společnost žije. [1]

#### **1.4 Ekonomické nástroje v dopravě**

Z hlediska vlivu dopravy na životní prostředí směřují ekonomické nástroje k tomu, aby byly odstraňovány nepříznivé externality dopravní, resp. ekonomické činnosti. Důraz je kladen především na plné uplatnění principu „znečišťovatel platí“, který má za cíl zohledňování veškerých nákladů včetně externalit do konečné ceny.

Mezi ekonomické nástroje patří:

- poplatky, zpoplatnění dopravní infrastruktury,
  - o časové známky, mýtné,
  - o poplatky za vjezd do městských center, parkovací poplatky,
  - o poplatky za přístup na infrastrukturu (železniční doprava),
  - o zpoplatnění hlukové zátěže (letecká doprava),
- daně,
  - o silniční daň,
  - o spotřební daň na pohonné hmoty,
- dotace,
  - o úhrada prokazatelných ztrát dopravcům v rámci závazku veřejné služby,
    - železniční osobní a pravidelná linková autobusová doprava,
  - o dotace na obnovu vozového parku (až 30% z pořizovací ceny),
  - o daňové úlevy,
  - o investiční akce v rámci Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI),
- obchodovatelná povolení,
  - o tzv. emisní povolenky,

- pojištění,
  - o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla,
  - o pojištění odpovědnosti za škodu v drážní dopravě,
  - o obdobně i pojištění odpovědnosti v letecké a námořní dopravě.

## **1.5 Negativní vlivy dopravy na životní prostředí**

Prudký nárůst přepravních výkonů a s tím související i nárůst počtu osobních i nákladních vozidel se odráží ve zvyšující se zátěži životního prostředí. V souvislosti s negativními účinky dopravy se nejčastěji mluví o:

- znečištění ovzduší,
- znečištění dalších složek životního prostředí, jako např. podzemní a povrchové vody, půdy, bioty,
- záboru půdy dopravní infrastrukturou,
- hluku a vibrací,
- haváriích, nehodách a náhodných znečištěních,
- fragmentaci krajiny ovlivňující migraci živočichů,
- narušení krajinného rázu,
- samotné výrobě vozidel a produkci značného množství odpadů, které po skončení jejich životnosti obsahují celou řadu nebezpečných látek. [1]

Podle velikosti a významu negativního působení dopravy lze tyto vlivy dělit na:

- lokální, které mají negativní účinky pouze v bezprostředním okolí zdroje znečištění a jejich působení není dále přenášeno,
- regionální, jejichž negativní účinky jsou přenášeny dále od svého zdroje znečištění,
- kontinentální, jejichž negativní účinky a škodliviny mají vliv na celý kontinent,
- globální, které mají vliv na většinu obyvatel na Zemi – skleníkový efekt. [2]

### **1.5.1 Znečištění ovzduší**

Nejvýznamnější škodliviny znečišťující ovzduší v důsledku působení dopravy lze rozdělit na limitované, na které se vztahují emisní limity, a na látky nelimitované, které mají často závažnější dopady na zdraví člověka nebo životní prostředí, ale pro nedostatek informací o látkách samotných a kvůli náročnosti na měřicí techniku není v současné době jejich produkce monitorována.

Mezi limitované škodliviny patří oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), těkavé organické látky (VOC) a pevné částice z dieselových motorů (PM). Mezi nelimitované patří zejména látky, které přispívají dlouhodobému oteplování atmosféry, a to oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O) a škodliviny vznikající při nedokonalém spalování pohonných hmot, například polyaromatické uhlovodíky (PAH), fenoly, ketony, dehet, 1,3-butadien, benzen, toluen nebo xyleny (BTX). [1]

**Tabulka 2 - Přehled škodlivin produkovaných dopravou, včetně jejich možného vzniku**

Škodlivá látka	Způsob vzniku v dopravě
<b>Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)</b>	spalováním pohonných hmot obsahujících uhlík
<b>Oxid uhelnatý (CO)</b>	spalováním pohonných hmot obsahujících uhlík za nedostatečného přístupu vzduchu nebo za vysokých teplot
<b>Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)</b>	spalováním pohonných hmot obsahujících síru (v současnosti je jeho produkce vzhledem ke kvalitním palivům minimální)
<b>Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)</b>	spalováním směsi paliva a vzduchu, oxidací vzdušného dusíku kyslíkem za vysokých teplot
<b>Oxid dusný (N<sub>2</sub>O)</b>	reakcí vzdušného dusíku se vzdušným kyslíkem, zejména za přítomnosti katalyzátorů ze skupiny platinových kovů
<b>Amoniak (NH<sub>3</sub>)</b>	reakcí vzdušného dusíku s vodíkem obsaženým v palivu
<b>Ozón (O<sub>3</sub>)</b>	sekundárními řetězovými reakcemi v přízemních vrstvách atmosféry z molekulárního kyslíku za přítomnosti složek výfukových plynů, oxidů dusíku a těkavých uhlovodíků
<b>Olovo (Pb)</b>	v minulosti především spalováním olovnatých benzínů, ve kterých bylo přítomno jako tetraethylolovo. Antidetonytory na jeho bázi se nepoužívají od r. 2001. V současnosti jsou jeho zdroji např. vyvažovací tělíska, maziva, oleje a částice z ložisek
<b>Kadmium (Cd)</b>	opotřebováváním různých součástí automobilů (antikoroze)
<b>Nikl (Ni)</b>	obrusem brzdového obložení a různých namáhaných spojů
<b>Chrom (Cr)</b>	mechanickou separací z rotujících částí motoru a brzdového obložení
<b>Platinové kovy (platina Pt, rhodium Rh, palladium Pd)</b>	uvolňováním z automobilových katalyzátorů
<b>Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)</b>	nedokonalým spalováním pohonných hmot, případně obrusem povrchu vozovky
<b>Metan (CH<sub>4</sub>)</b>	nedokonalým spalováním pohonných hmot
<b>Těkavé organické látky (NM VOC)</b>	spalováním pohonných hmot a odpařováním pohonných hmot z nádrží

Škodlivá látka	Způsob vzniku v dopravě
<b>Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	spalováním pohonných hmot a vypařováním během manipulace, distribuce a skladování. V Evropě je přítomen v benzínu v podílu kolem 5%, ale někdy i více než 10%
<b>Toluen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>)</b>	spalováním pohonných hmot, ve kterých je používán ve směsích s benzenem a xylenem jako příměs pro zvyšování oktanového čísla benzínu
<b>Styren (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH=CH<sub>2</sub>)</b>	nedokonalými spalovacími procesy
<b>Formaldehyd (H<sub>2</sub>C=O)</b>	nedokonalým spalováním pohonných hmot
<b>1,3-butadien</b>	nedokonalým spalováním pohonných hmot, zejména těch s vysokým obsahem olefinů
<b>Suspendované částice (PM)</b>	PM <sub>2.5-10</sub> (hrubá frakce) – zvířením prachu z vozovek, oděrem pneumatik a při spalovacích procesech PM <sub>2.5</sub> (jemná frakce) – v důsledku chemických reakcí při spalování PM <sub>0.02</sub> (ultrajemná frakce) – z plyných emisí při spalovacích procesech PM <sub>0.01</sub> (nanočástice) – spalováním pohonných hmot, zejména v benzinových motorech
<b>Polychlorované dibenzodioxiny, dibenzofurany (PCDD/F)</b>	oxidací částic uhlíku ve spalinách při teplotách 250-350°C za přítomnosti kyslíku, vodní páry a chlóru
<b>Polychlorované bifenyle (PCB)</b>	syntézou částic uhlíku, kyslíku, vodní páry za přítomnosti chlóru

Zdroj: [1], str. 58-59

### 1.5.2 Znečištění vod

Důležitou složku životního prostředí tvoří povrchové a podzemní vody. Ty jsou jedním ze základních surovinových zdrojů pro zabezpečení života na Zemi. Působením člověka, resp. dopravy, však dochází ke snižování jejich kvality.

Moře a oceány jsou znečišťovány provozem lodí, zejména pak haváriemi tankerů, kdy dochází k velkým únikům ropy a tím i plošným znečištěním, a hlavně závažným dlouhodobým dopadům na životní prostředí. Zdrojem znečištění jsou i přístavy, kde dochází k manipulaci s přepravovanými materiály nebo opravám plavidel.

Zdrojem znečištění povrchových či podzemních vod v železniční dopravě mohou být dopravní, místa mytí vozů, tankovací stanice, hnací vozidla s dieselovým motorem nebo železniční nehody a havárie. Také dochází ke splachu olejů používaných k mazání kluzných

stoliček, výhybek, hákových závěrů, čepů, spojovacích tyčí a stojanů výhybek, jakož i upevňovadel železničního svršku.

V silniční dopravě dochází ke znečišťování vod náhodnými úniky pohonných hmot, olejů a provozních kapalin, dále dlouhodobým vlivem výfukových plynů, obrusy pneumatik nebo dopravními nehodami. Povrchové vody jsou znečišťovány splachy srážkových vod z povrchu komunikací s vysokou intenzitou dopravy. Škodliviny mohou pocházet i z materiálů používaných k údržbě komunikací a ploch, zejména pak v zimním období, kdy je jejich kontaminace spojena s používáním rozmrazovacích a nemrznoucích směsí. Podzemní vody bývají navíc od povrchových kontaminovány materiály použitými při výstavbě dopravních sítí a škodlivinami, které se z těchto materiálů časem uvolňují. [1]

### **1.5.3 Znečištění půdy**

Podobně jako znečišťování vod je i kvalita půdy narušována v podstatě třemi způsoby:

- dlouhodobým znečištěním, způsobeným běžným provozem,
- sezónním znečištěním, zejména vlivem posypových materiálů užívaných při zimní údržbě komunikací, letišť apod.,
- nehodami a haváriemi, kdy dochází k úniku škodlivých látek a kapalin do okolí.

Problematika kontaminace půd je také spojena s vyluhováním škodlivých látek ze samotných těles komunikací. V železniční dopravě se to týká například chemicky ošetřených dřevěných pražců. [1]

### **1.5.4 Ohrožení fauny a flóry**

V souvislosti s rozvojem dopravy a s tím související i stavební činností dochází k ovlivňování počtu druhů fauny a flóry, tj. biologické rozmanitosti neboli biodiverzity. Ta je ohrožována nejen snížením velikostí ploch ekosystémů, ale také fragmentací těchto lokalit, kdy výstavbou dopravních sítí dochází k rozdělení na menší izolované jednotky, čímž je ohroženo přežití citlivějších druhů a vzniká ohrožení těch druhů, které potřebují ke svému životu velkou rozlohu území.

Četnost a druhová pestrost půdní mikroflóry a fauny je ohrožena především znečištěním vod, půdy, ale i chemickými škodlivinami v ovzduší. [1]

### **1.5.5 Narušení krajinného rázu**

Typickým projevem dekoncentrace lidských aktivit v důsledku rychlé a kvalitní dopravy je proces suburbanizace, který je charakteristický rozrůstáním města do přilehlých oblastí dostupných individuální automobilovou dopravou. V těchto oblastech většinou není

řešena veřejná doprava. Tím však stoupají nároky právě na individuální automobilovou dopravu a jsou s tím spojené problémy s parkovacími místy, propustností komunikací, hlukem atd. Extrémní formou tohoto nekontrolovaného procesu rozrůstání měst je tzv. urban sprawl.

Charakter krajiny negativně ovlivňuje nosiče reklam, tzv. billboardy umístované v blízkosti komunikací, zejména těch nejzatíženějších. Umístování těchto reklamních zařízení řeší zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. [1]

### **1.5.6 Havárie a nehody**

Vzhledem ke zvyšující se intenzitě dopravy stále častěji dochází ke kontaminaci vod a půd v důsledku havárií dopravních prostředků, při nichž dochází k úniku pohonných hmot, olejů, provozních kapalin, ale i přepravovaných nebezpečných látek, jako je např. kyselina sírová. [1]

#### **Mezinárodní dohody o přepravě nebezpečných věcí:**

- silniční doprava se řídí Evropskou dohodou o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR),
- železniční doprava se řídí Řádem pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží (RID),
- letecká přeprava nebezpečných věcí se řídí předpisy ICAO a IATA,
- námořní doprava se řídí Mezinárodními předpisy pro námořní přepravu nebezpečného zboží námořními loděmi IMDG Code.

**Nehodovost** se nejvíce projevuje v silniční dopravě, což je dáno především:

- růstem počtu automobilů,
- přetížením silniční sítě,
- rostoucí intenzitou dopravy, hlavně ve městech,
- nárůstem počtu řidičských oprávnění na úkor kvality výuky,
- podceněním problematiky bezpečnosti v dopravě.

Příčiny dopravních nehod lze rozdělit do třech kategorií příčin vzniku nehody:

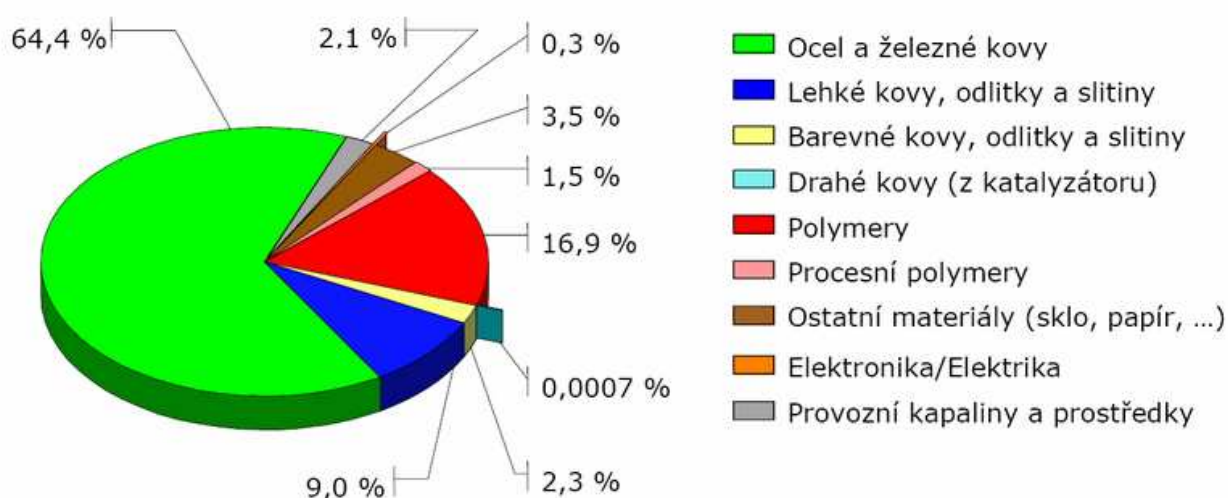
- lidský faktor, kdy zpravidla řidič zaviní nehodu svým nevhodným chováním nebo nesprávným způsobem jízdy,
- dopravní prostředek, kdy je jízda ovlivněna stavem a konstrukcí vozidla,
- prostředí, které zahrnuje dopravní, přírodní a povětrnostní podmínky.

### 1.5.7 Odpady z dopravy

Jedním z největších problémů v této oblasti je nárůst odpadu ve formě autovraků. Ty jsou až z 80 % složeny z recyklovatelných materiálů, využitelných jako druhotné suroviny, kterými jsou např. kovy nebo plasty. Autovraky však obsahují i nebezpečné druhy odpadů, jako jsou např. olověné akumulátory, olejové filtry, brzdové a nemrznoucí kapaliny, součástky obsahující rtuť či polychlorované bifenyly nebo brzdové destičky obsahující azbest.

V ČR se na tuto problematiku vztahuje zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, který definuje autovrak a nakládání s tímto druhem odpadu. [1]

Obrázek 16 – Příklad materiálového složení vozu Škoda Octavia



Příklad materiálového složení vozu Škoda Octavia 1,9 l TDI, 74 kW, 5-tistupňová převodovka, hmotnost 1 363 kg (členění dle normy VDA 231-106)

Zdroj: Škoda Auto

V železniční dopravě jsou za nebezpečný odpad považovány různé zářivky, výbojky, suché články, olověné akumulátory, nikl – kadmiové akumulátory (Ni-Cd), motorové, převodové a mazací oleje, odpadní petrolej, ostatní rozpouštědla a jejich směsi, sorbenty, použité čisticí tkaniny, filtrační materiál, barvy, laky, lepidla nebo pryskyřice. Některé nebezpečné odpady podléhají zvláštnímu zpřísněnému režimu, a to zejména soli a roztoky s obsahem kyanidu, odpady s obsahem arzenu, rtuti, hydraulické oleje či chlorfluoruhlovodíky.

### 1.5.8 Hluk

Jedním z největších rizik rozvoje dopravy a mobility je nadměrný hluk z dopravy. Jde o nežádoucí zvuk, který vyvolává nepříjemné a rušivé vjemy a při určité úrovni či

dlouhodobém působení má nepříznivý vliv na zdraví člověka. Mezi základní fyzikální veličiny hluku, které slouží pro jeho kvantifikaci, patří:

- akustický tlak (Pa),
- akustický výkon (W),
- akustická rychlost ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),
- kmitočet (Hz),
- intenzita zvuku ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

Hlavní zdroje emisí hluku z dopravy: [6]

Silniční doprava:

- hluk motorů a výfuků,
- kontakt pneumatik s jízdni dráhou,
- jízdni chování řidičů (akcelerace, brzdění).

Železniční doprava:

- hluk motoru lokomotivy,
- kontakt kol s kolejemi - závislost na stavu a konstrukci kolejí, stavu kol, konstrukci kolejových vozidel a rychlosti.

Letecká doprava:

- hluk motorů a aerodynamický hluk,
- start a přistávání letadel (dodržování letových pravidel – trajektorií, emisní limity).

Citlivými skupinami na působení hluku jsou především starší lidé, těhotné ženy, lidé pracující na směny, lidé s funkčními a mentálními poruchami a lidé, kteří mají problémy se spaním. Indikátory a směrnice pro různé zdravotní účinky, metodické pomůcky při určování cílů regulace hluku a argumentace v politických úvahách o plánování priorit a financí je obsažena v materiálech Světové zdravotnické organizace (WHO). [6]

Základním koncepčním materiálem pro postup EU v oblasti ochrany proti hluku je Zelená kniha Evropské komise „Future Noise Policy“.

### 1.5.9 Vibrace

*„Vibrace lze charakterizovat jako mechanické kmitání šířící se v pružném tělese nebo prostředí. Zvláštní skupinu kmitání tvoří mechanické otřesy, které jsou charakteristické při*



*průjezdu vozidel po dopravní cestě.*“<sup>3</sup> Pozemní doprava generuje vibrace ve frekvenčním pásmu 3 – 100 Hz. Kmity mohou mít jak pravidelný, tak nepravidelný (náhodný) charakter.

Vibrace nejčastěji vyvolávají:

- kola drážních vozidel při styku s kolejnicemi, při přejezdu výhybek atd.,
- kola silničních vozidel při styku s vozovkou, při přejezdu nerovností atd.,
- pohyblivé části motoru u všech motorových dopravních prostředků.

Negativní vliv těchto vibrací se projevuje na životním prostředí:

- v nepříjemném působení na člověka,
- ve změně chování fauny v okolí dopravních cest,
- vnitřní změnou v materiálu objektů a staveb, čímž může docházet i k postupnému snižování jejich stability a pevnosti, tím i ke snižování životnosti těchto objektů.

## **1.6 Legislativní nástroje Evropské unie pro ochranu vlivů dopravy na životní prostředí**

V rámci EU je ochrana životního prostředí regulována závaznými i nezávaznými mechanismy. Základem závazné regulace je Smlouva o Evropském společenství (Římská smlouva), která byla již čtyřikrát novelizována, a to Jednotným evropským aktem, Maastrichtskou smlouvou, Amsterodamskou smlouvou a Smlouvou z Nice. Římská smlouva v čl. 6 vyžaduje, aby ochrana životního prostředí s důrazem na udržitelný rozvoj byla integrována do všech politik zemí Evropského společenství. [1]

### **1.6.1 Základní principy v oblasti ochrany životního prostředí**

Základními principy práva týkajícího se ochrany životního prostředí Společenství jsou:

- princip prevence, který vychází z myšlenky, kdy je prevence účinnější a levnější než dodatečná náprava škod,
- princip subsidiarity, který se týká rozdělení kompetencí mezi jednotlivými úrovněmi řízení, tedy i na nejnižší úrovně rozhodování,
- princip vysoké ochrany, kdy se při tvorbě evropských norem vychází z tradic „přísnějších“ členských států a nejnovějších technologií a metod ochrany životního prostředí,
- princip „platí znečišťovatel“, kdy by ekonomické náklady na odstranění znečištění neměla platit celá společnost, ale specifickí původci znečištění – snaha o tzv. internalizaci externalit,

---

<sup>3</sup> ŠKAPA, Petr. Doprava a životní prostředí I. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0433-6. str. 88.

- princip ochrany co nejbliže u zdroje znečištění, kdy má být škodě na životním prostředí zabráněno co nejbliže původci znečištění,
- princip trvale udržitelného rozvoje, který je definován jako rozvoj uspokojující požadavky současné společnosti, aniž by byla narušena schopnost vývoje pro další generace,
- princip integrované ochrany, kdy se musí přihlížet ke všem možným dopadům na životní prostředí a nesledovat tak pouze jeden aspekt ochrany životního prostředí. [1]

V současnosti platí v Evropské unii 350-500 právních norem týkajících se životního prostředí. Veškerá agenda EU se vydává ve sbírce dokumentů Official Journal of the European Union.

## **1.7 Legislativa ČR reflektující vztah dopravy k životnímu prostředí**

Pro všechny členské státy EU jsou směrnice, nařízení i rozhodnutí závazná a musí být implementována do národního práva.

Základním zákonem v ČR, který tvoří základní kámen právních opatření k ochraně životního prostředí, je zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění. Úpravy vztahů dopravy k životnímu prostředí jsou v ČR uvedeny v řadě zákonů, vyhlášek a norem. Níže jsou uvedeny příslušné právní předpisy pro jednotlivé oblasti působnosti dopravy použité ze zdrojů [1], [7] a [8].

### **1.7.1 Silniční doprava**

#### **Limity výfukových emisí**

- zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,
- vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 302/2001 Sb., o pravidelných technických prohlídkách a měření emisí vozidel, ve znění vyhlášky č. 99/2003 Sb.,
- vyhláška č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění vyhlášky č. 100/2003 Sb.

#### **Kvalita pohonných hmot**

- zákon č. 91/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů,
- vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 227/2001 Sb. a č. 229/2004 Sb., stanovující maximální přípustné obsahy olova, síry, benzenu, aromatů, olefinů

a kyslíku v benzinech a naftě. Jde o implementaci směrnice 2009/30/ES, která mění směrnici 98/70/ES, do českého právního řádu.

### **Ochrana ovzduší**

- zákon č. 472/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší,
- nařízení vlády ČR č. 597/2006 Sb., které stanovuje imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší,
- nařízení vlády ČR č. 351/2002 Sb., které stanovuje závazné emisní limity pro některé látky znečišťující ovzduší a způsob provádění emisních inventur,
- vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 355/2002 Sb., která stanovuje emisní limity a podmínky provozování stacionárních zdrojů způsobujících znečištění ovzduší,
- vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 356/2002 Sb., která stanovuje seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných látek atd.,
- vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 357/2002 Sb. která stanovuje požadavky na kvalitu paliv,
- vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 358/2002 Sb., která stanovuje podmínky ochrany ozónové vrstvy Země.

### **Hluk a vibrace**

- zákon č. 258/2000 Sb., o veřejném zdraví a o změně některých souvisejících zákonů,
- nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Obsahuje hygienické imisní limity hluku a vibrací,
- vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 523/2006 Sb., o hlukovém mapování,
- vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj ČR č. 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku,
- implementace směrnice 2002/49/ES formou novel dalších zákonů.

### **Odpady z dopravy**

- zákon č. 106/2005 Sb., který přebírá úplné znění zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Řeší problematiku autovraků a povinnost zpětného odběru olejů, baterií a pneumatik,
- vyhláška č. 41/2005 Sb., která mění vyhlášku č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, upravuje technické požadavky na nakládání s autovraky,
- vyhláška č. 503/2004 Sb., která mění vyhlášku č. 381/2001 Sb., která stanovuje Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a další seznamy odpadů,

- vyhláška č. 505/2004 Sb., která mění vyhlášku č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků,
- implementace směrnice 200/53/ES o vozidlech s ukončenou životností.

### **Daňové předpisy v oblasti dopravy a životního prostředí**

- zákon č. 353/2003 Sb., který vymezuje sazby spotřebních daní na uhlovodíková paliva a maziva, v souladu se stanovením minimálních sazeb uvedených ve Směrnici 2003/96/ES,
- zákon č. 16/1993 Sb., o dani silniční, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, který upravuje poplatky za používání dálnic a rychlostních silnic, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška č. 14/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 527/2006 Sb., o užívání zpoplatněných pozemních komunikací a změna vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, ve znění vyhlášky č. 323/2007 Sb.,
- zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty. [1]

### **1.7.2 Železniční doprava**

- zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů, kde jsou mimo jiné stanoveny konstrukční, provozní a technické podmínky pro provozování drážního vozidla,
- vyhláška č. 209/2006 Sb., o požadavcích na přípustné emise znečišťujících látek ve výfukových plynech spalovacího hnacího motoru drážního vozidla,
- nařízení vlády č. 289/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 133/2005 Sb., o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému, ve znění nařízení vlády č. 371/2007 Sb. [7]

Proces schvalování technické způsobilosti drážního vozidla provádí v ČR Drážní úřad na základě daných prováděcích předpisů.

### **1.7.3 Letecká doprava**

- zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, který stanovuje postup při schvalování způsobilosti letadel nebo stanovuje provozní omezení ke snížení hluku na letištích. [7]

Proces schvalování způsobilosti letadla k létání provádí v ČR Úřad pro civilní letectví na základě daných prováděcích předpisů.

#### **1.7.4 Vodní doprava**

- zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě, ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 223/1995 Sb., o způsobilosti plavidel k provozu na vnitrozemských vodních cestách, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 241/2002 Sb., o stanovení vodních nádrží a vodních toků, na kterých je zakázána plavba plavidel se spalovacími motory, a o rozsahu a podmínkách užívání povrchových vod k plavbě, ve znění pozdějších předpisů.
- Nařízení vlády č. 174/2005 Sb., které stanovuje technické požadavky na rekreační plavidla, na částečně zhotovená rekreační plavidla a na jejich vybrané části, na vodní skútry a pohonné motory rekreačních plavidel a vodních skútrů. [7]

Proces schvalování způsobilosti plavidla provádí v ČR Státní plavební správa na základě daných prováděcích předpisů.

#### **1.7.5 Ostatní právo**

Právo na příznivé životní prostředí a povinnost neohrožovat a nepoškozovat životní prostředí a přírodní zdroje je v ČR dále zakotveno v:

- Listině základních svobod a práv, která je součástí Ústavy ČR,
- Občanském zákoníku, který mimo jiné upravuje odpovědnost za škodu a za bezdůvodné obohacení na úkor poškození životního prostředí,
- Živnostenském zákonu, který mimo jiné upravuje povinnosti podnikatele co nejúčinněji chránit životní prostředí před škodlivými účinky jeho podnikatelské činnosti,
- Obchodním zákoníku, ve kterém je podstatou nekalé hospodářské soutěže například ohrožování životního prostředí závadnými výrobky,
- Trestním zákoníku, kde je definován trestný čin „ohrožení životního prostředí“,
- správním právu. [2]

### **1.8 Vliv dopravy na zdraví člověka**

Velká hustota dopravy, zejména ve městech, s sebou nese zdravotní rizika pro lidi, kteří jsou vystaveni těmto imisím. Na znečištění se kromě silniční dopravy podílejí i ostatní druhy dopravy. I elektrifikované železnice spotřebovávají energii, která je vyráběna v elektrárnách spalujících fosilní paliva. Zdraví člověka je ohroženo nejen chemickými

emisemi vznikajícími ze spalovacích nebo nespalovacích procesů, ale i akustickými emisemi (hluk), vibracemi nebo nehodovostí.

### 1.8.1 Vliv chemických emisí

V následující tabulce je stručný přehled vybraných škodlivin produkovaných dopravou, které znečišťují ovzduší, a jejich dopadů na zdraví člověka.

**Tabulka 3 - Přehled vybraných škodlivin a jejich vlivu na zdraví člověka**

Škodlivá látka	Zdravotní rizika
<b>Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)</b>	koncentrace 3-5 % v ovzduší je životu nebezpečná po půlhodinovém pobytu, 8-10 % způsobuje ztrátu vědomí a smrt
<b>Oxid uhelnatý (CO)</b>	blokuje uvolňování kyslíku z krve tvorbou karboxyhemoglobinu (COHb) a tím způsobuje poruchy činnosti srdce, mozku, zrakové a sluchové potíže, žaludeční nevolnost nebo bolesti břicha. Při těžké otravě dochází k bezvědomí, při koncentraci nad 750 mg.m <sup>-3</sup> nastává smrt udušením
<b>Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)</b>	toxický i pro živočichy a rostliny. Plyn s dráždivými účinky způsobuje dýchací potíže, změny plicní kapacity a plicních funkcí, může reagovat s nukleovými kyselinami
<b>Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)</b>	dráždivé účinky, mírné až těžké záněty průdušek či plic (bronchitida, bronchopneumonie, akutní plicní edém)
<b>Oxid dusný (N<sub>2</sub>O)</b>	při dlouhodobém působení způsobuje nervové poškození, poruchy tvorby krvinek, zhoršení psychomotorické funkce, kognitivní funkce nebo poruchy paměti
<b>Ozón (O<sub>3</sub>)</b>	dráždivý účinek na dýchací orgány a působí na centrální nervovou soustavu. Způsobuje buněčné a strukturální změny, přičemž celkový vliv spočívá ve snížené schopnosti plic vykonávat normální funkce
<b>Olovo (Pb)</b>	otrava tímto toxickým kovem se projevuje nechutenstvím, malátností, bolestmi hlavy a kloubů, žaludečními a střevními potížemi, křečemi v břiše, poškozením jater, plic, kostní dřeně a periferního, popř. centrálního nervového systému, může způsobovat neplodnost. Olovo také způsobuje problémy s chováním, nižší IQ, snižuje schopnost soustředit se a může i způsobovat vznik nádorů
<b>Kadmium (Cd)</b>	poškození ledvin a jater, osteoporóza a chudokrevnost
<b>Toluen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>)</b>	dráždí oči a dýchací cesty, má tlumivý účinek na CNS a kardiovaskulární systém
<b>Formaldehyd (H<sub>2</sub>C=O)</b>	vyvolává bolesti hlavy, zánět nosní sliznice, astma, kožní alergie, riziko leukémie

Škodlivá látka	Zdravotní rizika
<b>1,3-butadien</b>	v nízkých koncentracích může způsobovat podráždění očí, nosu a krku. Ve vyšších koncentracích může vyvolat poškození nervové soustavy, bolesti hlavy, snížení krevního tlaku až bezvědomí. Je to karcinogenní látka, podezřelá z vyvolávání leukémie
<b>Suspendované částice (PM)</b>	dlouhodobé vystavení jejich účinkům zkracuje očekávanou délku života vlivem onemocnění srdečními a plicními chorobami, možný i vznik rakoviny plic. Nezanedbatelné jsou i změny v imunitním systému člověka, kdy v důsledku toho může docházet jak ke změnám ve smyslu navození imunodeficitu, tak i rozvoje autoimunity či alergické reakce.

Zdroj: [1], str. 82

Emise Pb a SO<sub>2</sub> závisí na kvalitě pohonných hmot. V námořní dopravě se používají méně kvalitní paliva, proto lze zaznamenat největší vypouštěné objemy těchto látek právě tam. V silniční dopravě jsou zanedbatelné vzhledem k legislativnímu zavedení bezolovnatých benzínů od roku 2001 a regulaci obsahu síry od roku 2000.

### 1.8.2 Vliv hluku a vibrací

Hlavním zdrojem hluku ve vnějším prostředí je již dlouhá léta doprava. Železniční a letecká doprava zasahují hlukem sice menší část obyvatelstva než silniční doprava, ale na druhou stranu jsou zdrojem intenzivnějšího hluku, což je problém zejména v noční době.

V lidském organismu vyvolává hluk řadu nežádoucích reakcí. Jde o „změny organismu, které vedou ke zhoršení nebo poškození jeho funkcí, ke snížení odolnosti organismu vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí (neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemické reakce, spánek, vyšší nervové funkce, např. učení a zapamatování informací, ovlivnění motorických funkcí a koordinace) - bezprahově působící škodlivý faktor.“<sup>4</sup>

V současnosti je prokázáný vliv hluku na poškození sluchového aparátu, kardiovaskulární systém a poruchy spánku. Také byla objektivně prokázána souvislost účinků hluku z pozemní dopravy s infarkty myokardu a ischemickými chorobami srdce. Souvislost hypertenze (vysokého krevního tlaku) a hluku byla dokázána u letecké dopravy.

Důsledkem hluku mohou vznikat i negativní emoční stavy, jako např. pocity rozmrzelosti, nespokojenosti, špatná nálada, deprese či pocity beznaděje. [6]

<sup>4</sup> VÍT, Michael. Může být rozvoj dopravní infrastruktury ohleduplný k životnímu prostředí v jejím okolí?. In Dopravní infrastruktura v ČR : Cena za uživatelský komfort a udržitelné prostředí [online]. 2010 [cit. 2011-03-13]. Dostupné z WWW: <[http://ivd.cz.artbox.cust.ignum.cz/download/Michael\\_Vit.pdf](http://ivd.cz.artbox.cust.ignum.cz/download/Michael_Vit.pdf)>. str. 5.

