

## VÝKONNOST SEKTORU DOPRAVY VE VZTAHU K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ

### ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE TRANSPORT SECTOR

Libor Švadlenka<sup>1</sup>

---

*Anotace: Příspěvek se zabývá výkonností dopravy ve vztahu k životnímu prostředí, respektive konkrétně ve vztahu ke kvalitě ovzduší. Poukazuje na aktuální problémy, nastiňuje úspěšná řešení. Příspěvek také analyzuje vývoj objemu dopravy, jakožto klíčového aspektu negativního působení dopravy na životní prostředí, zabývá se konkrétními dopady dopravy na kvalitu ovzduší.*

*Klíčová slova: doprava, životní prostředí, znečištění ovzduší*

*Summary: Paper deals with the performance of transport in relation to environment, respectively to the air quality. It points out current problems, describes success solutions. The paper also analyse development of transport volume – key aspect of negative transport impact on environment, it deals with the concrete impacts of transport on air quality.*

*Key words: transport, environment, air pollution*

#### 1. ÚVOD

O tom, že existuje spojení mezi ekonomickým růstem a objemem dopravy bylo napsáno již mnoho odborných článků. Doprava je totiž integrální součástí produkčního a spotřebního procesu. Podniky umísťují svá sídla do míst, kde mají přístup k potřebným zdrojům (lidský kapitál, nerostné suroviny, volný prostor apod.), neboť ve většině případů představují náklady na dopravu pouze malou část celkových nákladů a úspora spojená se snadným a časově nenáročným přístupem k potřebným zdrojům tyto náklady bohatě převáží. Protože tyto náklady na dopravu nejsou dominantním faktorem, jejich minimalizace má relativně malou prioritu. Naopak průmysl neustále tlačí na zákonodárce, aby odstraňovali veškeré překážky dopravě, které by mohly ohrozit plánovanou produkci a její prodej. Důsledkem toho dochází k narůstání vzdáleností, které lze dosáhnout za stejný čas a náklady při využití komparativních výhod místa produkce. Neustále dochází k rozvoji dopravy, což má však v některých aspektech velmi negativní dopad na životní prostředí. A právě o tomto vztahu, tedy dopravy a životního prostředí (konkrétně zejména kvality ovzduší) je tento článek. Je přitom obecně známé, že rozvoj dopravy by měl být udržitelný, tj. mělo by dojít k uspokojení mobility současných generací bez omezení potřeb mobility budoucích generací.

---

<sup>1</sup> Ing. Libor Švadlenka, Ph.D. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466036375, Fax: +420 466037374, E-mail: [libor.svadlenka@upce.cz](mailto:libor.svadlenka@upce.cz)

## **2. AKTUÁLNÍ PROBLÉMY VE VZTAHU DOPRAVY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Na začátku nutno bohužel konstatovat, že se doprava postupně stává hlavním znečišťovatelem životního prostředí. Je to dáno jednak rychlým technickým rozvojem této oblasti národního hospodářství a celkovým nárůstem objemu dopravy, ale také tím, že se v tomto sektoru nedaří zvyšovat energetickou efektivitu a nalézat technologie méně znečišťující životní prostředí tak, jako v ostatních sektorech národního hospodářství. Negativní dopady dopravy mají přitom nejenom lokální charakter (zdravotní dopady na obyvatele žijící a pohybující se v blízkosti frekventovaných komunikací, především z emisí pevných částic a hluku), ale i regionální, národní a nadnárodní (zejména emise skleníkových plynů). Je proto logická snaha o redukci těchto negativních dopadů na všech úrovních jejich působení.

OECD považuje za nejdůležitější problémy spojené s dopadem dopravy na životní prostředí emise CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>, VOC (těkavé organické látky), pevné částice, hluk a nakonec využití půdy. Čtyři z těchto kritérií se věnují pouze emisím dopravy a jsou proto považovány za největší environmentální problém dopravy, a to jak na lokální, tak i regionální a globální úrovni. Například emise skleníkových plynů v rámci EU narůstaly v období 1990 až 2006 nejrychleji právě v sektoru dopravy (cca o 27 %), zatímco v ostatních sektorech tyto emise buď narůstaly velmi mírně, stagnovaly nebo dokonce většinou klesaly.

