

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza možností zmírnění negativních externalit
silniční dopravy ve prospěch zlepšení kvality
života lidí a životního prostředí**

Vedoucí diplomové práce

Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor diplomové práce

Bc. Jiří Matoušek

České Budějovice

2012

ZADANI DIPLOMOVE PRÁCE!!!

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval zcela samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použité literatury. Výsledky použité v práci jsem sestavil a vyhodnotil z vlastního měření a pozorování. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 11. 11. 2012

.....

Bc. Jiří Matoušek

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Ivu Celjakovi, CSc. za obětavou pomoc, cenné rady a připomínky, které mě vedly ke konečné formě této diplomové práce.

SOUHRN

Cílem mé diplomové práce je provedení analýzy negativních a pozitivních externalit v oblasti provozu a oprav pozemních zařízení v závislosti na charakteru dopravní trasy, prostředí a druhu dopravních zařízení. Diplomová práce se dále zaměřuje na posouzení působení dopravy a jejích externalit na kvalitu života lidí, životního prostředí a možnosti zlepšení těchto vlivů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Silniční doprava, externality, kvalita života lidí, životní prostředí.

TITLE

Analysis of possibilities for reduction of the negative externalities in field of road transport in favour of quality life improvement of people and the environment

ABSTRACT

The aim of this thesis is to analyze the negative and positive externalities in field of traffic and reparation of ground equipment, depending on the character of transport route, environment and the type of transport facilities. This thesis is also focused on the appraisal of transport and their externalities effects on quality life of people, the environment and possibilities for improvement of these influences.

KEYWORDS

Road transport, externalities, quality of life of people, environment.

Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Silniční doprava.....	10
2.1 Silniční motorová vozidla.....	10
2.1.1 Rozdělení silničních vozidel.....	11
2.1.2 Silniční motorová vozidla v ČR.....	11 - 12
2.2 Dopravní prostředí a dopravní trasy.....	12
2.2.1 Druhy a typy dopravních cest.....	13
2.2.2 Silniční a dálniční síť ČR.....	14 - 16
3. Externality v silniční dopravě a opatření pro jejich snížení.....	17 - 19
3.1 Akustické emise.....	20
3.1.1 Hluk.....	20
3.1.1.1 Hluk jako faktor životního prostředí.....	21
3.1.1.2 Hluk a jeho účinky na lidské organismy.....	21
3.1.1.3 Decibelové stupnice v akustice – hladiny.....	22
3.1.1.4 Snižování hlukové zátěže ze silniční dopravy.....	22 - 23
3.1.1.5 Limity.....	23 - 24
3.1.2 Vibrace.....	24 - 25
3.2 Znečištění ovzduší, vod a půd.....	25 - 26
3.2.1 Výfukové plyny.....	26 - 27
3.2.1.1 Vliv výfukových plynů z automobilismu na životní prostředí a lidské zdraví.....	27 - 28
3.2.1.2 Imisní limity.....	28 - 29
3.2.1.3 Emisní EURO normy.....	29 - 30
3.2.1.4 Ekologická daň.....	30
3.2.2 Znečištění vod a půd.....	31
3.2.3 Pevné částice.....	31 - 35

3.3	Fragmentace krajiny a infrastruktura.....	36
3.3.1	Fragmentace krajiny.....	36 - 38
3.3.2	Infrastruktura.....	38 - 39
3.3.3	Zábor půdy dopravní infrastrukturou.....	39 - 40
3.4	Kongesce a dopravní nehody.....	40
3.4.1	Kongesce.....	40 - 42
3.4.2	Vliv dopravních nehod.....	42 - 44
4.	Opatření ke zlepšení života lidí a životního prostředí....	45 - 47
5.	Měření.....	48
5.1	Cíl měření.....	48
5.2	Význam výsledků měření.....	49
5.3	Názvosloví.....	49
5.3.1	Znečištění ovzduší.....	49
5.3.2	Znečišťující látka.....	49
5.3.3	Emisní limit.....	49 - 50
5.3.4	Prachové částice.....	50
5.3.5	Zdroj pevných částic.....	50
5.3.6	Podstata zvuku.....	50
5.3.7	Hluk.....	50
5.4	Princip měření.....	51
5.5	Metodika měření.....	51
5.5.1	Základní místa měření prachových částic.....	51 - 52
5.5.2	Základní místa měření hladiny hluku.....	53
5.6	Použité přístroje.....	54
5.7	Místa měření.....	54
5.8	Vlastní měření.....	55 - 72
6.	Výsledky a diskuze.....	73 - 78
7.	Závěr.....	79

8. Použitá literatura.....	80 - 86
9. Seznam tabulek.....	87
10. Seznam obrázků.....	88
11. Seznam příloh.....	89

1. Úvod

Doprava a dopravní prostředky – neodmyslitelná součást dnešního života – neustálým vzrůstem významu, hustoty dopravních cest a počtu dopravních prostředků čím dál tím častěji působí vážné ekologické problémy.

Silniční doprava je individuální druh dopravy, který probíhá za použití dopravních prostředků zpravidla po silnicích či zpevněných cestách. Využívá se k přepravě osob, ale i nákladů. K silniční dopravě se dnes využívají kolová vozidla, zejména osobní auta, autobusy, motocykly, trolejbusy a nákladní automobily. Z hlediska energetické a finanční náročnosti se jedná o relativně nákladný způsob dopravy. Oproti jiným druhům jsou silniční motorová vozidla velmi flexibilní a dostanou se na mnoho míst, kam například nevede železnice, a proto je tato doprava velmi žádaná. Značně znečišťuje životní prostředí, což vede ke snahám ji omezit. Patří mezi nejnebezpečnější druhy dopravy vůbec. Je dostupná, rychlá na krátké vzdálenosti, ale je hlučná, produkuje velké množství emisí, způsobuje vibrace, má vysokou energetickou náročnost, zabírá půdu, vznikají dopravní nehody a kongesce. Údržba veřejných pozemních komunikací v zimě navíc způsobuje i zasolování půdy a podzemních vod.

V posledních letech došlo k masivnímu nárůstu silniční dopravy. Spojuje města v rámci celé ČR, ale i s dalšími metropolemi Evropy. Doprava patří mezi nejrychleji se rozvíjející sektory národního hospodářství. Důsledky tohoto rozvoje jsou však nepříznivé pro životní prostředí.

2. Silniční doprava

Doprava je v současné době významným zdrojem negativních environmentálních vlivů (viz např. VICKERMAN, R. W., 1998 a TIGHT, M. R. – DELLE SITE, P. – MEYER-RÜHLE, O., 2004).

Za hlavní význam dopravy můžeme podle (RODRIGUE, J.-P., 2006) považovat skutečnost, že umožňuje překonání bariéry prostoru, a tím podmiňuje vytváření interakcí mezi různě disponovanými místy zemského povrchu.

Doprava může být také považována za základní kámen současné společnosti. Její dopad na životní prostředí je široce diskutován. Nicméně, obrovské množství veřejných prostředků je určeno pro dopravu (viz např. SHORT a KOPP, 2005).

2.1 Silniční motorová vozidla

Dopravní prostředek je technický prostředek, jehož pohybem se uskutečňuje přemísťování osob a věcí (KŘIVDA, V. a kol., 2008).

Nebo dle zákona, který říká, že „silniční vozidlo“ je motorové nebo nemotorové vozidlo, které je vyrobené za účelem provozu na pozemních komunikacích pro přepravu osob, zvířat nebo věcí (zákona č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích).

Dopravní zařízení je mobilní (např. dapr, nákladní automobil, letadlo) nebo stacionární (dopravník, čerpadlo) strojní zařízení (nikoliv prostředek), jehož konstrukce umožňuje řízený pohyb břemen po stanovených dopravních trasách a umožňuje nést břemeno a směřovat jeho pohyb do cílového místa (břemenem je i posádka dopravního zařízení) (CELJAK, I., 2012).

2.1.1 Rozdělení silničních vozidel

Silniční vozidla se rozdělují na tyto základní druhy:

- a) motocykly,
- b) osobní automobily,
- c) autobusy,
- d) nákladní automobily,
- e) speciální vozidla,
- f) přípojná vozidla,
- g) ostatní silniční vozidla.

(Dle Zákona 56/2001 Sb.)

Nebo dle energetického aspektu:

- 1. konvenční zdroje
 - a) benzín
 - b) nafta
 - c) LPG
- 2. alternativní zdroje
- 3. elektromobily
- 4. ostatní

(Dle Zákona 56/2001 Sb.)

2.1.2 Silniční motorová vozidla v ČR

Dnes mezi nejvýznamnější výrobce osobních automobilů v České republice patří mladoboleslavská společnost Škoda Auto, vlastněná koncernem Volkswagen, kolínská společnost Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech a nošovický Hyundai. Nákladní automobily vyrábí v kopřivnické Tatře a pražské společnosti AVIA. Společnosti Iveco Czech Republic (dříve Karosa), SOR Libchavy a Tedom se orientují na výrobu autobusů. České traktory jsou již více než půl století spjaty se jménem Zetor. Přívesy za nákladní automobily vyrábí tradiční česká společnost PANA V Senice na Hané a Schwarzmüller. V České republice je také několik malosériových výrobců (SAP, 2012).

Dle údajů (automap.cz) bylo k 30. 06. 2012 v ČR registrováno celkem 6 463 232 ks vozidel všech kategorií, k 31. 12. 2011 to bylo 6 385 604 ks. Nárůst registrací činil 77 627 ks vozidel.

Průměrný věk celého vozového parku v České republice byl ke dni 30. 6. 2012 16,76 let (SAP, 2012).

2.2 Dopravní prostředí a dopravní trasy

V období prudkého rozvoje silniční dopravy se neustále zvyšují požadavky na kvalitní stav silnic, dálnic a jejich mostů pro zajištění bezpečné, plynulé i dostatečně rychlé jízdy silničních vozidel. Zvýšená pozornost je věnována systematickému ověřování stavu vozovek silnic a dálnic a operativnímu odstraňování zjištěných závad v rámci možností daných státním rozpočtem. Pro objektivní ověření stavu povrchu vozovek se ročně provádí měření na cca 6 500 km dopravně nejvýznamnějších komunikacích (ŘSD, 2012).

Využití pozemních komunikací je nerovnoměrné. Zatímco intenzita dopravy na dálnicích a rychlostních silnicích v některých časových intervalech dosahuje kapacitních možností nebo je překračuje (důsledkem je vznik kongescí), silnice nižších tříd mají obvykle dostatečnou rezervu a využití kapacity je spíše náhodným jevem (k využití kapacity dochází výjimečně). Požadavky na dopravu splňuje především osobní automobil a člověk ho používá i za cenu vyšších provozních nákladů ve srovnání s jízdným v dopravě veřejné (EISLER, J., 2006).

2.2.1 Druhy a typy dopravních cest

Dálnice – je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úroňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdni pásy.

Silnice – je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť.

Silnice rozdělujeme do těchto tříd:

Silnice I. třídy – určena pro dálkovou a mezistátní dopravu. Je vystavěna jako rychlostní silnice, určena pro rychlou dopravu a má obdobné stavebně technické vybavení jako dálnice.

Silnice II. třídy – je určena pro dopravu mezi okresy.

Silnice III. třídy – je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

Místní komunikace – je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce.

Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu do těchto tříd:

Místní komunikace I. třídy – rychlostní místní komunikace.

Místní komunikace II. třídy – sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí.

Místní komunikace III. třídy – obslužná komunikace.

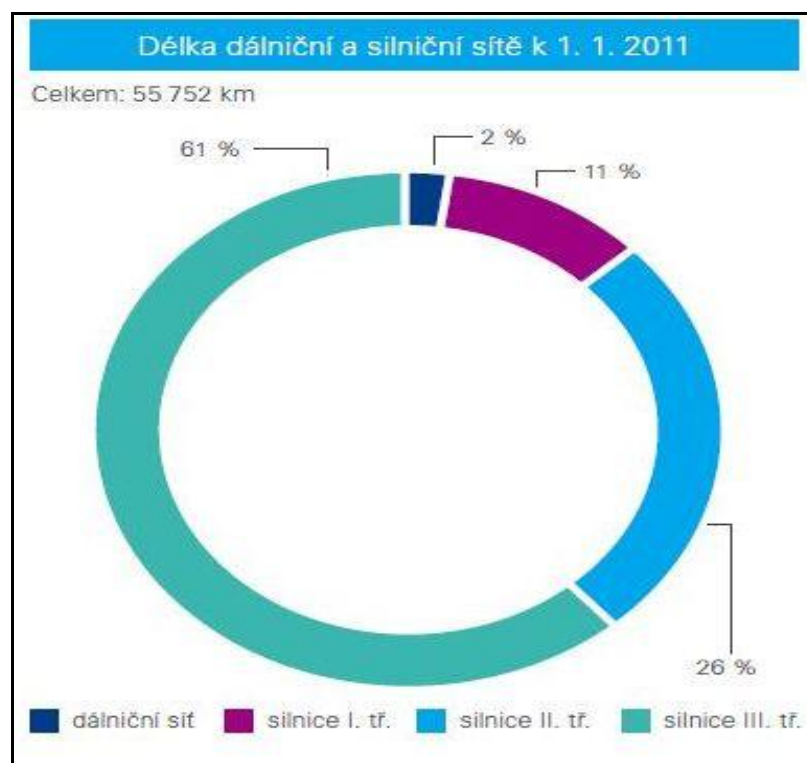
Místní komunikace IV. třídy – komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel s možností smíšeného provozu.

Účelová komunikace – je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků.

(Zákon č. 13/1997 sb. o pozemních komunikacích)

2.2.2 Silniční a dálniční síť ČR

Obrázek 1 - Délka dálniční a silniční sítě



Zdroj: ŘSD

Délka dálniční a silniční sítě činí 55 752 km.