**Tabulka 4 - Přehled jednotlivých hladin zvuku a příklady jejich zdrojů**

Hladina zvuku [dB]	Příklady zdroje hluku
0	práh slyšitelnosti
10	klidné dýchání, šelest listí
20	tichý pokoj, bezvětrí
30	šepot, tichý byt
40	tíkot budíku, tichá knihovna
50	šum v bytě, chůze chodce v noci
60	televize, běžný hovor
70	splav na řece, rádio, vysavač
80	osobní automobil (10m)
90	tramvaj (60km.h <sup>-1</sup> ), rušná ulice
100	jedoucí vlak, symfonický orchestr
110	motorová pila, houkačka lokomotivy
120	motor proudového letadla, práh nepříjemného vjemu hluku
130	práh bolesti
140-150	motor proudového letadla (20-30m)
160-170	střelba z automatické pušky (1 m), výbuch granátu

Zdroj: The American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), autor

### 1.8.3 Inaktivita

Ovlivnění životního stylu obyvatelstva je jedním z nepřímých vlivů dopravy. Jde především o používání automobilů na úkor cyklistiky či chůze, což má za následek omezení přirozené pohybové aktivity.

Podle poslední studie Světové zdravotnické organizace (WHO) je více než 30 % cest osobním automobilem kratších než 3 km a více než 50 % cest je do 5 km. Tuto vzdálenost lze ujet na kole během 15-20 minut nebo ujít svižnou chůzí za 30-50 minut. Dále bylo zjištěno, že více než 30 % dospělých lidí je fyzicky inaktivních během pracovního týdne a že podíl lidí s obezitou se stále zvyšuje, a to až o desítky procent za desetiletí. [6]

Nadměrné užívání motorizované dopravy je tak jednou z příčin fyzické inaktivity současné populace. Podle odhadů může tato fyzická inaktivita způsobovat až 600 000 úmrtí za rok. Pro srovnání – při dopravních nehodách zemřelo v roce 2006 v zemích Evropské unie 44 000 lidí, přičemž nehody v silniční dopravě se na tomto čísle podíl 97 %.

Nedostatečná fyzická aktivita v kombinaci s nezdravou výživou vede k nadváze a obezitě. Tento celosvětový problém představuje vyšší riziko kardiovaskulárního onemocnění nebo cukrovky, u dětí může nadváha vést k hypertenzi, zvýšení škodlivého cholesterolu,



narušenému dýchání během spánku, ortopedickým potížím nebo psychosociálním problémům. [1]

#### **1.8.4 Psychologické aspekty dopravy**

Této problematice se věnuje aplikovaná psychologická disciplína, zaměřená na psychické procesy a chování účastníků dopravního a přepravního procesu, tedy řidičů, strojvedoucích, pilotů, ale i chodců, cestujících nebo cyklistů. *„Za klíčová hlediska v dopravním chování řidiče je možno považovat vizuálně-orientační chování, tzn. pozorování cesty, okolí, křižovatek, předvídaní, reakce na překážky, připravenost brzdit, koncentraci a pohotovost pozornosti, psychomotoriku, resp. techniku jízdy, tzn. pohyby volantem, koordinace pohybů na ostatních ovládacích prvcích, plynulost jízdy, způsob průjezdu zatáček, rizikovitost a bezpečnost jízdy a v neposlední řadě disciplinovanost při jízdě včetně respektování dopravních předpisů, dopravních značek, omezení apod.“*<sup>5</sup>

V současnosti převládá snaha o přizpůsobování interiéru a ovládacích prvků vozidla co nejvíce psychickým kapacitám řidiče, aby byla co nejvíce snížena zátěž řidiče při ovládání těchto prvků a zvýšena řidičova koncentrace na provoz kolem něj. [1]

---

<sup>5</sup> ADAMEC, Vladimír a kolektiv. Doprava, zdraví a životní prostředí. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9. str. 90.

## 2 Návrh metodického postupu porovnání externích dopadů jednotlivých druhů dopravy na vnější okolí

Hodnocení a porovnávání externích dopadů v dopravě má za úkol podávat relevantní informace společnosti o vlivu dopravy na životní prostředí a jeho stavu. Existují veřejné výzkumné organizace, které se přímo zabývají výzkumem, studii a hodnocením v různých oblastech dopravy. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. je jedinou dopravní vědeckovýzkumnou organizací v působnosti Ministerstva dopravy ČR.

Tato kapitola stanovuje oblasti, ve kterých bude v praktické části práce provedeno srovnání mezi jednotlivými druhy dopravy. Též určuje referenční parametry potřebné k relevantnímu srovnávání a další parametry pro objektivní porovnávání a hodnocení.

Externí dopady jednotlivých druhů dopravy na vnější prostředí lze srovnávat:

- mezioborově, mezi jednotlivými druhy dopravy,
- z hlediska podílu na celkovém vlivu na vnější okolí jednotlivých národohospodářských odvětví (doprava, průmysl, zemědělství atd.).

Dopady dopravy na životní prostředí lze nejčastěji srovnávat v oblastech:

- emisí a znečištění ovzduší,
- hluku a vibrací,
- záboru půdy,
- energetické a surovinové náročnosti,
- alternativních paliv a obnovitelných zdrojů energie,
- produkce odpadu atd.

V současnosti je kladen důraz na ekonomické vyjádření externalit dopravy, aby mohlo docházet k tzv. internalizaci externalit, kdy by se tyto náklady měly přenášet na konkrétní znečišťovatele. V současnosti tyto náklady platí společnost. Z ekonomického hlediska lze dopady dopravy nejčastěji srovnávat v oblastech:

- nákladů na odstranění nehod, havárií,
- nákladů na odstranění znečištění životního prostředí
- nákladů na odškodnění, bolestné,
- ostatních externích nákladů.

Mezi pozitivní vlivy dopravy patří například úspora času, hospodářský růst nebo regionální rozvoj. Zde lze srovnávat vývoj dopravních výkonů s HDP, růstem různých oblastí průmyslu a zjišťovat tak i míru závislosti jednotlivých oblastí průmyslové činnosti na dopravě.

## 2.1 Metodika stanovení emisí znečišťujících látek z dopravy

Tato metodika rozděluje dopravní prostředky do 23 kategorií. Při rozdělení byla uplatněna následující kritéria: druh dopravy, používané palivo a vybavení vozidel katalyzátory.

Metodický postup: [10]

**Tabulka 5 - Kategorizace dopravních prostředků**

č.	Označení	Kategorie dopravního prostředku
1	ID.B1	individuální doprava, benzinová osobní vozidla jednostopá
2	ID.B2	individuální doprava, benzinová osobní vozidla dvoustopá bez řízených katalytických systémů
3	ID.B3	individuální doprava, benzinová osobní vozidla dvoustopá s řízenými katalytickými systémy
4	ID.N	individuální doprava, naftová osobní vozidla dvoustopá
5	ID.LPG	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na LPG
6	ID.CNG	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na CNG
7	ID.SN	individuální doprava, osobní vozidla jezdící na směsnou naftu
8	AD.B	veřejná doprava, osobní benzinová vozidla
9	AD.N	veřejná doprava, osobní naftová vozidla
10	AD.LPG	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na LPG
11	AD.CNG	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na CNG
12	AD.SN	veřejná doprava, osobní vozidla jezdící na směsnou naftu
13	ND.B	nákladní doprava, benzinová nákladní vozidla (benzinové dodávky)
14	ND.LDV	nákladní doprava, naftová nákladní vozidla do 3,5 t
15	ND.HDV	nákladní doprava, naftová nákladní vozidla nad 3,5 t
16	ND.LPG	nákladní doprava, nákladní vozidla jezdící na LPG
17	ND.CNG	nákladní doprava, nákladní vozidla jezdící na CNG
18	ND.SN.	nákladní doprava, nákladní vozidla jezdící na směsnou naftu
19	ŽD.N	železniční doprava, železniční vozidla jezdící na naftu
20	ŽD.SN	železniční doprava, železniční vozidla jezdící na bionaftu
21	VD.N	vodní doprava, plavidla s naftovými motory
22	LD.LB	letecká doprava, letadla spalující letecký benzín
23	LD.LP	letecká doprava, letadla spalující letecký petrolej

Zdroj: [10], str.7

## **Vstupní data**

- množství prodaného paliva, množství zásob (ČSÚ),
- dopravní výkony (ŘSD – Celostátní sčítání dopravy),
- skladba vozového parku: statická (CRV) i dynamická (studie),
- fyzikální a chemické vlastnosti pohonných hmot (hustota, výhřevnost, obsahy škodlivin),
- emisní faktory: databáze měření, statistické vyhodnocení.

## **Rozsah sledovaných škodlivin**

- látky přispívající k dlouhodobému oteplování atmosféry, jako např. oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O),
- látky s emisními limity danými legislativou, jako např. oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), uhlovodíky (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) a pevné částice (PM),
- látky nelimitované s nepříznivými zdravotními účinky, jako např. oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>), olovo (Pb) a další těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky (PAH) a polychlorované dibenzodioxiny (PCDD) a dibenzofurany (PCDF).

## **Výpočty emisí, emisní faktory**

- výpočet spotřeby paliva (emisí) pro každou z kategorií dopravních prostředků distribucí celkové spotřeby,
- k distribuci se používají výkony jednotlivých kategorií a jejich průměrná měrná spotřeba,
- použití databáze měřených emisních faktorů,
- statistické vyhodnocení databáze: aritmetické a vážené průměry, odhad střední hodnoty a medián,
- hodnocení trendů: protichůdné tendence extenzivního rozvoje dopravy a snižování emisí u nových vozidel,
- tempo obměny vozového parku a celková spotřeba paliv.

## **Silniční doprava**

K dispozici je rozsáhlý soubor naměřených hodnot nových i starších vozidel v různých jízdních režimech, které jsou statisticky zpracovány. K silniční dopravě patří celkem 18 kategorií z celkově sledovaných 23. Hodnoty dosazené do rovnic jsou průměry všech známých měření. Jsou-li k dispozici rozdělené emisní faktory podle režimu jízdy, vychází se z poměrů dálničního, silničního a městského režimu.

### ***Železniční doprava***

V železniční dopravě je nedostatek spolehlivých naměřených dat v  $\text{g.kg}^{-1}$  paliva. Většina dat je z oblasti emisí nových hnacích vozidel, vyjádřených v  $\text{g.kWh}^{-1}$ , což je pro tuto metodiku prakticky nepoužitelné. Proto jsou prozatím využívána data o těžkých nákladních vozidlech (HDV), která mají obdobné diesellové motory jako lokomotivy.

### ***Vodní doprava***

Ve vodní dopravě je akutní nedostatek měření emisí v požadovaných jednotkách  $\text{g.kg}^{-1}$  paliva. Z tohoto důvodu jsou rovněž využívány emisní faktory těžkých nákladních vozidel.

### ***Letecká doprava***

V letecké dopravě se vychází z jednotlivých fází letu. Pro detailnější zhodnocení je rozlišováno celkem 9 stavů provozu: start, rozjezd, vzlet, stoupání, vlastní let v dané letové hladině, sestup, přistání, dojezd a pozemní operace. Tyto provozní stavy jsou v praxi shrnuty do 2 základních režimů:

- režim LTO zahrnující vzlety a přistání,
- režim CRUISE zahrnující let v konstantní letové hladině x.

Emisní faktory jsou uváděny pro každý režim zvlášť. Pro dosažení do příslušných rovnic se využívá vážený průměr, při respektování zastoupení délky jednotlivých režimů na celém letu. Z celkového počtu 30 typů letounů bylo vybráno 20. Toto vybrané spektrum odráží nejběžnější typy letounů, které mohou statisticky ovlivnit průměry.

### **Výsledky výpočtu emisí**

- nejčastěji ve formě grafu,
- podíly jednotlivých kategorií vozidel, druhů dopravy na celkových emisích,

### **Použitelnost metodiky**

- k hodnocení úspěšnosti dopravních politik v oblasti dopadů jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí,
- k posouzení a řízení kvality ovzduší v oblasti hodnocení emisních stropů (na krajské i celostátní úrovni),
- k predikci dalšího vývoje produkce emisí v závislosti na vývoji dopravy a ekonomiky, jak na celostátní, tak na regionální úrovni.

Ve statistických ročenkách se uvádějí i měrné emise škodlivin, které udávají počet gramů škodlivé látky na obyvatele ( $\text{g/obyv.}$ ).

## 2.2 Hodnocení hluku

Hluk může být hodnocen z různých hledisek. Proto je stanoveno hned několik hlukových indikátorů, které lze dále srovnávat s ostatními druhy dopravy, vyvozovat závěry a stanovovat opatření. Níže je uveden seznam nejdůležitějších hlukových indikátorů.

**Tabulka 6 – Hlukové indikátory**

Indikátor	Stručný popis	Jednotka
<b>množství hluku</b>	absolutní počet lidí ovlivněných hlukem v dané kategorii hluku např. kategorie hluku v rozmezí 65-70 dB	počet lidí v hlukové třídě
<b>procento celkové populace ovlivněné železničním hlukem</b>	$\frac{\text{počet lidí ovlivněných imisemi železničního hluku nad 55 dBA}}{\text{celkový počet obyvatel}}$ pozn.: analogicky pro hluk silniční a letecké dopravy	%
<b>procento celkové populace ovlivněné železničním hlukem k celkovému počtu lidí ovlivněných hlukem</b>	$\frac{\text{počet lidí ovlivněných imisemi železničního hluku nad 55 dBA}}{\text{celkový počet lidí ovlivněných hlukovými imisemi ze všechhlukových zdrojů dopravy}}$ pozn.: analogicky pro hluk silniční a letecké dopravy	%
<b>délka vytvářených ochranných bariér proti hluku</b>	absolutní délka	km
<b>počet a procento domů opatřených okny s izolací proti hlukem</b>	absolutní počet  podíl z celkového počtu domů	km  %
<b>opatření na snížení hlukem na trati/silnici</b>	úseky tratí/silnic s opatřeními na ochranu obyvatel proti hluku	km

Zdroj: [4], str.20

K hodnocení a prezentaci hlukové zátěže slouží tzv. strategické hlukové mapování, které má za úkol analyzovat míru expozice obyvatel různými úrovněmi hlukové zátěže, harmonizovat hlukové indikátory, metody a kritéria pro jednotné hlukové mapování v členských zemích EU, připravovat akční plány na snižování hlukové zátěže a informovat veřejnost o výsledcích.

## 2.2.1 Referenční parametry v dopravě

Aby bylo možné srovnávat jednotlivé druhy dopravy mezi sebou, je důležitým referenčním parametrem objem přepravních služeb, které jsou poskytovány. V osobní dopravě se jedná o osobokilometry a v nákladní dopravě o čisté tunokilometry. Při výpočtu osobokilometrů by se jako referenční základ měly používat nejen prodané jízdenky, ale skutečný počet cestujících, tedy včetně těch, kteří cestují na síťové, časové a jiné druhy předplacených jízdenek.

Tabulka 7 - Definice referenčních parametrů v nákladní a osobní dopravě

<b>Nákladní doprava (tunokilometr [tkm])</b>	
<b>parametr</b>	<b>výpočet</b>
Hrubé tunokilometry, realizované	(hmotnost trakční jednotky + hmotnost vozů + hmotnost užitečného nákladu) * (počet ujetých km)
Hrubé tunokilometry, přepravené	(hmotnost vozů + hmotnost užitečného nákladu) * (počet ujetých km)
Čisté tunokilometry	(hmotnost užitečného nákladu) * (počet ujetých km)
<b>Osobní doprava (osobokilometr [oskm])</b>	
<b>parametr</b>	<b>výpočet</b>
Osobokilometry	(počet cestujících) * (průměrná ujetá vzdálenost v km)
Sedadlové kilometry	(počet sedadel, jež jsou k dispozici) * (průměrná ujetá vzdálenost v km)

Zdroj: [4], str.11-12

Pro srovnání z hlediska chemických emisí se vypočítávají a používají emisní faktory, které uvádějí množství znečišťujících látek emitované na jednotku energie. Hmotnost znečišťující látky se určuje součinem emisního faktoru a množstvím spotřebované energie.

V železniční dopravě se pro dieselovou trakci vyjadřují:

- **přímé emise**, kdy jsou faktory přímých emisí vztaženy k množství spotřebovaného dieselového paliva (g znečišťující látky / kg dieselového paliva),
- **nepřímé emise**, kdy jsou faktory nepřímých emisí vztaženy k množství spotřebovaného dieselového paliva, tj. zahrnují emise vyprodukované při výrobě nebo distribuci tohoto paliva (g znečišťující látky z dodavatelského řetězce dieselového paliva / kg dieselového paliva). [4]

Pro elektrickou trakci se vyjadřují:

- nepřímé emise, kdy jsou faktory nepřímých emisí založeny na spotřebě finální energie a zahrnují emise vyprodukované při produkci energie (g znečišťující látky z produkce elektrické energie / kWh spotřebované finální energie). [4]

V ostatních druzích dopravy jde o analogické výpočty k výše uvedeným. Pro objektivní porovnávání je tedy vždy potřeba uvažovat jak přímé, tak nepřímé emise.

## **2.3 Environmentální indikátory**

Tyto indikátory zpřístupňují informace o environmentálním plnění společnosti. Mezi přínosy environmentálních indikátorů patří:

- posouzení env. plnění při srovnání podnikových divizí a společností (dopravců),
- zjištění příležitostí pro snížení nákladů,
- komunikační základ pro environmentální zprávy a výkazy,
- odvození a plnění konkrétních cílů a opatření,
- odkrytí slabých bodů a možností pro optimalizaci,
- systém včasného varování, prognózování,
- podpora environmentálního managementu,
- zhuštění environmentálních dat do určitého počtu říditelných informací. [4]

### **2.3.1 Druhy environmentálních indikátorů**

Je důležité rozlišovat mezi absolutními a relativními environmentálními indikátory, protože úplný obraz environmentálního plnění společnosti získáme jen tehdy, když budeme brát v úvahu oba typy.

**Absolutní indikátory** - mají velký význam z ekologického hlediska, neboť poskytují informace o celkovém vlivu na životní prostředí, který je způsobován společností. S pomocí absolutních ukazatelů pro vstupní a výstupní toky je možno určit zvláště významné environmentální aspekty v příslušné společnosti. Tyto indikátory lze samozřejmě analogicky použít na jednotlivé druhy dopravy.

**Relativní indikátory** - vytvářejí odkaz na parametry, které jsou velmi významné. Zejména poskytují informace o efektivitě nějaké společnosti. Uvádějí, jaká služba je produkována, za jaké náklady a jaký je její vliv na životní prostředí. [4]

Pro srovnání mezi jednotlivými druhy dopravy lze použít environmentální indikátory, které mají určité společné znaky. V současnosti mezi tyto sledované indikátory dopravní politiky nejčastěji patří:

- objem emisí CO<sub>2</sub> (t/rok),
- objem emisí skleníkových plynů (t/rok),
- objem emisí NO<sub>x</sub> a dalších (t/rok)



- expozice dopravnímu hluku (počet obyvatel v zónách s překročenými limity denního a nočního hluku)
- podíl obyvatel vystavených nadměrnému hluku z dopravy (%)

Většina uvedených indikátorů je dále dělena a porovnávána z hlediska jednotlivých dopravních módů.

### **2.3.2 Indikátory udržitelné dopravy**

Význam udržitelné dopravy v ČR zohledňuje Strategický rámec udržitelného rozvoje ČR, jehož součástí je i soubor indikátorů. Dne 11. ledna 2010 schválila vláda ČR svým usnesením č. 37 Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky, který určuje dlouhodobé cíle pro tři základní oblasti rozvoje moderní společnosti – ekonomickou, sociální a environmentální. Dokument je strukturován do 5 prioritních os: [11]

- Společnost, člověk a zdraví;
- Ekonomika a inovace;
- Rozvoj území;
- Krajina, ekosystémy a biodiverzita;
- Stabilní a bezpečná společnost.

Pro oblast dopravy jsou definovány následující indikátory:

- Přepavní náročnost v dopravě
  - o význam: indikátor slouží k posouzení, zda dochází k oddělení vývoje křivek HDP a přepravních výkonů. Toto oddělení je žádoucí, protože s dopravními aktivitami je spojena významná zátěž životního prostředí.
- Přeprava cestujících veřejnou silniční a železniční dopravou
  - o význam: snížená dopravní obslužnost regionů vyvolává potíže při dojížděcí za prací i za službami. Při zvyšování dopravní obslužnosti má klíčový význam veřejná doprava, která je na přepravenou osobu spojena s nižšími dopady na životní prostředí než automobilová doprava.

Vedle celkového přepravního výkonu se sleduje také struktura v rozdělení přepravní práce mezi jednotlivé dopravní obory, na níž závisí celkový negativní vliv nákladní dopravy na životní prostředí. Tím jsou zohledněny různé environmentální nároky jednotlivých druhů dopravy.

Mezi další environmentální indikátory z výše zmíněného strategického dokumentu patří:

- výdaje na ochranu životního prostředí a veřejné výdaje na ochranu životního prostředí,
- spotřeba primárních energetických zdrojů,
- podíl energie z obnovitelných zdrojů,
- emise skleníkových plynů na obyvatele a na jednotku HDP. [11]

## 2.4 Spotřeba energie

Spotřeba energie v dopravě roste jak absolutně - v energetických jednotkách, tak i relativně - jako podíl na celkové spotřebě energie všemi sektory, a to ve všech hlavních regionech světa. V současné době doprava představuje s 32 % celkové spotřeby energie v zemích Evropské unie energeticky nejnáročnější sektor. Podobně je tomu i u všech členských států OECD.

Spotřeba energií se uvádí ve statistických výkazech a ročenkách ve společných měrných jednotkách pro práci a energii [TJ].

**Tabulka 8 - Spotřeba energie v dopravě v ČR (TJ)**

	2000	2006	2007	2008	2009	Podíl %
<b>Černé uhlí</b>	69,6	17,8	20,0	17,6	11,6	0,0 %
<b>Koks</b>	322,0	113,1	62,9	42,7	28,8	0,1 %
<b>Hnědé uhlí</b>	435,1	155,4	115,3	124,8	130,8	0,2 %
<b>Letecký benzin</b>	1 089,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0 %
<b>Letecký petrolej</b>	7 187,6	17 352,1	19 448,6	18 294,0	15 818,1	28,3 %
<b>Automobilní benzíny</b>	233,2	250,6	259,8	343,6	296,7	0,5 %
<b>Motorová nafta</b>	21 149,3	30 029,8	30 689,9	34 633,0	29 854,8	53,4 %
<b>Topné oleje</b>	650,3	74,9	55,7	11,1	5,0	0,0 %
<b>Zemní plyn</b>	1 871,7	1 493,3	1 394,8	1 185,6	1 071,5	1,9 %
<b>Ostatní plyn. deriváty</b>	87,0	158,1	214,3	226,1	77,9	0,1 %
<b>Elektrická energie</b>	7 777,8	7 685,9	7 473,2	7 429,3	6 214,2	11,1 %
<b>Ostatní formy energie</b>	3 749,3	3 204,6	2 243,4	2 414,8	2 379,2	4,3 %
<b>CELKEM</b>	44 622,0	60 535,6	61 978,0	64 722,6	55 888,6	100 %

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Každý druh dopravy je specifický z hlediska spotřeby určitých druhů energií. Ze srovnání mezi jednotlivými druhy doprav pak lze odvodit energetickou náročnost daného druhu dopravy. Z tabulky spotřeby energií v dopravě v ČR lze vyčíst, že největší podíl na spotřebě energií za rok 2009 má motorová nafta s 53,4 %, druhé jsou automobilní benzíny s podílem 28,3 %.

## 2.5 Alternativní paliva

Do spotřeby energií se zahrnují i alternativní paliva a zdroje energie. Jejich význam pomalu roste, což je dáno růstem cen nafty a benzínu, environmentální politikou vyspělých států i jednotlivých automobilek a výhledem do budoucna, kdy se očekává snižování závislosti dopravy na fosilních palivech. Mezi alternativní paliva a zdroje energie patří:

- zemní plyn (stlačený – CNG, zkapalněný - LNG),
- zkapalněné uhlovodíkové plyny (LPG),
- vodík,
- elektrická energie (palivové články),
- biopaliva
  - o bionafta, která je ekologickým palivem rostlinného původu pro vznětové motory, vyráběná z olejnatých plodin, jako je řepka olejná a slunečnice,
  - o bioethanol, který je vyráběn z plodin obsahujících škrob a cukr, jako je řepa a obiloviny.

Ekologický přínos používání těchto paliv spočívá obecně v nižších chemických emisích a například zemní plyn vykazuje proti klasickým palivům tyto výhody: téměř nulové emise pevných částic ve srovnání s naftou, výrazně nižší emise přízemního ozónu, nulové množství emisí oxidu siřičitého, do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady, snížení hluku od motoru proti naftovým až o 70 procent, při tankování nevznikají ztráty, nemožnost kontaminace půdy při nehodě, nižší emise CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a H<sub>x</sub>C<sub>x</sub>. [13]

U těchto alternativních paliv lze porovnávat jejich:

- celkovou spotřebu v jednotlivých druzích dopravy,
- energetické, ekonomické či emisní úspory oproti běžným typům paliva,
- podíly v celkové spotřebě energií a paliv,
- počet a dostupnost plnicích stanic (např. počet čerpacích stanic s LPG, CNG či E85).

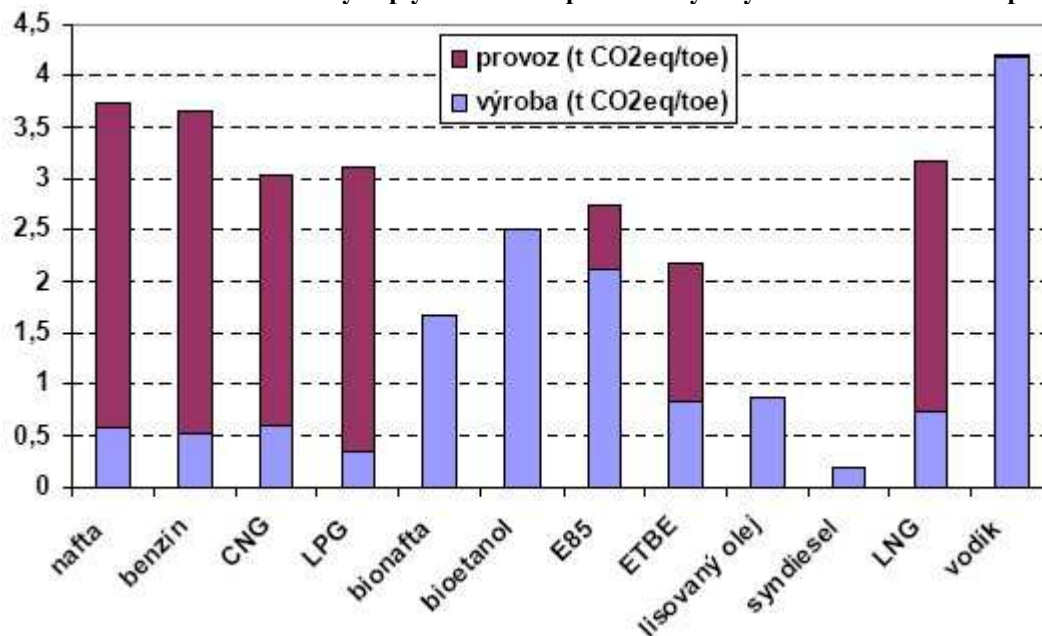
Přepočet objemu na hmotnost se provádí přes hodnotu hustoty daného paliva. V následující tabulce jsou uvedeny i hodnoty výhřevnosti, která má vliv na výkon motoru a spotřebu paliva.

Tabulka 9 – Srovnání vybraných vlastností konvenčních a alternativních paliv

Vlastnost	Benzin	Nafta	Bionafta	Etanol	LPG	CNG	Vodík
Výhřevnost (MJ.kg <sup>-1</sup> )	41,3	42,7	37,3	26,4	46,1	49,12	120,1
Hustota (kg.m <sup>3</sup> )	750	840	880	800	540	0,694	0,084
Výhřevnost (MJ.m <sup>3</sup> )	30 975	35 868	32 824	21 120	24 872	34,08	10,06

Zdroj: [18]

Tabulka 10 - Měrné emise skleníkových plynů fosilního původu z výroby a užití alternativních paliv



Zdroj: [14], str. 75

V praktické části práce je vypracována tabulka ekonomické výhodnosti alternativních paliv a zdrojů energie a je porovnána výhodnost jednotlivých druhů paliv.

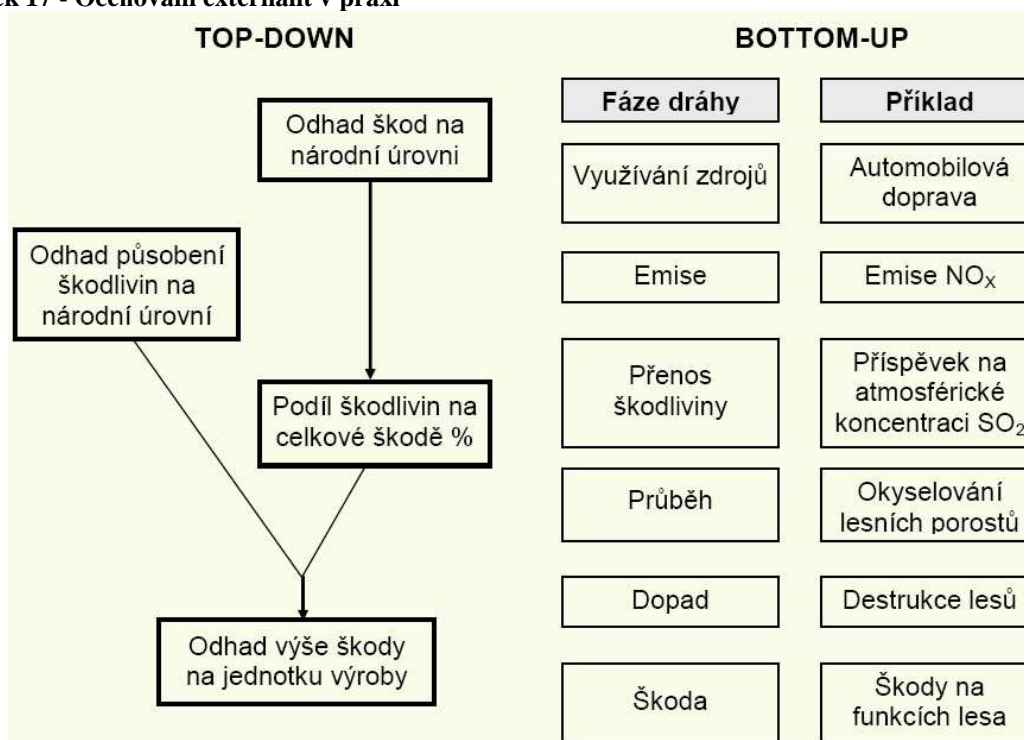
## 2.6 Externí náklady

Z ekonomického hlediska lze externí dopady dopravy porovnávat pomocí externích nákladů neboli externalit dopravy. Největší externí náklady jsou spojené s emisemi, hlukem, nehodami a kongescemi. Externí náklady jsou pomocí studií odborných institutů a organizací vyjadřovány v peněžních jednotkách, aby bylo možné jejich srovnání mezi jednotlivými druhy dopravy či dopravních prostředků.

Externí náklady v dopravě se týkají následujících oblastí:

- nehody,
- znečištění ovzduší (emise),
- hluk,
- kongesce,
- zdraví člověka,
- dopady na krajinný ráz a změny klimatu (globální oteplování).

Obrázek 17 - Oceňování externalit v praxi



Zdroj: [15]

## 2.6.1 Oceňování externalit

Tabulka 11 - Přístupy oceňování nejdůležitějších externalit v dopravě

Externalita	Nejvhodnější přístup k oceňování
Stav infrastruktury	ochota platit odhadovanou cenu ztráty času ochota platit za nedostatečnou kapacitu sítě, stav silniční sítě
Nehody	nákladové ocenění zdrojů pomáhajících k uzdravení ochota platit odhadovanou cenu lidského života, viz následující tabulka
Znečištění vzduchu a lidské zdraví	přístup nákladového ocenění zdrojů pomáhajících k uzdravení, ochota platit
Znečištění vzduchu a škody na budovách/materiálech	přístup nákladového ocenění zdrojů na nápravu škod, opravy budov (tržní ceny), ochota platit
Znečištění vzduchu a příroda	přístup nákladového ocenění zdrojů na nápravu škod, zohledňující například ztráty na úrodě (tržní ceny), ochota platit
Hluk	hédonické oceňování, ocenění zohledňující újmy na zdraví cena projektů na omezování hluku, ochota platit
Změna klimatu	oceňování projektů na snižování emisí, ocenění dopadů, ceny na trhu s emisními povolenkami
Krajinný ráz a příroda	ceny za kompenzaci škod na přírodě, ceny za nápravu škod (tržní ceny)

Zdroj: Handbook on estimation of external costs in the transport sector [16]

Pro oceňování externích dopadů dopravy na životní prostředí (externalit) se využívají individuální preference a v dlouhodobějším horizontu hodnocení se berou v úvahu i společenské preference. Jde o nejvhodnější přístupy k oceňování škod, které způsobuje doprava na vnějším prostředí. Individuální preference využívají tyto dva přístupy:

- ochota platit za zlepšení současného stavu,
- ochota akceptovat současný stav, přijmout kompenzace.

Několik přístupů využívá pro oceňování externalit v dopravě metody oceňování zdrojů tržními cenami nebo cenami relevantními k určité kompenzaci či ztrátě.

## 2.6.2 Oceňování času

Toto oceňování lze použít ve všech druzích dopravy a slouží k ekonomickému vyjádření času, tedy například pozdních příjezdů, zdržení v kongescích a ostatních ztrát, případně úspor času v dopravě.