Tyto výsledky souvisí s energetickou spotřebou dopravy, která neustále roste napříč hlavními ekonomickými centry světa a v rámci EU se s celkovou spotřebou přes 30% stala energeticky nejnáročnějším sektorem. Tato spotřeba je v dopravě dána především spotřebou ropných produktů, a proto by mělo být snahou snížit závislost dopravy na těchto ropných produktech. Cest je celá řada, například rozvoj nových paliv z domácích zdrojů (uhlí, zemní plyn), rozvoj paliv z obnovitelných zdrojů (biopaliva), zvýšení energetické efektivity (technické inovace vozového parku, hybridní technologie apod.) a také energetické úspory v rámci organizace dopravy (zejména optimalizace tras). Tato závislost se však stále nedaří snižovat.

Znečištění ovzduší dopravou je do značné míry závislé právě na druhu a kvalitě použitého paliva, na druhu motoru dopravního prostředku a efektivitě spalování paliva. Za úspěšný příklad snižování emisí z dopravy zkvalitněním paliva je možné považovat přechod na bezolovnatý benzín (v tomto případě snížení emisí olova).

### **2.1 Regulace dopravy**

Opatření státní správy a samosprávy s cílem ovlivnit objem a strukturu dopravy se obecně označuje jako regulace dopravy. V rámci ní se v souvislosti s existencí externích nákladů dopravy, tj. nákladů které neprocházejí trhem, jejich původce je neplatí, a tudíž dopadají na jiné subjekty, než jsou ty přímo provozující či spotřebovávající dopravu (například uživatelem nepokryté škody na životním prostředí) mluví o internalizaci těchto externalit. Tento proces v podstatě znamená přenesení externích nákladů na jejich původce.

Jednotlivé nástroje regulace dopravy lze rozdělit do dvou základních kategorií, a to ekonomické a normativní. [7]

Mezi ekonomické nástroje regulace dopravy lze zařadit zpoplatnění dopravy, daně z paliv, daně z dopravních prostředků, finanční zvýhodnění ekologičtějších dopravních prostředků, parkovací poplatky, tarifní systém MHD apod.

Normativními nástroji jsou například nařízení, limity, standardy, normy, definované administrativní postupy apod.

Jako další nástroje regulace dopravy se v některých zdrojích uvádí i tzv. organizační nástroje, což jsou zejména iniciativy samotných subjektů (podniků či veřejných institucí). [7]

Je zřejmé, že maximálního efektu regulace, tj. snížení poptávky po dopravě respektive přesun výkonů na jiné druhy dopravy bude dosaženo kombinací jednotlivých nástrojů. Typickým příkladem je budování systémů záchytných parkovišť na okrajích velkých měst se snahou přesunout cestující na městskou hromadnou dopravu na místo používání automobilů v centrech měst. V tomto případě je nutno sladit ekonomický nástroj (parkování zdarma, včetně snadného napojení na systém MHD) s normativními nástroji (vyšší parkovací poplatky v centrech měst, omezení provozu nehromadných prostředků v centrech apod.).

Účinnost aplikace některých nástrojů může být také snížena tzv. rebound effectem. Například při zvýšení spotřební daně z paliv by mělo logicky dojít k poklesu užívání motorových vozidel, nicméně tohoto žádoucího výsledku může být dosaženo v omezené míře, neboť uživatelé mohou reagovat koupí vozidla s nižší spotřebou. Opět je tedy řešením kombinace několika nástrojů, například je-li konečným cílem snížit emise, mohlo by to být například zpoplatnění za ujetý kilometr motorovým vozidlem. [7]