Z toho je:

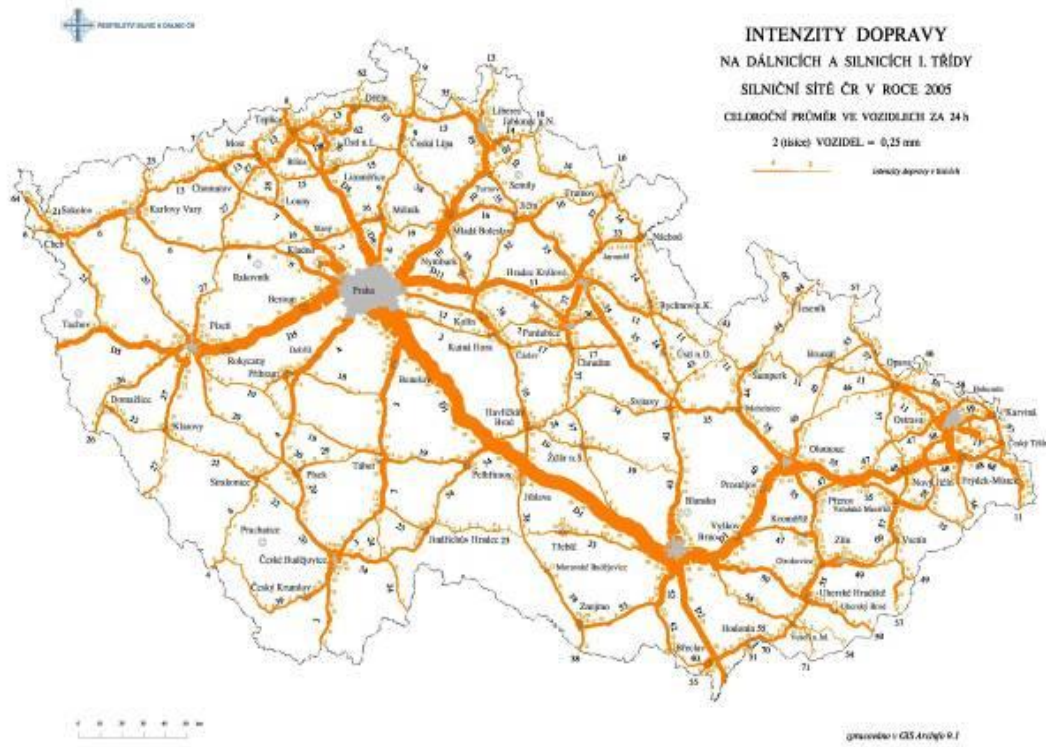
- 1 150 km dálnic
- 6 133 km silnic I. třídy
- 14 496 km silnic II. třídy
- 33 973 km silnic III. třídy

Na těchto komunikacích se nalézají:

- 17 283 mostů
- 3 348 podjezdů
- 2 563 železničních podjezdů
- 27 tunelů

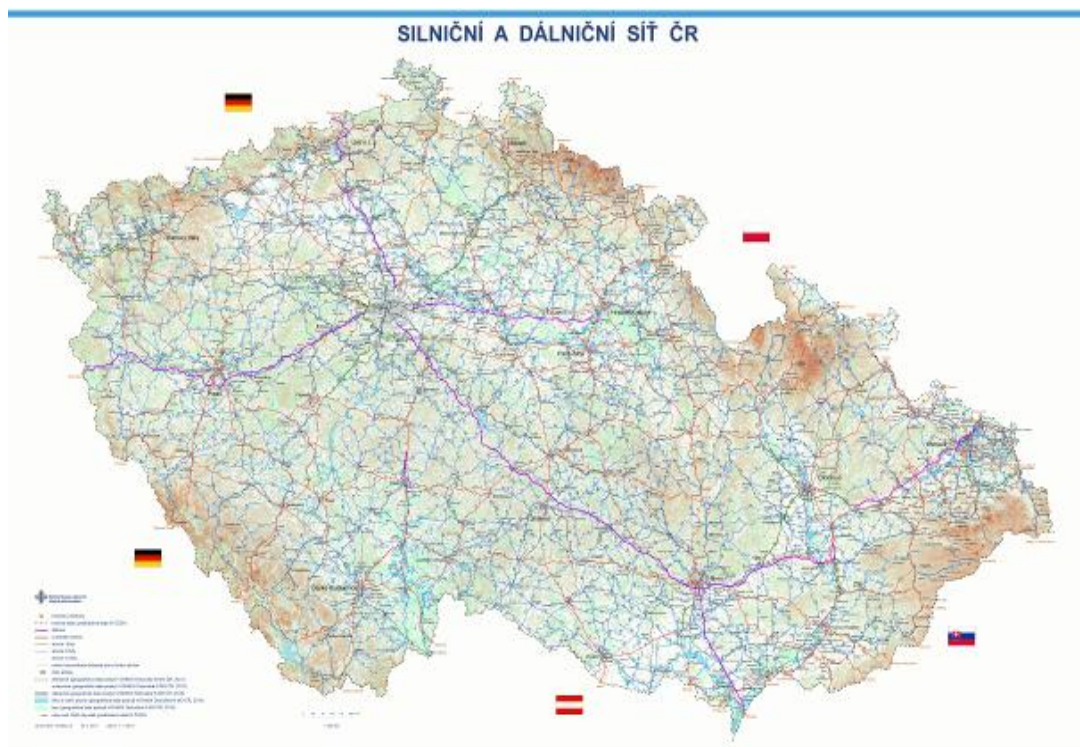
(výroční zpráva ŘSD)

Obrázek 2 - Intenzita dopravy na dálnicích a silnicích I. třídy



Zdroj: ŘSD

Obrázek 3 - Silniční a dálniční síť ČR



Zdroj: ŘSD

Údržba dálnic a některých rychlostních silnic je přímo zajišťována ŘSD ČR, které je udržují ve stavu odpovídajícím určenému účelu, zajišťuje výkon letní a zimní údržby svěřeného úseku komunikace. Dále zabezpečuje informační službu o sjízdnosti svěřeného úseku, dbá na bezpečnost provozu a dopravy, předkládá návrhy na jejich zlepšení a účastní se jejich projednávání s Policií ČR. Práci na komunikacích lze zhruba rozdělit na činnosti „letní“ (duben - říjen) a „zimní“ (listopad – březen). Letními pracemi jsou především opravy vozovek, mostů, dopravních značek, nátěry ocelových konstrukcí, odvodnění, sekání trávy, čištění a úklid odpočívadel, drobné zemní práce, impregnace betonových vozovek, zřizování vodorovného značení, čištění kanalizace atd. Zimní období je charakteristické zvláštním pracovním nepřetržitým provozem, který zajišťuje pohotovostní odklizení sněhu, náledí a námraz z vozovek, které jsou pro dopravu velmi nebezpečné. Pro tyto práce jsou používány speciální mechanismy a chemické materiály. Pro zvolení správného postupu údržby jsou využívány meteorologické předpovědi (ŘSD, 2012).

3. Externality v silniční dopravě a opatření pro jejich snížení

Doprava představuje jeden z hlavních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí, zejména ovzduší. Cílem environmentálních technologií a přístupů aplikovaných v dopravě je snížit její negativní dopady na životní prostředí a zdraví obyvatel. Mezi hlavní soubory opatření patří např. oblast komunikací (nové technologie výstavby komunikací, protihlukové stěny, průchody pro zvěř), vozidel (alternativní pohony, katalyzátory, informační technologie), pohonných hmot (nízko sirná paliva, bezolovnaté benziny), legislativy (povinné emisní a hlukové limity, zpoplatnění vybraných úseků komunikací, parkovné v centrech měst) nebo podpory využívání environmentálně příznivých druhů dopravy (zavádění integrovaných systémů a logistických řetězců kombinované dopravy v osobní i nákladní dopravě, vytváření podmínek pro pěší a cyklisty). Zastřešující rámec pak mají komplexní opatření organizačního charakteru, jako jsou např. zavádění mobility managementu (řízení poptávky po dopravě a optimálního využití vozidel), územně-plánovací opatření (snižování celkové poptávky po dopravě formou návrhu vhodné struktury území, nebo eliminace nepříznivého dopadu nákladní dopravy v urbanizovaných oblastech tvorbou městských konsolidačních center a řešení finální distribuce), vč. environmentálních přístupů k podpoře vzdělávání pro udržitelnou dopravu (ADAMEC, V. a kol., 2011).

Emise znečišťujících látek, degradace krajiny, intenzita hluku, bezpečnost nebo přetížení infrastruktury patří k nejvíce často citovaným udržitelným dopravním ukazatelům (STEG a GIFFORD, 2010).

Hlavními negativními externími efekty z dopravy jsou

- znečištění ovzduší,
- hluk,
- příspěvek ke klimatické změně (emise skleníkových plynů),
- dopravní nehody,
- fragmentace ekosystémů a urbánních oblastí,
- dopravní zácpy (kongesce),
- znečištění vod,
- dopady na přírodu včetně snižování biodiverzity.

Některé z nich můžeme přiřadit dopravní infrastruktuře (fragmentace krajiny a ekosystémů), některé pak samotné dopravě (emise a kongesce).

Výše dopadů dopravy na životní prostředí a zdraví závisí na dopravním prostředku, jeho energetické efektivitě a použitém palivu. Znečištění z dopravy má dopady na lidské zdraví, viditelnost, zemědělství, budovy, pozemní a vodní ekosystémy a globální klima. Znečištění ovzduší vede k nemocem a zhoršenému zdravotnímu stavu obyvatel, snižuje zemědělské výnosy, přispívá ke korozi budov. Největší problémy přináší zvláště v městských oblastech, kde je koncentrovaná silniční doprava (emise ještě narůstají s tím, jak vozidla popojíždí pomalu v dopravních zácpách) a velká hustota osídlení (tj. více „receptorů“ – lidí – „přijímajících“ znečištění a hluk). Emise z dopravy však působí negativně také na regionální a globální úrovni – přispívají k takovým problémům, jako je například globální změna klimatu (emise CO₂ a dalších tzv. „skleníkových plynů“ z výroby a spalování motorových paliv a z výroby a likvidace vozidel). Hlukové znečištění obtěžuje obyvatele blízko rušných dopravních komunikací. Prosakování a rozlití pohonných hmot kontaminuje podzemní vodu. Dopravní infrastruktura vede k fragmentaci přírodních systémů (BRUHOVÁ-FOLTÝNOVÁ, H., 2011).

Emise z automobilové dopravy mají dále vliv na lesy, jezera, zemědělské plodiny, volně žijící faunu a rovněž na životnost budov. Oxidy dusíku se mohou například dostávat až tisíce kilometrů daleko od zdroje znečištění, kde poté spadnou v podobě kyselých dešťů zpět na zem a ovlivňují tak kyselost půdy a následně celý ekosystém. Oxidy dusíku dále reagují za přítomnosti slunečního záření s těkavými organickými látkami v atmosféře a podílejí se na tvorbě tzv. letního smogu. Znečištění ovzduší nemá vliv pouze venku, ale často dosahuje vyšší úrovně uvnitř budov, ačkoliv hlavní zdroje znečištění jsou venku a do místnosti se dostávají otevřenými okny (ŠUTA, M., 1996).

Doprava je jedním z nejrychleji se rozvíjejících oborů lidské činnosti. Významně ovlivňuje život člověka, zejména jeho zdraví, a to z několika hledisek. Zaprvé představuje riziko v podobě smrtelných úrazů, což je výmluvný projev nejrizikovější formy dopravy. Je také považována za latentní nebezpečí v možnostech vytváření vzorců pohodlného životního stylu. Omezuje přirozený lidský pohyb a vede k obezitě a jiným civilizačním zdravotním problémům. Zdravotní riziko automobilů samozřejmě spočívá především v emisích. Některé složky výfukových emisí:

- oxid uhelnatý (váže krevní barvivo a snižuje schopnost krve přenášet kyslík);
- nespálené organické látky - kyseliny, aldehydy a jejich deriváty (dráždí sliznice dýchacího ústrojí, oční sliznici, mohou vyvolat dýchací potíže);
- saze mohou obsahovat kondenzované aromatické uhlovodíky PAH – „polyaromatic hydrocarbons“ aj. (podezřelé jako karcinogenní, mutagenní).

Nebezpečí speciálně automobilových emisí spočívá zejména v tom, že jsou vypouštěny přímo mezi lidi v srdcích lidských sídel na ulicích, náměstích a sídlištích (HORÁK, J. a kol., 2007).

3.1 Akustické emise

3.1.1 Hluk

Hlukem lze označit každý nežádoucí zvuk. Jinak nelze hluk přesněji fyzikálně definovat, neboť velmi záleží na vztahu člověka k danému zvuku. Pro někoho může být tento zvuk hlukem, ale pro jiného občana bude důležitým zdrojem informací. Proto boj proti hluku není bojem proti hluku vůbec, ale bojem proti zbytečnému neúměrně silnému hluku, který ruší a znepříjemňuje pobyt a práci člověka, popřípadě ohrožuje jeho zdravotní stav (NOVÝ, R., 1980).

Účinky hluku na člověka:

- rušení
- rozmrzelost a pocit nepohody
- hlučnost
- obtěžování

Hluk a lidé v číslech:

- až 40 % evropské populace je vystaveno takové míře hluku, která může způsobit škody na zdraví
- 100 000 000 obyvatel Evropské unie (EU) je zasaženo nadlimitním hlukem přesahujícím 65 decibelů
- škody způsobené hlukem v rámci EU se odhadují na 13 až 28 miliard euro
- v Praze je nadlimitním hlukem zasaženo kolem 7,6 % obyvatel, tedy přes 90 000 lidí
- asi 200 000 obyvatel Berlína žije v ulicích, kde jsou překročeny limity pro hluk
- dle nedávných studií je kvůli hluku z dopravy v Dánsku ročně hospitalizováno 800 – 2 200 osob a dochází ke 200 - 500 samovolným potratům
- v Evropě je dlouhodobý vliv dopravního hluku příčinou 3 % všech úmrtí na srdeční selhání

3.1.1.1 Hluk jako faktor životního prostředí

Chránit životní prostředí je jedním z nejdůležitějších úkolů. Hluk je vedle daleko hmatatelnějšího znečišťování ovzduší a vod jedním z nebezpečí přijatelného životního prostředí. Pouze zdánlivě je hluk méně nebezpečný než znečišťování chemická, ale jeho nebezpečnost byla zdravotně prokázána i v případech, kdy se nejednalo o zmenšení citlivosti sluchu nebo přímo o hluchotu.