**Tabulka 12 - Doporučené hodnoty pro ocenění času v osobní a nákladní dopravě**

Druh dopravy/účel	jednotka	os./nákl.			
		automobil	železnice	autobus	letadlo
<b>Osobní doprava</b>					
- práce	€ <sub>2002</sub> /osoba,hodina (evropské průměry)	23,82		19,11	32,80
- dojíždění, krátká v.		8,48		6,10	*
- dojíždění, dlouhá v.		10,89		7,83	16,25
- ostatní, krátká v.		7,11		5,11	*
- ostatní, dlouhá v.		9,13		6,56	13,62
<b>Nákladní doprava</b>	€ <sub>2002</sub> /tuna,hodina	2,98	1,22	/	-

\* krátké vzdálenosti (podle HEATCO do 50 km) nejsou v letecké dopravě uvažovány

Zdroj: Handbook on estimation of external costs in the transport sector [16]

V případě kongescí lze tyto hodnoty ještě upravit. V osobní silniční dopravě je doporučena hodnota 1,5krát vyšší než u standardního ocenění času stráveném v dopravním prostředku, u nákladní dopravy je doporučený faktor 1,9 a u veřejné dopravy 2,5.

## 2.6.3 Oceňování zdraví člověka

Stejně jako u oceňování času lze ekonomicky vyjádřit i hodnotu života, zdraví či různých nemocí, které vznikly působením škodlivých látek nebo hluku na člověka nebo následkem dopravních nehod.

**Tabulka 13 - Příklady ocenění lidského zdraví**

Úmrtnost	hodnoty mediánu ( € )		průměrné hodnoty( € )
dětské úmrtí	1 500 000/smrt		4 000 000/smrt
hodnota statistického života	980 000/smrt		2 000 000/smrt
hodnota jednoho roku života	52 000/smrt		120 000/smrt
Chorobnost	malá ( € )	střední ( € )	vysoká ( € )
Chronická bronchitida	120 000/případ	190 000/případ	250 000/případ
Přijetí do nemocnice s respiračním nebo srdečním onemocněním		2 000/přijetí do nemocnice	
Konzultace s lékařem		53/konzultace	
Omezena denní činnost (den, kdy musí člověk zůstat v posteli)		130/den	
Omezena denní činnost (upravené omezení)		83/den	
Minimální omezení denní činnosti		38/den	
Užívání léků na respirační problémy		1/den	
Dny s příznaky nemoci		38/den	

Zdroj: Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE [17]

## 2.6.4 Neohlášené nehody

Počet nehod, mrtvých a zraněných při nehodách v oficiálních statistikách neodráží skutečný počet nehod a osob, které se při těchto nehodách zranily lehce či vážně, případně na následky těchto nehod zemřely.

Některé země poskytují poměrně přesná data, některé země naopak vycházejí převážně z odhadů. Organizace HEATCO (Harmonised European Approaches for Transport Costing) proto stanovila faktory (indexy), kterými se mohou tyto statistiky dodatečně upravit.

**Tabulka 14 - Doporučené faktory HEATCO pro korekci statistik neohlášených nehod**

	Úmrtí	Vážná zranění	Lehká zranění	Průměrná zranění	Pouze škody
<b>průměr</b>	1,02	1,50	3	2,25	6
<b>automobil</b>	1,02	1,25	2	1,65	3,5
<b>motocykl/moped</b>	1,02	1,55	3,2	2,38	6,5
<b>cyklisté</b>	1,02	2,75	8	5,38	18,5
<b>chodci</b>	1,02	1,35	2,4	1,88	4,5

Zdroj: HEATCO (2005), Handbook on estimation of external costs in the transport sector [16]

## **2.7 Rozvoj multimodální dopravy**

S růstem objemu nákladní dopravy souvisejí problémy vysoké nehodovosti, přetížení silniční sítě, hluku, znečištění ovzduší, zvýšené závislosti na dovozu fosilních paliv a energetických ztrát. Jedním z řešení je využívání vhodných druhů dopravy na dané úseky přepravy. Z environmentálního hlediska je snaha omezit silniční dopravu na minimum (svoz a rozvoz) a pro větší část cesty využít dopravu železniční či námořní.

Zde lze využít poznatků o výhodách a nevýhodách jednotlivých druhů dopravy a porovnat jejich výhodnost na určitých úsecích uvažované přepravy. Tato srovnání lze provádět jak z ekonomického, tak environmentálního hlediska. K porovnání emisí a energetické náročnosti jednotlivých druhů dopravy lze využít webovou aplikaci *EcoTransIT* (The Ecological Transport Information Tool), která zahrnuje silniční, železniční, námořní i leteckou nákladní dopravu. Pro osobní dopravu lze využít aplikaci *EcoPassenger*. Obě tyto aplikace využívají data odborných evropských organizací a institutů.

## **2.8 Emise z výroby elektrické energie**

Pro výpočet emisí je rozhodující spotřeba elektrické energie z elektráren na fosilní paliva, které vypouštějí největší objemy skleníkových plynů na jednotku produkce. Vychází se ze schématu výroby a spotřeby elektrické energie daného typu elektrárny. Ze statistik lze zjistit, jaký je v ČR podíl elektráren na fosilní paliva a kolik emisí skleníkových a dalších plynů bylo průměrně vyprodukováno na jednu kilowatthodinu (kWh). Díky těmto údajům se dají dalšími výpočty zjišťovat nepřímé emise elektricky poháněných dopravních prostředků, jako jsou právě železniční hnací vozidla nebo prostředky městské veřejné hromadné dopravy.

Při výpočtu emisí elektrické trakce jsou pak uvažovány celková spotřeba elektrické energie, emisní součinitele, koeficient vyjadřující podíl fosilních elektráren na celkové výrobě elektrické energie a ztráty při výrobě, transformaci a přenosu elektrické energie.

„Vzhledem k charakteristice dodávky elektrické energie a měření na vstupu do napájecího bodu nelze stanovit spotřebu na dílčí výkony prováděné elektrickou trakcí. Tyto spotřeby lze vypočítat na podkladě odborných odhadů.“<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> ŠKAPA, Petr. Doprava a životní prostředí I. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0433-6. str. 23.



### 3 Aplikace navrženého postupu a vlastní posouzení vlivu dopravy

Tato část práce se zabývá praktickým a faktickým srovnáním jednotlivých druhů dopravy ve vztahu k životnímu prostředí. Většina posuzovaných dat pochází z národních či evropských statistik a ze statistik renomovaných institutů a jejich dlouhodobých studií.

Cílem je podat ucelený pohled na problematiku vlivu jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí, zanalyzovat pozitivní a negativní externality dopravy a rozlišit environmentální výhody a nevýhody jednotlivých druhů dopravy.

#### 3.1 Přepravní výkony v dopravě

Aby bylo možné objektivně porovnávat všechny druhy dopravy, je nutné znát jejich poměrové zastoupení z hlediska celkových přepravních výkonů. Pro základní srovnání jsou následně uvedeny tabulky jak pro podíl a vývoj přepravní práce v osobní dopravě, tak i v nákladní dopravě.

#### Osobní doprava

Tabulka 15 - Podíly přepravní práce v osobní dopravě (r. 2006)

Druh dopravy	EU - 27			USA		
	mld. oskm	oskm %	1000 oskm/obyv.	mld. oskm	oskm %	1000 oskm/obyv.
osobní automobil	4 601,7	74,5 %	9,3	7 317,1	85,0 %	24,3
autobus/trolejbus	522,6	8,5 %	1,1	275,4	3,0 %	0,9
vlak	384,0	6,0 %	0,8	23,7	0,5 %	0,1
tramvaj/metro	83,9	1,5 %	0,2	19,7	0,4 %	0,1
vodní doprava	39,9	0,5 %	0,1	0,4	0,1 %	0,0
letecká doprava (uvnitř Unie, USA)	547,0	9,0 %	1,1	950,5	11,0 %	3,2
<b>CELKEM</b>	<b>6 179,1</b>	<b>100 %</b>	<b>12,6</b>	<b>8 587</b>	<b>100 %</b>	<b>28,5</b>

Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

Z tabulky je vidět, že výraznou roli v dělbě přepravní práce v osobní dopravě hrají i geografické podmínky. Například v EU je na rozdíl od USA výrazně vyšší podíl železniční dopravy a autobusů, potažmo trolejbusů. Naopak USA má vyšší podíl osobních automobilů a letecké dopravy na celkové přepravní práci v osobní dopravě.

**Tabulka 16 - Vývoj přepravní práce v osobní dopravě (EU-27, mld. oskm)**

Druh dopravy	osob.	motocykly		vlaky	tramvaj		námořní	CELKEM
	auta	mopedy	busy		metro	letadla	lodě	
<b>podíl dopravy</b>	72,5 %	2,5 %	8,5 %	6 %	1,5 %	8,5 %	0,5 %	100 %
<b>2008</b>	4 725	155	547	409	89	561	41	6 527
<b>2007</b>	4 760	152	542	395	86	572	41	6 549
<b>2006</b>	4 602	154	523	384	84	547	40	6 333
<b>2005</b>	4 524	150	523	374	82	526	40	6 220
<b>2000</b>	4 283	136	514	368	77	456	42	5 876
<b>1995</b>	3 855	123	501	348	71	335	44	5 277
<b>prům. vývoj 1995 - 2006</b>	1,6 %	2,0 %	0,4 %	0,9 %	1,5 %	4,6 %	-1,0 %	1,7 %

Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

Z hlediska vývoje přepravní práce v osobní dopravě je vidět největší tempo růstu u letecké dopravy, osobních automobilů a motocyklů. Naopak s poklesem přepravních výkonů se potýká námořní osobní doprava.

Největší podíl v přepravě osob si dlouhodobě drží osobní automobily, jejichž podíl se pohybuje kolem tří čtvrtin celkového objemu přeprav. Tento podíl zůstává téměř nezměněn už od 90. let. Největší růst celkového podílu zaznamenala letecká doprava, která si od 90. let polepšila řádově o 2 až 3 %.

## Nákladní doprava

**Tabulka 17 - Podíly přepravní práce v nákladní dopravě (r. 2006)**

Druh dopravy	EU - 27		USA		Čína	
	mld. tkm	tkm %	mld. tkm	tkm %	mld. tkm	tkm %
<b>silniční</b>	1 888	46 %	1 890	30 %	975	11 %
<b>železniční</b>	435	10 %	2 705	43 %	2 195	25 %
<b>potrubní</b>	135	3 %	854	14 %	166	2 %
<b>vnitř. vodní</b>	138	3 %	486	8 %	1 291	15 %
<b>námořní</b>	1 545	37 %	332	5 %	4 258	48 %
<b>CELKEM</b>	4 140	100 %	6 266	100 %	8 886	100 %

Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

Z tabulky je vidět, že i u nákladní dopravy hrají významnou roli v dělbě přepravní práce geografické podmínky. V EU vede silniční nákladní doprava, v USA železniční nákladní doprava a v Číně námořní doprava. Tato data však z hlediska právě geografické rozdílnosti nejsou plně porovnatelná a slouží spíše jako zajímavost.

**Tabulka 18 - Vývoj přepravní práce v nákladní dopravě (EU-27, mld. tkm)**

Druh dopravy	silniční	železniční	potrubní	vnit. vodní	námořní	letecká	CELKEM
<b>podíl dopravy</b>	46 %	10 %	3 %	3 %	37 %	0 %	100 %
<b>2008</b>	1 878	443	124	145	1 498	2,7	4 091
<b>2007</b>	1 915	453	127	147	1 532	2,8	4 177
<b>2006</b>	1 888	435	135	138	1 545	3,0	4 143
<b>2005</b>	1 800	413	136	138	1 530	2,9	4 020
<b>2000</b>	1 519	401	126	133	1 348	2,7	3 529
<b>1995</b>	1 289	386	115	121	1 150	2,0	3 062
<b>prům. vývoj 1995 - 2006</b>	3,5 %	1,1 %	1,5 %	1,2 %	2,7 %	3,8 %	2,8 %

Zdroj: Panorama of Transport 2009 edition

Z hlediska vývoje přepravní práce v nákladní dopravě je největší tempo růstu u silniční a námořní dopravy. Vysoké tempo růstu vykazuje sice i letecká nákladní doprava, ale tam je její podíl na celkové přepravní práci zanedbatelný. V roce 2008 je vidět pokles přepravních výkonů u všech druhů nákladní dopravy způsobený především hospodářskou, potažmo finanční krizí. S dlouhodobým poklesem přepravních výkonů se nepotýká žádný z uvedených druhů dopravy, stagnaci však zaznamenává vnitrozemská vodní doprava.

V ČR je vývoj přepravních výkonů následující: dlouhodobý mírný pokles zaznamenává železniční doprava, stagnace výkonů je u autobusové dopravy. Růst zaznamenává dlouhodobě individuální automobilová a letecká doprava, přepravní výkony vodní dopravy jsou v našich podmínkách zanedbatelné.

**Tabulka 19 - Přepravní výkony v osobní dopravě v ČR (mil. oskm)**

Druh dopravy	2000	2006	2007	2008	2009	Podíl %
<b>Železniční doprava</b>	7 299,6	6 921,9	6 899,8	6 803,3	6 503,2	5,6 %
<b>Autobusová doprava</b>	9 351,3	9 501,2	9 518,8	9 369,1	9 493,6	8,2 %
<b>Letecká doprava</b>	5 864,7	10 233,1	10 477,3	10 749,0	11 330,5	9,8 %
<b>Vnitř. vodní doprava</b>	7,7	12,8	12,8	17,3	10,5	0,0 %
<b>Městská hrom. dopr.</b>	14 541,4	14 312,7	14 352,5	15 880,5	15 555,1	13,5 %
<b>Veřejná doprava CELKEM</b>	37 064,7	40 981,6	41 261,2	42 819,2	42 892,8	37,2 %
<b>Individuální aut. dopr.</b>	63 940,0	69 630,0	71 540,0	72 380,0	72 290,0	62,8 %
<b>Přepravní výkon CELKEM</b>	101 004,7	110 611,6	112 801,2	115 199,2	115 182,8	100 %

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Největší podíl na přepravních výkonech v osobní dopravě v ČR má individuální automobilová doprava s 62,8 % (v celé EU je to 72,5 %). Druhý největší podíl na celkových přepravních výkonech v ČR má městská hromadná doprava s 13,5 %.

**Tabulka 20 - Přepravní výkony v nákladní dopravě v ČR (mil. tkm)**

	2000	2006	2007	2008	2009	Podíl %
<b>Železniční doprava</b>	17 496	15 779	16 304	15 437	12 791	21,1 %
<b>Silniční doprava</b>	39 036	50 369	48 141	50 877	44 955	74,2 %
<b>Vnitr. vodní doprava</b>	771	818	898	863	641	1,1 %
<b>Letecká doprava</b>	38	47	41	37	28	0,0 %
<b>Ropovody</b>	1 612	2 291	2 079	2 315	2 156	3,6 %
<b>Přepravní výkon CELKEM</b>	58 952	69 304	67 463	69 528	60 571	100 %

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Přepravní výkony v nákladní dopravě v ČR jsou prakticky rozděleny mezi dva druhy dopravy – silniční a železniční, přičemž majoritní podíl zaujímá silniční doprava se 74,2 %. Rok 2009 byl z hlediska celkových přepravních výkonů v nákladní dopravě ovlivněn celosvětovou hospodářskou krizí, kdy spousta podniků omezovala výrobu, a proto celkově klesla i poptávka po dopravě.

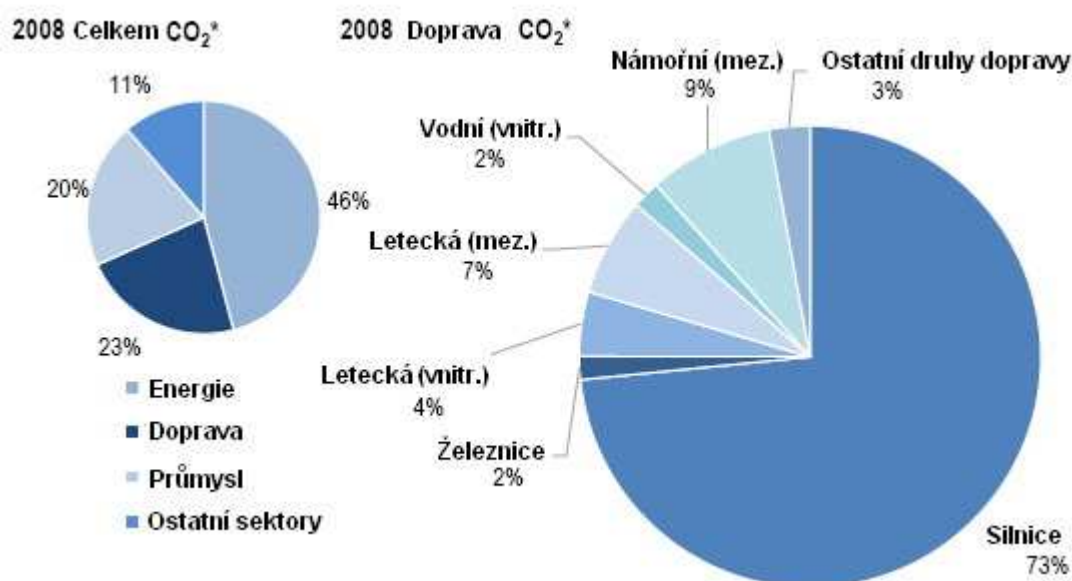
### **3.2 Chemické emise z dopravy**

Mezi limitované škodliviny, které jsou pravidelně měřeny a na které se vztahují limity, patří oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), těkavé organické látky (VOC) a pevné částice z dieselových motorů (PM). Mezi nelimitované patří zejména látky, které také přispívají dlouhodobému oteplování atmosféry („skleníkové plyny“), zejména pak oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) nebo oxid dusný (N<sub>2</sub>O).

Celosvětové emise CO<sub>2</sub> z dopravy vzrostly v období 1990-2008 o 44%, přičemž největší podíl na těchto emisích má s velkým náskokem silniční doprava, následuje námořní a letecká doprava. Doprava se na celkové produkci CO<sub>2</sub> na světě podílí 23 % a na tento sektor připadá něco kolem 15% celkové produkce skleníkových plynů.

Z následujícího grafu je také vidět, že téměř třemi čtvrtinami se na celkovém objemu emisí CO<sub>2</sub> z dopravy na světě podílí silniční doprava.

Obrázek 18 - Podíl dopravy na celkových emisích CO<sub>2</sub> ve světě a podíly dle druhů dopravy (mil. t)



Zdroj: Transport Greenhouse Gas Emissions: Country Data 2010 [19]

V institutu Umwelt Bundes Amt (UBA) byly simulacemi a měřeními stanoveny průměrné hodnoty faktorů CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> pro jednotlivé druhy dopravy. Aby bylo možné tyto hodnoty vzájemně porovnávat, byly vyjádřeny počtem gramů CO<sub>2</sub> na tunu nákladu a ujetý kilometr. Nárůst objemu CO<sub>2</sub> z dopravy je podle některých odborníků hlavní příčinou globálního oteplování.

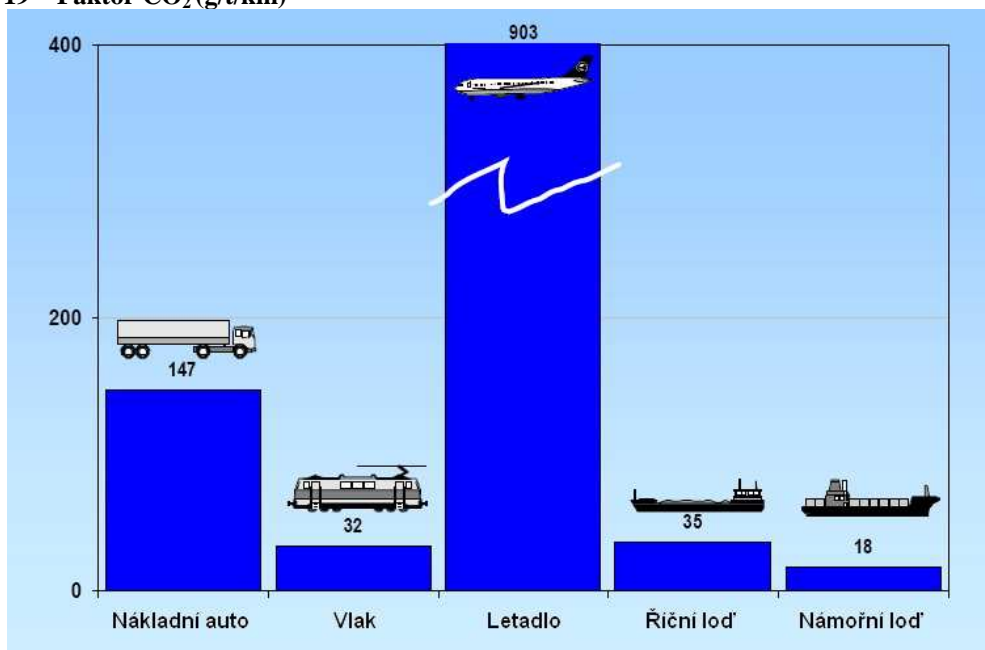
Pro stanovení emisního faktoru byl vědci z UBA použit následující vzorec: [20]

$$Emise(g) = \text{specifický faktor} \frac{g}{t \times km} \times \text{náklad}(t) \times \text{vzdálenost}(km)$$

V případě kalkulace s jedním průměrným specifickým faktorem pro každý druh dopravy však nejsou zohledněny některé důležité aspekty, jako typ a rozměr dopravního prostředku, dodávka energií, druh trakce nebo topografie tratě (cesty). Toto srovnání by mělo být tedy bráno spíše jako ilustrativní a uvedené hodnoty by se neměly brát za závazné, ale jako výsledky určité metodologie, která nezohledňuje některé důležité aspekty, které tyto vypočtené emisní faktory mohou v praxi výrazně ovlivnit.

Jak vyplývá ze studie UBA, nejvíce emisí CO<sub>2</sub>/tkm vypouští letadlo, které emituje průměrně cca 6krát více oxidu uhličitého na tunokilometr než nákladní automobil. Naopak jako „ekologická“ vychází doprava železniční a námořní, která je charakteristická přepravou objemných nákladů.

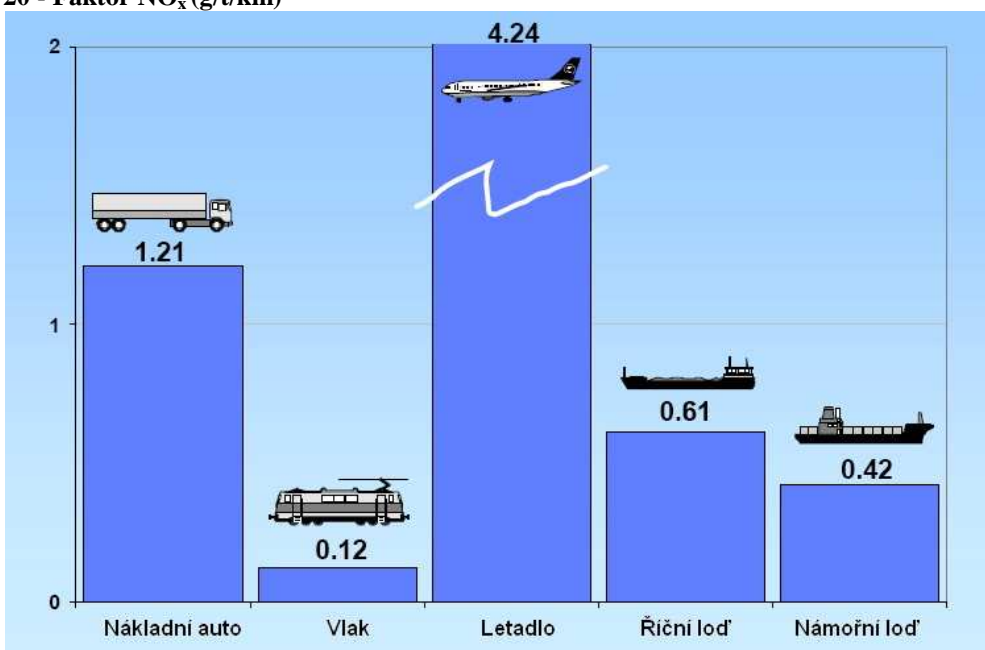
Obrázek 19 – Faktor CO<sub>2</sub> (g/t/km)



Zdroj: Environmental impact calculation of transport [20]

Podobné pořadí mají srovnávané druhy dopravy i u faktoru oxidů dusíku. Největší opět vychází letadlo s 4,24 gramy na tunokilometr a nejméně vlák, který dosahuje 35krát menší hodnoty než letadlo. Oxid dusnatý (NO) se vlivem vzdušné vlhkosti může překonvertovat na kyselinu dusičnou, která souvisí s pojmem „kyselý déšť“. Kromě toho se NO i NO<sub>2</sub> podílejí na rozkladu ozónové vrstvy.

Obrázek 20 - Faktor NO<sub>x</sub> (g/t/km)



Zdroj: Environmental impact calculation of transport [20]

## Situace v ČR

Nejvyšší podíl na celkových chemických emisích z dopravy má v ČR oxid uhličitý, a to cca 99 %. Oxid uhličitý, jako jediný ze sledovaných emisí, zaznamenává každým rokem nárůst. Objemy ostatních emisních složek každoročně klesají, jak je ostatně vidět v následující tabulce.

Tabulka 21 - Celkové emise z dopravy v ČR (tis. t)

Polutant	2000	2006	2007	2008	2009
CO <sub>2</sub>	12 252,0	18 514,0	19 629,0	19 033,0	19 093,0
CO	278,4	213,1	204,2	188,1	179,9
NO	96,8	97,1	94,2	90,5	87,7
NO <sub>x</sub>	1,4	2,5	2,5	2,4	2,4
těkavé organické látky	60,0	42,3	40,5	35,6	33,9
CH <sub>4</sub>	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6
SO <sub>2</sub>	1,7	0,6	0,7	0,6	0,6
pevné částice	4,9	6,4	6,6	6,4	6,4
Pb	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Pozn.: Od roku 2001 se v ČR neprodává olovnatý benzin a od 1.7. 2005 platí zákaz používání olověných vyvažovacích tělísek.

Emise CO<sub>2</sub> patří mezi nejsledovanější a jsou předmětem většiny studií zabývajících se právě chemickými emisemi z dopravy. V následující tabulce je uveden vývoj emisí oxidu uhličitého v ČR za jednotlivé druhy dopravy.

Tabulka 22 - Emise CO<sub>2</sub> za jednotlivé druhy dopravy v ČR (tis. t)

Druh dopravy	2000	2006	2007	2008	2009	Podíl %
Individuální aut. dopr.	7 215	9 697	10 165	9 809	9 868	51,7 %
Silniční veřejná osobní doprava a busy MHD	1 121	2 009	2 149	2 054	2 079	10,9 %
Silniční nákladní dopr.	2 937	5 489	5 819	5 655	5 724	30,0 %
Železniční doprava – motorová trakce	326	260	298	329	339	1,8 %
Vodní doprava	16	19	15	16	13	0,1 %
Letecká doprava	637	1 040	1 183	1 170	1 070	5,6 %
Doprava CELKEM	12 252	18 514	19 629	19 033	19 093	100 %

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Podle očekávání vede s největším podílem na celkových emisích CO<sub>2</sub> v ČR obecně silniční doprava. Individuální automobilová, autobusová a silniční nákladní tvoří v součtu podíl téměř 93 % na celkovém objemu emisí CO<sub>2</sub>.

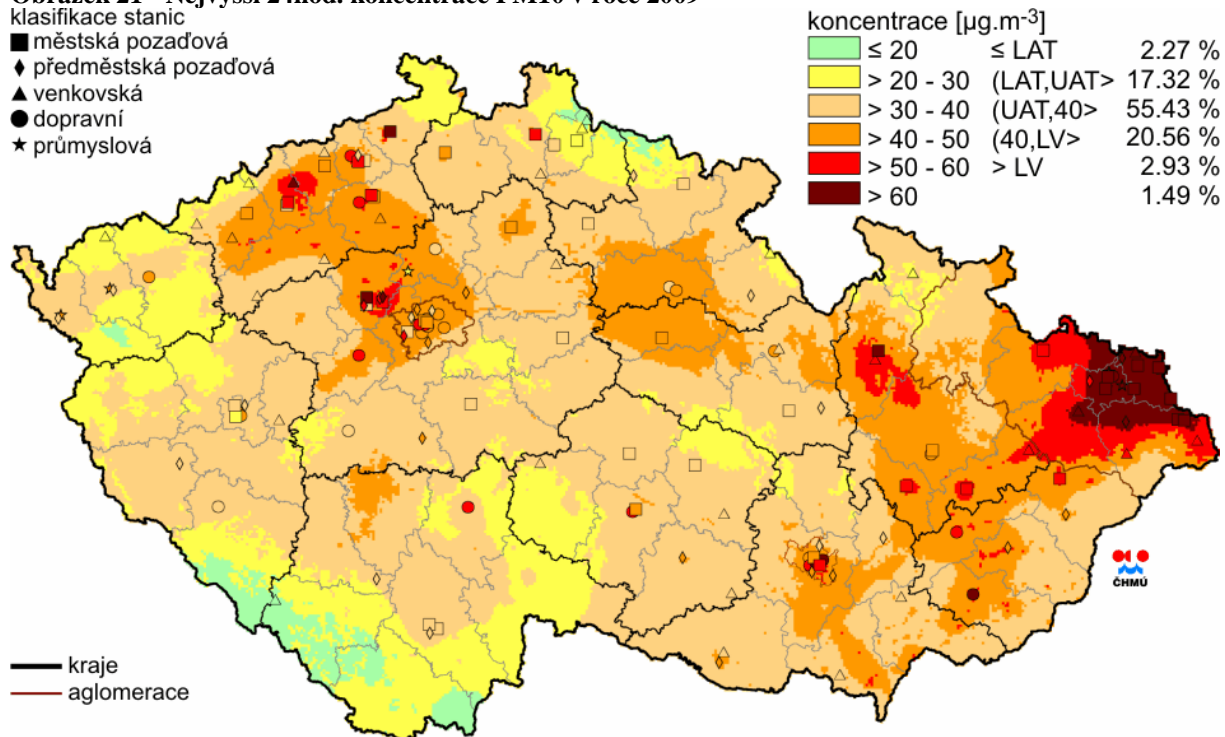
Převedeno na měrné emise CO<sub>2</sub> za rok 2009 na jednoho obyvatele ČR vede z jednotlivých druhů dopravy silniční doprava s 3 499 kg na jednoho obyvatele, železniční doprava zatěžuje jednoho obyvatele 32 kg CO<sub>2</sub> a letecká doprava 102 kg. Vodní doprava zatěžuje ročně jednoho obyvatele zanedbatelným 1 kg CO<sub>2</sub>.

### 3.2.1 Smogové situace

V ČR jsou smogem nejvíce postiženy Ústecký a Moravskoslezský kraj. U lidí může jeho následkem docházet k dýchacím potížím, pálení očí, únavě, kožním problémům nebo ke snížení obranyschopnosti organismu. Smog způsobuje hlavně těžký průmysl, tj. železárny, ocelárny nebo uhelné elektrárny, resp. polétavé prachové částice vzniklé spalováním fosilních zdrojů energie.

Stanice monitorovací sítě provozují Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), zdravotní ústavy, případně přímo magistráty měst.

**Obrázek 21 - Nejvyšší 24hod. koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2009**



Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2009

Zdroj: ČHMÚ



Monitorovány jsou samozřejmě i jemnější pevné částice PM<sub>2,5</sub> a další látky jako například CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ozon, benzen, kadmium a spousta dalších. Vyšší poměr částic PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> na stanicích v Moravskoslezském kraji souvisí s větším podílem průmyslových zdrojů v oblasti Ostravsko-Karvinska, ve které jsou stanice měřící PM<sub>2,5</sub> umístěny. Je dokázáno, že nejzávažnější zdravotní dopady, včetně zvýšené úmrtnosti, mají částice frakce PM<sub>2,5</sub>, popřípadě PM<sub>10</sub>, které se při vdechnutí dostávají do spodních částí dýchací soustavy.

Z výsledků měření jsou poté vyhodnocována data o počtech překročení limitů, dále jsou získávány hodnoty o průměrných koncentracích, nejvyšších překročeních limitů a podobně. [21]

### **3.2.2 Emisní normy**

Emise ze silniční dopravy jsou legislativně omezovány, a to tzv. emisními normami, zakotvenými ve směrnících Evropské unie, dříve Evropského společenství. Níže jsou uvedeny směrnice, které upravují a stanovují emisní normy pro silniční vozidla.

#### ***Norma Euro 1 (1993)***

- pro osobní automobily – směrnice 91/441/EC,
- také pro osobní automobily a lehké užitkové vozy – směrnice 93/59/EC.

#### ***Norma Euro 2 (1996)***

- pro osobní automobily – směrnice 94/12/EC (& 96/69/EC),
- pro motocykly – směrnice 2002/51/EC, 2006/120/EC.

#### ***Norma Euro 3 (2000)***

- pro všechna vozidla – směrnice 98/69/EC,
- pro motocykly – směrnice 2002/51/EC, 2006/120/EC.

#### ***Norma Euro 4 (2005)***

- pro všechna vozidla – směrnice 98/69/EC (& 2002/80/EC).

#### ***Norma Euro 5 (2008/9) a Norma Euro 6 (2014)***

- pro osobní automobily a lehká užitková vozidla - směrnice 715/2007/EC. [22]

Pozn.: Kategorie vozidel jsou definovány ve směrnících 2001/116/EC a 2002/24/EC.