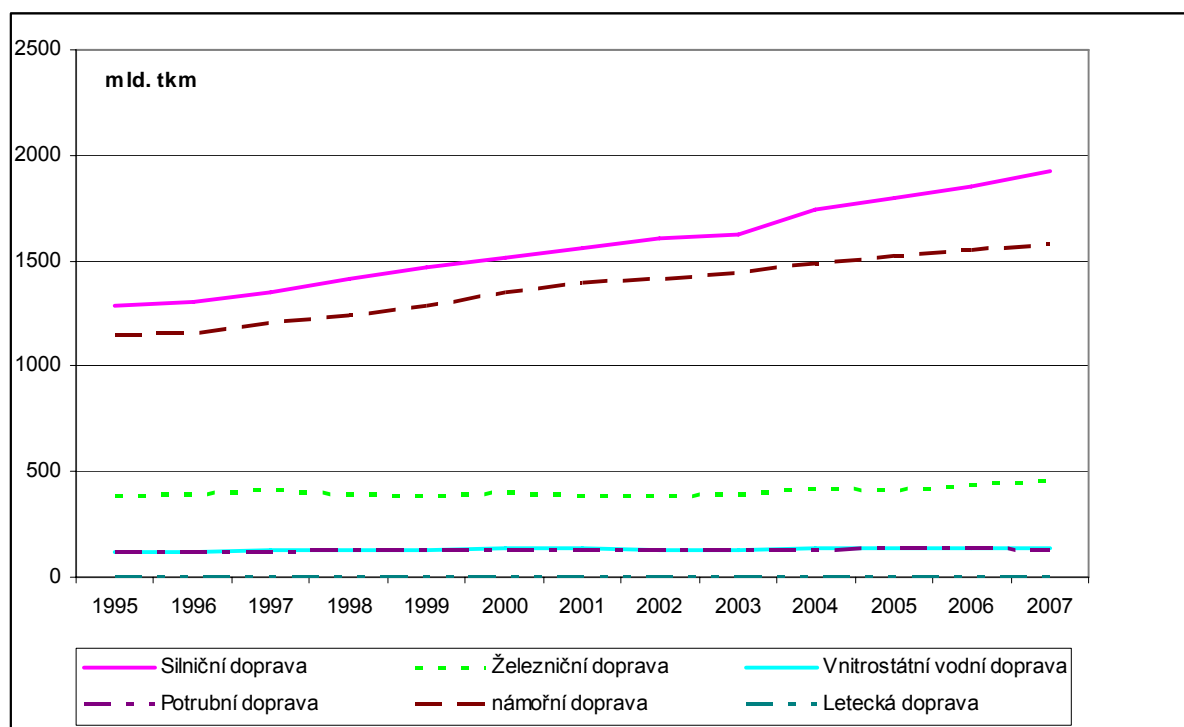
## **2.2 Kontinuální růst objemu dopravy jako klíčový aspekt negativního působení dopravy na kvalitu ovzduší**

Obecně lze konstatovat, že v posledních letech se přepravuje více zboží, častěji a na delší vzdálenosti (v souladu s vývojem HDP) ve srovnání s vývojem v minulosti, což dokládá také Tab. 1, Tab. 2 a Obr. 1 (samozřejmě s výjimkou v současnosti probíhající ekonomické krize, jejímž důsledkem dochází k redukci přepravních výkonů u všech druhů dopravy). Z Tab. 1 je zřejmé, že v období 1995 až 2007 došlo k nárůstu všech druhů nákladní dopravy, a to v průměru o 38 %. Podstatný je přitom fakt, že dominantním druhem dopravy, pokud jde o celkovou hodnotu přepravního výkonu je silniční doprava (v roce 2007 činil podíl silniční dopravy na celkovém přepravním výkonu nákladní dopravy 45,6 %) následovaná námořní dopravou a železniční dopravou (viz Tab. 2). Celkově nejmenší objem přepravního výkonu lze zaznamenat u letecké dopravy, na druhou stranu však tento druh dopravy vykazuje nejvyšší tempo růstu (ve sledovaném období 1995-2007 to bylo 55 %). Výsadní pozice silniční nákladní dopravy je přitom dána zejména tím, že se jedná o velmi rychlý a flexibilní druh dopravy ve srovnání s ostatními druhy.

Tab. 1 – Přepravní výkon nákladní dopravy v rámci EU (mld. tkm)

Rok	Druh dopravy						Celkem
	Silniční	Železniční	Vnitrostátní vodní	Potrubní	Námořní	Letecká	
1995	1289	386	122	115	1150	2	3 064
1996	1303	392	120	119	1162	2,1	3098
1997	1352	410	128	118	1205	2,3	3215
1998	1414	393	131	125	1243	2,4	3309
1999	1470	384	129	124	1288	2,5	3397
2000	1519	404	134	127	1348	2,7	3534
2001	1556	386	133	132	1400	2,7	3610
2002	1606	384	132	128	1415	2,6	3668
2003	1625	392	124	130	1444	2,6	3718
2004	1747	416	137	132	1485	2,8	3920
2005	1800	414	139	136	1520	2,9	4012
2006	1855	440	139	135	1548	3,0	4120
2007	1927	452	141	129	1575	3,1	4228
1995-2007	49.6 %	17.1 %	15.6 %	12.1 %	37%	55%	38%