Hlučnost v životním prostředí roste s pokračující technizací našeho života v takové míře, že nejen překračuje v podstatném počtu případů hranici zdravotní únosnosti, ale v mnohých případech se vymyká technicko-ekonomickým možnostem udržet rostoucí hlučnost prostředí pod přijatelnou hranici (SMETANA, C., 1974).

Vývoj techniky se neustále zlepšuje, dochází ke stálému zvyšování výkonu strojů a technologických zařízení. Z původních hodnot několika desítek koní vzrostly jejich výkony na desítky tisíc koní. Hustou dopravní sítí ve městech dokážou potom hlukově exponovat miliony občanů ve všech koutech naší republiky. Obdobné tendence jsou i u ostatních dopravních prostředků (NOVÝ, R., 1995).

3.1.1.2 Hluk a jeho účinky na lidský organismus

Za hluk je považován nepříjemný, nežádoucí anebo škodlivý zvuk. Dnes patří k nejrozšířenějším škodlivinám životního a pracovního prostředí. Vážným problémem se stává zejména v posledních letech v souvislosti s rozvojem průmyslu a dopravy. Hluková zátěž populací pochází ze 40 % z pracovního a z 60 % z mimopracovního prostředí. V osídlených aglomeracích v mimopracovním prostředí převažuje hluk z dopravy. V krajinách EU je přibližně 40 % populací exponováno dopravním hlukem s ekvivalentní hladinou přesahující 55 dB (A) a 20 % obyvatelstva dopravním hlukem s ekvivalentní hladinou přesahující 65 dB (A) přes den. V nočních hodinách je přes 30 % populace exponováno ekvivalentní hladinou hluku přesahující 55 dB (A) (SOBOTOVÁ, L., JURKOVIČOVÁ, J., ŠEVČÍKOVÁ, L., ÁGHOVÁ, L., 2008).

3.1.1.3 Decibelové stupnice v akustice – hladiny

Sledujeme-li šíření zvuku od zdroje k posluchači, zjišťujeme, že se při tom uplatňují základní zákony z fyziky, jako je např. zákon o zachování hmoty a energie. Veličiny, jako je akustický tlak p [Pa], intenzita zvuku I [W/m²], akustický výkon W [W] apod. Podrobnějším zkoumáním zjistíme, že se tyto veličiny mění běžně v praxi o mnoho řádů. Např. akustický výkon, který odpovídá slabému šepotu, představuje hodnotu cca $1 \cdot 10^{-9}$ W a křikem naopak můžeme vyzářit do prostoru akustický výkon asi $1 \cdot 10^{-3}$ W. V širokém rozsahu se pohybují i ostatní akustické veličiny. Navíc podle Weber-Fechnerova zákona, lze prokázat logaritmickou závislost mezi objektivními akustickými veličinami a subjektivním vjemem člověka. Z uvedených důvodů byl v technické akustice zaveden pojem „hladin“ jednotlivých akustických veličin, jejichž jednotkou je „decibel“ [dB]. Norma ČSN 01 1304 určuje pro každou veličinu jednotku v souladu s mezinárodními úmluvami ISO, referenční hodnotu (NOVÝ R., 1980), (NOVÝ R., 1995).

3.1.1.4 Snižování hlukové zátěže ze silniční dopravy

V různé míře je možné dosáhnout snížení hlukové zátěže z různorodých zdrojů hluku. V rozsáhlé oblasti opatření pro snížení hlukové zátěže ze silniční dopravy, která zahrnuje opatření u zdroje hluku, na dráze šíření hluku a u příjemce, existují různé přístupy ke členění těchto opatření (Ministerstvo zdravotnictví, 2001).

Z hlediska priorit lze protihluková opatření strukturovat následovně:

- urbanisticko-architektonická protihluková opatření (v rámci územního plánování),
- urbanisticko-dopravní protihluková opatření (dopravní systém),
- dopravně-organizační protihluková opatření (omezení rychlosti, intenzita vozidel),
- stavebně-technická protihluková opatření (zahrnuje opatření u zdroje hluku, opatření na dráze šíření hluku a opatření na budovách).

První dvě skupiny opatření se uplatňují především při návrzích a koncepci budování nových komunikací.

Mezi stavebně-technická protihluková opatření patří akusticky dostatečně neprůzvučné překážky na dráze šíření zvukových vln, snižující vytvářením zvukového stínu hladiny akustického tlaku za překážkou. Vhodným řešením je vytvářením překážek, jako jsou: protihlukové stěny, zemní valy, hmotné objekty a vegetace při náležité šířce.

Mezi další možnosti snížení hluku jsou „nízkotučné povrchy“, které mají významnou roli uvnitř obcí a měst, ve kterých často nelze realizovat stavební opatření, jako jsou protihlukové stěny, a to z důvodu nedostatečného prostoru, zabezpečení příjezdu či ochrany estetického vzhledu. Snižování hluku, vznikajícího mezi pneumatikou a vozovkou, prostřednictvím hluk snižující povrchové vrstvy vozovky představuje reálné opatření na straně zdroje (ANDRES, J., 2001).

3.1.1.5 Limity

Ochrana lidského zdraví před hlukem je zakotvena v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, konkrétně v § 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.

Tabulka 1 - Limity hluku pro venkovní hluk

Venkovní hluk	Den (6:00 – 22:00)	Noc (22:00 – 6:00)
Základní limit (pro hluk jiný než z dopravy)	50 dB	40 dB
Hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
Hluk z železniční dopravy	55 dB	50 dB
Hluk z hlavních silnic	60 dB	50 dB
Normy staré hlukové zátěže (do roku 2000)	70 dB	60 dB

U venkovního hluku stanoví nařízení vlády zvlášť limity pro hluk ze stavební činnosti a z leteckého provozu, pro zdravotnická zařízení, pro impulsní hluk, pro hudbu a řeč.

Tabulka 2 - Limity hluku pro vnitřní hluk

Vnitřní hluk	Den (6:00 – 22:00)	Noc (22:00 – 6:00)
Základní limit	40 dB	30 dB
Hluk ze silniční dopravy	45 dB	35 dB
Hluk z hudby, zpěvu či řeči	35 dB	25 dB

U vnitřního hluku stanoví nařízení vlády zvlášť limity pro zdravotnická zařízení a různé veřejné budovy (obchody, školy apod.). Ani hlukové limity však za určitých okolností nemusí být dodržovány. Např. § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, podle kterého 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

Rozumně dosažitelnou mírou se rozumí poměr mezi náklady na protihluková opatření a jejich přínosem ke snížení hlukové nebo vibrační zátěže fyzických osob stanovený i s ohledem na počet fyzických osob exponovaných nadlimitnímu hluku (zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví).

3.1.2 Vibrace

Vibrace lze charakterizovat jako mechanické kmitání, šířící se v pružném tělese nebo prostředí. Vibrace vznikají v čase jízdy dopravních prostředků a působí na samotné vozidlo, dopravní cestu a na okolní zástavbu (ŠKRAPA, P., 2000).

Pro vibrace generované pozemní dopravou je charakteristický jejich výskyt ve frekvenčním pásmu 3 - 100 Hz, nejčastěji v pásmu 50 - 100 Hz. Kmity mohou mít pravidelný, nepravidelný nebo náhodný charakter. Lidské ucho slyší v rozmezí od 16 - 20 000 Hz.

Negativní vliv vibrací, vytvořených dopravou, na životní prostředí se projevuje:

- v nepříjemném působení na člověka, v některých případech mohou mít vibrace i vliv na zdraví člověka,
- ve změně chování fauny v okolí dopravních cest,

- vnitřní změnou v materiálu objektů, kdy může docházet i k postupnému snižování jejich pevnosti a stability i snižování životnosti stavebních objektů,
- dosud nebyly stanoveny mezní hodnoty pro intenzitu otřesů.

Aktuálnost studia vibrací vyvolaných dopravou je podtržena rostoucími požadavky na zrychlení dopravy. To s sebou nese nejen vybudování nových rychlostních komunikací (pro silniční i kolejovou dopravu), ale také částečnou rekonstrukci komunikací stávajících. (KALÁB, Z., 1999), (KALÁB, Z., KOŘÍNEK, R., KUBEČKA, K., 2005), (SALAJKA, V., KANICKÝ V., 2004).

3.2 Znečištění ovzduší, vod a půd

V případě negativního působení dopravy na ovzduší jsou znečišťující látky tuhé, kapalné nebo plynné, které přímo nebo po chemické či fyzikální změně v ovzduší nebo po spolupůsobení s jinou látkou nepříznivě ovlivňují, ohrožují nebo poškozují zdraví lidí, popřípadě životní prostředí a majetek.

Kritéria pro hodnocení znečištění ovzduší jsou:

- *emisní limity*, tzv. nejvýše přípustné množství znečišťující látky vypuštěné ze zdroje znečišťování,
- *imisní limity*, tzv. nejvýše přípustná hmotnost koncentrace znečišťující látky v ovzduší,
- *depozitní limity*, tzv. nejvýše přípustné množství znečišťující látky usazené po dopadu na jednotku plochy na jednotku času,
- *znečišťování ovzduší dopravou* vzniká spotřebou neobnovitelné energie v rámci spalovacích procesů v motorech; dopravní prostředky s elektrickým pohonem se podílejí na znečišťování ovzduší jen sekundárně.

Emise škodlivých látek zahrnuje zejména:

- *oxid uhelnatý (CO)*, který se uvolňuje při nedokonalém spalování paliva s nedostatkem kyslíku, v ovzduší prochází oxid uhelnatý reakcí na oxid uhličitý,

- *oxid uhličitý* (CO₂), tento oxid se přímo neprojevuje negativně na zdraví obyvatel, ale ve velkých koncentracích je nebezpečný, podílí se na tvorbě skleníkového efektu,
 - *nespálené uhlovodíky a těkavé organické sloučeniny*, které vznikají při nedokonalém spalování paliva,
 - *polycyklické aromatické uhlovodíky*, které vznikají při nedokonalém spalování,
 - *oxidy dusíku* (NO_x), které vznikají při vysokých teplotách spalování,
 - *oxid siřičitý* (SO₂), který se uvolňuje ze síry palivu, oxid se také podílí na tvorbě kyselých dešťů a narušuje proces fotosyntézy,
 - *jemné částice* (např. PM 10), které mají povahu aerosolu, prachu, popílku a sazí,
 - *další částice* jako formaldehydy a těžké kovy.
- (ŠKAPA, P., 2004)

3.2.1 Výfukové plyny

Z různých přehledových zpráv (např. BENDL, J., 2008) vyplývá, že největší podíl náleží dopravě silniční, jejíž negativní vliv se projevuje především v produkci emisí znečišťujících ovzduší. Mezi významné složky výfukových emisí patří oxid uhličitý, jehož riziko spočívá v tom, že je to významný „skleníkový plyn“. Podle (HOUGHTONA, J., 1998) má silniční doprava největší podíl na produkci oxidu uhličitého. Stále více se podílí na zvyšování jeho koncentrace v atmosféře a mění tak jednu z planetárních složek o historicky nezanedbatelný podíl.

Znečištění ovzduší dopravou má dosah lokální, regionální a globální. Lokální znečištění má vliv na zdraví lidí a působí materiálové škody na budovách a vegetaci. Regionální vlivy se odvozují z okyselování a přízemní vrstvy ozónu. Globální znečištění se vztahuje k hromadění skleníkových plynů a jejich úloze v postupném oteplování atmosféry. Dopravní zdroje jsou hlavními přispěvateli k přídavnému skleníkovému efektu. Externalita znečišťování ovzduší dopravou plyne z ekologických následků způsobených emisemi znečišťovatelů ovzduší. Kdyby tyto emise nebyly škodlivé lidskému zdraví, budovám nebo vegetaci, nebyly by externalitami. Externí náklady z místního a regionálního znečištění se odhadují v Evropě v průměru na 0,4 % HDP (BLÁHA J., 2008).

Tento odhad nezahrnuje vliv skleníkových plynů z dopravy. Je však možné, že data jsou několikanásobně podhodnocena, neboť nebyl vzat plný zřetel na vlivy na veřejné zdraví. Největší podíl na emisích má silniční doprava. I když emise závisejí na technice a mění se podle řady parametrů, emise silniční dopravy na tunokilometr nebo osobokilometr jsou často násobkem emisí jiných druhů dopravy.

Ve většině členských států EU připadá největší podíl emisí CO a NO_x na dopravu (cca 65 %). Druhotné znečištění se tvoří v důsledku komplexních chemických reakcí, prvotních znečišťovatelů v atmosféře. Hlavní sekundární znečišťovatelé přiřaditelní dopravě jsou NO₂ a přízemní hladina ozónu. Ostatní přicházejí z palivových substancí jako olovo a benzen, vylučují je přímo diesellová auta jako částice nebo jsou spojeny se spotřebou paliva jako emise CO₂. Znečišťování ovzduší vztahující se k dopravě se v Evropě řeší regulativy kvality ovzduší, paliv, emisními normami a kontrolou vozidel. Emise jednoho automobilu jsou dnes oproti roku 1970 o 90 % nižší. Ovšem vzhledem k růstu motorizace a poptávky po přepravě představují emisní plyny stále závažný problém (BLÁHA J., 2008).

Doprava také odčerpává neobnovitelné přírodní zdroje a při stále neudržitelném světovém růstu populace je zřejmé, že zásoby ropy budou předčasně vyčerpány se všemi negativními ekonomickými i sociálními důsledky. Podle (BENDLA, V., 2008) je třeba se „v předstihu připravit na ropný zlom“.

Mezi další automobilové emise patří sloučeniny dusíku. Vedle oxidu siřičitého se podílí na kyselých deštích, které jsou příčinou acidifikace půdy. Fotochemický smog (zejména přízemní ozón), který rovněž doprovází silniční dopravu, poškozuje vedle lidského zdraví i vegetaci. Negativně rovněž působí kontaminace půdy, vody a bioty v důsledku úniků znečišťujících látek z dopravních prostředků a vlivem aplikace posypových solí při zimní údržbě komunikací (HORKÁ, H., HROMÁDKA, Z., 2011).