Aby Evropská komise předešla problémům s normami u veřejně prospěšných vozidel, prodlužuje v těchto případech přechodnou dobu na nové standardy o tři roky a zároveň se zavázala k finanční podpoře. Například Německo, Francie či Holandsko dotují všechny nově vyrobené vozy, které splňují PM limit daňovou úlevou řádově okolo 500 eur. [23]

**Tabulka 23 - Evropské emisní standardy pro osobní automobily**

Palivo	Datum	CO	HC	HC+NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	částice PM
Emisní norma	platnosti	g/km				
<b>Diesel</b>						
<i>Euro 1</i>	<b>07. 1992</b>	2,72	-	0,97	-	0,14
<i>Euro 2</i>	<b>01. 1996</b>	1,00	-	0,70 (0,90)	-	0,08 (0,10)
<i>Euro 3</i>	<b>01. 2000</b>	0,64	-	0,56	0,50	0,05
<i>Euro 4</i>	<b>01. 2005</b>	0,50	-	0,30	0,25	0,025
<i>Euro 5</i>	<b>09. 2009</b>	0,50	-	0,23	0,18	0,005
<i>Euro 6</i>	<b>09. 2014</b>	0,50	-	0,17	0,08	0,005
<b>Benzin</b>						
<i>Euro 1</i>	<b>07. 1992</b>	2,72	-	0,97	-	-
<i>Euro 2</i>	<b>01. 1996</b>	2,20	-	0,5	-	-
<i>Euro 3</i>	<b>01. 2000</b>	2,30	0,20	-	0,15	-
<i>Euro 4</i>	<b>01. 2005</b>	1,00	0,10	-	0,08	-
<i>Euro 5</i>	<b>09. 2009</b>	1,00	0,10	-	0,06	0,005
<i>Euro 6</i>	<b>09. 2014</b>	1,00	0,10	-	0,06	0,005

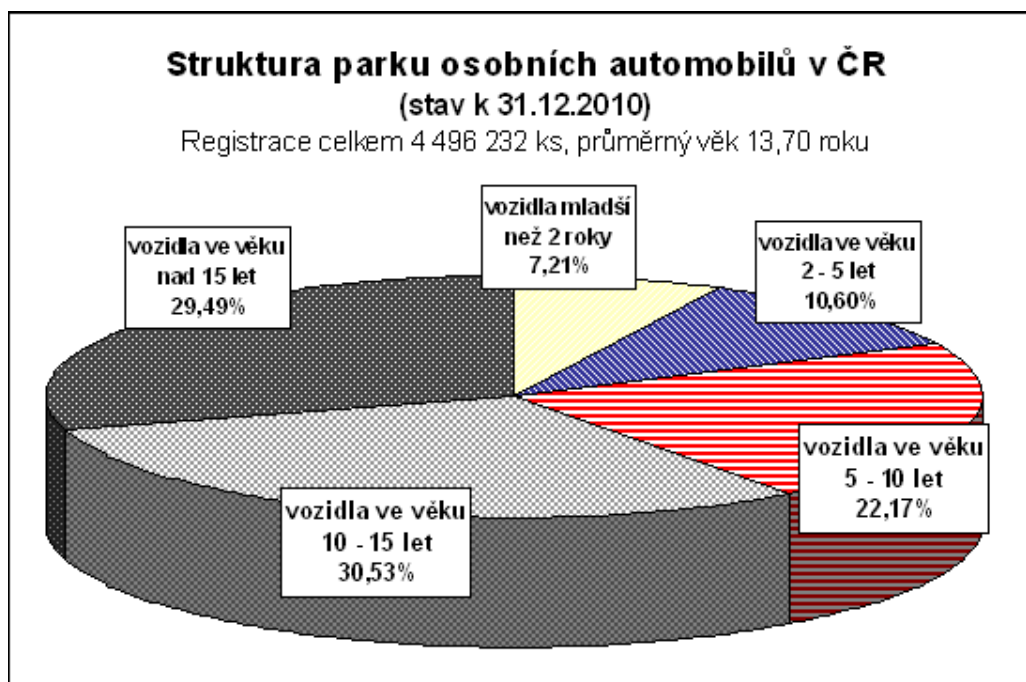
Zdroj: DieselNet [22]

Emisní norma Euro 1 byla poměrně benevolentní, benzinovým i naftovým motorům předepisovala limit na oxid uhelnatý okolo 3 g/km a emise NO<sub>x</sub> a uhlovodíků (HC) se sčítaly. Restrikce emisí pevných částic se týkaly jen dieselových motorů. Benzinové motory byly bez omezení, musely však přejít k bezolovnatým palivům. Norma Euro 2 již oba typy motorů striktně oddělila: naftové motory mají větší benevolenci v emisích NO<sub>x</sub> a HC, benzin naopak v emisích CO. Obsah pevných olovnatých částic byl také snížen.

Norma Euro 3 opět snižuje obsah PM o 50% u dieselových motorů a stanovuje pevný limit pro emise NO<sub>x</sub> na 0,50 g/km a CO snižuje o 36%. Pro benzinové motory jsou stanoveny přísné podmínky pro emise NO<sub>x</sub> a HC, což je před konkurencí mírně znevýhodňuje. U benzinových motorů také došlo k vymýcení olovnatých typů paliva a výraznému snížení produkce NO<sub>x</sub> a HC.

Emisní norma Euro 5 více postihuje dieselové motory a snaží se je, co se obsahu zplodin týče, srovnat s motory benzinovými. Jde o běžnou praxi, neboť „palivový dualismus“ například v USA vůbec neexistuje. V Americe tvoří naftové automobily pouze 5% podílu na trhu, v EU je to téměř polovina. Dalším úskalím je, že na naftu jezdí většina vozidel veřejné dopravy nebo nákladních automobilů. Euro 5 snižuje emisní limit i pro PM na pětinu oproti současnému stavu, což vyžaduje instalaci PM mikrofiltrů, které však nejsou zrovna nejlevnější. [23]

Obrázek 22 - Struktura parku osobních automobilů v ČR



Zdroj: SAP

Nedávná studie dánské vládní agentury pro ochranu životního prostředí, kterou zveřejnil britský deník The Guardian, přinesla zajímavá data ohledně emisí z námořní dopravy. Bylo zjištěno, že 15 největších lodí na světě znečišťuje ovzduší více, než všechny automobily na světě. Nejde však o nejvíce sledované emise CO<sub>2</sub>, ale o emise pevných částic, oxidů síry a dusíku. Lodní motory totiž používají nekvalitní palivo a navíc nejsou prakticky vázány emisními předpisy. Pro srovnání: průměrný osobní automobil, který ročně najede 15 tisíc kilometrů vyprodukuje 101 g oxidů síry. Největší kontejnerová loď Emma Maersk s výkonem 109 tisíc koní vyprodukuje za stejné období 5 000 tun této škodliviny. Po přísných emisních limitech pro silniční dopravu se tak možná pozornost přesune i do jiných oblastí používajících spalovací motory. [24]

### 3.3 Analýza hluku

Problémy s hlukem nezpůsobuje jen automobilová doprava, ale i železniční a letecká. Ochrana lidského zdraví před hlukem je zakotvena v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, konkrétně v paragrafech 30-34 tohoto zákona. Limity pro hluk jsou pak podrobně stanoveny nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [25]

**Tabulka 24 - Základní limity pro venkovní hluk**

Venkovní hluk	den (6:00-22:00)	noc (22:00-6:00)
<b>základní limit – pro hluk jiný než z dopravy</b>	50 dB	40 dB
<b>pro hluk ze silniční dopravy</b>	55 dB	45 dB
<b>pro hluk ze železniční dopravy</b>	55 dB	50 dB
<b>pro hluk z hlavních silnic</b>	60 dB	50 dB
<b>pro hluk v ochranných pásmech drah</b>	60 dB	55 dB
<b>pro leteckou dopravu</b>	60 dB	50 dB
<b>pro starou hlukovou zátěž</b>	70 dB	60 dB
<b>pro starou hlukovou zátěž u žel. drah</b>	70 dB	65 dB

Zdroj: [25]

Starou hlukovou zátěží se rozumí stav hlučnosti způsobený silniční a železniční dopravou, který nastal před koncem roku 2000. Speciální limit pro starou hlukovou zátěž byl stanoven proto, aby se především v okolí hlavních silnic dosáhlo snadného splnění limitu bez nutnosti zásadních stavebních úprav a nákladných investic. Vysoký limit 70 dB je u mnoha silnic i tak trvale překračován, což je považováno za hazardní hru se zdravím obyvatel. Podle odborníků může hluk na úrovni 70 dB způsobovat trvalé negativní účinky na zdraví.

Ani hlukové limity však nemusí být za určitých okolností dodržovány. Podle § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, může hygienická stanice udělit časově omezené povolení překročení hygienických limitů, a to v případě, že:

- limity nelze dodržet z vážných důvodů,
- původce hluku prokáže, že hluk bude omezen na rozumně dosažitelnou míru. [25]

### **Strategické hlukové mapování**

Ministerstvo zdravotnictví podle § 80, odst. 1, písm. q zákona č. 258/2000 Sb. pořizuje, a dojde-li k podstatnému vývoji, který významně ovlivňuje stávající hlukovou situaci, aktualizuje, nejdéle však jednou za 5 let, strategické hlukové mapy, jejichž součástí jsou mezní hodnoty hlukových ukazatelů. Mezní hodnotou hlukových ukazatelů se rozumí hodnota hlukových ukazatelů, při jejímž překročení dochází ke škodlivému zatížení ŽP.

**Tabulka 25 - Mezní hodnoty dle vyhl. č. 523/2006 o hlukovém mapování**

Zdroj hluku	$L_{dvn}$ [dB]	$L_n$ [dB]
<b>Silniční doprava</b>	70	60
<b>Železniční doprava</b>	70	65
<b>Letecká doprava</b>	60	50
<b>Integrovaná zařízení (dále definovaná v zákoně č. 76/2002 Sb.)</b>	50	40

Zdroj: NRL [26]

Nutno předem říci, že výsledky zveřejněného mapování neodhalují celkovou míru hlukového zatížení v ČR. Ta je v současnosti odhadována na 400 - 500 tisíc osob žijících v hluku, který překračuje hygienické limity. Hlukové mapy nejsou pořízeny pro území celé republiky, ale pouze pro zákonem vymezené aglomerace a dopravní infrastrukturu. Při druhé etapě hlukového mapování v roce 2012 dojde ke zpřesňování stavu hlučnosti v ČR. [35]

**Tabulka 26 - Počet obyvatel ČR žijících nad mezními hodnotami hlukových ukazatelů**

Nad mezní hodnotou z:	$L_{dvn}$ počet obyvatel	$L_n$ počet obyvatel
silniční dopravy	226 700	278 800
železniční dopravy	14 800	600
letecké dopravy	1 600	2 400
provozu Integrovaných zařízení	700	1 500

Pozn.: data za rok 2009

Zdroj: NRL [26]

Hlavním zdrojem hluku je jednoznačně identifikována silniční doprava, která se na celkové hlukové zátěži v ČR podílí 95 %. Naopak železniční doprava se na hlukové zátěži podílí jen minimálně. Celkem 278 800 obyvatel (2,5 % populace ČR) je obtěžováno hlukem, který v noci překračuje 60 dB, a 226 700 obyvatel je obtěžováno hlukem z dopravy, který překračuje mezní hodnotu 70 dB pro celodenní obtěžování.

V Praze žije nad mezními hodnotami hluku 12,9 % obyvatel, v Ostravě 10,8 % obyvatel a v Brně 10,3 % obyvatel.

Nejvíce zasažené obce z celé ČR: [35]

1. Ostrovačice (dálnice D1, Jihomoravský kraj) – 58.93% obyvatel obce
2. Polom (silnice R 48, Olomoucký kraj) – 57.55% obyvatel obce
3. Slavnič (dálnice D1, kraj Vysočina) – 54.76% obyvatel obce

Evropská komise v Zelené knize o budoucí politice ochrany proti hluku označila hluk jako jeden z hlavních problémů životního prostředí v EU. Od roku 2002 jsou díky směrnici 92/14/EEC na evropských letištích zakázány nejhlučnější typy letadel, jako např. Boeing 727, TU 134 nebo IL 62. Obecně ale platí, že novější typy letadel jsou sice méně hlučné, na druhou stranu roste míra využívání letecké dopravy, a tedy i počet letadel.

### **3.4 Spotřeba pohonných hmot a energií**

Ve spotřebě pohonných hmot v dopravě v ČR dlouhodobě vede motorová nafta, která má důležitou roli především v železniční a silniční nákladní dopravě. Automobilový benzin je naopak nedílnou součástí individuální osobní dopravy.

**Tabulka 27 - Spotřeba pohonných hmot v dopravě v ČR (tis. t)**

Druh pohonných hmot	2000	2006	2007	2008	2009
Motorový benzin	1 845	1 999	2 085	2 005	2 042
Letecký benzin	3	2	2	2	2
Letecký petrolej	192	326	342	362	331
Motorová nafta	1920	3 491	3 691	3 633	3 701
Biosložky do MOBI	0	2	0	54	91
Biosložky do MONA	70	19	34	85	159
LPG	62	72	77	78	80

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Pro možnost srovnání s dalšími druhy dopravy je vhodné přepočítat objem spotřebované energie na jednotky objemu přepravy. Z toho pak lze i zjistit, který druh dopravy přepraví za stejnou jednotku energie nejvíc osob či tun nákladu. Následující dvě tabulky vychází z výpočtů autorů dokumentu „Ekologické parametry dopravy s důrazem na železniční a integrovanou dopravu, překonávání sporů mezi investory silniční dopravy a ekologickými zájmy“ na základě dat Ročenky dopravy, CDV, ČD, ČEZ a ČSÚ.

**Tabulka 28 - Přepravní výkony nákladní dopravy na jednotku spotřebované energie v ČR v roce 2006**

Druh dopravy	Objem přepravy (mil. tkm)	Spotřeba energie (TJ)	tkm/ TJ energie
Silniční doprava	50 369	72 593	693 855
Železnice motorová	2 040	1 279	1 594 996
Železnice elektrická	13 740	1 775	7 409 725
Vodní doprava	444	251	1 768 924

Zdroj: [27]

**Tabulka 29 - Přepravní výkony osobní dopravy na jednotku spotřebované energie v ČR v roce 2006**

Druh dopravy	Objem přepravy (mil. oskm)	Spotřeba energie (TJ)	oskm/ TJ energie
Individ. aut. doprava	69 630	133 209	537 501
Autobus	14 715	26 651	552 099
Železnice elektrická	5 430	2 448	2 218 151
Železnice motorová	1 492	2 236	667 263
Metro	3 264	363	8 996 851
Tramvaj	4 176	936	4 461 453
Trolejbus	852	281	3 029 527
Letecká doprava	10 233	14 511	704 293

Zdroj: [27]

Jako nejefektivnějšími dopravními prostředky se jeví ty, které využívají k pohonu elektrickou energii, tedy elektrická železnice, tramvaj a trolejbus. I proto je logické zaměřit snahu o snižování emisí k výrobcům elektrické energie a začít dopravně - ekologickou renesancí třeba právě tam.

**Tabulka 30 - Počet tkm na 1 kg emise v nákladní dopravě ČR v roce 2006**

Druh emise	Silniční	Vodní	Železniční mot.	Železniční el.
	tkm/1 kg			
CO <sub>2</sub>	9	23	22	33
CO	518	3 763	3 443	309 303
NO <sub>x</sub>	941	2 187	1 992	20 277
VOC	2 218	15 857	14 366	323 154
SO <sub>2</sub>	281 391	444 000	703 448	19 898
pevné částice	14 129	27 750	25 823	446 113
PAU	5 974 974	22 200 000	23 437 500	5 513 201 200

Zdroj: Výpočty CENIA na základě dat CDV Brno, Ročenky ČD, a.s. ČEZ [27]

### 3.5 Běžná paliva a alternativní paliva

V současnosti patří mezi běžná paliva benzín a nafta. I v souvislosti s ekologickou politikou jednotlivých států EU začínají mít nezanedbatelný podíl i další alternativní paliva, jako například zkapalněný plyn LPG nebo stlačený zemní plyn CNG, na který už v některých větších městech jezdí část vozidel MHD. Svůj podíl na trhu pomalu získávají i biopaliva, která jsou jako biosložky přimíchávána do nafty a benzínu.

**Tabulka 31 - Vývoj minimálních podílů biopaliv (v % objemových)**

Druh paliva	2007	2008	2009	2010
motorová nafta	2 %	2 %	4,5 %	6,0 %
automobilový benzín	-	2 %	3,5 %	4,1 %

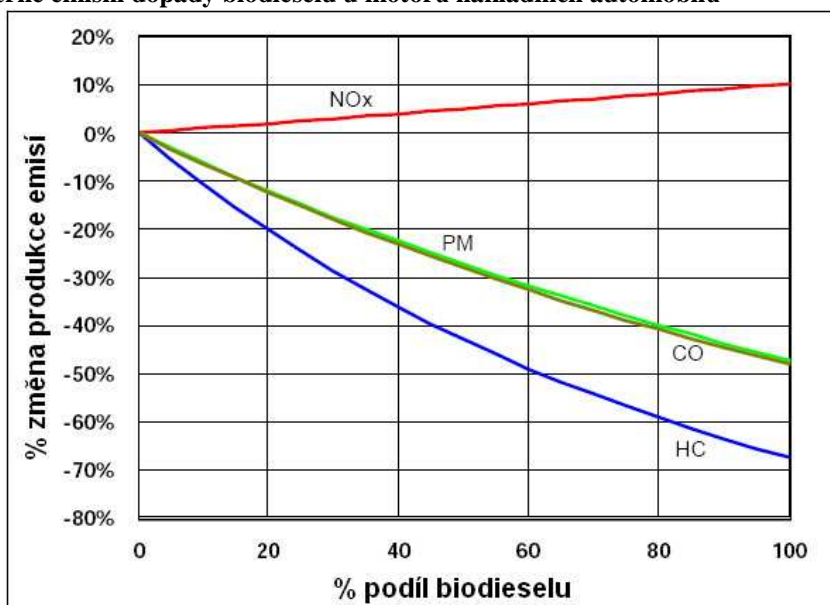
Zdroj: sněmovní tisk 278/0, novela zákona č. 353/2003 Sb.

Ve studii „Stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy“ z roku 2006 provedené Centrem dopravního výzkumu pro Ministerstvo dopravy jsou uvažovány poznatky emisních faktorů, kdy směsná nafta (s obsahem biosložky) produkuje 80 % emisí CO a VOC, 110 % emisí NO<sub>x</sub> a 40 % emisí PM oproti klasické naftě.

Ve studii „A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions“ institutu U.S. Environmental Protection Agency byla provedena komplexní analýza dopadů emisí bionafty na základě veřejně dostupných údajů. Toto šetření využilo statistické regresní analýzy ke zjištění závislosti koncentrace bionafty v motorové naftě a regulovaných či

neregulovaných znečišťujících látek. Základem analýzy byla data ze silniční nákladní dopravy.

Obrázek 23 - Průměrné emisní dopady biodieselu u motorů nákladních automobilů



Zdroj: EPA [28]

Kalkulace nárůstu cen motorové nafty a motorových benzinů vlivem schválené úpravy minimálního podílu biopaliv z celkového množství motorových paliv, bez marží, dopravy a marží čerpacích stanic se dá propočítat způsobem uvedeným v následující tabulce.

Tabulka 32 - Ekonomický vliv změny podílu biosložky v motorové naftě v ČR

Položka	Jednotka	Motorová nafta ČSN EN 590
Velkoobchodní cena paliva vč. spotřební daně (bez DPH)	Kč.l <sup>-1</sup>	24,- (vč. 4,5 % V/V FAME)
Velkoobchodní cena bionafty (bez DPH) (MĚRO 740 EUR.t <sup>-1</sup> ) ČSN EN 14214	Kč.l <sup>-1</sup>	17,-
Cena paliva bez spotřební daně a DPH	Kč.l <sup>-1</sup>	13,05
Navýšení podílu bionafty	% V/V	o 1,5 <b>(ze 4,5 na 6,0)</b>
Podíl ceny paliva před aditivací bez spotřební daně a DPH	Kč.l <sup>-1</sup>	$98,5 : 100 * 13,05 = 12,85$
Podíl ceny bionafty k aditivaci (bez DPH)	Kč.l <sup>-1</sup>	$1,5 : 100 * 17 = 0,25$
Spotřební daň paliva	Kč.l <sup>-1</sup>	<b>10,95</b>
Aditivační náklad (bez DPH)	Kč.l <sup>-1</sup>	<b>0,1</b>
Celková cena paliva po navýšení min. množství bionafty	Kč.l <sup>-1</sup>	<b>24,15</b>
Navýšení ceny	bez DPH	$24,15 - 24 = 0,15$
	s DPH	$0,15 * 1,2 = 0,18$

Zdroj: PREOL [29]

Zvýšením podílu biosložky v naftě ze 4,5 na 6 % se zdraží toto palivo o 0,18 Kč.



Produkce bionafty zvyšuje využití orné půdy v ČR, jejíž část zůstává nevyužita, a zvyšuje zaměstnanost ve venkovském sektoru. Bionafta, jakožto součást standardní motorové nafty, nemá žádnou podporu ze státního rozpočtu a je plně zatížena spotřební daní a DPH. Novela zákona z roku 2008 už ale umožňuje vrátit zemědělcům část spotřební daně z bionafty. Celková cena pro maloobchodního spotřebitele se skládá z výrobní ceny fosilní nafty, aditiv, soustavy daní (spotřební daň, DPH) a marží. [29]

### 3.5.1 Výhody a nevýhody alternativních paliv a zdrojů energie

Alternativní paliva jsou veškerá paliva nahrazující dnešní dominantní pohonné hmoty na bázi ropy (benzin a naftu) a technologie nahrazující dnešní spalovací motory - vznětové i zážehové.

#### **Bionafta**

Největší výhody bionafty je vynikající biologická odbouratelnost, během 21 dnů z 90 %, vysoká mazací schopnost a nízký obsah emisí. Čistá bionafta je netoxické ekologické palivo, neobsahuje síru a aromatické látky, je také výrazně šetrnější než klasická nafta co se týče emisí skleníkových plynů. Je mastnější než klasická nafta, do níž se často přidává pro zlepšení mazacích a emisních vlastností. Moderní naftové motory mohou bez větších problémů fungovat na bionaftu.

Nevýhodou bionafty je ekonomicky náročná výroba a skutečnost, že při kontaktu s vodou vznikají mastné kyseliny, jež pak způsobují korozi palivového systému. Navíc bionafta uvolňuje organické usazeniny, které zanášejí palivový filtr, a také může poškodit materiály z přírodního kaučuku a polyuretanové pěny. [30]

#### ***Bionafta – řešení nebo krok špatným směrem?***

Podle studie Society of Chemical Industry (SCI) sice nevzniká při samotném spalování bionafty tolik skleníkových plynů jako u klasické nafty, ale je třeba brát v potaz emise a plyny, které vznikají při pěstování rostlin využitelných pro výrobu bionafty, což může být až dvojnásobek skleníkových plynů oproti těm, které vzniknou při následném spálení v motoru. Odborníci ze SCI doporučují řešení, kdy se bude jezdit na standardní naftu a budou zalesněna pole, kde se nyní pěstují plodiny pro výrobu bionafty. Tím by prý bylo docíleno třetiny produkce skleníkových plynů oproti budoucnosti s bionaftou. [33]

Podle amerického serveru biodiesel.org redukuje bionafta emise CO<sub>2</sub> až o 78%, a to hlavně díky uzavřenému uhlíkovému cyklu, kde je oxid uhličitý uvolněný do atmosféry při spalování bionafty opětovně vázán rostlinami použitými při výrobě paliva. Také tvrdí, že

bionafta má nejlepší energetickou bilanci ze všech pohonných hmot. Dlouho utajená evropská studie ale naopak tvrdí, že největší nepříznivý dopad má právě bionafta z americké sóji.

Podle předního výrobce bionafty v ČR, firmy PREOL, je energetická bilance výroby MEŘO příznivá: z vložené energie ve výši 21,0 GJ se produkuje finální výrobky s celkovým energetickým obsahem 61,4 GJ, což je téměř trojnásobek vložené energie. V porovnání s motorovou naftou, při jejíž výrobě a použití činí emise skleníkových plynů 83,6 gCO<sub>2</sub>eq/MJ, jsou celkové úspory emisí skleníkových plynů z výroby a užití MEŘO 38,2 gCO<sub>2</sub>eq /MJ, což je 45,7 %. Dosahovaná úspora skleníkových plynů je tedy mnohem vyšší než je limitní kritérium udržitelnosti 35 %, stanovené platným Nařízením 2009/28/EU. Úspora skleníkových plynů při výrobě a použití biopaliva musí být v roce 2011 min. 35 %, v roce 2017 min. 50 % a u nových kapacit od roku 2017 min. 60%. [29]

První certifikovaný výrobce bionafty firma PREOL uvádí na svých internetových stránkách mnoho údajů a výroků o výhodnosti bionafty. Nezmiňuje se však o nevýhodách bionafty, o jejich nepříznivých účincích na různé části motoru, o ovlivňování zemědělské politiky a trhu s pohonnými hmotami a popírá i zvyšování cen potravin (na národní úrovni i celosvětově) v důsledku pěstování plodin k výrobě biopaliv.

Lze tedy říci, že zpracovávané **studie jsou ovlivňovány různými zájmovými a lobbyistickými skupinami, výrobci biopaliv, zadavateli studií, objemem finančních prostředků vyčleněných na studie a u mnohých studií je tak v podstatě výsledek znám předem.**

I přes tvrzení výrobců bionafty, že současné naftové motory bez problémů fungují na bionaftu, lze odcítovat z oficiálních internetových stránek Volkswagenu toto: *„Dovozce vozidel VOLKSWAGEN nedoporučuje používání bionafty, aby mohl garantovat bezporuchovou funkci a dlouhou životnost vozidel. I přes nesporný vliv kvalitní bionafty na emise produkované vznětovým motorem, může mít bionafta na druhé straně také negativní vliv na funkci motoru. V palivové soustavě a v motoru může docházet k uvolňování úsad a následnému zanášení filtrů a vstřikovacích trysek, dále může dojít k poruše čerpadla a k rychlému poškození pryžových těsnění a vedení.“*<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Volkswagen – Odpovědi na časté dotazy. [online]. 2011. Dostupný z WWW: <<http://www.volkswagen.cz/kontakt/kontaktformular/faq.php>>.

## **Etanol E85 (bioetanol)**

Jde o palivo, které je směsí 85 % etanolu a 15 % benzínu. Bioetanol lze vyrobit z každé zemědělské plodiny, která obsahuje sacharidy, tj. od vojtěšky přes brambory, obiloviny až po cukrovou řepu nebo třtinu. Surovinou může být i biomasa obsahující lignocelulózu, např. dřevo, dřevěné piliny nebo odpady při výrobě celulózy a papíru.

Výhodami bioetanolu jsou vyšší výkon motoru a snížení emisí výfukových plynů. Mezi nevýhody patří skutečnost, že vše, co přichází do styku s ethanolem, musí být vyrobeno ze speciální oceli nebo umělé hmoty, dále přítomnost aldehydů ve výfukových plynech a vyšší spotřeba oproti klasickému benzínu. Pro zajímavost: pokud by měl bioetanol úplně nahradit fosilní paliva, museli by farmáři např. v USA pěstovat obilniny na 71 % zemědělské půdy.

## **Stlačený zemní plyn (CNG)**

Vozidla na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin, především je to u sledovaných škodlivin jako oxidů dusíku  $\text{NO}_x$ , oxidu uhelnatého CO, pevných částic PM, tak i karcinogenních látek - polyaromatických uhlovodíků, aldehydů, aromatů včetně benzenu. Menší je i vliv na skleníkový efekt než u benzínu či nafty. Navíc při tankování plynu nemůže dojít ke kontaminaci půdy jako u kapalných paliv.

Výhodou CNG jsou emisní úspory oproti běžným fosilním palivům. U emisí CO činí tato úspora až 90%, u  $\text{CO}_2$  až 40% a CNG navíc neprodukuje mutagenní a karcinogenní částice a aromatické uhlovodíky. Nevýhodami jsou nedostatek plnicích stanic a větší a těžší nádrž oproti běžným nádržím na fosilní paliva. Stlačený zemní plyn má díky zvládnuté technologii dobré vyhlídky do budoucnosti, kde by mohl vytěsnit ropu a mohl se tak stát hlavním palivem. [31]

## **Vodík**

Vodík, ať už stlačený nebo zkapalněný, se spaluje obdobně jako běžné pohonné hmoty. Při spalování vodíku vzniká jenom neškodná voda a malé množství oxidů dusíku. Vodík lze vyrábět ze zemního plynu, metanolu nebo z biomasy a elektrolýzou vody.

Výhodami vodíku jsou ekologicky čistý provoz a nenákladné úpravy motoru. Oproti klasickým akumulátorům elektromotorů mají palivové články vyšší jízdní dojezd, ekologickou čistotu a vyřazené palivové články nezatěžují životní prostředí těžkými kovy jako klasické olovené akumulátory. Mezi zásadní nevýhody vodíku však patří velmi nákladná

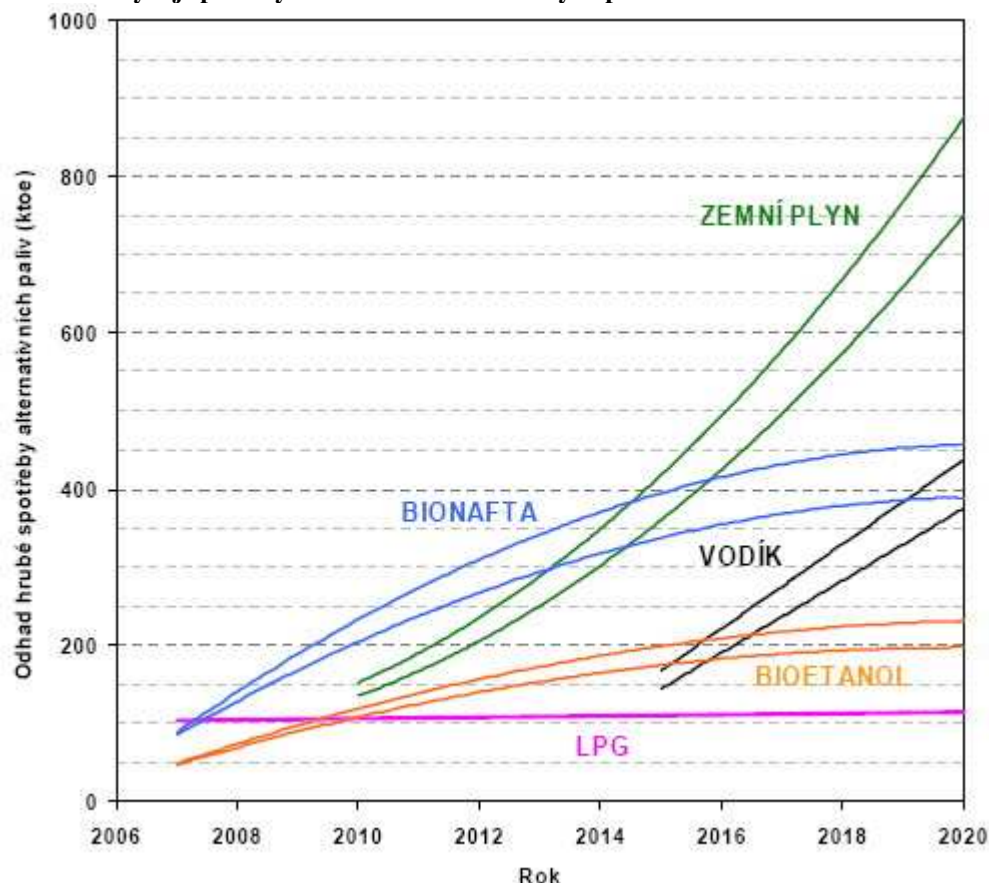
výroba, náročné podmínky pro skladování a fakt, že je vodík ve směsi se vzduchem silně výbušný.

Rozšířené využití vodíku jako alternativního paliva přichází do úvahy až po zlevnění jeho výroby. Velký potenciál však představují palivové články, kdy pohonnou jednotkou ve vozidle je elektromotor a elektřina pro něj je - na rozdíl od elektromobilů poháněných akumulátory - vyráběna přímo ve vozidle v palivových člancích. Kromě elektřiny vzniká také voda nebo vodní pára. Nejedná se tedy o spalování paliva, nýbrž o chemickou reakci - opak elektrolýzy. [31]

### Elektrická energie - akumulátory

Elektrickou energii z akumulátorů využívají tzv. elektromobily. Jejich největší výhodou je převádění energie na pohyb s účinností až 90 % oproti 30–40% účinnosti spalovacího motoru. Na kapacitě a nabití daného akumulátoru závisí dojezdová vzdálenost. Elektromobily neprodukují žádné výfukové plyny, ale problém je opět s nepřímými emisemi spojenými s výrobou a likvidací akumulátorů. Navíc podíl elektrické energie, vyráběný z obnovitelných zdrojů je stále malý. Například v ČR se loni z obnovitelných zdrojů vyrobilo téměř 7 % spotřebované elektřiny. Do roku 2020 by měl v ČR tento podíl dosáhnout 13 %.

Obrázek 24 - Vývoj spotřeby alternativních motorových paliv v ČR do r.2020 dle záměrů EU



Zdroj: [32]

Celosvětově rostoucí poptávka po biopalivech je jednou z příčin, která vede ke zvětšování zemědělských ploch na úkor pralesů, což je v přímém rozporu se snahou o snižování emisí CO<sub>2</sub>. Prales totiž pohlcuje mnohonásobně více CO<sub>2</sub> než pole s cukrovou třtinou, řepkou nebo sójou. Tyto změny vedou k vážným ztrátám biodiverzity. Produkce biopaliv je spojena i s dalšími dopady na životní prostředí, a to zejména v souvislosti se spotřebou vody, umělých hnojiv a pohonných hmot a nepřímo tedy i s emisemi CO<sub>2</sub>. Proto Evropská unie vyžaduje plnění určitých kritérií udržitelnosti pro biopaliva dodávaná na trh. Poptávka po biopalivech je také jedním z faktorů, které zvyšují cenu potravin.