Zdroj: Statistical pocketbook 2009



Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Obr. 1 – Přepravní výkon nákladní dopravy v rámci EU (mld. tkm)

Tab. 2 – Podíl jednotlivých druhů nákladní dopravy na celkovém výkonu (%)

Rok	Druh dopravy v %					
	Silniční	Železniční	Vnitrostátní vodní	Potrubiční	Námořní	Letecká
1995	42,1	12,6	4,0	3,8	37,5	0,1
1996	42,0	12,7	3,9	3,9	37,5	0,1
1997	42,0	12,7	4,0	3,7	37,5	0,1
1998	42,7	11,9	4,0	3,8	37,6	0,1
1999	43,3	11,3	3,8	3,7	37,9	0,1
2000	43,0	11,4	3,8	3,6	38,1	0,1
2001	43,1	10,7	3,7	3,7	38,8	0,1
2002	43,8	10,5	3,6	3,5	38,6	0,1
2003	43,7	10,5	3,3	3,5	38,8	0,1
2004	44,6	10,6	3,5	3,4	37,9	0,1
2005	44,9	10,3	3,5	3,4	37,9	0,1
2006	45,0	10,7	3,4	3,3	37,6	0,1
2007	45,6	10,7	3,3	3,0	37,3	0,1

Zdroj: Statistical pocketbook 2009

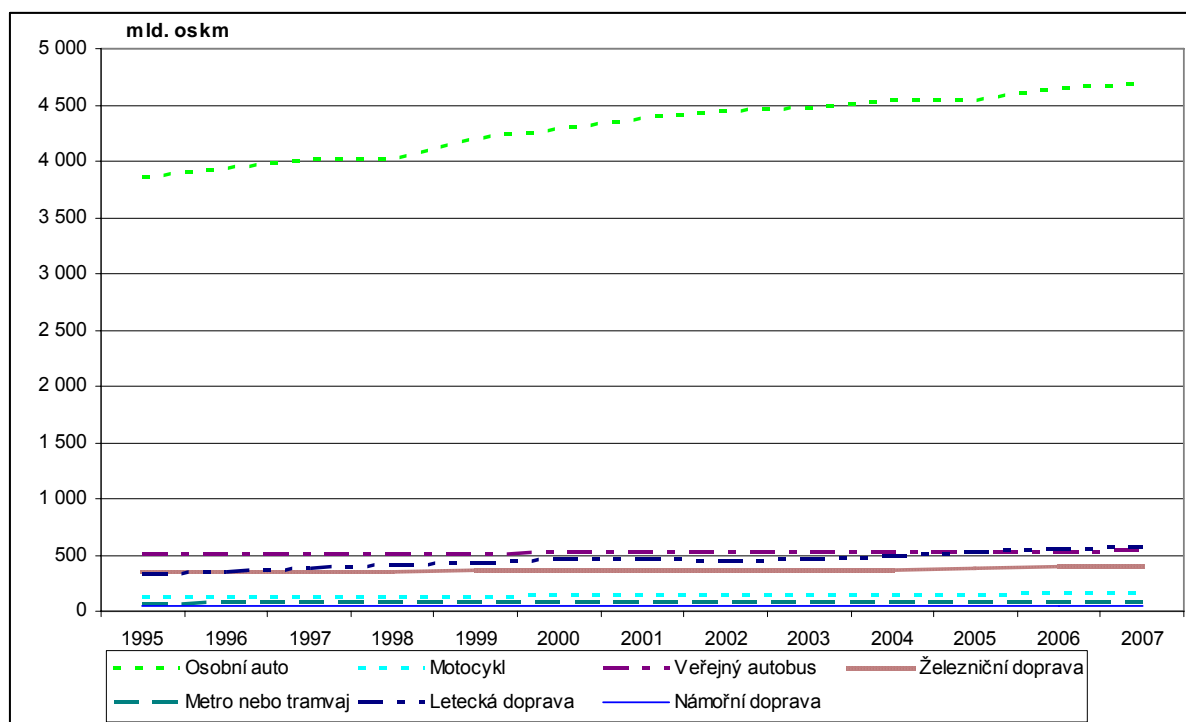
Pokud jde o osobní dopravu, lze s ohledem na Tab. 3 a Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Obr. 2 konstatovat, že v průběhu sledovaného období došlo také v rámci EU k výraznému nárůstu přepravního výkonu, a to v průměru o 22,3 %. Růst byl zaznamenán u všech druhů dopravy s výjimkou námořní (pokles o 7,7 % ve sledovaném období 1998-2007), dramatický růst vykázala především letecká osobní doprava (70,4 %). Pokud jde o podíl jednotlivých druhů dopravy na celkovém přepravním výkonu osobní dopravy, je zcela zřejmá dominantní pozice silniční dopravy (konkrétně individuální automobilové dopravy), která v roce 2007 reprezentovala 72,4 % celkového přepravního výkonu osobní dopravy EU. Další druhy dopravy následují s velkým odstupem, konkrétně letecká doprava 8,8 % a veřejná autobusová doprava 8,3 %.