3.2.1.1 Vliv výfukových plynů z automobilismu na životní prostředí a lidské zdraví

Chemické látky, které vznikají a unikají do ovzduší po „spálení“, závisí na složení a kvalitě paliva, typu spalování, značce a typu motoru, jeho funkci a údržbě,

na mazacích látkách či na zařízení pro snižování emisí (tj. typu a funkčnosti katalyzátoru). Nebezpečí toxického poškození organismu těmito látkami závisí na jejich chemických a fyzikálních vlastnostech, vnímavosti lidského (živočišného) organismu, koncentraci těchto látek a době, po kterou je organismus vystaven působení těchto nebezpečných látek. Určení hranice maximální koncentrace těchto látek, do té doby než začnou škodlivě působit, je velmi těžko určitelná. Lékařská věda začala určovat tyto dávky pomocí tzv. náhradních měření – od stanovování atmosférické koncentrace až po určování hladiny z krve, vlasů či z mléčných zubů. Bohužel velikost dávky je u každého z nás různá. Všeobecně platí, že u malých dětí, těhotných žen nebo starších občanů jsou tyto dávky mnohem menší. Ještě více postižitelní jsou lidé s astmatickými či srdečními potížemi. U nich i v „běžném“ provozu hrozí zhoršení jejich zdravotního stavu (PATRIK, M., 1993).

3.2.1.2 Imisní limity

Limity pro přítomnost znečišťujících látek v ovzduší jsou stanoveny nařízením vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší.

Imisní limity se dělí do několika kategorií – existují např. limity pro ochranu zdraví lidí nebo limity pro ochranu ekosystémů a vegetace – a tyto limity jsou stanoveny pro různě dlouhé časy (od jedné hodiny až do jednoho roku). U každého limitu je také stanoven přípustný počet překročení limitu během jednoho kalendářního roku.

Tabulka 3 - Příklady přípustných imisí některých látek, které jsou součástí
výfukových plynů

znečišťující látka	limit (v mikrogramech na m ³)	Tolerovaný počet překročení limitu za rok
oxid siřičitý (1 hodina)	350	24
oxid dusičitý (1 hodina)	200 *	18
oxid siřičitý (24 hodin)	125	3
oxid dusičitý (1 rok)	40 *	-
oxid uhelnatý (maximální denní osmihodinový průměr)	10.000	-
PM ₁₀ (24 hodin)	50	35
PM ₁₀ (1 rok)	40	-
benzen (1 rok)	5 *	-
olovo (1 rok)	0,5	-

** pro oxid dusičitý a benzen jsou pro roky 2006-2009 dále stanoveny meze tolerance – ty se postupně snižují tak, aby dosáhly nulové hodnoty a platil tedy uvedený limit.*

Zdroj: eps.cz

3.2.1.3 Emisní EURO normy

Evropské emisní standardy jsou souborem nařízení a požadavků, které stanovují limity pro složení výfukových plynů všech automobilů vyráběných v členských zemích. Tyto směrnice jsou označovány jako emisní normy EURO.

Emisní norma určuje množství spalin, které automobil může vypouštět do ovzduší. V ČR upravuje tyto hodnoty zákon č. 56/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Tyto předpisy vycházejí z norem Evropské hospodářské komise (EHK) a Evropského společenství (ES). Jako souhrnné označení norem předpisů se používá označení EURO + číslo normy. Díky těmto normám se v Evropě daří snižovat emise. EHK by ráda dosáhla všeobecného průměru 120 g/km. Vývoj a tvorba takových motorů je však podle automobilek velmi nákladná. Většina výrobců je názoru, že zavedení nových emisních norem EURO bude vést k růstu cen automobilů. Na druhou stranu zavedení nové normy EURO 5 snížilo množství sazí u vznětových motorů oproti EURO 4 pětinašobně (SAJDL, J., 2012).

Tabulka 4 - Přehled limitů jednotlivých emisních norem EURO

Rok/norma		CO (g/km)		NO _x (g/km)		HC + NO _x (g/km)		HC (g/km)	PČ (g/km)
1992	I	3,16	3,16	-	-	1,13	1,13	-	0,18
1996	II	2,20	1,00	-	-	0,50	0,70*	-	0,08**
2000	III	2,30	0,64	0,15	0,50	-	0,56	0,20	0,05
2005	IV	1,00	0,50	0,08	0,25	-	0,30	0,10	0,025
2009	V	1,00	0,50	0,06	0,18	-	0,23	0,10	0,005
2014	VI	1,00	0,50	0,06	0,08	-	0,17	0,10	0,005

BENZÍNOVÉ MOTORY, NAFTOVÉ MOTORY

* 0,90 pro motory s přímým vstřikováním paliva

** 0,10 pro motory s přímým vstřikováním paliva

Zdroj: autolexicon.net

3.2.1.4 Ekologická daň

Od 1. 1. 2009 vstoupila v platnost novela zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, která zakládá povinnost platit ekologickou daň při první registraci čtyřkolového motorového vozidla do 3,5 t. Daň se hradí jak při registraci vozidla dovezeného ze zahraničí, tak i při změně vlastníka v rámci ČR. Vždy je placena pouze jednou, při dalších změnách majitele se již nehradí (RV-Ekologická daň, 2012).

Tabulka 5 - Poplatky za ekologickou daň

Výše poplatku (Kč)	Emise vozidla
10 000	nesplnění emisních norem
5 000	EURO 1
3 000	EURO 2
0	EURO 3 a více

Zdroj: registr-vozidel.cz

3.2.2 Znečištění vod a půd

Doprava přispívá emisemi motorových vozidel, technickým stavem vozidel, provedením a technickým stavem skladů a tankovacích stanic paliva, technologickým a technickým zázemím pro údržbu a opravy dopravních prostředků k znečišťování vod (ŠKAPA, P., 2000).

Potenciálním zdrojem ohrožení kvality podzemních a povrchových vod jsou:

- úkapy - např. ropných látek z vozidel, nejvíce v místech pravidelných stání vozidel, znečištění dopravní cesty přepravovanými substráty vlivem netěsností vozidel, substráty v místech nakládky a vykládky, látky, které jsou považovány pro mazání apod.,
- dopravní nehody a přeprava nebezpečného zboží, kdy dopravní nehody mohou způsobit velmi vážné ohrožení nebo zhoršení kvality podzemních a povrchových vod a mohou způsobit velmi vážné poškození ekosystému, které nemusí být lokalizováno jen na místo nehody (SYNÁČKOVÁ, M., 1994).

Znečišťování vody dopravou se děje přímým nebo nepřímým způsobem. V případě přímého způsobu dochází k znečištění ve formě havárií s únikem škodlivých látek, které přímo ovlivňují kvalitu povrchových a zejména podzemních vod. Znečišťování vody dopravou je více nepřímého charakteru, kdy dochází k znečišťování v rámci provozu na dopravní cestě. Škody, které znečištění způsobí, jsou zpravidla zjišťovány v souvislosti s likvidací havárií (SYNÁČKOVÁ M., 1994).

3.2.3 Pevné částičky

Z chemického hlediska jde o různorodou směs organických a anorganických látek velmi malých velikostí (tisíciny milimetru). Hlavním zdrojem jsou automobily s dieselvými motory, u nichž je možné přidávat filtry, které tyto částice zachytí. Jsou pravděpodobně původcem rakoviny. Silniční doprava tvoří 91 % celkových emisí těchto částic z dopravy.

Atmosférický aerosol je všudypřítomnou složkou atmosféry Země. Je definován jako soubor tuhých, kapalných nebo směsných částic o velikosti v rozsahu 1 – 100 μm . Významně se podílí na důležitých atmosférických dějích, jako je vznik srážek a teplotní bilance Země. Hlavní nebezpečí, které sebou nese vdechování

prachových částic, představují různorodé nebezpečné látky, které se s těmito částicemi spojují (např. těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky apod.) (ŠIBOR, J., 1997).

Znečištění ovzduší vlivem automobilové dopravy je především lokální jev, který má ovšem globální a mezinárodní dopad. Hlavním původcem znečištění ovzduší vlivem automobilové dopravy jsou výfukové plyny. Výrazný vliv zejména na produkci pevných znečišťujících látek má ovšem vliv i opotřebení brzd a pneumatik automobilů. Jde o jemný prach vznikající otěrem pneumatik o vozovku, prach z povrchu vozovek vzniklý vířením za autem, při brzdění se otírají brzdová obložení, brzdové bubny, kotouče a brzdové destičky. Do našeho okolí se tak z automobilového provozu dostává velké množství velmi malých prachových částic a nebezpečných plynů (ŠUTA, M., 1996 a ZATLOUKAL, J., 2000).

Znečištění ovzduší je považováno za jednu z hlavních příčin zdravotních problémů. Ale zdravotní rizika z aerosolů v ovzduší nejsou zkoumána dostatečně. Směrnice pro omezení aerosolu v ovzduší, směrnice EU č. 96/92/ES, v České republice č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, jsou založeny na měření imisí a omezení emisí.

Dalším dobrým důvodem k detailnímu studiu atmosférických aerosolů jsou jejich vlivy na lidské zdraví. Uvědomíme-li si že dospělý člověk v klidu nadýchá denně okolo 10 m^3 vzduchu, a že běžné početní koncentrace aerosolových částic dosahují i v relativně čistých regionech zemí EU řádově tisíců částic v kubickém centimetru vzduchu, jsou denní dávky aerosolových částic, které se dostanou do našeho organismu v desítkách miliard.

V submikronových podílech, a ještě více v oblasti nanočástic, jsou tyto navíc výrazně obohaceny těžkými a mnohdy toxickými prvky z antropogenních zdrojů (SMOLÍK, J., BARTÁK, M., 2004).

Prašný aerosol je ukazatelem znečištění ovzduší pevnými částicemi, které působí jako aktivní nosič pro nejrůznější částice včetně virů, těžkých kovů, pylů a podobně. Jeho jemná frakce nepřesahující $10 \mu\text{m}$ se vdechováním aplikuje přímo do plicních alveol.

Polétavý prach (prašnost) je prakticky vždy významným polutantem zatěžujícím ovzduší.

PM 10

PM₁₀ - není prakticky možné stanovit bezpečnou hranici, při které by dle současných vědeckých poznatků již nedocházelo k účinku na lidské zdraví. Vycházíme z epidemiologických studií.

Platný limit v ČR činí pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ 40 µg.m⁻³ a pro 24hodinový imisní průměr 50 µg.m⁻³ s tím, že nesmí být překročen více než 35 x za kalendářní rok.

PM₁₀ - Směrnice WHO vyjadřují účinky PM₁₀ relativním nárůstem rizika výskytu zdravotních potíží a úmrtnosti.

V případě krátkodobých expozic je při nárůstu koncentrací o 10 mg.m⁻³ (nad 50 mg.m⁻³) relativní zvýšení úmrtnosti o 0,5 %, navýšení akutní hospitalizace na respirační onemocnění 0,8 %, vzestup užití bronchodilatancí o 3 %, nárůst kašle o 3,6 % a akutních symptomů dýchacích potíží o 3,2 %. U dlouhodobé expozice je relativní nárůst rizika pro změnu koncentrace PM₁₀ o 10 mg.m⁻³ na úrovni 6 % pro úmrtnost.

Atmosférický aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Hlavním přirozeným zdrojem jsou výbuchy sopek, lesní požáry a prach z vozovek, oděry pneumatik a spalovací procesy s emisemi částecek paliva a sazí. Hlavní složkou je krystalický materiál, oxidy kovů (Si, Al, Ti, Fe). Tyto částice mají velikost přibližně 10 µm.

Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy, hlavně v automobilových motorech a elektrárnách a další vysokoteplotní procesy, jako je tavení rud a kovů nebo svařování. Tyto procesy produkují částice o velikosti kolem 20 µm.

Z ovzduší se aerosol dostává do ostatních složek životního prostředí pomocí suché nebo mokré atmosférické depozice. V principu platí, že čím menší průměr částice má, tím déle zůstane v ovzduší.

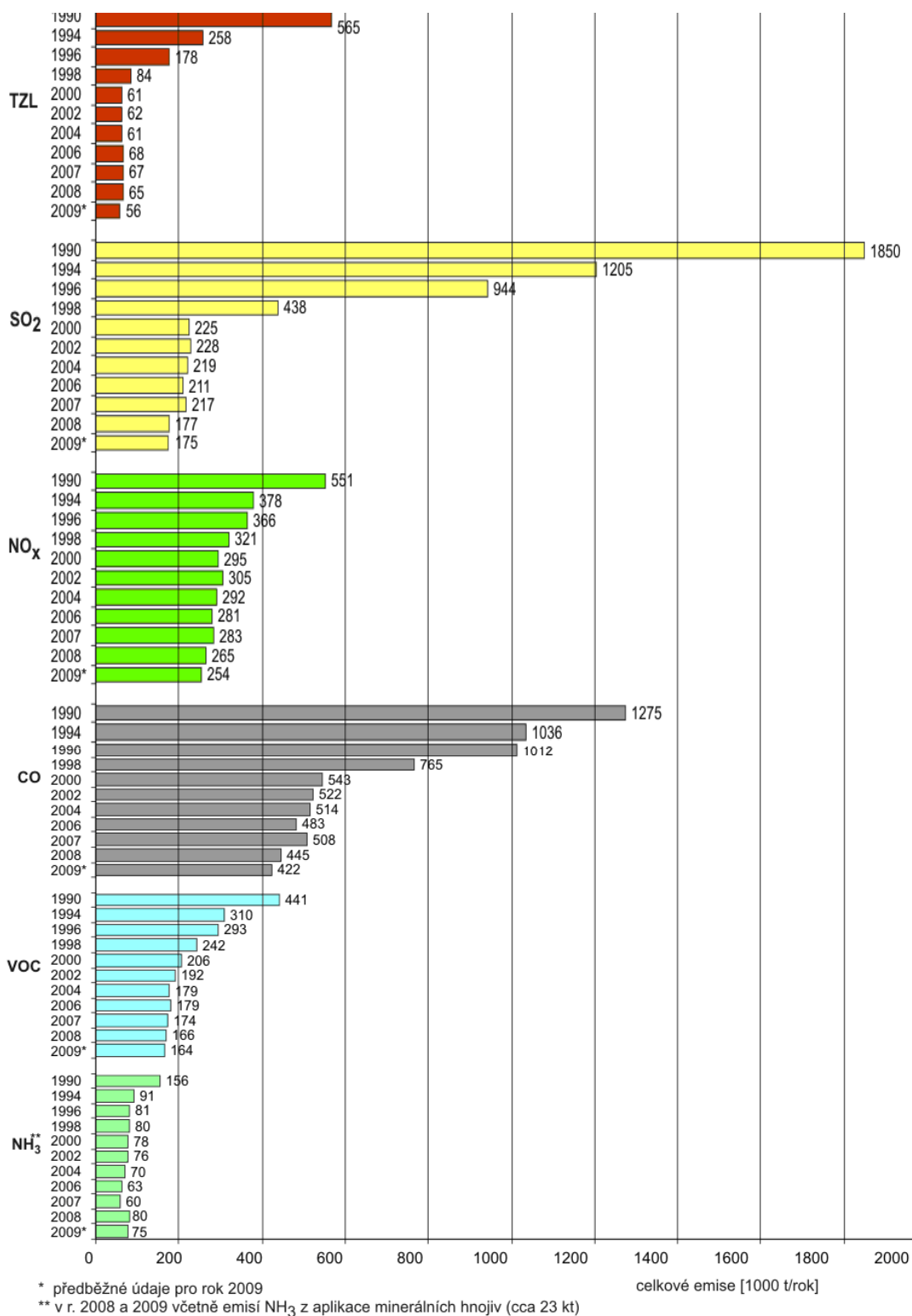
Částice o velikosti přes 10 µm sedimentují na zemský povrch v průběhu několika hodin, zatímco částice nejjemnější (menší než 1 µm) mohou v atmosféře setrvávat týdny, než jsou mokrou depozicí odstraněny.