„Z hlediska snahy o snižování emisí CO<sub>2</sub> je rozhodující energetická náročnost výroby biopaliv. Nejnáročnější je z tohoto hlediska výroba bioetanolu, nejméně náročná je výroba rostlinného oleje. Různé studie se při odhadu energetické náročnosti výrazně liší. Uvádí se, že na jeden kilometr jízdy se u biopaliv první generace uspoří 20 až 50 % fosilní energie a emisí CO<sub>2</sub>. Z tohoto hlediska jsou důležitá již zmíněná biopaliva druhé generace, vyráběná z rostlinných zbytků – ze slámy, odpadního dřeva atd. Zavedení této technologie do běžné výroby je očekáváno s velkou nadějí. Biologicky rozložitelná část odpadů, které dnes končí na skládkách, by pak našla efektivní využití. U biopaliv druhé generace je úspora emisí CO<sub>2</sub> oproti fosilním palivům až 80 %.“<sup>8</sup>

### **3.6 Nepřímé emise – výroba elektrické energie**

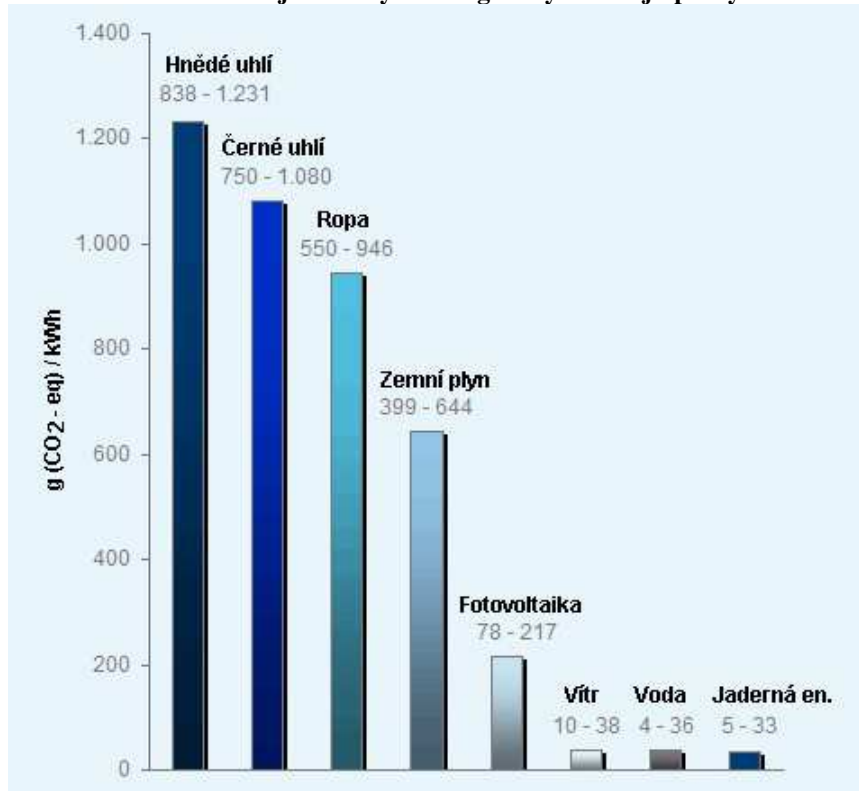
Elektrická energie je důležitým zdrojem energie jak pro železniční dopravu a městskou hromadnou dopravu (tramvaje, metro, trolejbusy), tak i pro elektromobily. Ačkoliv přímé emise sledovaného oxidu uhličitého jsou nulové, je třeba u tohoto zdroje energie uvažovat emise nepřímé, které vznikají při samotné výrobě elektrické energie. Navíc samotné elektromotory vykazují účinnost kolem 90 % oproti spalovacím benzinovým a naftovým motorům, jejichž účinnost se pohybuje v rozmezí 25 – 35 %. U elektromotoru také odpadá nutnost převodového mechanismu.

Data v následujícím grafu byla zpracována odborníky z osmi informačních zdrojů, zpracovávaných mj. v Paul Scherrer Institut (Švýcarsko) a Öko-Institut (NSR), což jsou významná západoevropská pracoviště v oblasti ochrany životního prostředí.

---

<sup>8</sup> Ministerstvo životního prostředí. [online]. 2008-2011. [cit. 2011-04-02]. Tekutá biopaliva. Dostupný z WWW: <[http://www.mzp.cz/cz/tekuta\\_biopaliva](http://www.mzp.cz/cz/tekuta_biopaliva)>.

Obrázek 25 - Srovnání emisních zátěží jednotlivých energetických zdrojů při výrobě el. energie



Zdroj: Kernenergie.de

Ačkoliv jde o studii zpracovanou odborníky z Kernenergie.de a mohlo by se zdát, že výsledky jaderné energie jsou účelově upraveny, není tomu tak. Stejně výsledky ukazují i další studie na toto téma. Je pravdou, že jaderné elektrárny mají ve srovnání s větrnými a vodními elektrárnami řádově vyšší nepřímé emise CO<sub>2</sub>, neboť při jejich výstavbě se spotřebují miliony tun betonu, oceli či plastů a navíc ohromné množství energie. Obdobně to platí i pro zpracování jaderného paliva. Důvod, proč vykazuje jaderná energie tak malý objem CO<sub>2</sub> na jednu vyrobenou kWh, je prostý. Jaderné elektrárny vyprodukují za svoji životnost gigantická množství energie, která by byla jen těžko nahraditelná obnovitelnými zdroji.

Tabulka 33 - Vývoj emisí CO<sub>2</sub> vyprodukovaných na 1 kWh elektrické energie a teplo

	1995	2000	2005	2008
Česká republika	600	595	524	544
Německo	522	494	405	441
Francie	76	84	93	83
Japonsko	411	401	429	436
USA	579	586	570	535
průměr EU	413	381	355	351
průměr svět	470	485	500	502

Zdroj: CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion [34]

Na základě výše uvedené tabulky lze vypočítat průměrné nepřímé emise elektromobilu. Například u Citroënu C-Zero se spotřebou cca 13 kWh na 100 km by v podmínkách ČR tyto nepřímé emise z provozu představovaly cca 70 g CO<sub>2</sub> / km. Ve Francii by tyto nepřímé emise představovaly pouhých 10 g CO<sub>2</sub> / km.

### 3.7 Zábor půdy

Doprava, resp. dopravní infrastruktura je náročná také na prostor. S tím souvisí zábor půdy, která je potřebná pro samotné těleso dopravní cesty, a k tomu je ještě potřeba připočítat i ochranné pásmo, které jak u silniční, tak u železniční dopravy stanovuje zákon. Právě toto ochranné pásmo má často zásadní vliv na využitelnost daných pozemků.

Šířka tělesa dopravní cesty je závislá na návrhových parametrech a vlastnostech přilehlého terénu. V následující tabulce je uveden přehled průměrných hodnot šířky záboru půdy pro dané dopravní cesty.

**Tabulka 34 - Průměrné hodnoty šířky záboru půdy dopravních cest**

Druh dopravní cesty	výpočet	Celkem (m)	Ochranné pásmo (m)
jednokolejná trať	6 + 4 + 4 + 1	15	60 m od osy krajní koleje (min. 30 m od hranice obvodu dráhy)
dvojkolejná trať	10 + 5 + 5 + 1	21	100 m od hranice obvodu dráhy (u tratí nad 160 km/h)
- další kolej	+ 5		
silnice se 2 pruhy	11,5 + 3 + 3 + 1	18,5	50 m od osy přilehlého jízdního pásu
rychlostní silnice	22,5 + 4 + 4 + 1	31,5	100 m od osy přilehlého jízdního pásu (pro reklamní poutače 250 m)
dálnice se 4 pruhy	24,5 + 4 + 4 + 1	33,5	100 m od osy přilehlého jízdního pásu
dálnice se 6 pruhy	32,5 + 5 + 5 + 1	43,5	100 m od osy přilehlého jízdního pásu

Zdroj: [5], str.40

Pozn.: Vymezení ochranných pásem u silnic, dálnic a místních komunikací stanovuje zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a je definováno mimo souvisle zastavěné území.

Ochranné pásmo drah železničních, tramvajových, trolejbusových a lanových řeší §8 zákona č. 266/1994 Sb. U leteckých staveb ochranné pásmo řeší zákon číslo 49/1997 Sb., o civilním letectví, v aktuálně platném znění zákona č. 301/2009 Sb. Ochranná pásma řeší především §37 a §40-§42.

Co se týče procentuálního vyjádření, tak z celkové plochy zabrané půdy pro dopravní infrastrukturu připadá cca 85% na dopravní infrastrukturu silniční, 14 % na železniční,

1 % na leteckou a zanedbatelný podíl na vodní infrastrukturu. V příloze je uvedena tabulka oceňující ekologickou hodnotu území v podmínkách mírného pásma (tzv. Hessenská metoda).

### 3.8 Nehody v dopravě

Dopravní nehody způsobují nejen újmy na lidském zdraví, ale tvoří i nemalou část externích nákladů dopravy. V následující tabulce je srovnání vývoje počtu nehod a usmrcení v jednotlivých druzích dopravy v ČR.

Tabulka 35 - Vývoj počtu dopravních nehod a počtu usmrcení v ČR

Druh dopravy	2000	2006	2007	2008	2009	Podíl %
<b>Železniční doprava</b>						
- počet nehod	283	233	115	133	113	0,5 %
- počet úmrtí a těžce zr.	103*	123	107	122	106	10,4 %
mil. oskm/úmrtí	70,9	56,3	64,5	55,8	52,9	
<b>Silniční doprava</b>						
- počet nehod	25 445	22 115	23 060	22 481	21 706	99,1 %
- počet usmrcených	1 486	1 063	1 222	1 076	901	88,5 %
mil. oskm/úmrtí**	49,3	74,4	66,3	76,0	90,7	
<b>Letecká doprava (všeobecné letectví)</b>						
- počet nehod	28	36	31	70	68	0,3 %
- počet usmrcených	0	1	19	17	11	1,1 %
<b>Vodní doprava</b>						
- počet nehod	19	19	19	10	11	0,1 %
- počet usmrcených	2	2	1	0	0	0,0 %
<b>CELKEM nehod</b>	<b>25 775</b>	<b>22 403</b>	<b>23 225</b>	<b>22 694</b>	<b>21 898</b>	T: -1,5 %
<b>CELKEM usmrcených</b>	<b>1 591</b>	<b>1 189</b>	<b>1 349</b>	<b>1 215</b>	<b>1 018</b>	T: -3,6 %

\* pouze osoby v silničních vozidlech a osoby přejeté na trati

\*\*výkony autobusové a individuální automobilové dopravy

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Z celkového počtu dopravních nehod se 99 % z nich stane v silniční dopravě, která má největší podíl i na počtu usmrcených osob, a to necelých 89 %. Zbytek připadá na oběti železničních nehod, přičemž největší část z nich tvoří osoby usmrcené v silničních vozidlech na železničních přejezdech. Zanedbatelný podíl na celkovém počtu usmrcených osob má letecká doprava, resp. sportovní či rekreační letectví. V obchodní letecké dopravě nebyla za posledních několik let zaznamenána ani jedna vážnější nehoda.

Celkový počet nehod se může dodatečně upravovat statickými koeficienty vyjadřující neohlášené nehody, viz tabulka 14.



### 3.9 Environmentální indikátory

Na národní i nadnárodní úrovni jsou stanovovány environmentální indikátory, které mají vazbu na dopravní politiku daného státu a politiku EU. V ČR je finanční podpora z fondů EU pro sektor dopravy pro období 2007-2013 realizována zejména prostřednictvím **Operačního programu Doprava (OPD)**. Mezi hlavní mezinárodní dokumenty, které řeší problematiku vlivů dopravy na životní prostředí, patří:

- *Kjótský protokol,*
- *Rámcová úmluva OSN o klimatických změnách,*
- *6. akční program ES pro životní prostředí (2002-2012),*
- *Bílá kniha EU: Evropská dopravní politika do roku 2010 – čas rozhodnout,*
- *Bílá kniha 2011: Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje.*

Platnost Kjótského protokolu vyprší v roce 2012. Do té doby by měla být vyjednána a přijata nová mezinárodní smlouva o snižování emisí skleníkových plynů. Mezi aktuální národní dokumenty ČR v oblasti dopravy a životního prostředí, které stanovují cíle a k nim indikátory pro sledování vlivů dopravy na životní prostředí, patří:

- *Dopravní politika pro léta 2005 – 2013*
  - o sledovány 3 skupiny indikátorů vlivů na ŽP: spotřeba energie v dopravě, celkové emise z dopravy a měrné emise z dopravy.
- *Národní program snižování emisí (2007)*
  - o vazba na OPD: podpora kombinované dopravy a městské hromadné dopravy, zvýšení průjezdnosti silničních komunikací.
- *Strategický rámeček udržitelného rozvoje ČR (2010)*
  - o *5 prioritních os:*
    - *Společnost, člověk a zdraví*
    - *Ekonomika a inovace*
    - *Rozvoj území*
    - *Krajina, ekosystémy a biodiverzita*
    - *Stabilní a bezpečná společnost*
  - o indikátory související s dopravou a životním prostředím: přepravní náročnost v dopravě, emise skleníkových plynů, podíl energie z obnovitelných zdrojů, přeprava cestujících veřejnou dopravou, výdaje na ochranu životního prostředí.

- ***Státní politika životního prostředí (2004 - 2010)***
  - o vazba na OPD: snižování zátěže populace v sídlech z hlediska expozice dopravnímu hluku, snižování emisí skleníkových plynů, podporovat vhodná technická a infrastrukturní opatření.

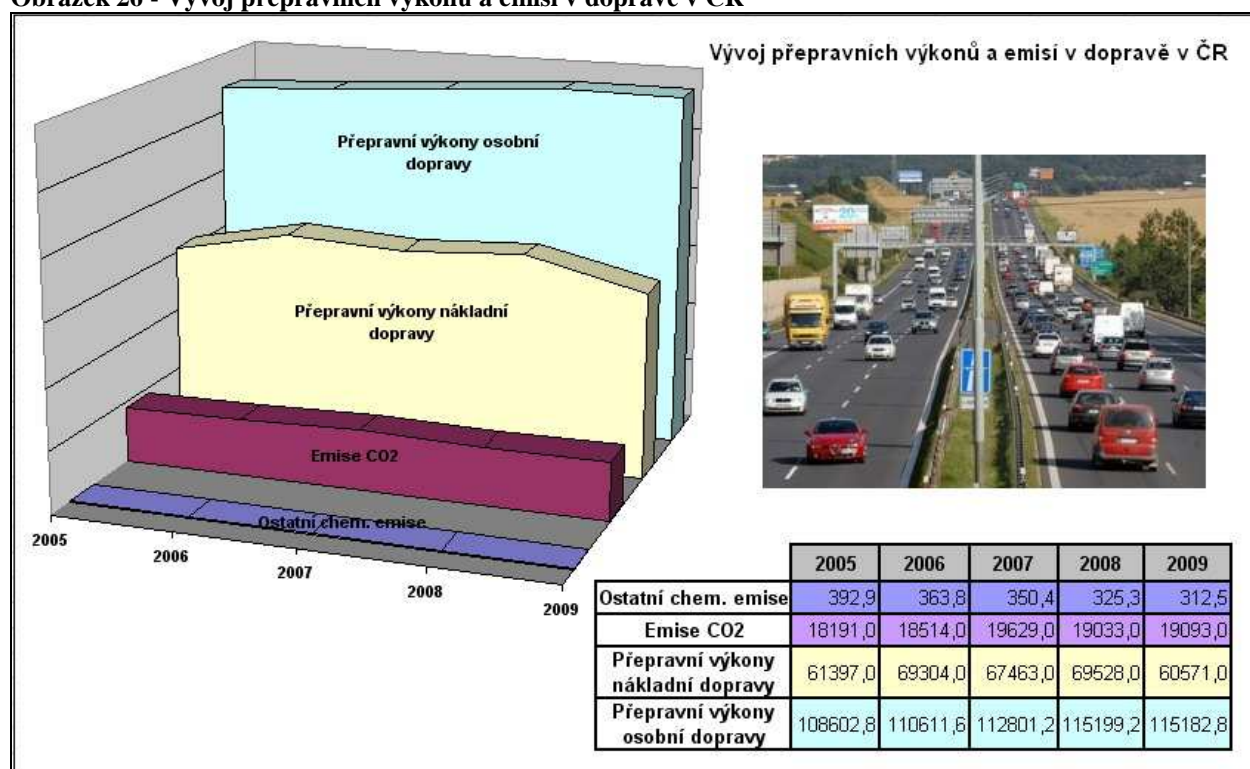
Pozn.: V současnosti probíhá diskuze o nové verzi pro období 2011 – 2020.
- ***Politika ochrany klimatu v České republice (2010)***
  - o snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020 o pětinu ve srovnání s r. 2005.
- ***Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR – Zdraví pro všechny v 21. století***
  - o indikátor: podíl populace vystavené určité úrovni expozice škodlivým faktorům.

## 4 Syntéza získaných údajů a návrh možných opatření ovlivňujících vnější dopady dopravy

Z analýzy současného stavu dopravy a jejího vlivu na životního prostředí lze vyvodit několik zajímavých poznatků, které budou v části této kapitoly celkově shrnuty pro celkové pochopení a srovnání jednotlivých doprav v různých environmentálních aspektech. Zároveň se tato kapitola bude věnovat návrhům a opatřením, které mohou přispět k ekologizaci dopravy, zmírnění jejích dopadů na okolí a přispět i k celkově pozitivnějšímu vnímání dopravy.

Jako shrnutí předchozích dílčích dat byl vytvořen souhrnný graf, na kterém je vidět vývoj přepravních výkonů a emisí v dopravě v ČR v letech 2005 až 2009.

Obrázek 26 - Vývoj přepravních výkonů a emisí v dopravě v ČR



Zdroj: Ročenka dopravy 2009, mediafax

### 4.1 Srovnání ekonomické a ekologické výhodnosti paliv a ekopaliv

Používaná paliva, kvalita, složení a druh paliv mají zásadní vliv na znečišťování životního prostředí. Na příkladech nejpoužívanějších běžných a alternativních paliv jsou spočítány a názorně shrnuty náklady za pohonné hmoty či energii na 1 km jízdy a objem vypouštěných emisí CO<sub>2</sub> u konkrétních osobních automobilů.

Stejně srovnání jako u osobních automobilů je spočítáno a uvedeno i pro vybrané dopravní prostředky veřejné osobní dopravy.

**Tabulka 36 - Environmentální a ekonomická výhodnost běžných a alternativních paliv**

Druh paliva	Průměrná cena (současnost)	Osobní automobil Spotřeba na 100 km	Emise CO <sub>2</sub> (g/km)	Náklady Kč/km
Nafta	32,50 Kč/l	Ford Focus 1,6 TDCi 66 kW 4,5 l	118	1,46
Benzin	31,90 Kč/l	Ford Focus 1,6 74kW 6,7 l	159	2,14
Bionafta (B30)	31,50 Kč/l	Citroën C3 1,4 HDi 4 l, zvýšená na cca 5,5l	85* (104)	1,73
Bioetanol (E85)	23,90 Kč/l	Ford Focus 1.8 FFV 92 kW 7 l	169	1,67
LPG	16,50 Kč/l	Ford Focus 1,6, 85kW 8 l	130	1,32
CNG	23,50 Kč/kg	VW Passat TSI EF 110 kW 4,5 kg	119	1,05
El. energie - akumulátory	4,51 Kč/kWh	Citroën C-Zero 47kW cca 13 kWh	0 (70 g)**	0,59

\* úspora 18%

Zdroj: superbenzin.cz, vlastní výpočty na základě technických specifikací automobilek

\*\* nepřímé emise

Pozn.: Citroën umožňuje v motorech HDi spalovat až 30% bionaftu (B30).

**Tabulka 37 - Environmentální a ekonomická výhodnost paliv u prostředků veřejné dopravy**

Dopravní prostředek	PHM	Rovnice závislosti spotřeby na počtu cestujících (p)	Rovnice závislosti emisí CO <sub>2</sub> /km dle obsazenosti	g CO <sub>2</sub> /osoba*	Náklady Kč/km
	cena				
Žel. motor. vůz 810 sólo, nový motor	nafta	26,23 + 0,031 p	694,89 + 0,82 p	21,3	8,9
	32,50 Kč/l	míst: 57 + 57			
Karosa B 941 kloubový	nafta	32,23 + 0,146 p	853,84 + 3,87 p	38,0	11,6
	32,50 Kč/l	míst: 42 + 118			
Karosa C 934	nafta	24,41 + 0,142 p	646,67 + 3,76 p	27,7	9,2
	32,50 Kč/l	míst: 45 + 35			
Karosa CITELIS CNG	CNG	42,32 kg (komb.)	cca 450 + 2,6 p	30,7	9,9
	23,50 Kč/kg	míst: 27 + 59			
metro 81-71M	elektřina	2,7 kWh/km	1 468,8	8,0	12,2
	4,51 Kč/kWh	míst: 305 (vůz)			
tramvaj	elektřina	2,76 kWh/km	1 501,44	16,0	12,4
	4,51 Kč/kWh	míst: 157 (souprava)			
Škoda Superb 2,5TDI	nafta	6,01 + 0,398 p	159,22 + 10,54 p	159**	1,95**
	32,50 Kč/l	míst: 5 vč. řidiče		201***	2,47***

\* průměrná obsaditelnost je uvažována 60 % míst na sezení

Zdroj: [5], vlastní výpočty

\*\* auto s řidičem; \*\*\* plně obsazené auto

Pokud bude daný autobus na CNG uvažován jako součást MHD s vyšší průměrnou obsaditelností (včetně míst na stání), pak ho lze považovat za ekologickou alternativu, která v současnosti nahrazuje ve větších městech dosluhující kloubové autobusy. Co se týče dieselových autobusů, tak například autobus s emisní normou Euro 0 (1990) produkuje stejně emisí jako 34 busů s Euro 4 (2006).

**Tabulka 38 - Hodnoty a úspory emisí CO<sub>2</sub> u biopaliv vyráběných v ČR a jejich směsí**

	Emise GHG (g CO <sub>2</sub> eq/km)		Emise GHG (g CO <sub>2</sub> eq/km)		Emise GHG (g CO <sub>2</sub> eq/km)
<b>Nafta</b>	156	<b>Benzin</b>	164	<b>Benzin</b>	164
<b>MEŘO</b>	85	<b>Etanol (cukr. řepa)</b>	111	<b>Etanol (pšenice)</b>	114
<b>Úspora</b>	45,51 %	<b>Úspora</b>	32,32 %	<b>Úspora</b>	30,49 %
<b>Směs 94/6</b>	152	<b>Směs 93,9/4,1</b>	159	<b>Směs 93,9/4,1</b>	159
<b>Úspora</b>	<b>2,56 %</b>	<b>Úspora</b>	<b>3,05 %</b>	<b>Úspora</b>	<b>3,05 %</b>

Zdroj: [36] , vlastní výpočty

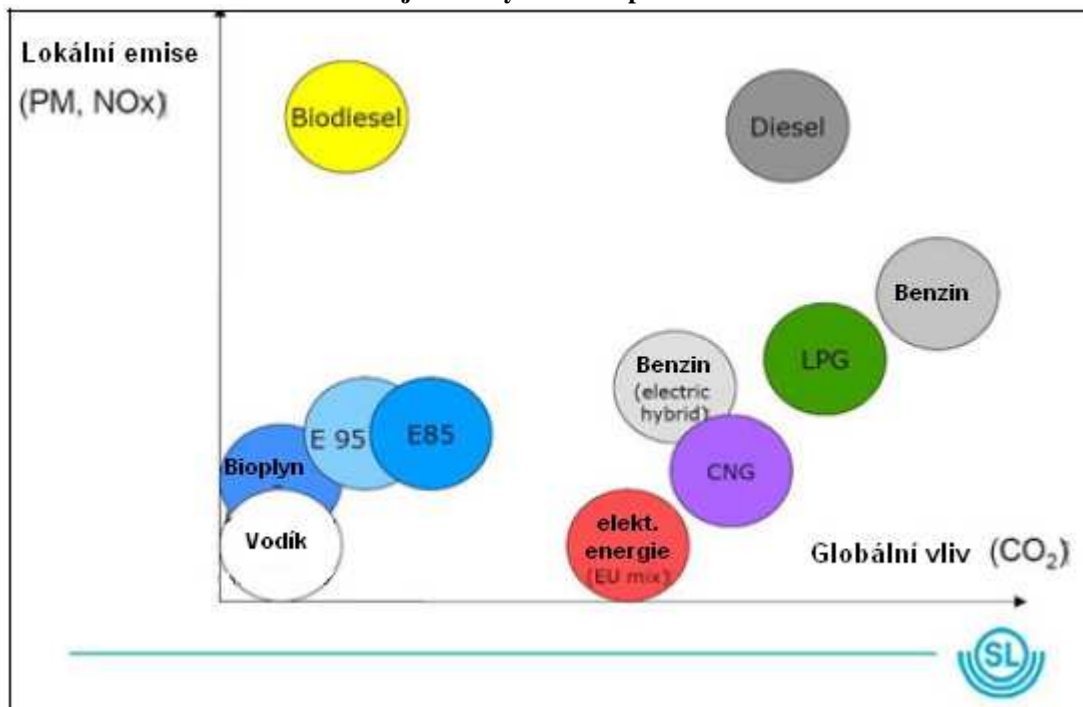
Úspora skleníkového plynu CO<sub>2</sub> u čistých biopaliv vzhledem k naftě a benzínu je výrazná. Nejlépe z tohoto srovnání vychází MEŘO (metyléster řepkového oleje), který má v současnosti významnou roli, protože je biosložkou směsné nafty, jež vede spotřebu paliv v ČR. Navíc energetická bilance MEŘO je v podmínkách ČR příznivá: **celkové úspory emisí skleníkových plynů z výroby a užití MEŘO činí 45,7 % oproti klasické naftě.**

Na druhou stranu stále více studií a analýz ukazuje, že používání biopaliv k omezení emisí skleníkových plynů nevede. Naopak svými nepřímými důsledky jejich objem ještě zvyšuje. Získávání zemědělské půdy pro pěstování plodin na biopaliva jde často na úkor pralesů, lesů a mokřin, což ruší veškeré přínosy používání biopaliv v automobilech. U bionafty z evropské řepky se nepřímo uvolňuje do ovzduší 150,3 kilogramu CO<sub>2</sub> na jeden GJ energie, u bioetanolu z evropské cukrové řepy je to 100,3 kg. Tyto nepřímé emise činí nafty nebo benzínu 85 kg. Podle studie má největší nepříznivý dopad bionafta z americké sóji, kde nepřímé emise v důsledku změn využití krajiny a dalších faktorů činí 339,9 kg CO<sub>2</sub>/GJ. Směsné palivo s podílem biosložky má navíc nižší energetickou vydatnost, proto pro dosažení stejného výkonu jako u benzinových nebo naftových motorů se musí zvýšit spotřeba biopaliva a tím pádem i emise. [37]

Obecně lze tedy říci, s ohledem na rozdílnost dat jednotlivých studií, že měření emisí z výroby biopaliv **záleží na metodologii měření a na mnoha dalších faktorech**, jako jsou například geografická poloha, zemědělské podmínky, kvalita a druh pěstovaných plodin,

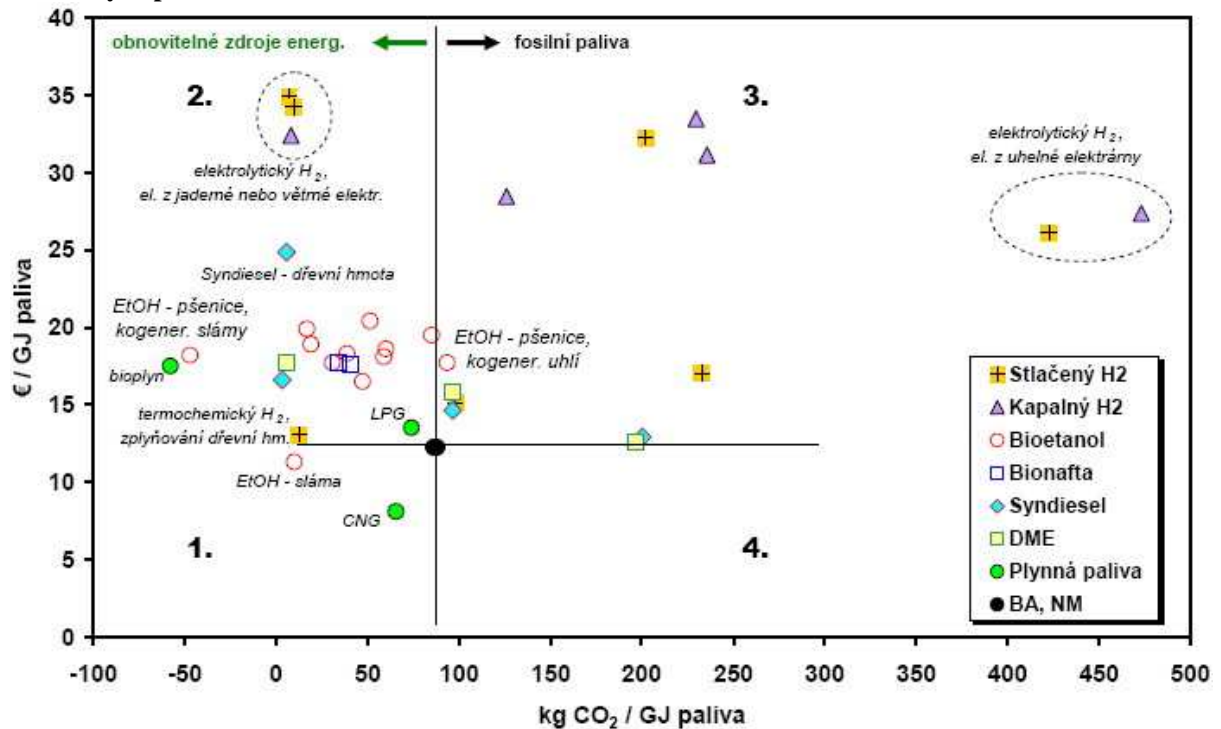
nároky na pěstování, dopravu a distribuci atd. Nelze nezmínit ani určitý **vliv různých lobbyistických, zájmových skupin a zadavatelů**.

Obrázek 27 - Shrnutí emisní náročnosti jednotlivých druhů paliv



Zdroj: [37]

Obrázek 28 - Porovnání výrobní ceny alternativních paliv a emisí GHG plynů při jejich použití jako motorových paliv



Zdroj: Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě (2.část) [32]

Alternativa motorových paliv z obnovitelných zdrojů může přinést významné snížení emisí skleníkových plynů, ale obecně za cenu větší energetické náročnosti jejich výroby a distribuce. Úspory objemu skleníkových plynů nejsou jednoznačné i kvůli obtížné kvantifikovatelnosti emisí oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) ze zemědělské výroby, zejména při použití dusíkatých hnojiv. Přesun z fosilních k alternativním palivům z obnovitelných zdrojů je v současné době finančně velmi náročný i proto, že většině případů je výrobní cena alternativních paliv vyšší než u konvenčních fosilních paliv. [32]

## 4.2 Přesun silniční nákladní dopravy na železnici

Už několik let je diskutována otázka **přesunu silniční nákladní dopravy na železnici**, a to jak z důvodu odlehčení přetíženým silnicím, tak z **ekologických důvodů**. Jde o jeden ze zásadních bodů dopravní politiky ČR i EU. Zpoplatnění dopravní infrastruktury je jedním z nejefektivnějších nástrojů.

K tomu je však **potřeba mít i odpovídající a kvalitní železniční infrastrukturu** s vazbou na silniční dopravu v podobě překladišť a logistických terminálů. Pro ilustraci je zde uvedena tabulka s přehledem dopravní infrastruktury v ČR a jejího přímého zpoplatnění.

Tabulka 39 - Přehled dopravní infrastruktury v ČR

Druh dopravy	Typ dopr. cesty	Celkem km (2009)	Zpoplatnění
<b>Železnice</b>	<b>celkově (provozní)</b>	<b>9 578</b>	<b>poplatek za použití železniční dopr. cesty (výkonové)</b>
	elektrifikovaná	3 153	
	neelektrifikovaná	6 425	
<b>Silnice</b>	<b>celkově</b>	<b>55 718</b>	<b>2,4 % sítě (výkonové a časové)</b>
	z toho dálnice	729	ano
	z toho siln. I.tř.	6 198	uvažuje se
	z toho siln. II. a III. tř.	48 792	
	místní komunikace	74 919	
<b>Vodní doprava</b>	<b>celkově</b>	<b>679</b>	ne
	z toho labsko-vltavská vodní cesta	315	
<b>Letecká doprava</b>	<b>počet letišť</b>	<b>88</b>	letové poplatky poplatky za použití letiště
	z toho veř. mezin.	7	
	z toho veř. vnitř.	57	
<b>Kombinovaná dop.</b>	<b>počet překladišť</b>	<b>13</b>	viz železnice a silnice
	z toho žel-siln	9	
	z toho žel-siln-voda	4	

Zdroj: Ročenka dopravy 2009

Železnice je znevýhodněna oproti silniční dopravě zpoplatněním celé železniční sítě. Jedním z logických řešení je podpořit přesun nákladní dopravy ze silnic na železnici mimo jiné **snížením poplatku za použití železniční dopravní cesty a zvýšením a rozšířením mýta** na silnicích. Spolupráce železnice a silnice také vyžaduje kvalitní infrastrukturu v oblasti překladišť a logistických center, které jsou místem, kde se přechází z jednoho druhu dopravy na druhý. Aby byla vůle dopravců přistoupena na tyto změny, je nutné vytvořit takové podmínky, které budou výhodné jak pro silniční, tak pro železniční dopravce a bude tak **dosahováno tzv. synergického efektu**.