Tab. 3 – Přepravní výkon osobní dopravy v rámci EU (mld. oskm)

Rok	Osobní auto	Motocykl	Veřejný autobus	Železniční doprava	Metro nebo tramvaj	Letecká doprava	Námořní doprava	Celkem
1995	3 863	123	504	351	71	335	44	5291
1996	3 931	125	508	349	72	352	44	5381
1997	4 010	127	508	351	73	385	44	5496
1998	4 010	130	515	351	73	410	43	5629
1999	4 212	134	515	359	75	424	43	5761
2000	4 292	136	518	371	77	456	42	5891
2001	4 376	139	519	373	78	453	42	5979
2002	4 452	139	518	366	79	445	42	6040
2003	4 480	144	519	362	79	463	41	6088
2004	4 543	147	525	368	82	493	41	6198
2005	4 536	150	526	379	82	527	40	6240
2006	4 656	154	526	390	84	549	40	6399
2007	4 688	154	539	395	85	571	41	6473
1995-2007	21,4 %	24,8 %	6,9 %	12,7 %	20,1 %	70,4 %	-7,7 %	22,3 %

Zdroj: Statistical pocketbook 2009



Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Obr. 2 - Přepravní výkon osobní dopavy v rámci EU (mld. oskm)

Tab. 4 – Podíl jednotlivých druhů osobní dopavy na celkovém výkonu (%)

Rok	Osobní auto	Motocykl	Veřejný autobus	Železniční doprava	Metro nebo tramvaj	Letecká doprava	Námořní doprava
1995	73,0	2,3	9,5	6,6	1,3	6,3	0,8
1996	73,0	2,3	9,4	6,5	1,3	6,5	0,8
1997	73,0	2,3	9,2	6,4	1,3	7,0	0,8
1998	73,0	2,3	9,1	6,2	1,3	7,3	0,8
1999	73,1	2,3	8,9	6,2	1,3	7,4	0,7
2000	72,9	2,3	8,8	6,3	1,3	7,7	0,7
2001	73,2	2,3	8,7	6,2	1,3	7,6	0,7
2002	73,7	2,3	8,6	6,1	1,3	7,4	0,7
2003	73,6	2,4	8,5	5,9	1,3	7,6	0,7
2004	73,3	2,4	8,5	5,9	1,3	8,0	0,7
2005	72,7	2,4	8,4	6,1	1,3	8,4	0,6
2006	72,8	2,4	8,2	6,1	1,3	8,6	0,6
2007	72,4	2,4	8,3	6,1	1,3	8,8	0,6

Zdroj: Statistical pocketbook 2009

### 2.3 Vývoj vztahu dopavy a kvality ovzduší

Z předchozí kapitoly je zřejmé, že v současnosti dominantním druhem dopavy je doprava silniční, která je však bohužel dopravou nejvíce negativně ovlivňující životní prostředí. Podpora ekologicky příznivějších druhů doprav jako například železniční či vnitrozemské vodní má sice pozitivní dopad, nicméně není schopna celkově vyřešit problém negativního působení dopavy na životní prostředí. Toto opatření dokonce může v některých případech vést k růstu podporovaného druhu dopavy při dosažení

pouze velmi malého žádoucího poklesu přepravních objemů silniční dopravy, což má ve své podstatě za následek celkově vyšší přepravní výkon, a tím následně vyšší ekologickou zátěž, tedy efekt, kterého rozhodně nebylo třeba dosáhnout [3]. Je tedy zřejmé, že pouze samotné přemístění přeprav k ekologicky příznivějším druhům doprav nestačí a je třeba snížit negativní dopad všech druhů doprav na životní prostředí.