Aerosol může působit na organizmy mechanicky zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu, u živočichů prach vstupuje do dýchacích cest. Dalším problémem je toxické působení látek obsažených v aerosolu.

Částice atmosférického aerosolu se usazují v dýchacích cestách. Místo zachytu závisí na jejich velikosti. Větší částice se zachycují na chloupkách v nose a nezpůsobují větší potíže. Částice menší než 10 μm (PM_{10}) se mohou usazovat v průduškách a způsobovat zdravotní problémy. Částice menší než 1 μm mohou vstupovat přímo do plicních sklípků, proto jsou tyto částice nejnebezpečnější. Částice navíc často obsahují adsorbované karcinogenní sloučeniny.

Inhalace PM_{10} poškozuje hlavně kardiovaskulární a plicní systém. Dlouhodobá expozice snižuje délku dožití a zvyšuje kojeneckou úmrtnost. Může způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby (ŠIBOR, J., 1997).

Obrázek 4 - Zhodnocení základních druhů látek znečišťujících ovzduší (1990 - 2009)



Zdroj: szu.cz

3.3 Fragmentace krajiny a infrastruktura

3.3.1 Fragmentace krajiny

Fragmentace je chápána jako rozdělení přírodních lokalit s výskytem specifických druhů rostlin a živočichů na menší a více izolované jednotky. Izolace jako následek fragmentace ohrožuje přežití citlivějších druhů. Jeden z hlavních důvodů fragmentace lokalit je kromě zemědělství a urbanizace především konstrukce a využívání lineární dopravní infrastruktury: nejen silnic, ale také železnic a vodních cest. Samotný provoz, který způsobuje usmrcování a rušení živočichů, znečištění okolí, efekt fragmentace dále zesiluje.

Mezi hlavní globální ekologické problémy patří vedle např. dlouhodobého oteplování atmosféry, také snižování biologické diverzity, tj. počtu druhů fauny i flory. V současnosti je věnována pozornost především důvodům, které k tomuto snižování vedou. Biodiverzita není ohrožována jen snížením velikostí ploch ekosystémů nebo vybitím ohrožených druhů živočichů ale také fragmentací lokalit. Dopravní sítě rozčleňují přírodní lokality na menší, izolované segmenty, vytváří bariéry mezi segmenty, především v rozvinutých zemích. Segmenty jsou často menší, než potřebují citlivější druhy k přežití. Je jasné, že lidé začali fragmentovat přírodu již před mnoha staletími. Dopravní síť je však v současné době tak hustá, že představuje pro faunu značné riziko. Rozlišujeme primární a sekundární ekologické efekty fragmentace (DUFEK, J., JEDLIČKA, J., ADAMEC, V., 2011).

V současnosti je v Evropě uznáváno 5 primárních ekologických efektů: bariérový efekt, ztráta lokalit a jejich propojení, kolize vozidel s živočichy, biokoridory a lokality podél komunikací a vlivy spojené s rušením a znečištěním. Tyto efekty jsou vzájemně propojeny a mohou působit synergicky.

Rozdělení fragmentace:

- primární ekologické efekty fragmentace
- *bariérový efekt*

Komunikace působí jako fyzická překážka s následky na populace živočichů. Pro velké savce je komunikace překážkou pouze je-li oplocena a je-li dopravní intenzita vysoká. Menší živočichové na komunikaci, např. obojživelníci, plazi, malí savci a bezobratlí, jsou mnohem častěji srazeni vozidly nebo usmrceni predátory.
- *ztráta lokalit a jejich propojení*

Okamžitý efekt konstrukce silnic je fyzický zábor půdy a její přeměna v intenzivně narušené oblasti. Přehrazení biokoridorů je ještě zesíleno rušením a izolací a vede k nevratným změnám v distribuci druhů fauny v krajině.
- *střed fauny s vozidly*

Úmrtnost živočichů na silnicích je nejznámější efekt fragmentace lokalit. Každoročně jsou milióny živočichů usmrceny při kolizích s vozidly. Velké množství úmrtí nemusí nutně vést k ohrožení populace, ale spíše indikují, že zmíněný druh je velmi hojný a široce rozšířený.
- *biokoridory a lokality podél komunikací*

Vegetace podél a v okolí komunikací může vytvářet atraktivní lokality pro volně žijící živočichy. V bezprostřední blízkosti silnic je často zaznamenán výskyt obojživelníků, plazů, ptáků i savců. Mnoho druhů nachází útočiště především v zatravněných a zalesněných okrajích silnic a dálnic. Fungování okrajů komunikací jako lokality může ovlivnit styl údržby.
- *rušení a znečištění*

Doprovodné vlivy fragmentace jsou dále: rušení a znečištění ovzduší, hluk a fyzikální změny okolí komunikací. Konstrukce silnic mění hustotu půdy, reliéf krajiny, hydrologické a mikroklimatické poměry a tedy mění užívání půdy a složení lokalit v krajině. Komunikace může v některých případech omezovat průtok podzemních vod, což ovlivňuje vegetaci především mokřiny a břehové lokality.

- sekundární ekologické efekty fragmentace

Sekundárními efekty myslíme změny ve využívání půdy, lidském osídlení a průmyslový rozvoj způsobený v důsledku výstavby nových silnic nebo železnic. Tyto změny přesahují odpovědnost sektoru dopravy. Síť komunikací místního významu umožňuje přístup turistů, případně myslivců do jinak nedotčených přírodních lokalit. Nové osídlení, nové stavební pozemky jsou důsledky výstavby nových komunikací. Za tyto sekundární efekty nenese obvykle odpovědnost sektor dopravy, měly by však být zvažovány při hodnocení EIA a zejména při strategických hodnocení SEA (DUFEK, J.; JEDLIČKA, J.; ADAMEC, V., 2011).

3.3.2 Infrastruktura

Pojem infrastruktura vznikl v 19. století ve Francii a během první poloviny 20. století především označoval vojenská zařízení. Infrastruktura zahrnuje hlavně všechna základní zařízení dlouhodobého užívání personálního, materiálního a institucionálního druhu zaručující fungování dělby úkolů v národním hospodářství (ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P., 2007).

Obecně však pojem infrastruktura označuje množinu propojených stavebních prvků, které slouží jako podpora celku. Označení infrastruktura lze chápat mnoha způsoby podle oblastí, v nichž se pohybujeme. Nejčastěji je však tento pojem vztahován k dopravním komunikacím, letištím nebo technickému vybavení. Souhrnně je možné tyto prvky nazvat civilní infrastrukturou, městskou infrastrukturou nebo veřejnými komunikacemi a stavbami. K řízení a správě dochází pomocí soukromého sektoru nebo státu.

Výsledkem úspěšného rozvoje společnosti, v souladu se společnou evropskou dopravní politikou, bude zrychlení tempa výstavby a modernizace dopravní infrastruktury s cílem propojení nadřazené dopravní infrastruktury na transevropskou dopravní síť a zlepšení dostupnosti všech regionů k nadřazené dopravní infrastruktuře. V oblasti silniční infrastruktury je potřebné pokračovat v přípravě a výstavbě dálnic a rychlostních silnic zahrnutých do transevropské dopravní sítě a sítě rychlostních silnic s cílem dosažení rovnoměrného pokrytí území, věnovat pozornost zvýšení tempa a kvality systematické údržby a obnovy silnic a mostů, přijmout

účinné preventivní opatření na ochranu silniční sítě před jejím neúměrným přetěžováním a poškozováním.

Vzhledem k přetížení určitých hlavních dopravních tepen a následnému znečišťování životního prostředí je důležité, aby EU dokončila projekty trans evropských sítí, o kterých již bylo rozhodnuto, dále se soustředila na odstraňování dopravně přetížených míst v železniční síti, které nejvíce trpí kongescemi, při současném dokončování dopravních tahů stanovených jako priority pro pojmnutí dopravních toků, které budou vytvářeny v souvislosti s rozšířením Unie, zejména v příhraničních regionech, a při současném zlepšování přístupu k odlehlým oblastem (VOLESKÝ, K., NĚMCOVÁ, J., 2011).

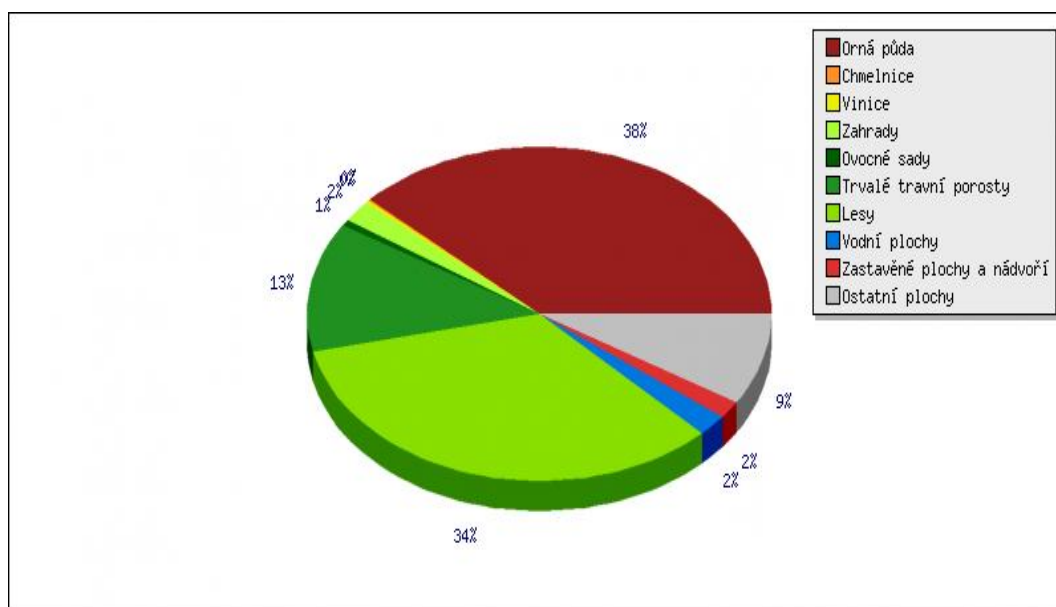
3.3.3 Zábor půdy dopravní infrastrukturou

Výstavba nových dopravních komunikací patří k lidským činnostem s nejvyššími nároky na zábor půdy. Soustřeďuje se hlavně na pokrytí dopravních vztahů, u kterých není dostatečně pokryta poptávka po kapacitě komunikací, které jsou stavěny často v oblastech, které nebyly prozatím ve zvýšené míře dotčeny dopravou. Stále vznikají nové dopravní komunikace, což vyžaduje další nový prostor, který však, vzhledem k tomu, že je rozloha území pevně daná (pokud ovšem neuvažujeme s výjimky jako je vysoušení vodních ploch), je omezený. Výstavba dopravních sítí tedy zabírá území, které bylo původně využíváno jiným způsobem.

Naopak v případě, že některé z ploch přestanou být využívány dopravou, je jejich revitalizace obtížná, neboť při výstavbě došlo k jejich výrazné degradaci. To nutí společnost v zájmu trvale udržitelného rozvoje krajiny velmi obezřetně nakládat s pozemky (DOSÁL, I., DUFEK, J., 2011).

Rostoucí plocha území obětovaného dopravní infrastruktury snižuje environmentální kvalitu prostředí; velké dopravní projekty zhoršují obyvatelnost městského prostředí, způsobují vizuální narušení, zhoršení místních atmosférických podmínek, zvýšení hladiny hluku a fyzické rozdělení komunit (HALL, D., 1998).

Obrázek 5 – Využití půdy v ČR (v roce 2011)



Zdroj: cenia.cz

3.4 Kongesce a dopravní nehody

3.4.1 Kongesce

Kongesce je plýtvání časem lidí, kteří za to nenesou odpovědnost. Vzniká, jestliže síť infrastruktury nesou více uživatelů, než je jejich projektovaná kapacita. Pro každého uživatele nastává zpoždění, které znamená ekonomické ztráty a zvýšení spotřeby energie. Při volbě dopravy každý jednotlivý uživatel bere v úvahu jen svůj vlastní čas (a ostatní náklady) a ignoruje časové náklady jiných. Protože všichni činí totéž, je tu příliš mnoho provozu a všichni uživatelé infrastruktury plýtvají časem. I když zaplatí ve výsledné situaci uživatelé dohromady za celkové náklady času, je tu stále externalita a následné plýtvání vzácných zdrojů. Navíc, hodnota času různých uživatelů infrastruktury se výrazně liší. V současné situaci tu bez zpoplatnění nákladů z kongescí není prostředek, jak alokovat vzácné kapacity infrastruktury na ty, kteří mají z jejího užívání nejvyšší prospěch. Důsledkem je plýtvání penězi a společnost jako celek neskízí ze svých sítí infrastruktury maximální prospěch. Problém kongescí je doménou městské osobní individuální dopravy, ovlivňuje však i dopravu veřejnou (BLÁHA, J., 2008).