Problémem je, že vnitrostátní **železniční nákladní doprava není konkurenceschopná především z hlediska času**. Firmy potřebují dodávat zboží v co nejkratších termínech, nemluvě o využívání systému Just-in-time. Vnitrostátní nákladní vlaky nemají dostatečná „kapacitní okna“ pro svoje efektivní fungování a vliv má i dlouhodobě **poddimenzované financování a investice do železniční infrastruktury**.

Dalším aspektem je elektrifikovanost železničních tratí, která v ČR dosahuje cca 50 %. Z hlediska výhodnosti provozu železniční dopravy na elektrickou trakci by měly být nejvíc vytížené úseky bez elektrifikace elektrifikovány. U koridorových tratí je to téměř nutností.

#### **4.2.1 Rozvoj kombinované dopravy**

Podpora kombinované dopravy je možná zejména prostřednictvím ekonomických nástrojů státu a společné vůle dopravců spolupracovat. Z hlediska kombinované dopravy mají dobrou perspektivu tzv. **ucelené expresní vlaky**, které mají podobné přednostní právo jako osobní vlaky typu IC a EC, využívají vesměs mezinárodních koridorových tratí a mají **návaznost na ostatní druhy dopravy**.

Důležitým prvkem je stimulování dostatečné poptávky po dopravních a logistických službách. Pokud budou tyto služby kvalitní, ekonomicky přijatelné a poskytovány po celém území státu i mimo něj, není důvod, proč by firmy, resp. dopravci, nemohli reálně začít uvažovat o tomto druhu dopravy. Vzhledem ke struktuře a stavu železniční dopravní infrastruktury v ČR lze s železniční částí kombinované dopravy počítat **pouze na koridorových tratích**.

#### **4.2.2 Energetická a emisní náročnost přepravy osob a nákladu**

V souvislosti s problematikou byly zpracovány dvě praktické ministudie, kde jsou srovnány energetické a emisní náročnosti jednotlivých druhů dopravy při přepravě osob a nákladu na zvolené trase. Tyto studie byly zpracovány za pomoci webových aplikací



**EcoTransit** a **EcoPassenger**, které jsou zaštitěny několika evropskými odbornými instituty a pracují s daty z uznávaných studií. Obě tyto studie jsou v přílohách této práce.

### **4.3 Regulace a zpoplatnění dopravy ve městech**

Nárůst emisí, hluku a kongescí ve městech jde ruku v ruce se zvyšující se intenzitou dopravy ve městech a jejich centrech. Tím je výrazně ovlivněna kvalita života obyvatel měst. Rostou požadavky na nové odstavné plochy a parkoviště pro další automobily, veřejná doprava se rozšiřuje do okrajových částí měst, roste potřeba mobility.

Omezování negativních dopadů převážně osobní dopravy ve městech lze rozdělit do několika oblastí:

- nahrazování osobních automobilů a dopravních prostředků hromadné dopravy vozidly ekologičtějšími, s nižší spotřebou pohonných hmot a nižšími emisemi,
- nahrazování cest osobními automobily způsoby cestování a dopravními prostředky přátelštějšími k životnímu prostředí, jako je MHD, car-sharing a car-pooling, cyklistika a chůze,
- konání méně cest, spojování cest, zkracování cest, telecommuting, nakupování přes internet, internetbanking atd.

V současnosti jsou v ČR nejvíce využívány administrativní nástroje a správní opatření k omezení dopravy ve městech. Patří sem například **omezení vjezdu určitým vozidlům**, **preferenční pruhy vozidlům MHD**, **preferenční svítelné signalizaci** a další. Zvýšení atraktivity veřejné dopravy může být docíleno i **zaváděním systému integrované dopravy**, zvýšením komfortu cestujících (například nízkopodlažními busy či tramvajemi) nebo preferencí vozidel veřejné dopravy, například vyhrazenými jízdními pruhy. [39]

#### **4.3.1 Cyklistická a pěší doprava**

Dalším z nástrojů měst pro řešení dopravní situace je podpora cyklostezek a pěších zón. Bez dostatečně kvalitní sítě cyklostezek nelze uvažovat ani o systémech souvisejících s cyklistickou dopravou, jako například **Park-and-Bike**, **Bike-and-Ride**, **Park-and-Go**, kdy je auto, resp. kolo odstaveno na záchytném parkovišti na okraji města a dále se pokračuje městskou hromadnou dopravou, na vypůjčeném kole nebo pěšky.

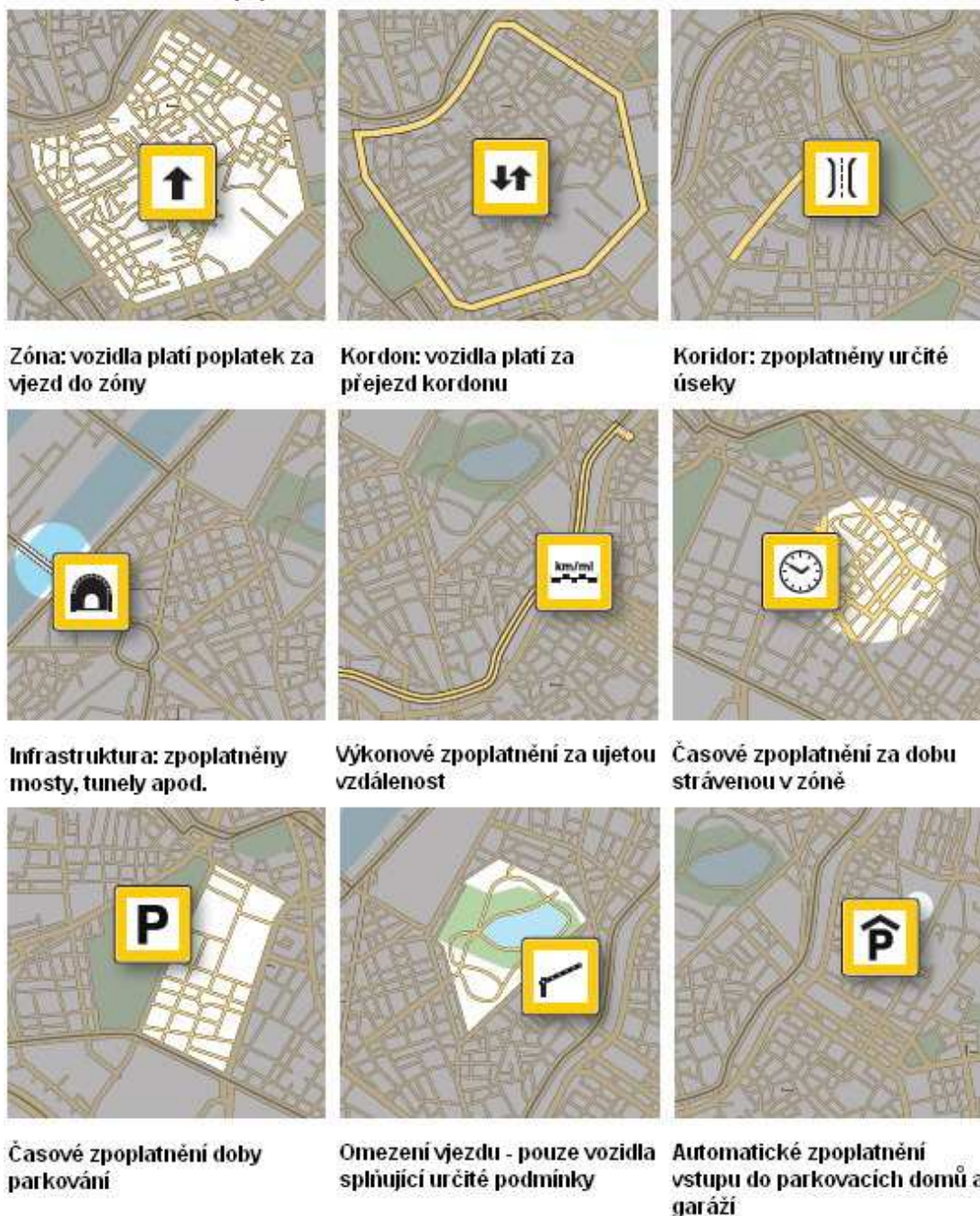
Cyklostezky mohou být budovány samostatně nebo vyznačeny na stávajících komunikacích, a to jak svíslým značením, tak vodorovným značením například ve formě povrchu z červeně zbarvené živice.

### 4.3.2 Zpoplatnění dopravy ve městech

Stále populárnější a vzhledem k městským rozpočtům i zajímavější variantou mohou být ekonomické nástroje, které jsou v mnoha evropských zemích, resp. městech, již běžně uplatňovány. Ekonomické nástroje jsou relevantnější k tržně orientované ekonomice, umožňují hospodárné užívání statků a služeb s ohledem na životní prostředí. Nejčastěji mají formu **daní, poplatků za parkování, vjezd či pohyb ve městě** a výběr těchto finančních prostředků pak slouží k financování systémů veřejné dopravy a silniční infrastruktury.

Obrázek 29 - Možnosti zpoplatnění dopravy ve městech a městských částech

#### Městská schémata zpoplatnění



Zdroj: Kapsch

Podle studie financované EU by omezení znečištění ve městech mohlo ročně zachránit kolem 19 000 životů a přidat zhruba dva roky k průměrné délce života, které se obyvatelé těchto měst průměrně dožívají. Došlo by také k úspoře nákladů na zdravotnictví a absencích z práce ve výši 31,5 mld. eur. Studie zkoumala 25 měst ve 12 státech EU a zahrnuje celkem 39 milionů obyvatel. Nejlépe v hodnocení dopadl Stockholm s hodnotou 10 mg prachových částic na m<sup>3</sup>. Velmi dobré hodnocení má i Řím s 21,4 mg, Paříž s 16,4 mg a Londýn s 13,1 mg. Na těchto příkladech je vidět efektivita zavedených opatření spočívajících v omezení nebo zpoplatnění vjezdu aut do centra a podpoře cyklostezek.

Obrázek 30 – Zpoplatnění kongescí v Londýně

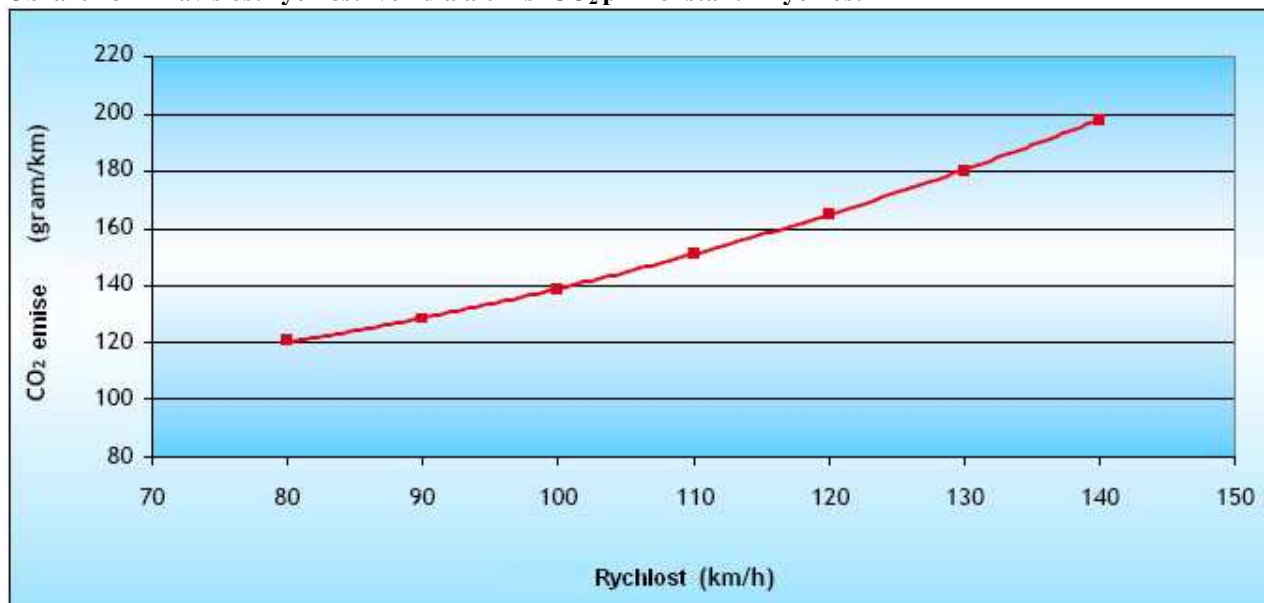


Zdroj: derekhenkle.com

#### 4.4 Snížení povolené rychlosti

Je všeobecně známo, že vozidlo spálí v průměru méně paliva při nižších rychlostech, a proto také emise CO<sub>2</sub> závisí na rychlosti vozidla. Na následujícím grafu je popsána závislost objemu emisí CO<sub>2</sub>/km na rychlosti vozidla.

Obrázek 31 - Závislost rychlosti vozidla a emisí CO<sub>2</sub> při konstantní rychlosti



Zdroj: Why slower is better [40]

Studie vlivu snižování povolené rychlosti na změny klimatu vypracovala nizozemská instituce CE Delft, která se již dlouhodobě zabývá environmentálními problémy. Jaké jsou vůbec pozitiva a negativa tohoto návrhu?

**Tabulka 40 - Pozitivní a negativní dopady návrhu na snížení povolené rychlosti**

Společenské náklady/nevýhody	Společenské přínosy/výhody
<ul style="list-style-type: none"> <li>- prodloužení cestovních časů</li> <li>- omezení cestování autem</li> <li>- náklady na vynucení, měření rychlosti (kamery)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- redukce emisí CO<sub>2</sub></li> <li>- redukce ostatních znečišťujících látek</li> <li>- redukce hlukové zátěže</li> <li>- zlepšení bezpečnosti provozu</li> <li>- větší plynulost provozu</li> <li>- úspory nákladů na infrastrukturu</li> <li>- úspory paliva</li> </ul>

Zdroj: Why slower is better [40]

Vlivem snížení povolené rychlosti dochází ke **snižování emisí a hlukové zátěže**. Dále může docházet k tomu, že se začne snižovat počet jízd osobním automobilem a začne se v některých případech přecházet na jiné druhy dopravy. Stejně tak odborníci předpovídají **snižování výskytu kongescí**. Podle nich je pro plynulost provozu a vypouštění emisí ideální rychlost 80-90 km/h. Omezení nebude mít naopak žádný vliv na silniční nákladní dopravu, jejíž rychlostní limit je ve většině případů 80 km/h a díky efektu **zvyšování plynulosti provozu** by naopak mohli silniční dopravci na tomto řešení profitovat. Přejít z individuální automobilové dopravy na veřejnou a srovnání rychlostních podmínek nákladních a silničních aut by měly také přispět k **vyšší bezpečnosti provozu**.

## 4.5 Snižování hluku

Podle dopravní politiky EU je jedním z hlavních problémů dopravy právě hluk. Existují šetrná řešení vůči životnímu prostředí, ale na druhé straně jsou i návrhy, které spíše poškozují občany a obyvatele problematických zón sužovaných nadměrným hlukem.

### 4.5.1 Nástroje pro řešení hluku z dopravy

Řešit hlukovou zátěž lze i technickými, konstrukčními či stavebními úpravami na dopravní cestě nebo kolem ní, dále ekonomickými, legislativními a organizačními nástroji. Ministerstvo dopravy zpracovává pro řešení problémů hluku z dopravy tzv. akční plány. V následujícím textu jsou vyjmenovány návrhy na protihluková opatření podle druhu dopravy.

### **V silniční dopravě:**

- protihlukové stěny,
- zemní valy, pásy zeleně,
- obchvaty měst (odklon dopravy),
  - o finanční, územní a časová náročnost,
  - o vyloučení tranzitní dopravy z center měst nebo z blízkosti obytných zástaveb,
- snižování rychlosti v nočních hodinách (všech vozidel nebo jen nákladních),
- vhodné umístění zastávek a parkovacích ploch,
- nízkohlučné povrchy komunikací,
- omezení hluku opatřeními na vozidlech:
  - o využití tzv. tichých pneumatik s nižším valivým odporem,
  - o úpravy při konstrukci motoru, brzd či výfukového potrubí.

### **V železniční dopravě:**

- protihlukové stěny,
  - o vysoká cena staveb - protihlukové stěny jsou nákladnější (cca 20 mil. Kč/km) než železniční svršek,
  - o integrace protihlukových zábran do konkrétního prostředí,
- využití kolejových absorbérů hluku a vibrací upevňovaných na kolejnice a jiných tlumících materiálů, podložek, rohoží,
- využití kompozitních materiálů u brzdících špalků,
- broušení kolejnic (i tramvajových),
- rekonstrukce vozového parku,
- zvyšování kapacity dopravní cesty – přesun hlukově nepříznivější nákladní dopravy z nočních hodin.

### **V letecké dopravě (v ČR zejména letiště Ruzyně):**

- výstavba paralelní runway, která poskytne prostor pro operativní řešení dopadu hluku,
- výstavba akusticky vybaveného motorového stání (motorové zkoušky letadel),
- stanovení optimálních tratí pro přílet a odlet s vazbou na hluk,
- snížení hluku ze stacionárních zdrojů na letišti,
- zavedení vyšších poplatků pro hlučnější letadla („hlukové poplatky“),
- monitoring hluku a aktualizace hlukových ochranných pásem,
- komunikace s veřejností.

#### 4.5.2 Zvyšování hlukových limitů

Ministerstvo zdravotnictví podalo nedávno návrh novely nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací na zvýšení hlukových limitů ve venkovním prostředí. Návrh počítá se zvýšením hlukových limitů v denní i noční době o 5 dB, ve výjimečných případech i o 10 dB. To by znamenalo 65 dB v denní době a 55, resp. 60 dB v době noční. Primárně jde o to, že touto změnou má být **umožněna stavba nových kapacitních komunikací** tam, kde technická a organizační opatření nemohou zajistit dodržení současných hlukových limitů. Také by současně došlo ke **snížení nákladů na protihluková opatření**.

Argumentace ministerstva zdravotnictví, že limit 55 dB je doporučením WHO jako první cílové hodnoty, je zavádějící. Jde o prozatímní (přechodné) doporučení WHO pro země, které mají současné limity vyšší než ČR, popřípadě žádné. Nejde o doporučení současný nižší limit zvyšovat. Navíc WHO uvádí, že hodnota 55 dB se může považovat pouze za přechodný cíl z hlediska dosažitelnosti, který „může být dočasně uvažován politiky pro výjimečné místní situace“. Neměl by být tedy považován za plošné řešení hlukových problémů. WHO totiž hlukovou zátěž nad 55 dB považuje za **zvýšené nebezpečí pro veřejné zdraví**.

#### 4.6 Opatření pro ochranu fauny

Pro zmírnění dopadů fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou mohou sloužit **ekodukty** (nadchody) nebo **průchody** pro faunu. Pro jejich výstavbu jsou zpracovány metodiky jak na národní, tak mezinárodní úrovni. Tyto stavby jsou projektovány ve spolupráci projektantů a ekologů a důležitými aspekty jsou jejich hustota a rozmístění, které závisí na migrační významnosti území. V našich podmínkách jsou využívány spíše průchody, ekodukty jsou z důvodu finanční náročnosti schvalovány jen v odůvodněných případech. V některých případech může koridor procházet i pod dálnicí, která je vyvýšena na pilířích. [1]

Aby se zabránilo střetu zvěře s vozidly, používá se **oplocení** po celé délce dálnic, které na jedné straně snižuje úmrtnost živočichů, ale na druhé straně zvyšuje bariérový efekt. Některé starší dálnice mohou představovat téměř nepřekonatelné bariéry, protože při jejich stavbě nebyl aspekt fragmentace krajiny dostatečně zohledňován. [1]

Podle údajů Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD) je průměrná cena ekoduktu cca 200-250 miliónů Kč. V ČR je v současnosti 12 ekoduktů, přičemž u 11 z nich se dají najít chyby omezující migraci fauny. V Německu se cena za ekodukt pohybuje kolem 100 miliónů Kč.

Obrázek 32 - Ekodukt u Lipníku nad Bečvou



Zdroj: selmy.cz

#### 4.7 Investiční náklady vybraných opatření

Opatření na zmírňování dopadů jednotlivých druhů dopravy lze samozřejmě posuzovat i z hlediska finanční náročnosti jejich aplikace. Nejlépe lze kvantifikovat z hlediska nákladů výstavbu infrastruktury nebo nákup vozidel, které se však mohou finančně lišit podle druhu použité technologie, materiálu, druhu vozidla apod.

Tabulka 41 - Investiční náklady vybraných opatření

Opatření		Cena
Podpora environmentálně šetrnějších druhů dopravy	- modernizace železničních koridorů	100 mil. Kč/km
	- nízkopodlažní tramvaj	20-40 mil. Kč
	- nízkopodlažní trolejbus	8-12 mil. Kč
	- nízkopodlažní autobus	4,5 mil. Kč
	- nízkopodlažní bus na CNG	6 mil. Kč
	- záchytné parkoviště - plocha	< 1 tis. Kč/m <sup>2</sup>
	- záchytné parkoviště – parkovací dům	0,5 mil. Kč/stání
	- úschovna kol	< 1 tis. Kč/m <sup>2</sup>
- cyklostezka	2-4 tis. Kč/m	
Protihluková stěna		5-7,5 tis. Kč/m <sup>2</sup>
Ochrana volně žijících živočichů	- ekodukt	200 mil. Kč
	- oplocení	60-120 tis. Kč/km

Pozn.: cenová úroveň roku 2006

Zdroj: [1], str. 109

Pozitivní efekty ze snižování negativních vlivů dopravy závisí na úspěšnosti realizace správně navržených projektů, které bývají často souborem opatření, která jsou vzájemně provázána a jejich účinnost se tak zvyšuje. Tato opatření by měl vždy navrhovat tým odborníků, kteří umí posoudit komplexní vliv a účinnost různých variant a následně vybrat optimální řešení s ohledem na finanční možnosti. Zároveň by měly být zřízeny pracovní skupiny složené ze všech zainteresovaných stran. Tento druh opatření má většinou průřezový charakter; problematika se týká útvarů dopravy, životního prostředí, územního plánování a financí. [1]

## **4.8 Environmentální vzdělávání a výchova**

Pro realizaci změn v systému dopravy, které mají zmírnit dopady na zdraví a životní prostředí, je potřeba mít širokou podporu veřejnosti. Jde o vzájemnou komunikaci mezi veřejností, odborníky a politickou reprezentací. Aby měla environmentální výchova šanci na úspěch, mělo by se s ní začít již u dětí. Na základní škole se již objevují předměty zabývající se životním prostředím, ale jejich náplň je často neadekvátní problematice. Problémem je i nedostatečná výuka ekologické výchovy na pedagogických fakultách. Klub ekologické výchovy vydal Metodické pokyny „Doprava a životní prostředí“ pro základní a střední školy, na jejichž sestavení se podíleli odborníci z Centra dopravního výzkumu. Mimo školství se problematice ekologické výchovy věnují také nestátní neziskové organizace.

Z výzkumu na základních školách bylo zjištěno, že dětem **chybí schopnost jednat ekologicky šetrně** a jejich dopravní chování je motivované rychlostí, pohodlím a atraktivitou dopravy, nikoli snahou o udržitelnou a ekologickou dopravu. A není to jen problém dětí, ale i mnoha dospělých. [1]

### **4.8.1 Zapojení veřejnosti**

Veřejnost by měla být zapojována do procesů dopravního plánování a rozhodování. Model uplatňovaný v ČR lze označit jako demokratické elitářství, kdy bývají klíčová rozhodnutí přijímána úzkou skupinou politiků a úředníků. Opakem je model participační demokracie, kdy je nezbytností přímé **zapojení veřejnosti do rozhodování**. Veřejnost pak tato rozhodnutí přijímá „za své“ a lépe pak přijímá i případná negativa realizovaných dopravních projektů. [1]

### **4.8.2 Ecodriving**

Pozornost by se měla věnovat i tzv. ecodrivingu, neboli vzdělávání řidičů v oblasti ekologického řízení. Ecodriving je způsob řízení, který **snižuje spotřebu pohonných hmot**,



**emise i dopravní nehodovost.** Řízení podle zásad ecodrivingu může snížit spotřebu paliva o 10 % i více.

Evropský projekt *ECODRIVEN* představuje víceletou celoevropskou iniciativu zaměřenou na propagaci hospodárného řízení motorových vozidel. Změnou řidičských návyků a dodržováním pravidel hospodárné jízdy (správné řazení, rychlost, nahuštěné pneumatiky atd.) lze významně snížit spotřebu paliva bez ohledu na typ, velikost či motorový výkon vozu. Navíc s pozitivním vlivem na bezpečnost silničního provozu a ekonomiku jízdy.

### **4.8.3 Mobility management**

Nástroje mobility managementu, neboli řízení poptávky po dopravě, jsou založeny na informování, komunikaci, organizaci a koordinaci. Mobility management se snaží o změnu chování a postojů lidí k udržitelným druhům dopravy. Důležité je **ovlivňování volby uživatele dopravy** ještě předtím, než se nějak rozhodne. Může tak například pomocí širokého spektra poskytovaných dopravních služeb **měnit dopravní zvyklosti obyvatel** směrem k udržitelné a ekologické dopravě.

Dalšími činnostmi a oblastmi působnosti mobility managementu může být poskytování poradenství, informací o možnostech přestupu v rámci veřejné dopravy, informací o cyklostezkách, dostupnosti veřejných institucí, dále konzultační činnost, zpracování analýz dostupnosti a návrhů alternativ nebo srovnávání různých druhů dopravy z hlediska cestovního času, nákladů nebo ekologické výhodnosti. [1]

Součástí mohou být i nejrůznější výchovné **kampaně**. Stejně, jako měla kampaň Ministerstva dopravy „Nemyslíš, zaplatíš“ upozornit na problematické aspekty bezpečnosti v dopravě, mohla by být realizována například kampaň, která by podporovala cyklistickou dopravu, informovala o nových cyklostezkách nebo by podporovala druhy dopravy šetrné k životnímu prostředí.

## **4.9 Ekologické osobní automobily**

V současné době má již mnoho automobilek ve své nabídce automobil, který snese přívlastek „ekologický“. Nejčastěji jde o hybridní automobily, které kombinují spalovací motor s elektromotorem, dále jde o automobily na alternativní paliva typu CNG nebo bioethanolu E85 a v neposlední řadě se v nabídkách výrobců automobilů začínají objevovat elektromobily.

Tabulka 42 - Vybraná nabídka vozů na alternativní paliva v ČR

Značka automobilu	Palivo	g CO <sub>2</sub> /km	Spotřeba na 100 km	Cena (Kč)
OPEL Zafira Turbo 1,6 CNG	CNG	139	7,7 m <sup>3</sup>	574 900
OPEL Combo 1,6 CNG Ecotec	CNG	133	7,5 m <sup>3</sup>	427 300
Fiat Punto EVO 1,4	CNG	115	5,4 m <sup>3</sup>	407 900
- orig. přestavba na LPG	LPG			27 600
Fiat Doblo Panorama	CNG	134	6,5 m <sup>3</sup>	530 900
Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV	E85	184	8 l	567 090
VW Passat 1.4 EcoFuel TSI	CNG	124	6,3 m <sup>3</sup>	764 100
Toyota Prius 1.8 VVT-i HSD	benzín/elekt.	89	3,9 l	639 900
Honda CR-Z	benzín/elekt.	117	5,0 l	569 000
Citroën C3 1,4i CNG	CNG	119	6,6 m <sup>3</sup>	479 900
Citroën C-zero	elektřina	0	13 kW	749 900 bez DPH
Peugeot iOn	elektřina	0		od jara 2011
EVC P3 Praktik (Škoda Roomster)	elektřina	0	12,5-15 kWh	660 000

Zdroj: ceníky a katalogy automobilek, autor

Osobní automobily na CNG jsou řádově o několik desítek tisíc Kč dražší než automobily s naftovými motory. Originální úprava vozidla na LPG vyjde například u Fiatu na necelých třicet tisíc. Průměrná cena přestavby osobního vozidla na CNG je 60 000,- Kč. Tato investice má v případě benzínového motoru a ročního projezdu 15 000 km návratnost 3-4 roky, u nafty je to 5-6 let.

Usnesením vlády č. 1592 ze dne 16.12.2008 byl schválen Program obměny vozového parku veřejné správy za „ekologicky přátelská vozidla“. Cílem je dosažení 25% podílu na celkovém vozovém parku využívaném orgány státní správy do roku 2014. Od 1.1.2009 byla zavedena nulová sazba silniční daně pro vozidla určená k dopravě osob nebo vozidla pro dopravu nákladů s největší pohotovostní hmotností do 12 t, které používají palivo CNG. V současné době v České republice využívá CNG jako pohonnou hmotu cca 2 300 vozidel, z toho 450 autobusů.

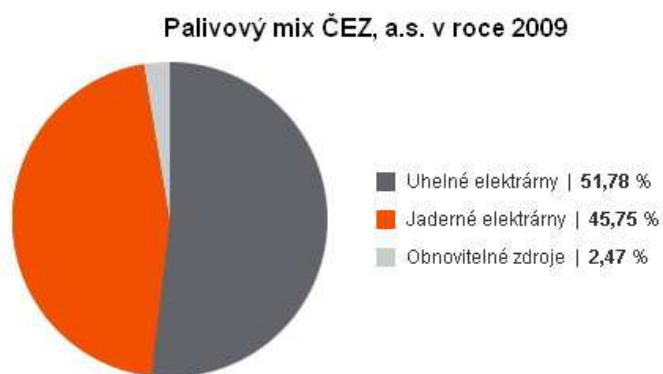
Jedním z problémů rozvoje elektromobilů je nutnost přijmout menší uživatelský komfort způsobený **nedostatečnou infrastrukturou a také nedostatečnou podporou ze strany evropských vlád**. Rozvoji elektromobilů by mohlo pomoci například osvobození od používání dálničních známek, zřízení zvláštních parkovacích míst nebo začlenění rychlonabíjecích stanic do plánů územního rozvoje měst.

#### 4.10 Snižování emisí při výrobě elektrické energie

Železniční doprava a městská hromadná doprava jsou největšími spotřebiteli elektrické energie v dopravě. Z hlediska nepřímých emisí proto záleží na tom, za jakých zdrojů je elektrická energie vyráběna. Největší emisní zátěž pro životní prostředí představují uhelné elektrárny a naopak nejšetrnější, co se týče objemu emisí CO<sub>2</sub>/kWh, jsou obecně elektrárny využívající energii z obnovitelných zdrojů a jaderné elektrárny. U jaderných elektráren je tu však problém s ukládáním vyhořelého jaderného paliva.

Největší podíl na výrobě elektrické energie v ČR mají uhelné elektrárny následované jadernými elektrárnami. Elektřina z vlastních obnovitelných zdrojů výrobce ČEZ, a. s., tvoří více než 2 % celkové vyrobené elektřiny.

Obrázek 33 - Palivový mix ČEZ, a.s. v roce 2009



Zdroj: ČEZ

Pro srovnání: v ČR je 11 uhelných elektráren, 2 jaderné, 3 větrné, několik desítek vodních a bezpočet fotovoltaických.

Řešením je **racionální zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie, dostavba jaderné elektrárny Temelín**, která je projektována pro výstavbu čtyř bloků, takže dostavba zbylých dvou maximálně využije stávající infrastrukturu a **maximální naplňování akčního plánu** firmy ČEZ, a.s., který počítá se ztrojnásobením výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů do roku 2020, snižováním intenzity emisí zdrojů, úsporami energie a spoluprací na zahraničních projektech na snižování emisí. Další akční program počítá s další **výměnou zastaralé technologie uhelných elektráren**, jejich odsířením nebo **ukončením provozu technicky zastaralých a neekologických bloků** těchto elektráren. Náklady na tuto ekologizaci a revitalizaci uhelných elektráren se podle ČEZu mohou pohybovat až kolem 100 miliard korun.

#### 4.10.1 Účinnost elektrické energie a její výhody a nevýhody

Elektrickou energii využívá jako zdroj energie především železniční doprava a část městské hromadné dopravy. Z environmentálního hlediska je důležitý ukazatel účinnosti elektrického motoru. Elektromotory přeměňují elektrickou energii na energii mechanickou a jejich účinnost, která je dána poměrem odváděného a odebíraného výkonu, se pohybuje mezi 75-90 %. Energetické ztráty jsou způsobovány Jouleovým teplem, Foucaultovými proudy, jiskřením atd. **Účinnost současné elektrické lokomotivy se pohybuje i při započtení ztrát v napájecí soustavě kolem 70 % oproti 35-40 % u spalovacího motoru.** Sériové stejnosměrné elektromotory mění své otáčky podle zatížení, proto čím menší má motor otáčky, tím má větší výkon. Proto se tyto motory používají tam, kde je potřeba velké tažné síly při rozběhu, jako například u tramvají, elektrických lokomotiv, jeřábů atd. **Současný vývoj směřuje ke zvětšování výkonu a účinnosti elektromotorů při relativně malé spotřebě elektrické energie.**

##### Výhody elektrické trakce: [44]

- dobrá trakční charakteristika,
  - o velký točivý moment, pomalý rozběh z klidu atd.,
- jednoduché konstrukční přizpůsobení vozidlu,
  - o jednoduchý převod na hnací kola ozubenými koly, otřesuvzdornost a kompaktnost motoru, rozdělení potřebného hnacího výkonu na více motorů,
- výhodné provozní vlastnosti,
  - o velká energetická účinnost, dlouhá životnost, jednoduchá obsluha, rovnoměrný chod motoru, ekologický provoz atd.