Dopad dopravy na životní prostředí je závislý především, jak již bylo zmíněno, na celkovém objemu dopravy a použité technologii vozového parku. Ačkoli sice bylo dosaženo redukce škodlivých emisí díky uskutečněným technickým inovacím na vozovém parku (jako důsledek zavedení emisních limitů), tento pokles byl však jasně převážen nárůstem celkového objemu dopravy. Kvalita vzduchu ve městech tak je stále špatná a má negativní dopad na zdraví obyvatel. Řešením je tedy omezit růst dopravy, k čemuž lze například v osobní dopravě využít vhodně nastavený systém zpoplatnění. Realizované výzkumy potvrzují, že lidé inklinují ke změně návyků v důsledku růstu cen za dopravu [4]. Také případ Londýna a Stockholmu, kde došlo k zpoplatnění silniční dopravy dokazuje cenovou senzitivitu lidí.

Tab. 5 a následně Obr. 3 znázorňuje vývoj emisí skleníkových plynů způsobených jednotlivými druhy dopravy. Je zřejmé, že ve sledovaném období (1990 až 2006) došlo k celkovému nárůstu emisí skleníkových plynů o cca 36 %.

Tab. 5 – Vývoj GHG emisí z dopravy v rámci EU (ekvivalent milionu tun CO<sub>2</sub>)

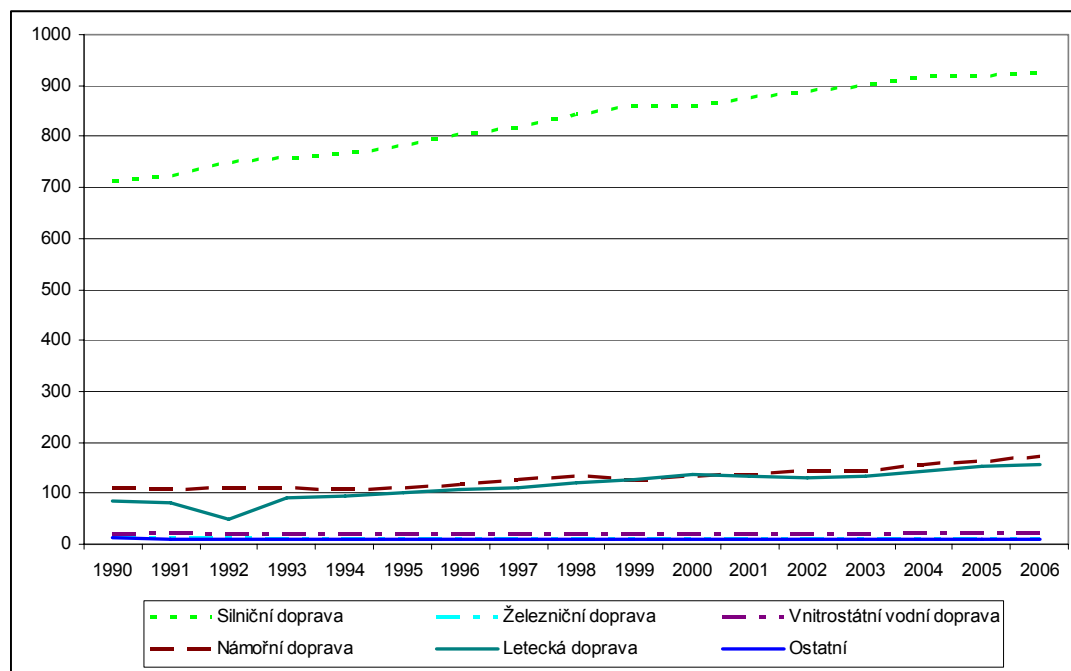
Rok	Druh dopravy (ekvivalent milionu tun CO <sub>2</sub> )						Celkem
	Silniční	Železniční	Vnitrostátní vodní	Námořní	Letecká	Ostatní	
1990	714,9	14,7	20,9	110,1	83,2	11,7	955,4
1991	723,5	13,0	21,4	107,8	81,7	11,1	958,5
1992	748,9	12,1	20,3	109,2	47,4	9,9	987,9
1993	759,2	11,4	20,9	111,7	91,3	9,5	1004,0
1994	766,7	10,7	20,4	108,6	95,1	9,3	1010,9
1995	781,8	10,6	19,0	109,9	100,7	9,6	1031,7
1996	805,2	10,7	19,6	117,0	106,5	10,2	1069,1
1997	816,0	10,2	19,6	127,4	111,3	9,8	1094,4
1998	843,1	10,1	20,4	133,3	119,5	9,9	1136,2
1999	860,1	9,7	20,5	126,7	128,4	9,6	1154,9
2000	861,3	9,8	18,8	132,7	135,9	9,6	1168,1
2001	877,1	9,1	19,2	138,0	133,0	9,2	1185,6
2002	890,7	9,1	18,8	142,5	130,7	9,9	1201,8
2003	899,7	9,1	20,9	144,2	134,6	9,9	1218,4
2004	919,0	9,1	21,3	155,7	142,8	10,3	1258,2
2005	917,5	8,4	21,9	163,5	151,6	10,8	1273,5
2006	924,2	8,3	23,6	173,8	157,1	10,3	1297,3
1990-2006	29,3 %	-43,5 %	12,9 %	57,9 %	88,8 %	-12,0 %	35,8 %

Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Poznámka: GHG – Greenhouse gas, skleníkové plyny (vodní pára, oxid uhličitý, metan, oxid dusný, freony, ozón)



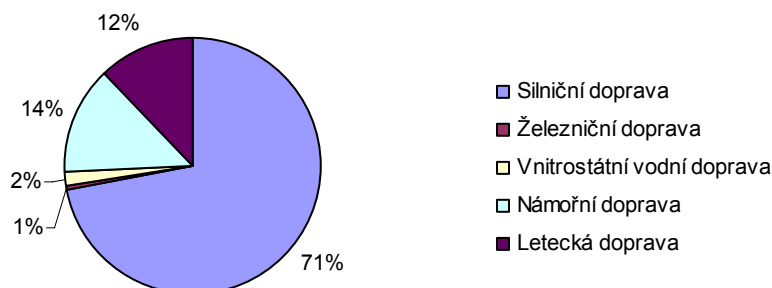
Největším dílem přispěla k růstu GHG emisí právě silniční doprava, která je zdaleka největším zdrojem GHG emisí v absolutních hodnotách. Nejméně přispívá ke GHG emisím železniční doprava, u které dokonce došlo ve sledovaném období k poklesu emisí o 43,5 %. Naopak největší dynamiku růstu GHG emisí za sledované období lze identifikovat u letecké dopravy (88,8 %) a v tomto ohledu v negativním slova smyslu nezaostávala ani námořní doprava (57,9% růst ve sledovaném období).



Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Obr. 3 - Vývoj GHG emisí z dopravy v rámci EU (ekvivalent milionu tun CO<sub>2</sub>)

Obr. 4 jen potvrzuje dominantní pozici silniční dopravy, jakožto hlavního producenta skleníkových plynů (procentní podíly jednotlivých druhů dopravy vycházejí z hodnot GHG emisí v roce 2006).



Zdroj: Statistical pocketbook 2009

Obr. 4 - Podíl jednotlivých druhů dopravy na emisích GHG v rámci EU (%)

Jak bylo zmíněno v kapitole 2.1 tohoto článku, omezit dopravu lze aplikací různých nástrojů. Za jedny z nejefektivnějších nástrojů omezení dopravy se považuje zavádění různých zón s omezeným pohybem vozidel. Lze rozlišit environmentální



zóny, zóny s omezenou dopravou a zóny bez aut. Environmentální zóny jsou zacíleny především na snížení znečištění ovzduší způsobené nákladními auty, tj. především na redukcii emisí  $\text{NO}_x$  a  $\text{PM}_{10}$ . Omezování vjezdu do těchto zón zejména starším nákladním vozidlům se jeví jako velmi účinné opatření, neboť představují vysoké procento celkových emisí. Několik evropských měst již má zavedeny environmentální zóny a některé je teprve plánují (Německo, Švédsko, Itálie, Dánsko, Velká Británie, Norsko, Nizozemí a další). Například ve Švédsku došlo implementací této strategie k omezení emisí  $\text{PM}_{10}$  o 40 % a  $\text{NO}_x$  o 10 %. Některá města jdou však dále a omezují vjezd i osobním automobilům (zóny s omezeným pohybem vozidel, například v italské Florencii, Milánu apod.). Extrémním případem jsou pak zóny bez aut, což jsou části měst již budovaných s cílem eliminace používání automobilů (například ve Vídni, Kolíně nad Rýnem, Kodani, Amsterdamu apod.) [2], [7]