V EU je denně postiženo dopravními zácpami asi 7 500 km komunikací, převážně ve velkých evropských městech a městských regionech. Tento fenomén se týká i železničních tratí. Zpoždění znamená ekonomické ztráty a zvýšení spotřeby energie.

K hlavním příčinám vzniku dopravní kongesce náleží:

- růst automobilové dopravy, kdy dopravní zátěž přesahuje kapacitu komunikace,
- úzká místa, která vznikají při silničních pracích (např. oprava vozovky) nebo při dopravní nehodě a odstraňování jejích následků (nehodový management),
- nevhodná technická řešení dopravních uzlů (např. nevhodně umístěná okružní křižovatka),
- špatné plánování rozvoje dopravní infrastruktury nebo špatné načasování výstavby nové dopravní infrastruktury a také ze zpoždění výstavby nových úseků z důvodu nedostatečných finančních prostředků (dlouhodobé problémy),
- nedostatečná úroveň veřejné dopravy v regionu měst,
- atraktivita určitých částí měst, která vyvolává enormní poptávku po dopravě do určitých oblastí se specifickými funkcemi (obchodní, kulturní, sportovní, výrobní apod.),
- geografická poloha městského území často limituje možnosti výstavby vyvážené dopravní infrastruktury (vodní toky, mořské pobřeží, horské pásma apod.).

Pokud je společnost zásadním způsobem zainteresována na dokonalejším přístupu zvládnutí kongescí, pak je to proto, že tento problém vnímá většina současné populace měst. Kongesce se objevily současně s dynamickým růstem městských oblastí, obyvatelé měst požadují kongesce řešit, což sníží negativních vlivů na život ve městech. Úřady působící v oblasti dopravy na celém světě, musí dokazovat svou značnou kreativitu a projevovat pevné odhodlání a vysokou dávku energie při nalézání cest při minimalizaci negativních vlivů kongescí, dosud naneštěstí jen s krátkodobými pozitivními výsledky. Z mnoha realizovaných opatření neexistuje žádné, které by mohlo být označeno jako dokonalé řešení (ŘEZÁČ, M., 2009).

Aktivity vedoucí ke snížení kongescí jsou částí komplikovaných a vzájemně se ovlivňujících procesů – jsou to procesy územního plánování a plánování dopravy, které jsou pro každé město a jeho region specifické.

Kongesce jsou též významným zdrojem nepříznivých environmentálních efektů, snižují užitek účastníků dopravního provozu a rovněž kvalitu života obyvatel (viz např. WHITELEGG 1992, HERBERT – THOMAS 1997).

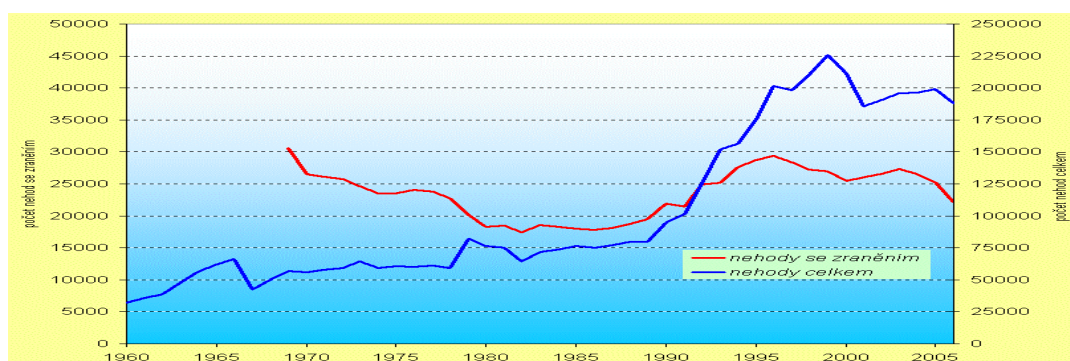
3.4.2 Vliv dopravních nehod

Dopravní nehody jsou vážným problémem. Vzhledem k rychlostem dopravních prostředků a stavu infrastruktury, každý, kdo se rozhodne účastnit se dopravního provozu, riskuje zranění nebo smrt. Výše tohoto rizika je samozřejmě různá a mění se v čase i prostoru. Náklady z nehod jsou značné. Jedná se především o zdravotní péči, individuální náhrady, výrobní ztráty zaviněné smrtí nebo zraněním, materiální škody atd. (BLÁHA, J., 2008).

Dopravní nehodovost je problémem celé společnosti. Dopravní nehody se dotýkají všech účastníků provozu na pozemních komunikacích, ať už se stanou přímo účastníky dopravních nehod, nebo jsou v důsledku dopravní nehody omezení např. uzavřením dopravní cesty. Jedna silniční dopravní nehoda tak může mít negativní vliv na stovky lidí, byť nejsou přímo účastníky nehody. Dopravní nehody jsou dle dlouhodobých statistických údajů způsobeny nejčastěji selháním lidského faktoru, tedy řidiče motorového či nemotorového vozidla, nebo jiného účastníka provozu. Jedná se zejména o neukázněnost a nezodpovědnost řidičů motorových vozidel, kteří často přeceňují schopnosti své i vlastnosti svých vozidel. Z menší míry se na způsobení dopravní nehody může podílet špatný stav komunikace, či špatný technický stav vozidel.

V odborné literatuře je mnoho definicí dopravních nehod, jedna z nich říká, že dopravní nehoda je nepředvídaná, ale zpravidla předvídatelná událost, která vznikla během provozu na dopravní cestě a měla za následek škodu na životě, zdraví nebo majetku či jiný, zvláště závažný následek (CHMELÍK, J. a kol., 2009).

Obrázek 6 - Počet nehod



Zdroj: Policie ČR

Vznik ekologických havárií, nehod a jejich následky:

Největší podíl na vzniku ekologických havárií a nehod v dopravě mají dopravní nehody s únikem ropných produktů a nebezpečných látek. Kritické faktory v této oblasti jsou:

- *člověk* – únava řidiče, mladí řidiči, dlouhé hodiny, nápoje a drogy, neodpovídající výcvik, nedodržení předpisů o přepravě
- *dopravní prostředek* – neodpovídající standard brzd, rychlé posuvy těžiště nákladu, atd....
- *okolí* – vysoké cestovní rychlosti, povětrnostní podmínky.

Havárie můžeme dělit podle druhu uniklé závadné látky a skupiny látek:

- ropa a ropné látky
- toxické látky
- organické hnilobné látky
- kyseliny a louhy
- látky měnící senzoricke vlastnosti vody
- nerozpustné látky
- radioaktivní látky
- nadměrně tepelné odpadní vody
- ostatní látky

Ropné produkty uniklé při dopravních nehodách mají na znečištění půdy a vod největší podíl, na druhém místě jsou chemické látky. Na většinu rostlinných druhů působí jako totální herbicid. Na zasažených plochách přetrvávají pouze vysoce rezistentní rostliny. Na druhé straně tyto rostliny, tj. rostliny s vysokou citlivostí k ropným produktům jsou ropnými látkami poškozovány. Je třeba poznamenat, že těchto rostlin je většina. Po zasažení ropnými látkami rostliny buď odumírají, nebo reagují sníženým růstem. Po proniknutí do zeminy mohou látky obalit kořinky vegetace, čímž zabraňují absorbování zemní vlhkosti rostlinami, čehož konečným důsledkem je usychání rostlin.

V kontaminovaných horninách dochází k fyzikálním a biologickým procesům, při nichž je postupně ropná látka odbourávána a kontaminovaná půda se samovolně regeneruje (VIČAR, D., 1997).

Tabulka 6 - Doba regenerace půdy kontaminované ropnými látkami

DRUH ROPNÉ LÁTKY	UNIKLÝ OBJEM (l.m ⁻²)	DOBA REGENERACE	OBJEM REGENER. PŮDY (%)
BENZIN	9	do 1 roku	100
PETROLEJ	1	do 1 roku	100
	3-9	do 2-3 let	100
NAFTA	1	po 3 letech	100
	3	po 3 letech	74
	9	po 3 letech	57
MOTOROVÝ OLEJ	1	po 3 letech	100
	3	po 3 letech	59
	9	po 3 letech	26
TOPNÝ OLEJ	1	po 3 letech	72
	3	po 3 letech	58
	9	po 3 letech	48

Zdroj: Zpravodaj CO

4. Opatření ke zlepšení kvality života lidí v životním prostředí

Existuje celá řada opatření, které by zabránilo nebo alespoň omezilo negativní dopady na život lidí a životní prostředí. Opatření většinou stanovuje vláda státu a má za cíl co nejefektivnější zmírnění dopravních negativních externalit.

Nejdůležitější opatření:

- opatření na komunikacích (nové technologie a kvalitní materiály používané při stavbě komunikací, kvalitní povrch, protihluková opatření, ochrana před kontaminací vod a půdy, ochrana fauny)
- opatření na vozidlech (snížování emisí a hluku vozidel, nové technologie, nové úspornější motory, zlepšování kvality pohonných hmot, kvalitnější aditiva, elektromobily, hybridní pohony, alternativní pohony)
- legislativní opatření (limity, daňové nástroje, normy)
- podpora veřejné dopravy
- vzdělání

V centru naší pozornosti je automobilismus jako pozoruhodný jev, zejména v sociálním kontextu. Jeho těžko zpochybnitelná škodlivost nejen přírodnímu prostředí, ale zejména lidskému zdraví by měla zaručit jeho permanentní a důslednou společenskou kritiku, ke které však nedochází (alespoň ne v takové intenzitě, kterou by si tento fenomén zasloužil). Pokud jde o oficiální statistiky západních zemí, zůstala oblast dopravy v podstatě netknutá snahou o šetrný přístup k životnímu prostředí, přestože v jiných oblastech se tato snaha významně projevuje již od přelomu šedesátých a sedmdesátých let 20. století.

Prvořadým cílem, o který doprava usiluje, je proto zabezpečení stabilizace a postupného snižování negativních účinků, související s dopravní infrastrukturou a dopravním provozem na stav životního prostředí (ZATLOUKAL, J., 2000), (KELLER, J., 1998).

Hlavní důraz při snižování objemu výfukových plynů se klade na vývoj nových typů automobilů a na stanovení maximálních povolených limitů pro výfukové plyny existujících automobilů (ŠUTA, M., 1996).

Každý dopravní projektant, úřad či jiná zodpovědná osoba by měla mít na paměti mj. následující tři pravidla:

- vždy je nutné upřednostnit bezpečnostní hledisko před hlediskem ekonomickým,
- každé byť pozitivní opatření může vyvolat další problémové situace,
- každé dopravní nehodě je třeba předcházet ⇒ vhodné je využití tzv. Folprechtovy video analýzy konfliktních situací (jde o sledování chování účastníků silničního provozu pomocí video aparatury – (více viz např. FOLPRECHT, J., KŘIVDA, V., 2006).

Obecná znalost vlivu automobilové dopravy na kvalitu ovzduší je velmi nízká. Mnoho lidí si skutečně neuvědomuje, do jaké míry se automobilová doprava na znečištění ovzduší podílí, jaký je její přímý vliv na zdraví obyvatelstva a jaké kroky byly v poslední době učiněny pro snížení jejího vlivu na životní prostředí. Emise pocházející z automobilové dopravy ovlivňují kvalitu vzduchu, který všichni dýcháme, a největší vliv mají přirozeně tam, kde je doprava nejsilnější. To znamená ve městech a v blízkosti frekventovaných silnic. Automobily se řadí mezi hlavní zdroje emisí oxidu uhličitého. Zvýšený zájem veřejnosti o vliv automobilové dopravy na životní prostředí je důsledkem stále se zvyšujícího počtu automobilů na silnicích. Například Praha patří mezi města s nejvyšším podílem aut vzhledem k počtu obyvatel. S dále se zvyšující životní úrovní obyvatelstva bude docházet k dalšímu výraznému zvýšení počtu automobilů v naší republice. Strategie pro omezení automobilové dopravy se nezaměřuje na její násilné omezování, ale na motivaci majitelů automobilů na jejich ekonomické a ekologické využívání tak, aby se snížil vliv automobilové dopravy na životní prostředí (ŠUTA, M., 1996).

Naléhavost problémů spjatých s dopravou je neoddiskutovatelná s ohledem na život a zdraví (nejen člověka). Z pohledu environmentální výchovy i výchovy ke zdraví je zvláště alarmující ohrožení rostlinných a živočišných druhů a nevratnost (ireversibilita) některých zásahů do životního prostředí. Ukazuje se, že co většinou vadí člověku, a především co ohrožuje jeho zdraví, je problematické i pro přírodu, živočichy a rostliny, a obráceně.

Odborníci tvrdí, že poškození přírody „*mnohdy v předstihu indikuje a jasně ukazuje na některé neblahé vlivy z dopravy, které ve skryté podobě již ohrožují citlivé skupiny obyvatel a projeví se u většiny obyvatel po delší době*“ (BENDL, J., 2008). Podle autora tak příroda vlastně vystupuje v „*roli pokusného králíka, aby ukázala člověku, kde si má dát velký pozor*“ (BENDL, J., 2008).

5. Měření

5.1 Cíl měření

Cílem měření je získání objektivních informací o skutečném vlivu pohybu vozidel v silniční dopravě na znečištění ovzduší emisemi z nespalovacích procesů. Významnou zátěž ovzduší představuje zvíření prachových částic deponovaných na vozovce (vozovkový prach) a v jejím blízkém okolí, které je iniciováno projíždějícími vozidly vlivem pohybu kol, turbulencí kolem rotujících částí vozidel a pohybem vzduchu za vozidlem a podél vozidla. Vozovkový prach zahrnuje částice převážně větších frakcí, na jejichž složení se podílejí částice geologického původu z okolní půdy, částice pocházející ze zimních posypů, částice vzniklé abrazí vozovky, opotřebením částí vozidel (pneumatiky, karoserie, brzdové a spojkové obložení), částice pocházející z úletů sypkých břemen, převážených nákladními vozidly a také částice pocházející z pouličního příslušenství a dopravního značení.