##### Nevýhody elektrické trakce:

- vysoké investiční náklady na stacionární elektrická zařízení,
- závislost na dodávce elektrické energie,
- větší odběr v zimním období na vytápění vozů.

Při elektrickém brzdění pracuje trakční motor jako zdroj elektrické energie poháněný nápravou a tato energie se dodává buď do ztrátových rezistorů nebo zpět do sítě - jde o tzv. **rekuperaci**. Proto je využití elektrické trakce ekonomicky výhodné především na horských tratích s velkými výškovými rozdíly. **Rekuperací brzděné energie lze zvyšovat využití elektrické energie i u elektromobilů**, kdy je kinetická energie vznikající při brzdění generátorem přeměňována na elektřinu, která dobíjí baterii elektromobilu.

## **Vazby na energetickou politiku EU**

V souladu s podmínkami členství České republiky v Evropské unii vznikla České republice k 1. lednu 2008 povinnost zavést daň z elektřiny, ze zemního plynu a z pevných paliv. Tato povinnost byla zapracována do zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, čímž došlo k plnému transponování směrnice Rady 2003/96/ES, kterou se mění struktura rámcových předpisů Společenství o zdanění energetických produktů a elektřiny. Její výše se bude odvíjet podle toho, jak moc dané palivo škodí životnímu prostředí.

Sazba daně pro elektrickou energii činí 28,30 Kč/MWh. Základem daně je množství elektřiny v MWh. Od daně je osvobozena elektřina ekologicky šetrná, vyráběná převážně z obnovitelných zdrojů a elektřina sloužící ke spotřebě v dopravě, tzn. pro pohon lokomotiv, tramvají a trolejbusů.

Energetická politika EU má podle ústavní smlouvy za cíl zajistit fungování trhu s energií, zajistit bezpečnost dodávek energie v EU a podporovat energetickou účinnost a úspory energie, jakož i rozvoj nových a obnovitelných zdrojů energie. Časový harmonogram přijatých cílů v oblasti energetiky a klimatu počítá s: [45]

- **úsporami energie o 9 % do roku 2016**, podle směrnice 2006/32/ES o energetické účinnosti u konečného uživatele a o energetických službách,
- **úsporami emisí o 20 % do roku 2020**, podle revize směrnice 2003/87/ES o obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů,
- **nárůstem podílu obnovitelných zdrojů energie na 20 % do roku 2020**, podle návrhu směrnice o podpoře užívání energie z obnovitelných zdrojů.

### **4.11 Internalizace externích nákladů dopravy**

Jde o ekonomicky vyjádřené vnější vlivy dopravy, které nejsou prostřednictvím žádných výdajů zahrnuty do ceny, kterou hradí uživatel dopravy prostřednictvím daní a poplatků. Proto by měl být původce externalit zatížen dodatečnými náklady na základě obecného principu „**Kdo znečišťuje, ten platí**“. Internalizace externích nákladů dopravy je i jedním z hlavních bodů evropské dopravní politiky. Internalizací externalit a metodikami jejich stanovení se zabývá například výzkumný projekt ExternE při Evropské komisi nebo studie IMPACT výzkumné organizace CE Delft, ze které vycházejí i následující data ocenění externích nákladů v dopravě, které kalkuloval Aleš Bartheldi ve své disertační práci „Analýza disproporcí mezi zpoplatněním uživatele silniční a železniční dopravy a využívanými službami“, kterou vedl doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.

Tabulka 43 - Ocenění externích nákladů v osobní dopravě

Kategorie externích nákladů	Silniční doprava		Železniční doprava
	Osobní automobily	Autobusy	Osobní doprava
	Kč/oskm	Kč/oskm	Kč/oskm
Nehody	0,375	0,048	0,013
Znečištění ovzduší	0,210	0,315	0,125
Hluk	0,125	0,437	0,063
Změna klimatu	0,063	0,158	0,014
Sekundární vlivy dopr.	0,129	0,090	0,035
Zábor krajiny	0,030	0,030	0,020
<b>CELKEM</b>	0,932	1,078	0,270

Zdroj: [41]

Tabulka 44 - Ocenění externích nákladů v nákladní dopravě

Kategorie externích nákladů	Silniční doprava		Železniční doprava
	Lehká a střední nákladní vozidla	Těžká nákl. vozidla, návěsové soupravy	Nákladní doprava
	Kč/tkm	Kč/tkm	Kč/tkm
Nehody	0,390	0,125	0,005
Znečištění ovzduší	0,452	0,250	0,113
Hluk	0,196	0,098	0,043
Změna klimatu	0,052	0,052	0,015
Sekundární vlivy dopr.	0,370	0,185	0,029
Zábor krajiny	0,020	0,020	0,002
<b>CELKEM</b>	1,480	0,730	0,207

Zdroj: [41]

Úroveň a rozsah internalizace externích nákladů by měly lišit podle daného druhu dopravy, tedy podle toho, jestli jde o nákladní nebo osobní dopravu. Není žádným tajemstvím, že přibližně dvě třetiny celkového opotřebení železniční infrastruktury mají na svědomí vlaky nákladní dopravy, zbytek připadá na dopravu osobní. Stejně tak v silniční dopravě mají hlavní podíl na opotřebení pozemních komunikací střední a těžké nákladní automobily.

V podmínkách ČR by mělo být cílem přesunutí části silničního provozu na železniční dopravu nebo veřejnou osobní dopravu. Obecně by mělo docházet k postupnému **nahrazování stávajícího systému daní v dopravním systému efektivnějšími nástroji** pro začlenění infrastrukturních a externích nákladů.

Možnosti internalizace externích nákladů v osobní dopravě prostřednictvím nástrojů zpoplatnění pro jednotlivé druhy dopravy jsou uvedeny v tabulce v příloze č.1.

## 4.12 Externí přínosy dopravy

Ekonomický, sociální a politický život každé moderní civilizace závisí na efektivním fungování dopravních systémů. Mimo negativní vlivy dopravy na životní prostředí a zdraví lidí přináší doprava i mnoho nezpochybnitelných přínosů pro společnost.

Tabulka 45 - Pozitivní vlivy a externí přínosy dopravy

Druh přínosu	Přínos	Popis přínosu
<b>Ekonomický</b>	<b>Rozšíření trhu</b>	distribuce částí nebo již hotových výrobků, pohyb zboží z místa výroby do místa spotřeby
	<b>Pohyb pracovní síly a kapitálu</b>	zvyšuje se s rozvojem dopravy, efektivní síť dopravních služeb podporuje tyto aktivity
	<b>Specializace a dělba práce</b>	rozvoj dopravy vede ke snižování výrobních nákladů a minimalizaci plýtvání se zdroji
	<b>Úspory z rozsahu výroby</b>	doprava umožňuje různé druhy úspor při výrobě, dochází ke snižování jednotkových nákladů
	<b>Stabilita cen</b>	doprava umožňuje přepravovat zboží na místa, kde je ho nedostatek a ceny jsou vysoké, z míst, kde je ho nadbytek a ceny jsou nízké
	<b>Spotřebitelské výhody</b>	spotřebitel má na výběr ze širokého sortimentu zboží, které je vyráběno v různých zemích světa
	<b>Pracovní příležitosti a zvýšení národního důchodu</b>	ekonomický rozvoj země závisí na rozvoji jednotlivých druhů dopravy, doprava tak přispívá ke tvorbě čistého národního produktu
	<b>Podpora hospodářské soutěže, mezinárodní konkurenceschopnost</b>	globalizace trhu podporuje hospodářskou soutěž podniků, zboží je možno dopravit kamkoliv na světě, ale prodat ho jen za konkurenceschopnou cenu
	<b>Rozvoj zemědělství</b>	rozvíjející se trh se zemědělskými produkty má na svědomí efektivita zemědělství, docílená mj. i dopravou
	<b>Růst národního bohatství</b>	doprava podporuje rozvoj zemědělství, průmyslu a obchodu, snižuje nezaměstnanost
<b>Sociální</b>	<b>Osídlování nových území</b>	doprava pomohla rozvíjet nová a neobydlená území, přispívá k rozvoji měst a vesnic
	<b>Rozptyl obyvatelstva</b>	lidé se stěhují od center průmyslové výroby, díky systému veřejné dopravy mohou obývat okrajové části měst
	<b>Vyšší životní úroveň</b>	dostupnost dopravy, vytváření nových průmyslových odvětví – vytváření nových pracovních míst, vyšší produkce podniků
	<b>Efektivní pomoc při katastrofách</b>	rychlá doprava komodit na místa neštěstí (zemětřesení, povodně, sucho, hlad...)

<b>Druh přínosu</b>	<b>Přínos</b>	<b>Popis přínosu</b>
	<b>Podporuje vzdělávání</b>	podporuje kulturu, pomáhá při vzdělávání lidí (zahrnuje i dopravu informací)
	<b>Rozmanitost druhů dopravy</b>	rozmanitost poskytovaných dopravních služeb
<b>Politický</b>	<b>Podporuje sjednocování a mír</b>	doprava pomáhá udržovat národní jednotu, pomáhá ve sjednocování kultur, států
	<b>Obrana národa</b>	doprava je zásadním prvkem pro posílení obranyschopnosti státu, efektivní přesun vojenských jednotek a materiálů
	<b>Zdroj příjmů státního rozpočtu</b>	doprava přispívá ke zvyšování národního bohatství a je jedním ze zdrojů příjmů státního rozpočtu

Zdroj: autor

Externí přínosy dopravy není snadné přímo vyčíslit, ale jejich pozitivní vliv na společnost je nezanedbatelný a v některých aspektech ekonomiky může být i zásadní. Dopravní služby ovlivňují ekonomický a sociální rozvoj společnosti a jsou nedílnou a důležitou součástí globalizace.



## Závěr

Evropská unie a Česká republika jako její členská země se poměrně intenzivně zabývají ochranou životního prostředí a klimatu. Tato ochrana se týká téměř všech průmyslových oblastí hospodářství, ale velká část úsilí je věnována právě sektoru dopravy, u kterého je zaznamenáván růst škodlivých emisí a skleníkových plynů, jejichž účinky na klimatické změny jsou sice předmětem mnoha studií, ale zatím nejsou zcela přesně popsány.

Z hlediska emisí z dopravy je největší pozornost věnována právě skleníkovým plynům, zejména pak oxidu uhličitému (CO<sub>2</sub>). Legislativní opatření EU se vyznačují trendem snižování objemu těchto emisí. Velké naděje jsou také vkládány do povinného podílu biosložky obsažené v naftě a benzínu, ačkoliv mnohé studie upozorňují na její negativní vliv na určité části motoru. EU je v oblasti ochrany životního prostředí poměrně aktivní na rozdíl od Číny nebo USA, kteří se v důsledku těchto opatření obávají o snižování tempa jejich hospodářského růstu. Opatření EU tak sice mohou vést ke snižování emisí skleníkových plynů, ale v globálním měřítku se tento fakt projevuje jen minimálně. Jedním z aktuálních témat evropské dopravní politiky je také snaha o internalizaci externích nákladů, což znamená přenášení externích nákladů na znečišťovatele podle jejich podílu na celkovém znečištění. Problémem při přijímání těchto opatření uvnitř EU mohou být vlivy různých lobbyistických skupin, například z automobilového nebo energetického průmyslu, a na druhé straně zájmových skupin z oblasti ochrany životního prostředí. Spolupráce na ochraně životního prostředí by tak měla probíhat na globální úrovni bez výjimek a s ohledem na udržitelný rozvoj dopravy.

Na celkovém objemu vypouštěných emisí CO<sub>2</sub> v ČR se podílí téměř 93 % silniční doprava. Největší podíl na přepravních výkonech v osobní dopravě má individuální automobilová doprava s 62,8 % (v EU 72,5 %), druhá je městská hromadná doprava s 13,5 %. V nákladní dopravě v ČR dominuje silniční doprava s podílem 74,2 %, druhá je železniční doprava s 21,1 %. Silniční doprava je tak majoritním znečišťovatelem životního prostředí, ale také zajišťuje většinu přepravních výkonů. Rok 2009 byl z hlediska celkových přepravních výkonů v nákladní dopravě ovlivněn celosvětovou hospodářskou krizí, kdy spousta podniků omezovala výrobu, a proto celkově klesla i poptávka po dopravě.

Opatření na ochranu životního prostředí by neměla být veřejností vnímána negativně, protože každý má právo žít ve zdravém životním prostředí. Toho se dá dosáhnout mnoha opatřeními od obchvatů městských aglomerací, stavěním protihlukových bariér, snižováním

povolených rychlostí, přes podporu a využívání ekologicky šetrných dopravních prostředků a druhů dopravy až po environmentální vzdělávání a výchovu jak přímých účastníků dopravy, tak široké veřejnosti. Tato a další opatření mohou vést k dodatečným nákladům jednotlivců, což může představovat odpor k zavádění těchto opatření a zpomalit tak celý proces zmírňování dopadů dopravy na životní prostředí.

## Použitá literatura

- [1] ADAMEC, Vladimír a kolektiv. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. 1. vyd. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9.
- [2] ŠKAPA, Petr. *Doprava a životní prostředí I*. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0433-6.
- [3] ŠKAPA, Petr. *Doprava a životní prostředí II*. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0434-4.
- [4] ŠKAPA, Petr. *Doprava a životní prostředí III*. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2004. ISBN 80-248-0510-3.
- [5] PELTRÁM, Antonín *et al.* *Doprava a životní prostředí*. Praha : Nadatur, 2009. ISBN 80-7270-034-0.

## Elektronické zdroje

- [6] VÍT, Michael. Může být rozvoj dopravní infrastruktury ohleduplný k životnímu prostředí v jejím okolí?. In *Dopravní infrastruktura v ČR : Cena za uživatelský komfort a udržitelné prostředí* [online]. 2010 [cit. 2011-03-13]. Dostupné z WWW: <[http://ivd.cz.artbox.cust.ignum.cz/download/Michael\\_Vit.pdf](http://ivd.cz.artbox.cust.ignum.cz/download/Michael_Vit.pdf)>.
- [7] *Ministerstvo dopravy* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <<http://www.mdcz.cz/>>.
- [8] *Parlament České republiky, Poslanecká sněmovna* [online]. 1995-2011. Dostupný z WWW: <<http://www.psp.cz/>>.
- [9] *World Health Organization, WHO/Europe* [online]. 2011. Dostupný z WWW: <<http://www.euro.who.int/>>.
- [10] *Stanovení emisí látek znečišťujících ovzduší z dopravy* [online]. 2006. Dostupný z WWW: <<http://www.cdv.cz/file/metodika-stanoveni-emisi-latek-znecistujicich-ovzdusi-z-dopravy/>>.
- [11] *Strategický rámeč udržitelného rozvoje ČR* [online]. 2010. Dostupný z WWW: <[http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie\\_udrzitelneho\\_rozvoje/\\$FILE/KM-SRUR\\_CZ-20100602.pdf](http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_udrzitelneho_rozvoje/$FILE/KM-SRUR_CZ-20100602.pdf)>.
- [12] *Ročenka dopravy 2009* [online]. Praha : Ministerstvo dopravy, 2010. Dostupný z WWW: <[https://www.sydos.cz/cs/rocenka\\_pdf/Rocenka\\_dopravy\\_2009.pdf](https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2009.pdf)>.
- [13] ONDRÁŠÍK, Radek. *Autorevue.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. Alternativní paliva: budoucnost se jmenuje zemní plyn. Dostupné z WWW: <<http://www.autorevue.cz/alternativni-paliva-budoucnost-se-jmenuje-zemni-plyn-cast-1/>>.

- [14] *Ekonomika zavádění alternativních paliv v dopravě a možnosti internalizace externích nákladů dopravy v České republice.* [online]. 2007. [cit. 2011-03-13]. Dostupný z WWW: <[http://www.alternativnipaliva.fd.cvut.cz/Files/ZZ\\_04\\_06.pdf](http://www.alternativnipaliva.fd.cvut.cz/Files/ZZ_04_06.pdf)>.
- [15] *Hodnocení externích nákladů z dopravy: Pohled metodologie ExternE.* [online]. 2006. [cit. 2011-03-19]. Dostupný z WWW: <<http://szp.cdv.cz/konference/bohdanec06/rok2006/melichar.pdf>>.
- [16] *Handbook on estimation of external costs in the transport sector.* [online]. Brusel : Evropská komise, 2008. [cit. 2011-03-19]. Dostupný z WWW: <[http://ec.europa.eu/transport/sustainable/doc/2008\\_costs\\_handbook.pdf](http://ec.europa.eu/transport/sustainable/doc/2008_costs_handbook.pdf)>.
- [17] *Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE : Volume 2: Health Impact Assessment.* [online]. Oxon : AEA Technology Environment, 2005. [cit. 2011-03-18]. Dostupný z WWW: <[http://www.cafe-cba.org/assets/volume\\_2\\_methodology\\_overview\\_02-05.pdf](http://www.cafe-cba.org/assets/volume_2_methodology_overview_02-05.pdf)>.
- [18] SNÁŠEL, P. *Alternativní paliva pro spalovací motory pro komerční automobily.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Josef Štětina, Ph.D. Dostupný z WWW: <[http://ottp.fme.vutbr.cz/pdf/2008\\_BP\\_Snasel\\_Pavel\\_76079.pdf](http://ottp.fme.vutbr.cz/pdf/2008_BP_Snasel_Pavel_76079.pdf)>.
- [19] *Transport Greenhouse Gas Emissions: Country Data 2010.* [online]. ITF/OECD, 2010. [cit. 2011-03-16]. Dostupný z WWW: <<http://internationaltransportforum.org/Pub/pdf/10GHGcountry.pdf>>.
- [20] EICKMANN, Carla; HALDER, Marcus. *Environmental impact calculation of transport.* [online]. AET/IVE 2004. [cit. 2011-02-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.etcproceedings.org/paper/environmental-impact-calculation-of-transport>>.
- [21] *Portál ČHMÚ.* [online]. 1997-2011. Dostupný z WWW: <<http://www.chmi.cz/>>.
- [22] *DieselNet.* [online]. 2010. [cit. 2011-03-20]. Emission Standards: Europe: Cars and Light Trucks. Dostupný z WWW: <<http://www.dieselnets.com/standards/eu/ld.php>>.
- [23] *Kamioňáci.cz.* [online]. 2009. [cit. 2011-03-20]. Emisní norma Euro 5. Dostupný z WWW: <<http://kamionaci.cz/legislativa-v-doprave/emisni-norma-euro-5>>.

- [24] *Guardian.co.uk*. [online]. 2009. [cit. 2011-04-01]. Health risks of shipping pollution have been 'underestimated'. Dostupný z WWW: <<http://www.guardian.co.uk/environment/2009/apr/09/shipping-pollution>>.
- [25] *Hluk & Emise*. [online]. 2010. [cit. 2011-03-15]. Limity. Dostupný z WWW: <<http://hluk.eps.cz/hluk/limity/>>.
- [26] MICHALÍK, Jiří *et al.* Strategická hluková mapa ČR - souhrn. [online]. NRL pro GIS, 2009. [cit. 2011-02-22]. Dostupný z WWW: <[http://www.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/data.avcr.cz/o\\_avcr/struktura/poradni\\_organany/files/zivotni\\_prostredi/michalik-hlukova\\_mapa\\_09.pdf](http://www.cas.cz/miranda2/export/sitesavcr/data.avcr.cz/o_avcr/struktura/poradni_organany/files/zivotni_prostredi/michalik-hlukova_mapa_09.pdf)>.
- [27] *Ekologické parametry dopravy s důrazem na železniční a integrovanou dopravu, překonávání sporů mezi investory silniční dopravy a ekologickými zájmy*. [online]. KSČM, 2009. [cit. 2011-03-11]. Dostupný z WWW: <[http://www.kscm-brno.cz/storage/1246457336\\_sb\\_ekologicke\\_parametry\\_dopravy.pdf](http://www.kscm-brno.cz/storage/1246457336_sb_ekologicke_parametry_dopravy.pdf)>.
- [28] *A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions*. [online]. EPA, 2002. [cit. 2011-03-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.epa.gov/otaq/models/analysis/biodsl/p02001.pdf>>.
- [29] *PREOL*. [online]. 2009. Dostupný z WWW: <<http://www.preol.cz/>>.
- [30] *Aktuální ceny PHM, ceny benzínu a ceny nafty – PALIVO.CZ*. [online]. 2011. Dostupný z WWW: <<http://www.palivo.cz/>>.
- [31] *CNG*. [online]. 2009. Dostupný z WWW: <<http://www.cng.cz/>>.
- [32] ŠEBOR, Gustav *et al.* *Technicko-ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě - 2.část*. [online]. Praha, 2006. [cit. 2011-01-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBBD103381D/0/Technickoekonomicka\\_analyza\\_vhodnych\\_alternativnich\\_paliv\\_v\\_dopravecast\\_2.pdf](http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf)>.
- [33] *Rainforest – mongabay.com*. [online]. Chemistry & Industry, 2007. [cit. 2011-04-06]. Biodiesel may worsen global warming relative to petroleum diesel. Dostupný z WWW: <<http://news.mongabay.com/2007/0423-biodiesel.html>>.
- [34] *CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion*. [online]. OECD/IEA, 2010. [cit. 2011-03-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>>.
- [35] BERNARD, Michal. *Analýza výsledků strategických hlukových map*. [online]. MZČR, 2008. [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW: <<http://hluk.eps.cz/files/strategicke-hlukove-mapy.doc>>.

- [36] *Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*. [online]. JRC/IES, 2006. [cit. 2011-02-20]. Dostupný z WWW: <[http://www.co2star.eu/publications/Well\\_to\\_Tank\\_Report\\_EU.pdf](http://www.co2star.eu/publications/Well_to_Tank_Report_EU.pdf)>.
- [37] *Euroactiv*. [online]. Euroactiv with Reuters, 2010. [cit. 2011-04-03]. Once-hidden EU report reveals damage from biodiesel. Dostupný z WWW: <<http://www.euractiv.com/en/sustainability/once-hidden-eu-report-reveals-damage-from-biodiesel-news-469920>>.
- [38] KUEHN, Axel. *Trolleybus and Gas bus Technology*. [online]. Bergen : Norconsult, 2010. [cit. 2011-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.hordaland.no/Global/samferdsel/Filer/Trolleybus%20and%20gas.pdf>>.
- [39] BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ, Hana . *Udržitelná doprava ve městech* [online]. Enviwiki, 2011. [citováno 2011-05-01]. Dostupný z WWW: <[http://www.enviwiki.cz/wiki/Udr%C5%BEiteln%C3%A1\\_doprava\\_ve\\_m%C4%9Bstech](http://www.enviwiki.cz/wiki/Udr%C5%BEiteln%C3%A1_doprava_ve_m%C4%9Bstech)>.
- [40] OTTEN, Matthijs, VAN ESSEN, Huib. *Why slower is better.*. [online]. Delft : CE Delft, 2010. [cit. 2011-03-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.ce.nl/?go=home.downloadPub&id=948&file=4955\\_defreport\\_engMO.pdf](http://www.ce.nl/?go=home.downloadPub&id=948&file=4955_defreport_engMO.pdf)>.
- [41] BARTHELDI, Aleš. *Analýza disproporcí mezi zpoplatněním uživatelů silniční a železniční dopravy a využívanými službami*. [online]. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2008. 78 s. Dizertační práce. Univerzita Pardubice, Doprávní fakulta Jana Pernera. Dostupné z WWW: <[http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/35288/1/Dizertacni\\_prace\\_Ales\\_Bartheldi.pdf](http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/35288/1/Dizertacni_prace_Ales_Bartheldi.pdf)>.
- [42] *Bílá kniha : Evropská dopravní politika pro rok 2010 : čas rozhodnout*. [online]. Brusel : Evropská komise, 2001. [cit. 2011-02-11]. Dostupný z WWW: <[http://www.analyzanehod.cz/dp/Bila\\_kniha.pdf](http://www.analyzanehod.cz/dp/Bila_kniha.pdf)>.
- [43] *Strategický rámeček udržitelného rozvoje České republiky*. [online]. Praha : Ministerstvo životního prostředí, 2010. [cit. 2011-03-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie\\_udrzitelneho\\_rozvoje/\\$FILE/KM-SRUR\\_CZ-20100602.pdf](http://www.env.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_udrzitelneho_rozvoje/$FILE/KM-SRUR_CZ-20100602.pdf)>.
- [44] *Skripta, Modul: Trakce*. [online]. Valašské Meziříčí : Integrovaná střední škola, 2006. [cit. 2011-04-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.jsmilek.cz/skripta%20pdf/enz%20trakce%20skripta.pdf>>.

- [45] GEBAUER, Pavel. *Akční plán energetické účinnosti*. [online]. Praha : Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2008. [cit. 2011-04-24]. Dostupný z WWW: <[http://www.aeaonline.cz/?download=4konference/4-blok/narodni\\_akcni\\_plan\\_energetickych\\_uspor.pdf](http://www.aeaonline.cz/?download=4konference/4-blok/narodni_akcni_plan_energetickych_uspor.pdf)>.
- [46] *Komuniké k návrhu novely nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. [online]. Praha : Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, Společnost hygieny a komunitní medicíny, 2011. [cit. 2011-04-04]. Dostupný z WWW: <[http://www.spolecnost-hygieny.cz/dokumenty/komunike\\_k\\_hluku.pdf](http://www.spolecnost-hygieny.cz/dokumenty/komunike_k_hluku.pdf)>.

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Přehled externalit v oblasti dopravy.....	16
Tabulka 2 - Přehled škodlivin produkovaných dopravou, včetně jejich možného vzniku.....	19
Tabulka 3 - Přehled vybraných škodlivin a jejich vlivu na zdraví člověka .....	30
Tabulka 4 - Přehled jednotlivých hladin zvuku a příklady jejich zdrojů .....	32
Tabulka 5 - Kategorizace dopravních prostředků .....	35
Tabulka 6 – Hlukové indikátory.....	38
Tabulka 7 - Definice referenčních parametrů v nákladní a osobní dopravě .....	39
Tabulka 8 - Spotřeba energie v dopravě v ČR (TJ).....	42
Tabulka 9 – Srovnání vybraných vlastností konvenčních a alternativních paliv .....	43
Tabulka 10 - Měrné emise skleníkových plynů fosilního původu z výroby a užití alternativních paliv .....	44
Tabulka 11 - Přístupy oceňování nejdůležitějších externalit v dopravě.....	45
Tabulka 12 - Doporučené hodnoty pro ocenění času v osobní a nákladní dopravě .....	46
Tabulka 13 - Příklady ocenění lidského zdraví .....	47
Tabulka 14 - Doporučené faktory HEATCO pro korekci statistik neohlášených nehod.....	47
Tabulka 15 - Podíly přepravní práce v osobní dopravě (r. 2006) .....	49
Tabulka 16 - Vývoj přepravní práce v osobní dopravě (EU-27, mld. oskm).....	50
Tabulka 17 - Podíly přepravní práce v nákladní dopravě (r. 2006) .....	50
Tabulka 18 - Vývoj přepravní práce v nákladní dopravě (EU-27, mld. tkm) .....	51
Tabulka 19 - Přepravní výkony v osobní dopravě v ČR (mil. oskm) .....	51
Tabulka 20 - Přepravní výkony v nákladní dopravě v ČR (mil. tkm).....	52
Tabulka 21 - Celkové emise z dopravy v ČR (tis. t) .....	55
Tabulka 22 - Emise CO <sub>2</sub> za jednotlivé druhy dopravy v ČR (tis. t).....	55
Tabulka 23 - Evropské emisní standardy pro osobní automobily .....	58
Tabulka 24 - Základní limity pro venkovní hluk .....	60
Tabulka 25 - Mezní hodnoty dle vyhl. č. 523/2006 o hlukovém mapování.....	60
Tabulka 26 - Počet obyvatel ČR žijících nad mezními hodnotami hlukových ukazatelů.....	61
Tabulka 27 - Spotřeba pohonných hmot v dopravě v ČR (tis. t).....	62
Tabulka 28 - Přepravní výkony nákladní dopravy na jednotku spotřebované energie v ČR v roce 2006 .....	62
Tabulka 29 - Přepravní výkony osobní dopravy na jednotku spotřebované energie v ČR v roce 2006 .....	62
Tabulka 30 - Počet tkm na 1 kg emise v nákladní dopravě ČR v roce 2006 .....	63
Tabulka 31 - Vývoj minimálních podílů biopaliv (v % objemových) .....	63
Tabulka 32 - Ekonomický vliv změny podílu biosložky v motorové naftě v ČR.....	64
Tabulka 33 - Vývoj emisí CO <sub>2</sub> vyprodukovaných na 1 kWh elektrické energie a teplo .....	70
Tabulka 34 - Průměrné hodnoty šířky záboru půdy dopravních cest.....	71
Tabulka 35 - Vývoj počtu dopravních nehod a počtu usmrcení v ČR .....	72
Tabulka 36 - Environmentální a ekonomická výhodnost běžných a alternativních paliv.....	76
Tabulka 37 - Environmentální a ekonomická výhodnost paliv u prostředků veřejné dopravy .....	76
Tabulka 38 - Hodnoty a úspory emisí CO <sub>2</sub> u biopaliv vyráběných v ČR a jejich směsí .....	77
Tabulka 39 - Přehled dopravní infrastruktury v ČR.....	79
Tabulka 40 - Pozitivní a negativní dopady návrhu na snížení povolené rychlosti.....	84
Tabulka 44 - Investiční náklady vybraných opatření .....	87
Tabulka 41 - Vybraná nabídka vozů na alternativní paliva v ČR .....	90
Tabulka 42 - Ocenění externích nákladů v osobní dopravě .....	94
Tabulka 43 - Ocenění externích nákladů v nákladní dopravě .....	94
Tabulka 45 - Pozitivní vlivy a externí přínosy dopravy .....	95



## Seznam obrázků

Obrázek 1, 2, 3 – Silniční doprava .....	10
Obrázek 4, 5 – Železniční doprava.....	11
Obrázek 6, 7 – Vodní (námořní) doprava.....	12
Obrázek 8 – Letecká doprava .....	12
Obrázek 9, 10 – Cyklistická a pěší doprava .....	13
Obrázek 11, 12 – Multimodální doprava .....	14
Obrázek 13 – Podíly jednotlivých druhů dopravy v osobní dopravě v EU.....	14
Obrázek 14 – Podíly jednotlivých druhů dopravy v nákladní dopravě v EU .....	15
Obrázek 15 – Společenské přínosy dopravy .....	16
Obrázek 16 – Příklad materiálového složení vozu Škoda Octavia .....	23
Obrázek 17 - Oceňování externalit v praxi .....	45
Obrázek 18 - Podíl dopravy na celkových emisích CO <sub>2</sub> ve světě a podíly dle druhů dopravy (mil. t).....	53
Obrázek 19 – Faktor CO <sub>2</sub> (g/t/km) .....	54
Obrázek 20 - Faktor NO <sub>x</sub> (g/t/km).....	54
Obrázek 21 - Nejvyšší 24hod. koncentrace PM <sub>10</sub> v roce 2009 .....	56
Obrázek 22 - Struktura parku osobních automobilů v ČR .....	59
Obrázek 23 - Průměrné emisní dopady biodieselu u motorů nákladních automobilů .....	64
Obrázek 24 - Vývoj spotřeby alternativních motorových paliv v ČR do r.2020 dle záměrů EU .....	68
Obrázek 25 - Srovnání emisních zátěží jednotlivých energetických zdrojů při výrobě el. energie .....	70
Obrázek 26 - Vývoj přepravních výkonů a emisí v dopravě v ČR .....	75
Obrázek 27 - Shrnutí emisní náročnosti jednotlivých druhů paliv.....	78
Obrázek 28 - Porovnání výrobní ceny alternativních paliv a emisí GHG plynů při jejich použití jako motorových paliv.....	78
Obrázek 29 - Možnosti zpoplatnění dopravy ve městech a městských částech.....	82
Obrázek 30 – Zpoplatnění kongescí v Londýně.....	83
Obrázek 31 - Závislost rychlosti vozidla a emisí CO <sub>2</sub> při konstantní rychlosti .....	83
Obrázek 32 - Ekodukt u Lipníku nad Bečvou.....	87
Obrázek 33 - Palivový mix ČEZ, a.s. v roce 2009 .....	91

## Seznam zkratek

ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CNG	stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas)
ČD	České dráhy, a.s.
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ES	Evropská společenství
EU	Evropská unie
HDP	hrubý domácí produkt
HEATCO	Harmonised European Approaches for Transport Costing
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IATA	Mezinárodní asociace leteckých dopravců
IMDG Code	předpisy pro mezinárodní námořní přepravu nebezpečných věcí
LNG	zkapalněný zemní plyn (Liquefied Natural Gas)
LPG	zkapalněný ropný plyn (Liquefied Petroleum Gas)
MD ČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MHD	městská hromadná doprava
MPO ČR	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OPD	Operační program Doprava
PM	pevné prachové částice
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
UBA	Umwelt Bundes Amt
USA	Spojené státy americké
VOC	těkavé organické látky
WTO	Světová zdravotnická organizace

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 - Možnosti internalizace externích nákladů v osobní dopravě prostřednictvím nástrojů zpoplatnění

Příloha č. 2 - Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007 – Pardubice