Dalším opatřením částečně redukcující produkci skleníkových plynů (konkrétně  $\text{CO}_2$ ) je podpora výroby a spotřeby biopaliv. Zásadní je v této souvislosti zejména evropská směrnice 2003/30/ES, jejímž účelem je podpořit využívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot s cílem nahradit naftu nebo benzin pro dopravní účely. Díky této směrnici dochází k posupnému navyšování produkce biopaliv v jednotlivých členských státech EU, i když stále je podíl tohoto druhu paliva velmi malý ve vztahu k tradičním fosilním palivům. V rámci EU se například v roce 2006 vyrobilo pouze 6187 ktoe (kilotun olejového ekvivalentu) biopaliv. Největším producentem v rámci EU je Německo (3856 ktoe), Francie (684), Švédsko (291) a Velká Británie (225). Česká republika vyrobila pro srovnání v tomto období 99 ktoe biopaliv. Pozitivní je však rostoucí míra růstu produkce biopaliv, zejména díky štedré podpoře pěstování potřebných plodin ze strany EU (nicméně i toto je třeba realizovat s rozvahou, neboť hrozí ztráta biologické rozmanitosti).

Environmentální význam fosilních alternativ tradičních paliv (LPG a CNG), které jsou dnes již více méně běžně dostupné postupně klesá, a to v souvislosti s nově zavedenou emisní normou EURO 5 (s účinností od 1. 9. 2009). Podobně nejistý je do budoucna environmentální význam vodíku jako alternativy tradičních fosilních paliv. Zde jsou stále určité technické a zejména ekonomické problémy, které je třeba vyřešit, aby se toto řešení stalo komerčně dostupné. Nicméně i kdyby se našlo, z hlediska celkové redukce GHG emisí by bylo efektivnější využít tento obnovitelný zdroj energie přímo v energetickém sektoru. [5]

### 3. ZÁVĚR

Výkonnost dopravního systému vzhledem k životnímu prostředí je stále neuspokojivá a je proto třeba zintenzívnit úsilí na zlepšení stávajícího stavu, zejména pak se soustředit na příspěvek sektoru dopravy k tvorbě skleníkových plynů. Zásadním problémem je zde neustálý celkový nárůst objemu dopravy (s výjimkou období právě

probíhající ekonomické krize – cyklická záležitost), který snadno převáží dosud uskutečněné redukce negativního působení dopravy z titulu například technologických inovací učiněných na vozovém parku. Navíc největší objem přepravního výkonu je realizován silniční dopravou, která nejvíce znečišťuje ovzduší GHG emisemi. Pro podstatné zlepšení kvality ovzduší je tak třeba realizovat taková opatření, která povedou k faktickému omezení růstu dopravy. Jako nejúčinnější se při omezování negativních dopadů dopravy na životní prostředí jeví kombinace ekonomických nástrojů regulace dopravy s normativními.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BECKOVÁ, H., KAMPF, R. Environmental and socio-economic effectiveness of transport. In *Economical aspects of transport system. Proceedings*. Praha: FD ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03706-5.
- [2] *Transport and environment: on the way to a new common transport policy* [online]. EEA Copenhagen, 2007. Dostupné z WWW: <[http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2007\\_1](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2007_1)>.
- [3] ESSEN, H. et al. *To shift or not to shift* [online]. Delft. 2003. Dostupné z WWW: <<http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/toshiftornottoshift.pdf>>.
- [4] GOODWIN et al. Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transport reviews*, Vol. 24, No. 3, May 2004, pp. 275–292.
- [5] *Transport and environment, review of CO<sub>2</sub> abatement policies for the transport sector* [online]. Council of Min., 2006. Dostupné z WWW: <<http://www.internationaltransportforum.org/europe/ecmt/environment/pdf/CM200604Fe.pdf>>.
- [6] *Statistical pocketbook 2009* [online]. Directorate-general for energy and transport 2009. Dostupné z WWW: <[http://ec.europa.eu/energy/publications/statistics/doc/2009\\_energy\\_transport\\_figures.pdf#pagemode=bookmarks](http://ec.europa.eu/energy/publications/statistics/doc/2009_energy_transport_figures.pdf#pagemode=bookmarks)>.
- [7] BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ, H. *Doprava a společnost – Ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. První vydání. Praha: Karolinum, 2009. 212 s. ISBN 978-80-246-1610-0.

*Článek je publikován v rámci řešení výzkumného záměru VZ-MSM 0021627505 „Teorie dopravních systémů“.*

Recenzenti: doc. Ing. Rudolf Kampf, CSc.  
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra technologie a řízení dopravy