Z mnoha externalit, které existují, byla v diplomové práci věnovaná pozornost především hluku a prachu. Tyto externality jsou dobře měřitelné, zasahují širokou veřejnost a značně zneprůjemňují lidem život. Zmíněny byly i jiné druhy externalit, které neméně ovlivňují životní úroveň obyvatel, faunu i floru. Nicméně většina z těchto externalit, je různým způsobem propojena s hlukem, prachem či obojím. Jiné zase zasahují menší počet lidí (např. praskání zdí). Tyto jevy jsou posuzovány odborníkem, který zjišťuje, do jaké míry tyto škody způsobila doprava nebo jiný činitel.

S měřením prachu se měřila i intenzita hluku, počet vozidel a jejich vliv na hlukové zatížení měřeného místa. Jako u prachu i na hluk má velký vliv stav silnic, dopravních prostředků, prostředků ke snižování hluku ze silniční dopravy a okolí.

S velikostí prachových částic a hlukem z dopravy souvisí jejich negativní účinky na zdraví člověka a možná zdravotní rizika, která představují pro obyvatele velkých městských aglomerací.

5.2 Význam výsledků měření

Výsledky měření jsou nezbytné pro hodnocení specifických lokálních podmínek na vznik prachových částic a hluku z dopravy. Návrhy pro realizaci opatření na jejich snížení v souladu se Zákonem č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Na základě výsledků měření v rozdílných lokálních podmínkách může být vypracován návrh protiprachových a protihlukových opatření.

5.3 Názvosloví

5.3.1 Znečištění ovzduší

Znečištění ovzduší znamená přímé nebo nepřímé zavedení látek nebo energie člověkem do ovzduší, způsobující škodlivé účinky takové povahy, že ohrožují lidské zdraví, poškozují životní zdroje a ekosystémy a hmotný majetek a zhoršují nebo překážejí využívání veřejných zařízení nebo jinému legitimnímu využívání prostředí.

5.3.2 Znečišťující látka

Znečišťující látkou je jakákoliv látka vnesená do vnějšího ovzduší nebo v něm druhotně vznikající, která má přímo nebo může mít po fyzikální nebo chemické přeměně škodlivý vliv na život a zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí, na klimatický systém Země nebo na hmotný majetek (Zákon 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, § 2, odst. b).

5.3.3 Emisní limit

Emisním limitem je nejvýše přípustné množství znečišťující látky vypouštěné do ovzduší ze zdroje znečištění vyjádřené jako hmotnostní koncentrace znečišťující látky nebo hmotnostní tok ZL za jednotku času nebo hmotnost ZL vztažená na jednotku produkce nebo lidské činnosti (Zákon 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, § 2, odst. e).

Emisní limit pro ochranu zdraví lidí je stanoven pro částice, které projdou velikostně-selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 μm odlučovací účinnost (PM_{10}) (Nařízení vlády 597/2006 o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, §3, odst. (2), písm. b)).

5.3.4 Prachové částice

Pevné částice či (pevné) prachové částice (PM) jsou drobné pevné či kapalné částice rozptýlené ve vzduchu, které jsou tak malé, že mohou být unášeny vzduchem.

5.3.5 Zdroj pevných částic

Zdrojem pevných částic může být přírodní proces, např. výbuch sopky, větrná bouře nebo požáry, ale také úmyslná a neúmyslná animální činnost (lidé a zvířata) ve specifickém prostředí (výrobní činnost, stavební činnost, doprava, sport).

5.3.6 Podstata zvuku

Podstatou zvuku je mechanické kmitání pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 20 - 20 000 kmitů za sekundu. Tento frekvenční rozsah odpovídá kmitočtovému rozsahu lidského ucha. Vlnu, která leží ve zvukovém rozmezí frekvencí, ucho přijme, jenom tehdy když intenzita zvuku převyšuje minimální hodnotu tzv. práh slyšitelnosti. Zvuky o velmi značné intenzitě (řádově $10^2 \text{ J/m}^2\text{s}$) vyvolávají už jen pocit bolesti (práh bolesti).

5.3.7 Hluk

Hlukem rozumíme každý zvuk, který svou intenzitou nepříznivě ovlivňuje pohodu člověka nežádoucími, nepříjemnými nebo škodlivými účinky. Povaha hluku charakterizuje hluk z hlediska časového průběhu a kmitočtového složení.

5.4 Princip měření

Podstatou metody měření prachových částic je prosévání vzduchu zařízením s filtrem, na němž se zvolená velikostní frakce polétavého prachu kvantitativně zachytí. Vstupním zařízením je impaktor, který zachycuje částice odlučovaných frakcí prachu. Vzorek prachu je získán proséváním zkoumaného ovzduší přístrojem.

Podstatou metody měření hluku je identifikace a záznam mechanického kmitání pružného prostředí s určitou frekvencí. Měření bylo provedeno univerzálním měřicím přístrojem Voltcraft DT 8820.

5.5 Metodika měření

Metodika měření spočívá ve stanovení hmotnostní koncentrace vdechovatelné nebo respirabilní frakce polétavého prachu v ovzduší. Vdechovatelnou frakcí se rozumí soubor částic polétavého prachu, které mohou být vdechnuty nosem nebo ústy. Respirabilní frakcí se rozumí hmotnostní frakce vdechnutých částic, které pronikají do té části dýchacích cest, kde není řasinkový epitel a do plicních sklípků. Koncentrace frakce je vyjádřena v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Stanovení hlukové zátěže bylo prováděno univerzálním měřicím přístrojem Voltcraft DT 8820, kdy hluková zátěž byla vyjádřená v dB a kontinuálně zaznamenávána na časové ose, resp. individuálním selektivním sběrem maximálních hodnot.

5.5.1 Základní místa měření prachových částic

Vždy se měří ve vzdálenosti 4, 8 nebo 12 metrů, kolmo od osy bližšího okraje silnice. Měřicí přístroj s nasazeným příslušným impaktorem (na měření použit PM_{10}) se umísťuje přednostně do výšky 175 ± 20 cm nad úrovní povrchu silnice.

Mezi silnicí a místem měření nesmí být žádná nadzemní překážka (stavba, keřový porost, stromy).

Pro hodnocení specifických lokálních podmínek na vznik prachových částic a pro realizaci opatření pro jejich snížení je nezbytné měřit zejména v těch situacích,

kdy se může měnit celkový obsah prachových částic v ovzduší a lze předpokládat, že nebudou odneseny proudem větru směrem od měřicího zařízení.

Specifické lokální podmínky:

- a) kvalita povrchu silnice
 - b) rychlost jízdy vozidel
 - c) závislost na určité kategorii vozidel
 - c) intenzita provozu
 - d) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek)
 - e) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina)
 - f) roční období
 - g) meteorologické podmínky při měření a směr větru vůči měřicímu zařízení
 - h) meteorologické podmínky (zejména déšť a vítr nad 10 m.s^{-1}) 5 dnů před měřením
- Přesnou polohu měřicích míst je vhodné provést záznamem do mapy.

Meteorologické podmínky musí být kontrolovány průběžně (např. v hodinových intervalech) v místě měření a musí být při zahájení měření zapsány. Meteorologické podmínky po celou dobu měření emisí prachových částic musí vyhovovat těmto omezením:

- a) rychlost větru musí být nižší než 2 m.s^{-1} ;
- b) okolní teplota v úrovni měření musí být v rozmezí $+15$ až $+30 \text{ }^\circ\text{C}$;
- c) relativní vlhkost musí být v rozmezí $20 - 45 \%$;
- d) měření nesmí probíhat za podmínek teplotní inverze;
- e) průměrný směr větru musí být v rozsahu $\pm 60^\circ$ od spojnice měřicího místa a silnice, která je kolmá na osu silnice;
- f) měření nesmí probíhat za mlhy;
- g) při měření a před měřením se nesmí vyskytovat žádné srážky a silnice musí být suchá.

Výsledky koncentrace prachu se udávají v mg.m^{-3}

5.5.2 Základní místa měření hladiny hluku

Vždy se měří ve vzdálenosti 4, 8 nebo 12 metrů, kolmo od osy bližšího okraje silnice. Měřicí přístroj se umísťuje přednostně do výšky 175 ± 20 cm nad úrovní povrchu silnice. Měření je realizováno alespoň na 5 měřicích místech v úseku 150 m silnice. Mezi silnicí a místem měření nesmí být žádná nadzemní překážka (stavba, keřový porost, stromy), pokud není účelem měření sledování vlivu protihlukových opatření.

Specifické lokální podmínky:

- a) kvalita povrchu silnice
- b) rychlost jízdy vozidel
- c) závislost na určité kategorii vozidel
- c) intenzita provozu
- d) meteorologické podmínky při měření

Přesnou polohu měřicích míst je vhodné provést záznamem do mapy.

Meteorologické podmínky při měření

Meteorologické podmínky musí být kontrolovány průběžně (např. v hodinových intervalech) v místě měření a musí být při zahájení měření zapsány. Pokud měření přesáhne jednu hodinu, musí být v hodinových intervalech průběžně zaznamenávány.

Meteorologické podmínky po celou dobu měření musí vyhovovat těmto omezením:

- a) rychlost větru musí být nižší než $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- b) okolní teplota v úrovni měření musí být v rozmezí $+10$ až $+30$ °C;
- c) relativní vlhkost musí být v rozmezí 20 – 45 %;
- d) měření nesmí probíhat za podmínek teplotní inverze;
- e) průměrný směr větru musí být v rozsahu ± 60 ° od spojnice měřicího místa a silnice, která je kolmá na osu silnice;
- f) měření nesmí probíhat za mlhy;
- g) při měření a před měřením se nesmí vyskytovat žádné srážky a silnice musí být suchá.

5.6 Použité přístroje

Měření bylo provedeno s přístroji:

- a) přístroj na měření prachových částic (DustTRak 8530)
- b) univerzální měřicí přístroj (Voltcraft DT 8820) - tímto měřicím přístrojem lze měřit intenzitu osvětlení [lx], teplotu vzduchu [°C], relativní vlhkost [%] a zvukovou hladinu [dB]

5.7 Místa měření

Měření byla provedena od 6. 9. 2012 do 13. 9. 2012 v Českých Budějovicích, Českém Krumlově, Velešíně, Dolním Třeboníně a Besednici.

Měření byla provedena v šesti lokalitách během šesti pracovních dnů. Měřicí místa byla záměrně vybrána tak, aby se zjistil stav dopravy jak v Českých Budějovicích, tak i v menších městech (Českém Krumlově a Velešíně), v neposlední řadě i v městysu a obci (Besednici a Dolním Třeboníně), aby byl zaznamenán také vliv pohybu zemědělské techniky po silnici.

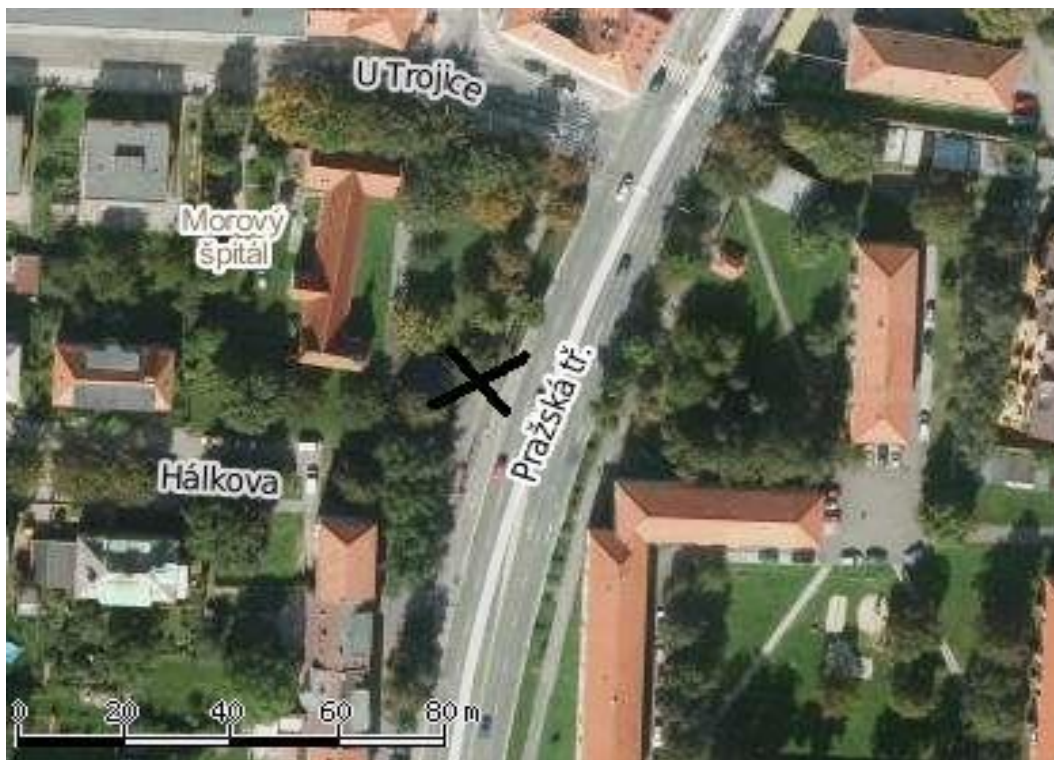
5.8 Vlastní měření

1,

48°59'11.255"N, 14°28'18.395"E

Místo měření: Pražská třída, České Budějovice

Obrázek 5 – Letecký pohled na Pražskou třídu, České Budějovice



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 7 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě na Pražské třídě
v Českých Budějovicích