Příloha č. 3 - Emise skleníkových plynů – vývoj a současný stav v ČR

Příloha č. 4 - Studie emisní a energetické náročnosti nákladní dopravy

Příloha č. 5 - Studie emisní a energetické náročnosti osobní dopravy

Příloha č. 6 - Ocenění ekologické hodnoty území tzv. Hessenskou metodou

Příloha č. 7 - Přehled CNG plnicích stanic v ČR

Příloha č. 8 - Protihlukový silniční tunel v Hradci Králové

Příloha č. 9 - Trendy ročních charakteristik SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a O<sub>3</sub> v ČR, 96-08

Příloha č. 10 - Přehled kvantifikace jednotlivých dopadů paliv u všech scénářů

Příloha č. 11 - Přehled některých opatření na snížení hluku u tramvajových tratí



## Možnosti internalizace externích nákladů v osobní dopravě prostřednictvím nástrojů zpoplatnění

	Nástroj	Infrastruktura	Kongesce	Omezenost přístupu	CO <sub>2</sub>	Regionální emise	Lokální emise	Hluk	Nehody
Všechny druhy dopravy	Pojištění (vč. bonusů a malusů)								+++
	Daň z pohonných hmot	+	+	+	+++	+	+		
Silniční	Poplatek za vjezd na území	+	+++	+			++	++	
	Roční daň z vozidla/prodejní daň	+				+	+	+	
	Parkovací poplatky		+				+		
	Výkonové zpoplatnění – mýtné	+++	+++		++	+++	+++	++	+
	Časové zpoplatnění (vignette)	+				+		+	
Železniční	Poplatek za přístup na žel. trať	+++		++		+++	+++	+++	
	Poplatek za přístup do stanice	+++		++					
Vodní	Poplatek za vjezd do přístavu	+++	+	+	+	++	+++	++	
Letecká	Poplatky za leteckou navigaci	+++	+++		++	+++			
	Letištní poplatky	+++	+	++	+	+	+++	+++	

+++ označuje doporučený nástroj pro zohlednění daných nákladů

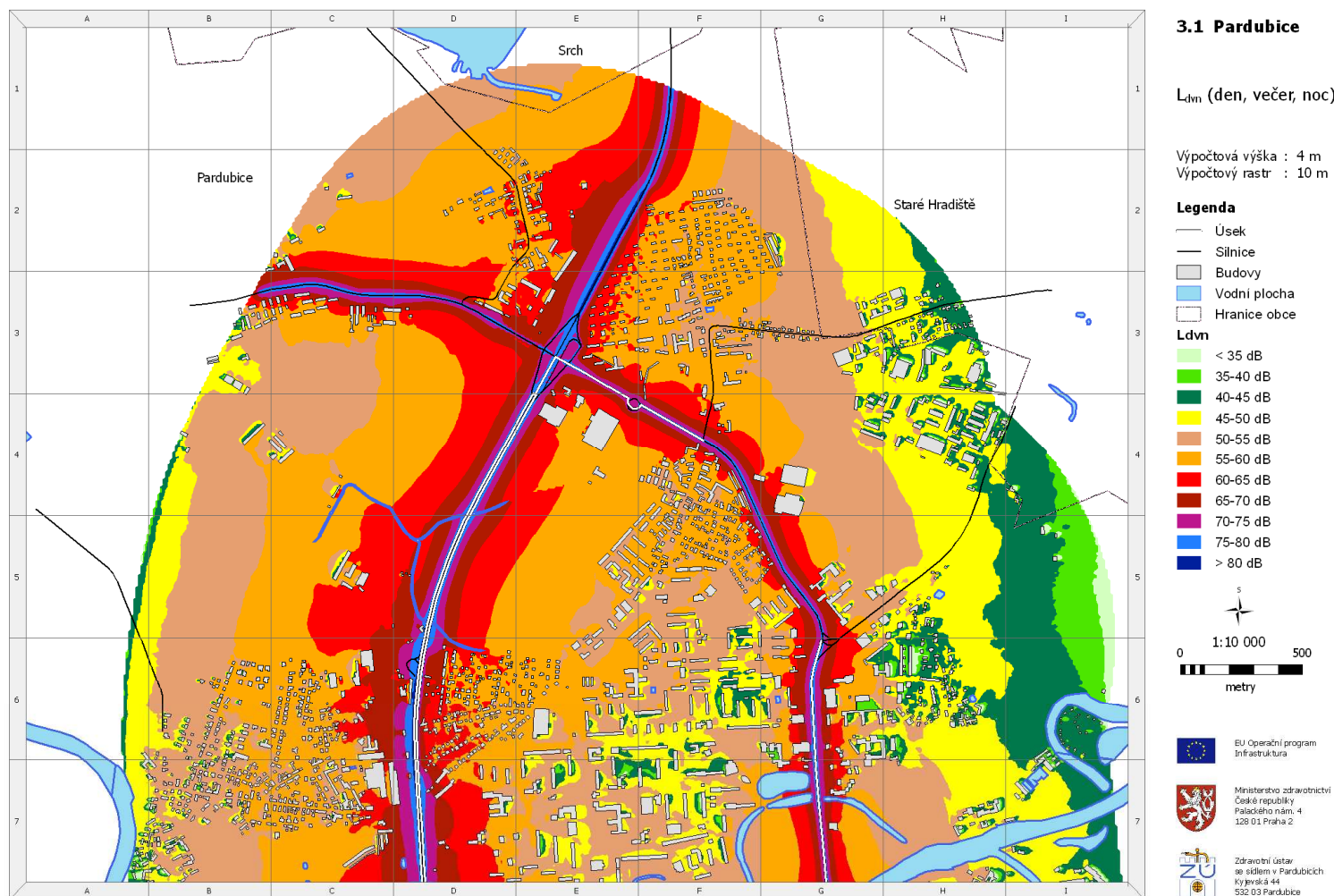
++ označuje krátkodobý zástupný (proxy) nástroj

+ označuje méně vhodný zástupný (proxy) nástroj

Zdroj: BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ, Hana. *Doprava a společnost*. 2009.

# Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007 – Pardubice

Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007

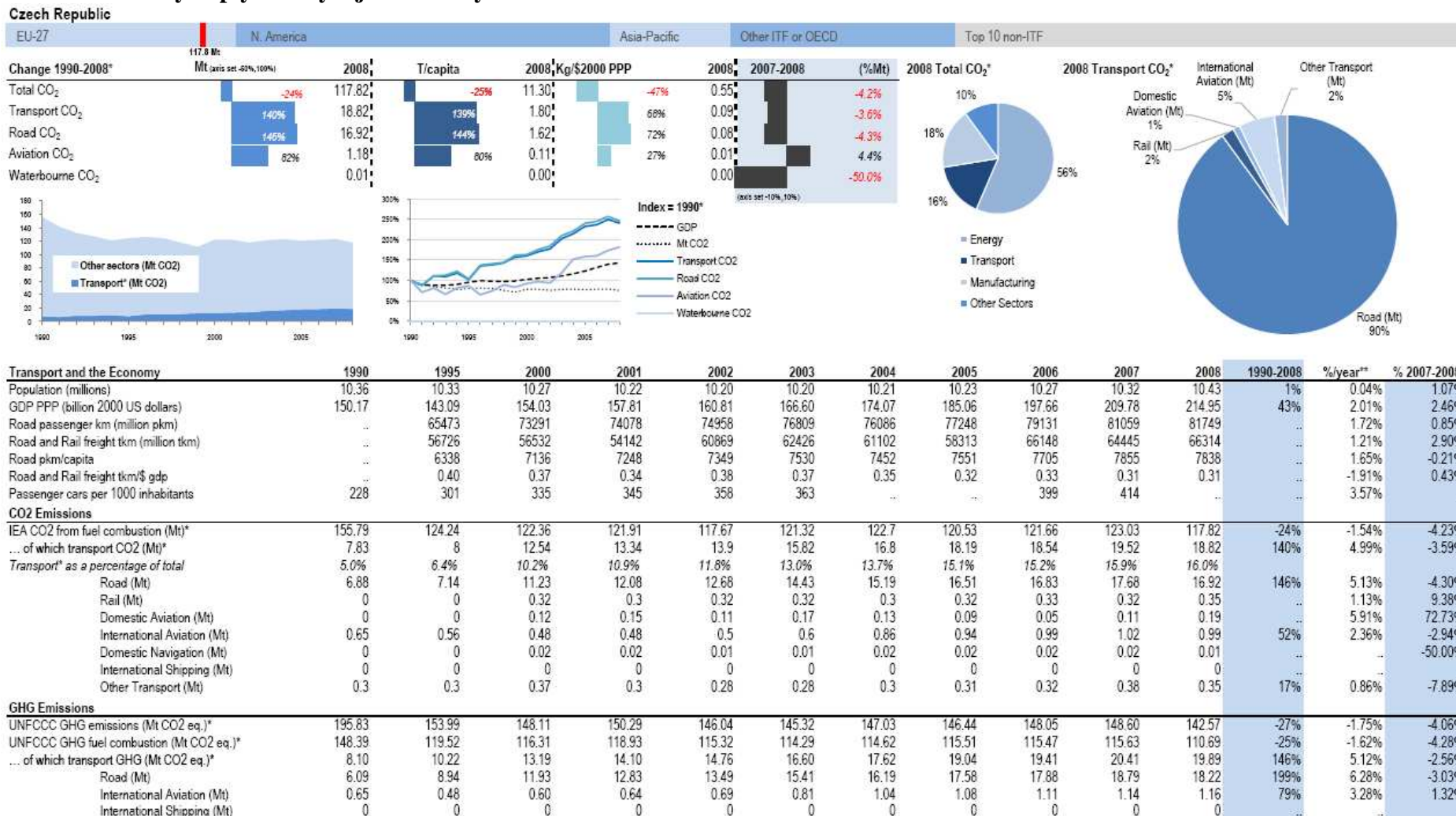


Hlukový model a zpracování map: Zdravotní ústav se sídlem v Pardubicích, pracoviště Ústí nad Orlicí, Smetanova 1390, 562 01 Ústí nad Orlicí

www.zupu.cz

# Emise skleníkových plynů – vývoj a současný stav v ČR

Příloha č. 3



Zdroj: [19]

## Studie emisí a energetické náročnosti nákladní dopravy

### EcoTransIT - Ecological Transport Information Tool

The Ecological Transport Information Tool (EcoTransIT) calculates and compares the environmental impacts of goods transported by different modes. EcoTransIT compares the energy consumption, greenhouse gas and exhaust emissions of freight transported by rail, road, ship and aircraft.

#### Calculation parameter

**Creation Date:** 18.03.2011  
**Origin:** [City district] [cz] Pardubice  
**Destination:** [City district] [nl] Rotterdam  
**Cargo weight:** 100 ton  
**Input mode:** Extended



#### Transport Chain TK 1 - 1.001,53 km

**Origin:** [cz] Pardubice  
 Road (24-40 t, EURO-IV, Load factor:80%, ETF:20%, Ferry routing avoid)  
**Destination:** [City district] [nl] Rotterdam

#### Transport Chain TK 2 - 1.036,51 km

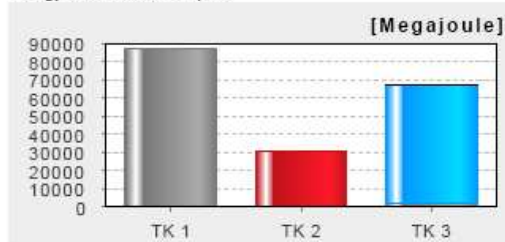
**Origin:** [cz] Pardubice  
 Rail (1000 t, electrified, Load factor:80%, ETF:50%, Ferry routing avoid)  
**Destination:** [City district] [nl] Rotterdam

#### Transport Chain TK 3 - 1.215,02 km

**Origin:** [cz] Pardubice  
 InlandWaterways (Inland Barge (Euro ship), Load factor:80%)  
**Destination:** [City district] [nl] Rotterdam

#### Primary energy consumption

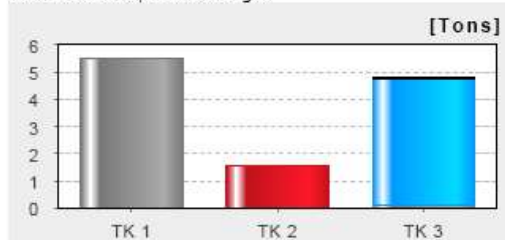
Energy resource consumption



	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	87.233	0	1.734
Train	0	31.133	0
Inland ship	0	0	65.399
Intermodal transfer	0	0	409
<b>Sum</b>	<b>87.233</b>	<b>31.133</b>	<b>67.542</b>

#### Carbon dioxide

Greenhouse Gas, climate changes

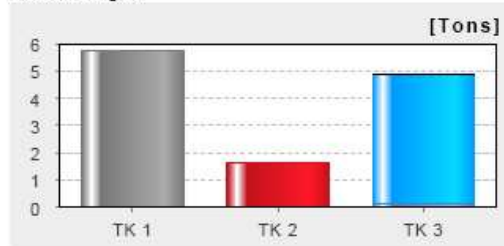


	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	5,51	0	0,11
Train	0	1,57	0
Inland ship	0	0	4,66
Intermodal transfer	0	0	0,02
<b>Sum</b>	<b>5,51</b>	<b>1,57</b>	<b>4,79</b>



## CO2-Equivalents

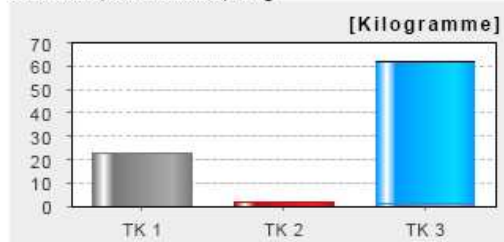
Climate changes



	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	5,73	0	0,11
Train	0	1,66	0
Inland ship	0	0	4,75
Intermodal transfer	0	0	0,02
<b>Sum</b>	<b>5,73</b>	<b>1,66</b>	<b>4,89</b>

## Nitrogen oxides

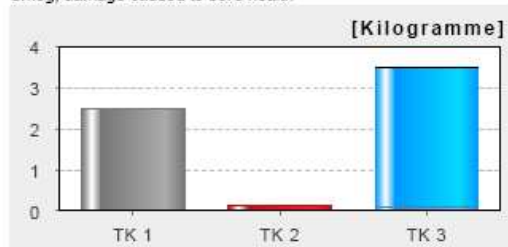
Acidification, overfertilization, smog



	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	22,70	0	0,86
Train	0	1,83	0
Inland ship	0	0	61,26
Intermodal transfer	0	0	0,04
<b>Sum</b>	<b>22,70</b>	<b>1,83</b>	<b>62,16</b>

## Nonmethane hydrocarbon

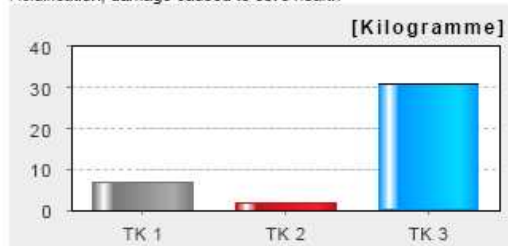
Smog, damage caused to so.'s health



	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	2,5041	0	0,0788
Train	0	0,1434	0
Inland ship	0	0	3,4087
Intermodal transfer	0	0	0,0007
<b>Sum</b>	<b>2,5041</b>	<b>0,1434</b>	<b>3,4882</b>

## Sulfur dioxide

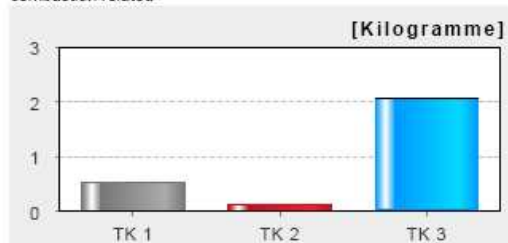
Acidification, damage caused to so.'s health



	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	6,70	0	0,13
Train	0	1,75	0
Inland ship	0	0	30,76
Intermodal transfer	0	0	0,04
<b>Sum</b>	<b>6,70</b>	<b>1,75</b>	<b>30,94</b>

## Particulate matter




combustion related

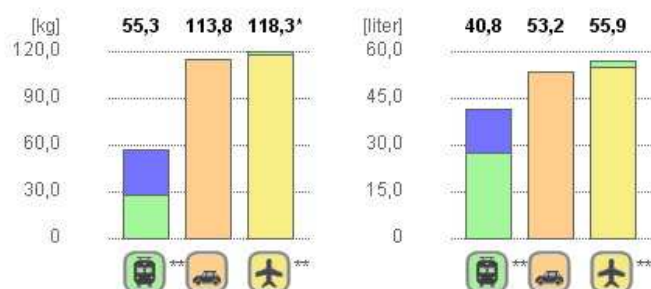


	TK 1	TK 2	TK 3
Truck	0,524	0	0,025
Train	0	0,136	0
Inland ship	0	0	2,030
Intermodal transfer	0	0	0,002
<b>Sum</b>	<b>0,524</b>	<b>0,136</b>	<b>2,058</b>

Zdroj: EcoTransit

## Studie emisí a energetické náročnosti osobní dopravy

See your comparison				
	Start/Destination	Details	Duration	Products
	PRAHA HLAVNI NADRAZI [CZ] PARIS EST [FR]	from Th, 07.04.11, 16:30 to Fr, 08.04.11, 07:49 via NUERNBERG HBF, STUTTGART HBF, METZ VILLE	15:19	RPB 1064, R 19928, CNL40418, TGV 2650
	PRAHA HLAVNI NADRAZI [CZ] PARIS EST [FR]	Middle class; Diesel EURO 3;	8:57	Car
	PRAHA HLAVNI NADRAZI [CZ] PARIS EST [FR]	Flight from Prague-Ruzyně Airport to Charles De Gaulle Airport, Paris.	3:28	Train, Aircraft, Train
See your information				
	Average load factor (normally crowded)			
	1,5 Passengers (european average utilization)			
	Average value from typical aircraft types for European flights with average utilization ratio; incl. arrival and departure as well as taxiing traffic on the airfield. CO2-emissions without climate factor For the calculation of the flight path, neither precise departure times nor arrival times have been taken into account.			
Check the impact of your personal trip (all values are per passenger)				



### Carbon dioxide

greenhouse-gas, global warming

- » in kilograms
- » including emissions associated with the production and distribution of electricity/fuel

### Energy resource consumption

resource consumption / primary energy

- » Converted into liter petrol
- » including energy consumed in the production and distribution of electricity/fuel



### Particulate matter

human toxicity

- » in grams
- » combustion (related), including production of fuel or electrical power

### Nitrogen oxides

acidification, nutrification, summer smog/ozone

- » in grams
- » including production of fuel or electrical power

### Nonmethane hydrocarbons









summer smog / ozone

- » in grams
- » including production of fuel or electrical power

\* This does not cover the whole global warming impact of the flight. To consider it totally, select "CO2-emissions with climate factor" in the settings. The RFI Factor takes into account the additional climate effects of other GHG emissions, especially for emissions in high altitudes (nitrogen oxides, ozone, water, soot, sulphur).

\*\* incl. feeder by railway services resp. car

\*\*\* including public transport or taxi/car to the railway station

Component	Unit					 incl. transport to and from the airport		
		Train 	Public transp. 	Sum	Car 	Train 	Aircraft 	Sum
Carbon dioxide	kilograms	27,0	28,3	55,3	113,8	1,0	117,3	118,3
Energy resource consumption	Converted into liter petrol	27,2	13,6	40,8	53,2	1,6	54,3	55,9
Particulate matter	grams	2,7	7,0	9,7	35,1	0,13	8,6	8,8
Nitrogen oxides	grams	28,7	248,8	277,5	570,5	1,9	396,3	398,1
Nonmethane hydrocarbons	grams	3,2	22,8	26,0	54,4	0,08	59,0	59,1

Zdroj: EcoPassenger

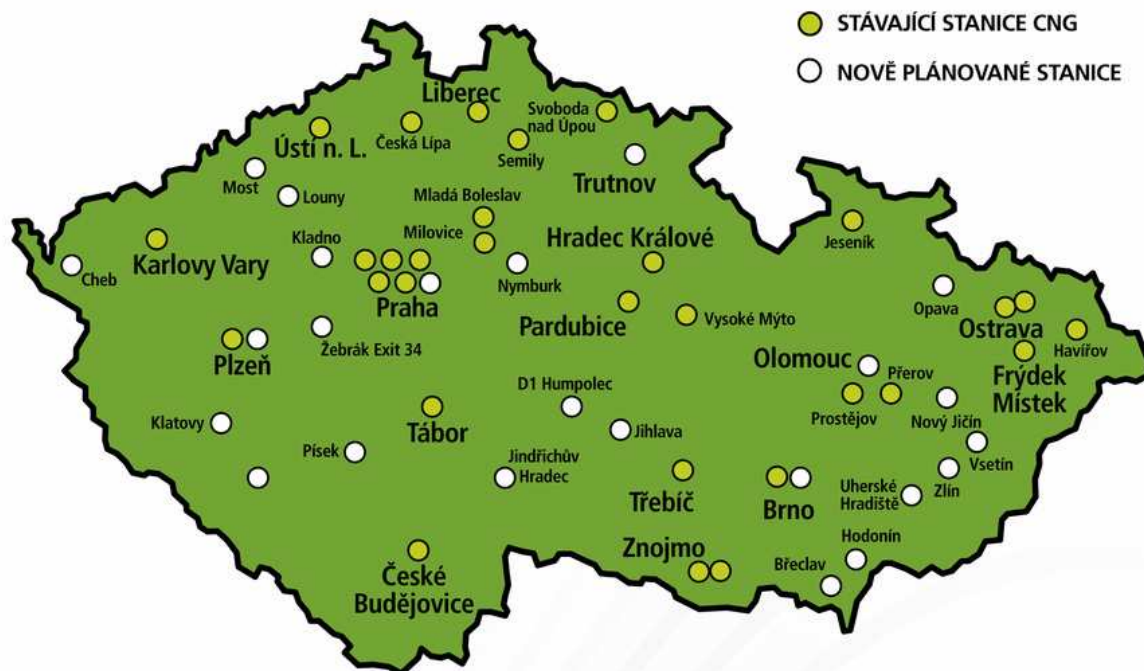
Příloha č. 6

### Ocenění ekologické hodnoty území tzv. Hessenskou metodou

Charakteristika území	Ekologická hodnota - průměr (Kč/ha)
Souvislá městská zástavba	37
Průmyslové a obchodní areály	37
Silniční a železniční síť s okolím	62
Přístavy	285
Městské zelené plochy	211
Sportovní a rekreační plochy	186
Nezavlažovaná orná půda	149
Tvale zavlažovaná orná půda	161
Vinice	211
Sady, chmelnice a zahradní plantáže	229
Louky a pastviny	496
Listnaté lesy	806
Jehličnaté lesy	546
Vodní plochy (všeobecně)	707
Přírodě blízké řeky, úseky řek	818
Kanály (splavné) a vyzděné, přírodě vzdálené úseky řek	285
Přehradní jezera	360
Pobřežní okraj z dřevin, tuzemský, odpovídající stanovišti	620
Mokřady a močály	620

Zdroj: Asociace DOL

## Přehled CNG plnicích stanic v ČR



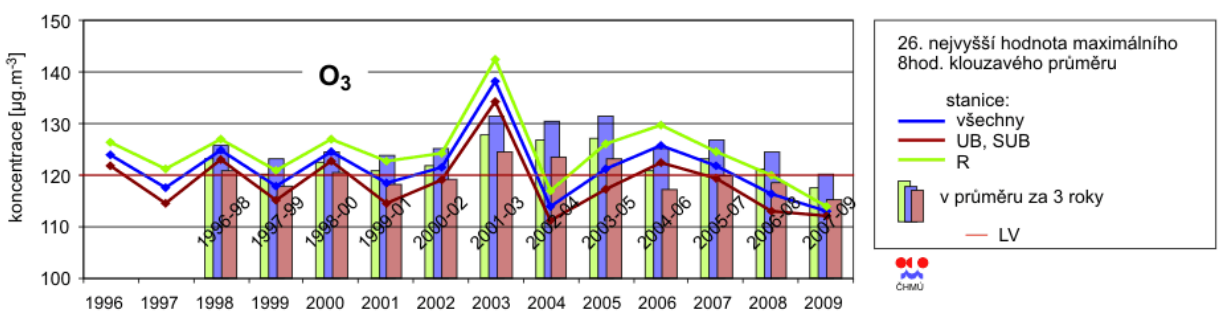
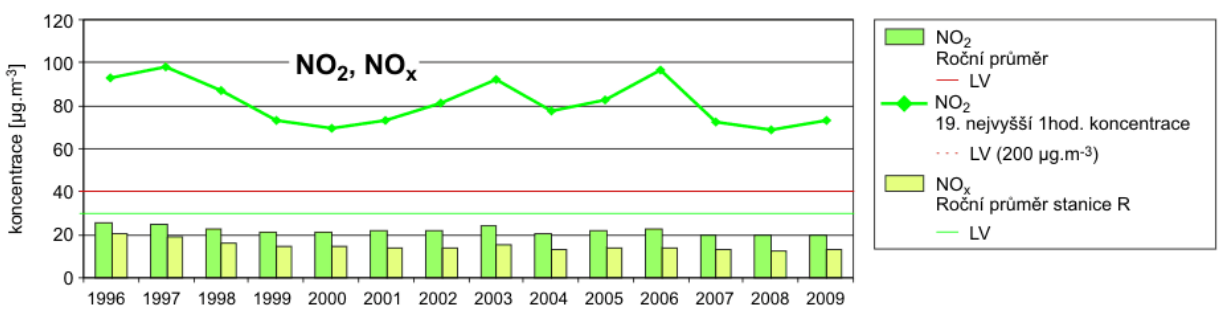
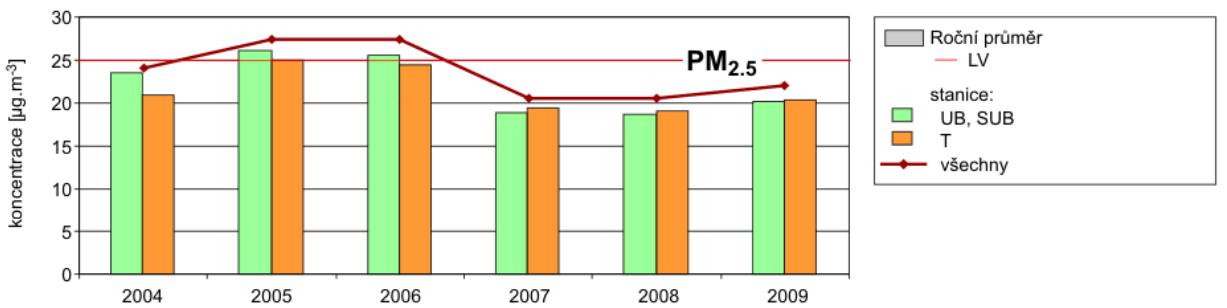
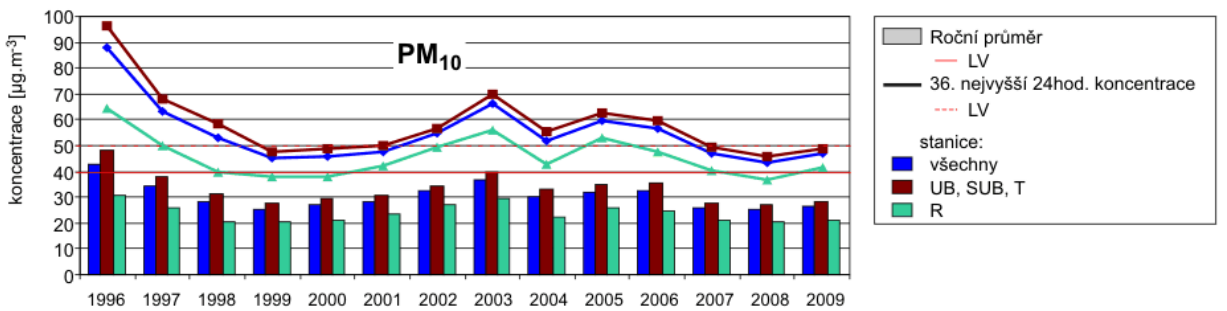
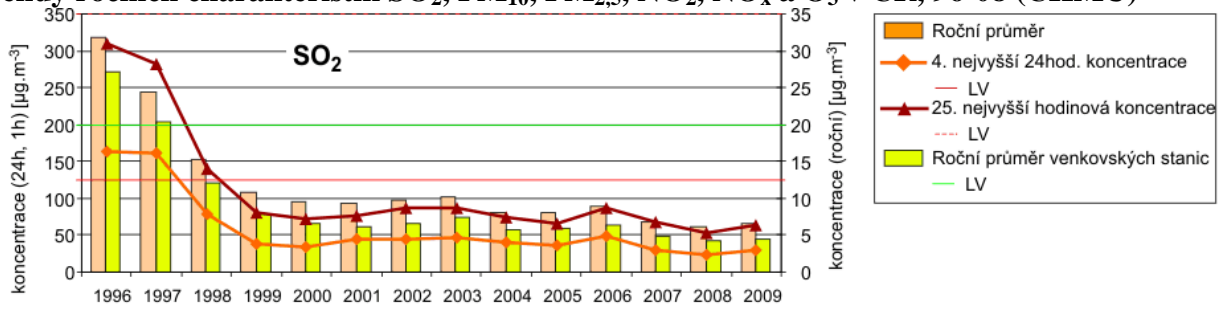
Zdroj: CNGCompany.cz

## Protihlukový silniční tunel v Hradci Králové



Zdroj: Meridin.cz

Trendy ročních charakteristik SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a O<sub>3</sub> v ČR, 96-08 (ČHMÚ)



stanice:  
UB – městská pozaďová      SUB – předměstská pozaďová  
R – venkovská                      T – dopravní

Trendy ročních charakteristik SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a O<sub>3</sub> v České republice, 1996-2008

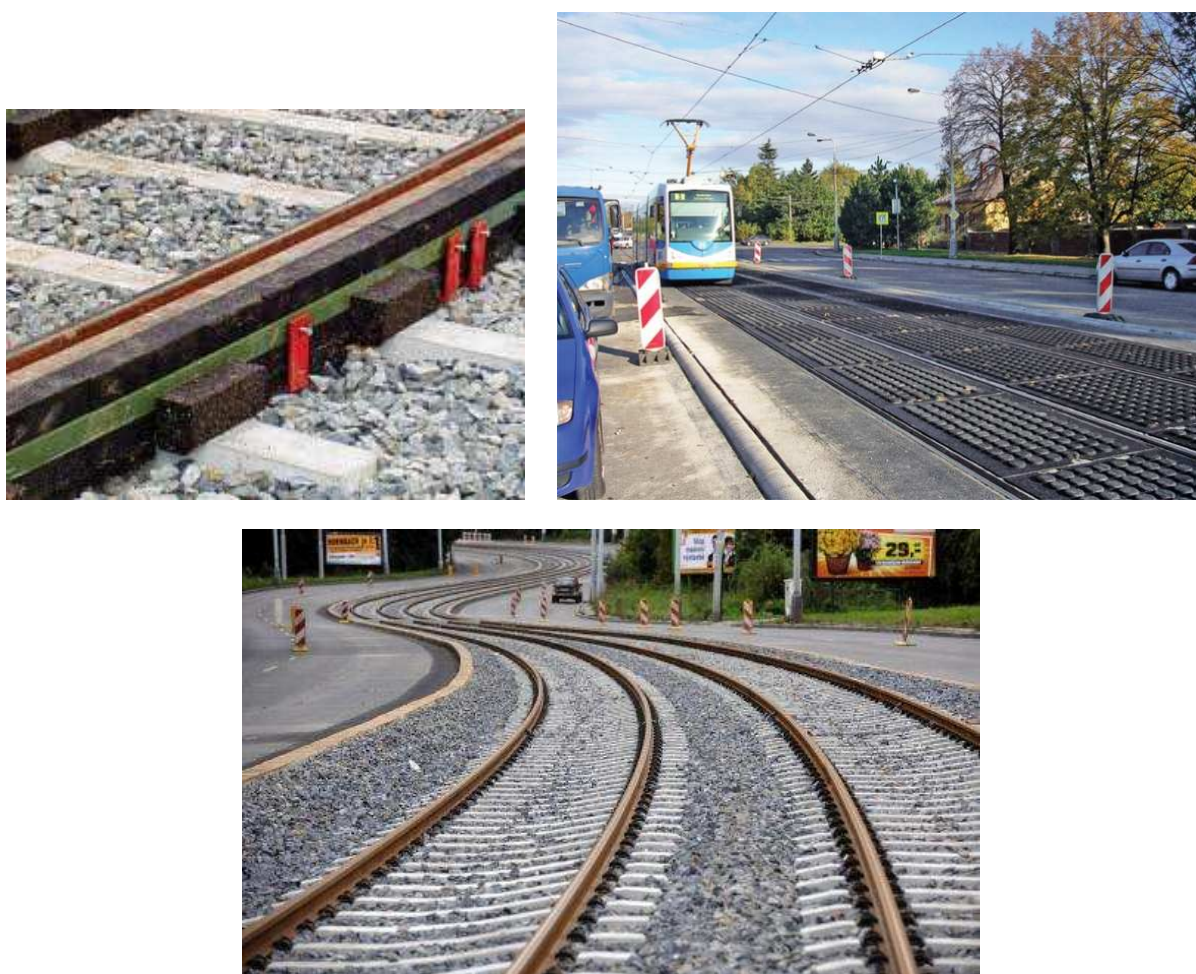
**Přehled kvantifikace jednotlivých dopadů paliv u všech scénářů  
– s využitím odborného odhadu**

	Investice vozidlo	Investice palivo	Změna klimatu	Zdraví obyvatel	Místní zdroje	Technologie	Rizika
	Mil. Kč/vozidlo		g CO <sub>2</sub> 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

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).

Zdroj: [14]

**Přehled některých opatření na snížení hluku u tramvajových tratí**



Zdroje: iregiony.cz, tvstav.cz