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	9 785
Nákladní automobil	571
Nákladní souprava	79
Autobus	502
Motocykl	148
Jiné	13
Celkem	11 098

a) doba měření: 06. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s

b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):

teplota: 19 °C

vlhkost: 38,5 %

tlak: 1 020,6 hPa

rychlost větru: 1,5 m.s⁻¹

srážky: 0 mm

c) roční období: léto

d) kvalita povrchu silnice: dobrá

e) rychlost jízdy vozidel: 50 - 70 km/h

f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, trolejbusy, autobusy, motocykly, kola

g) intenzita provozu: vysoká

h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný

i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : stromy, travnatý povrch

j) sklon povrchu vozovky: 0 %

k) maximální povolená rychlost: 50 km/h

l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m

m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 34,2 µg.m⁻³

n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 36,2 dB

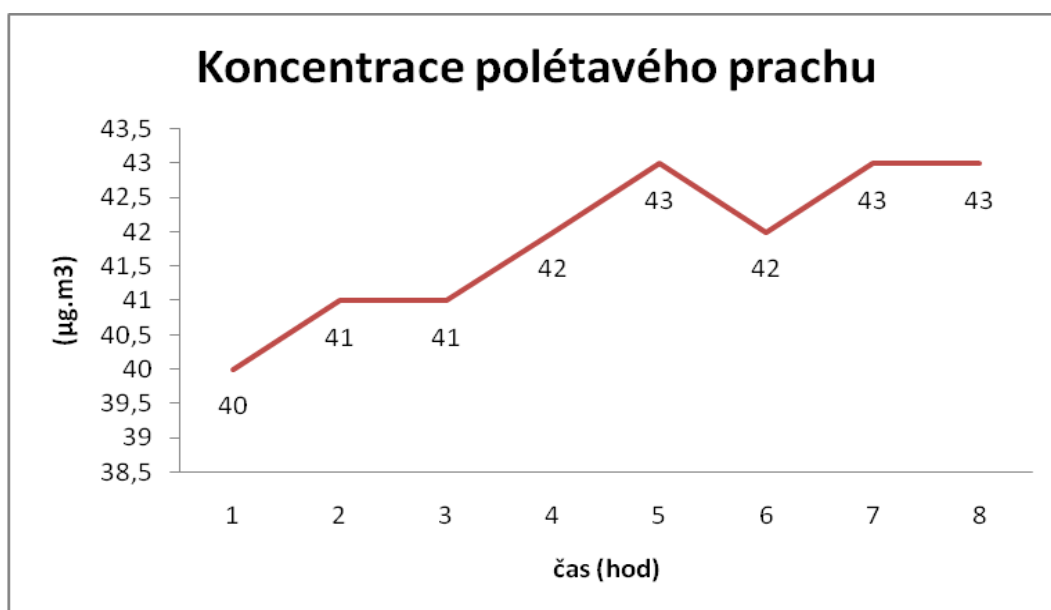
Hluková zátěž na Pražské třídě v Českých Budějovicích:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 73,2 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 37,6 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 49,5 dB

Tabulka 8 – Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na Pražské třídě v Českých Budějovicích

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	40	45	37
2.	41	47	38
3.	41	49	38
4.	42	47	39
5.	43	50	41
6.	42	49	40
7.	43	51	41
8.	43	50	41

Obrázek 8 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} na Pražské třídě v Českých Budějovicích



2,

48°58'44.126"N, 14°26'57.258"E

Místo měření: Branišovská ulice, České Budějovice

Obrázek 9 – Letecký pohled na Branišovskou ulici, České Budějovice



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 9 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Branišovské ulici v Českých Budějovicích

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	5 590
Nákladní automobil	389
Nákladní souprava	51
Autobus	337
Motocykl	87
Jiné	19
Celkem	6 473

- a) doba měření: 07. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s
- b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):
- teplota: 17,2 °C
 - vlhkost: 35,5 %
 - tlak: 1 022,2 hPa
 - rychlost větru: 1,7 m.s⁻¹
 - srážky: 0 mm
- c) roční období: léto
- d) kvalita povrchu silnice: dobrá
- e) rychlost jízdy vozidel: 40 - 60 km/h
- f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, trolejbusy, autobusy, motocykly, kola
- g) intenzita provozu: střední
- h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný
- i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : travnatý povrch
- j) sklon povrchu vozovky: 0 %
- k) maximální povolená rychlost: 50 km/h
- l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m
- m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 34,8 µg.m⁻³
- n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 43,8 dB

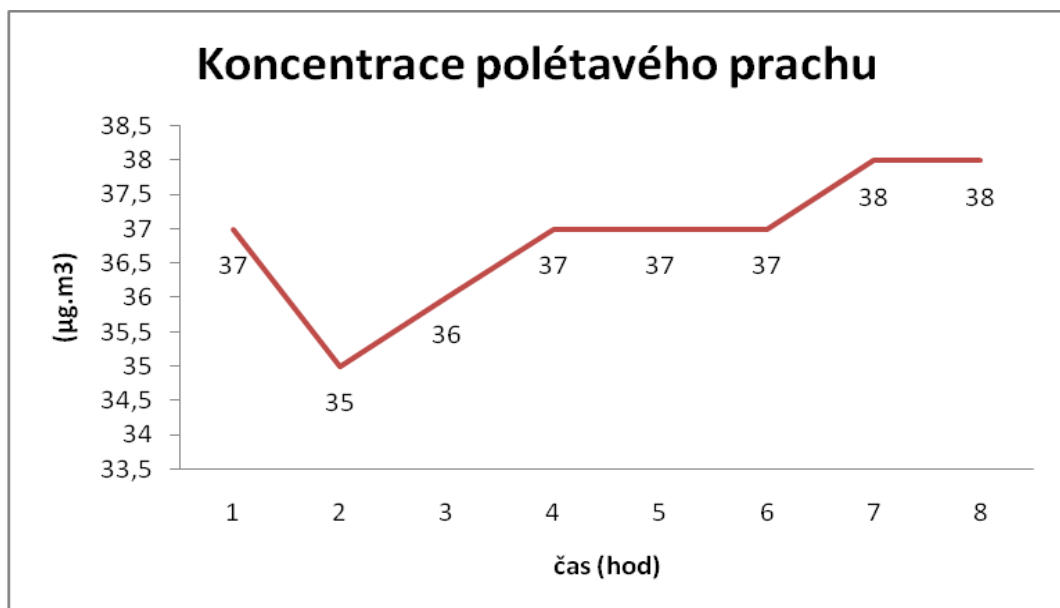
Hluková zátěž v Branišovské ulici v Českých Budějovicích:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 78,2 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 42,5 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 48,5 dB

Tabulka 10 – Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
v Branišovské ulici v Českých Budějovicích

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	37	43	35
2.	35	41	33
3.	36	42	34
4.	37	43	35
5.	37	42	35
6.	37	43	35
7.	38	44	36
8.	38	44	36

Obrázek 10 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Branišovské ulici
v Českých Budějovicích



3,

48°51'15.676"N, 14°24'39.616"E

Místo měření: Dolní Třebonín

Obrázek 11 – Letecký pohled na Dolní Třebonín



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 11 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Dolním Třeboníně

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	387
Nákladní automobil	41
Nákladní souprava	7
Autobus	21
Motocykl	53
Jiné	25
Celkem	534

a) doba měření: 10. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s

b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):

teplota: 22,4 °C

vlhkost: 26 %

tlak: 1 017,6 hPa

rychlost větru: 1,4 m.s⁻¹

srážky: 0 mm

c) roční období: léto

d) kvalita povrchu silnice: dobrá

e) rychlost jízdy vozidel: 40 -50 km/h

f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, autobusy, motocykly, kola

g) intenzita provozu: nízká

h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný

i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : travnatý povrch

j) sklon povrchu vozovky: 3 %

k) maximální povolená rychlost: 50 km/h

l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m

m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 9,8 µg.m⁻³

n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 19,5 dB

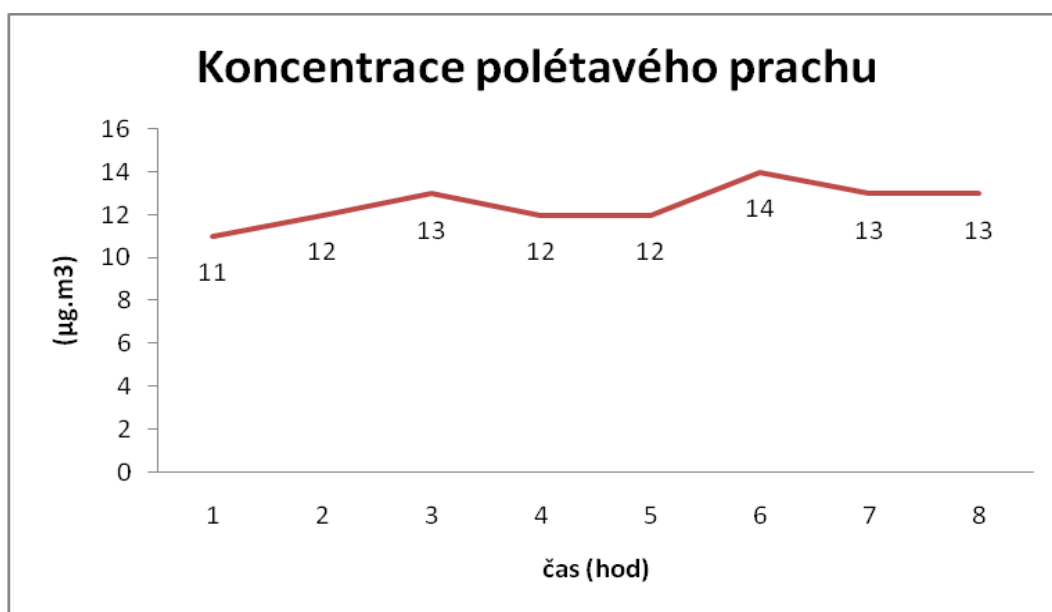
Hluková zátěž v Dolním Třeboníně:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 62,7 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 12,2 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 27,3 dB

Tabulka 12 – Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
v Dolním Třeboníně

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	11	17	9
2.	12	17	10
3.	13	18	11
4.	12	16	10
5.	12	17	10
6.	14	21	12
7.	13	19	10
8.	13	18	10

Obrázek 12 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Dolním Třeboníně



4,

48°47'24.828"N, 14°33'22.698"E

Místo měření: Družstevní ulice, Besednice

Obrázek 13 – Letecký pohled na Družstevní ulici, Besednice



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 13 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Družstevní ulici v Besednici

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	402
Nákladní automobil	38
Nákladní souprava	3
Autobus	15
Motocykl	42
Jiné	28
Celkem	528

- a) doba měření: 11. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s
- b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):
- teplota: 21,8 °C
 - vlhkost: 31,5 %
 - tlak: 1 013,6 hPa
 - rychlost větru: 2,0 m.s⁻¹
 - srážky: 0 mm
- c) roční období: léto
- d) kvalita povrchu silnice: dobrá
- e) rychlost jízdy vozidel: 40 -50 km/h
- f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, autobusy, motocykly, kola
- g) intenzita provozu: nízká
- h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný
- i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : travnatý povrch
- j) sklon povrchu vozovky: 3 %
- k) maximální povolená rychlost: 50 km/h
- l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m
- m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 10,2 µg.m⁻³
- n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 29,0 dB

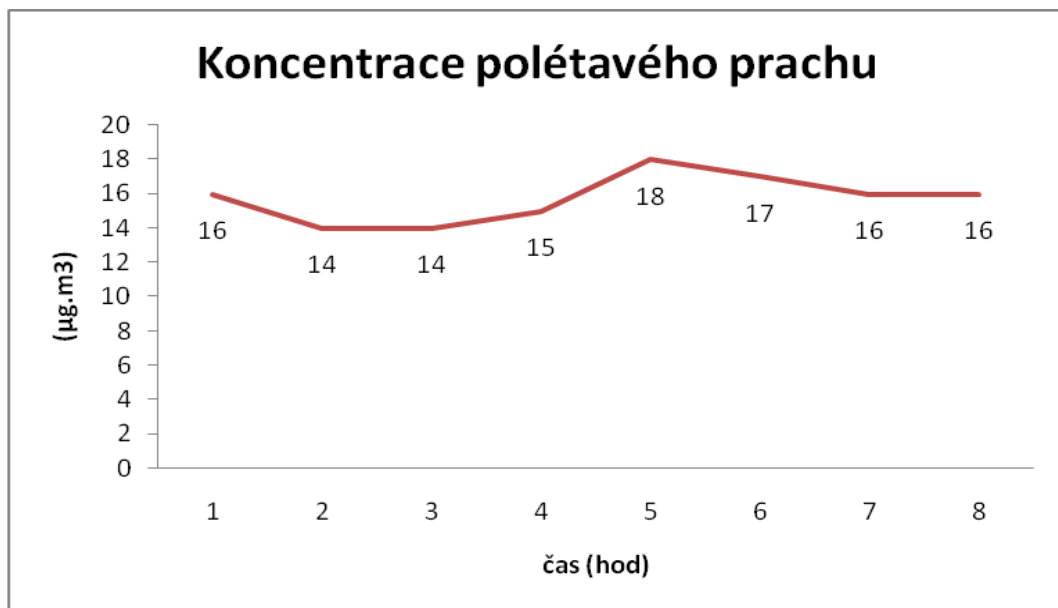
Hluková zátěž v Družstevní ulici v Besednici:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 75,3 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 22,8 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 31,8 dB

Tabulka 14 – Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
v Družstevní ulici v Besednici

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	16	25	12
2.	14	23	8
3.	14	22	9
4.	15	23	11
5.	18	31	14
6.	17	27	13
7.	16	25	12
8.	16	25	13

Obrázek 14 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Družstevní ulici v Besednici



5,

48°49'45.340"N, 14°27'45.747"E

Místo měření: Školní ulice, Velešín

Obrázek 15 – Letecký pohled na Školní ulici, Velešín



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 15 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě ve Školní ulici ve Velešíně

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	1 437
Nákladní automobil	105
Nákladní souprava	31
Autobus	71
Motocykl	48
Jiné	11
Celkem	1 703

- a) doba měření: 12. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s
- b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):
- teplota: 21,1 °C
 - vlhkost: 31,5 %
 - tlak: 1 008,5 hPa
 - rychlost větru: 1,5 m.s⁻¹
 - srážky: 0 mm
- c) roční období: léto
- d) kvalita povrchu silnice: dobrá
- e) rychlost jízdy vozidel: 40 - 50 km/h
- f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, autobusy, motocykly, kola
- g) intenzita provozu: střední
- h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný
- i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : travnatý povrch
- j) sklon povrchu vozovky: 1 %
- k) maximální povolená rychlost: 50 km/h
- l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m
- m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 19,9 µg.m⁻³
- n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 29,8 dB

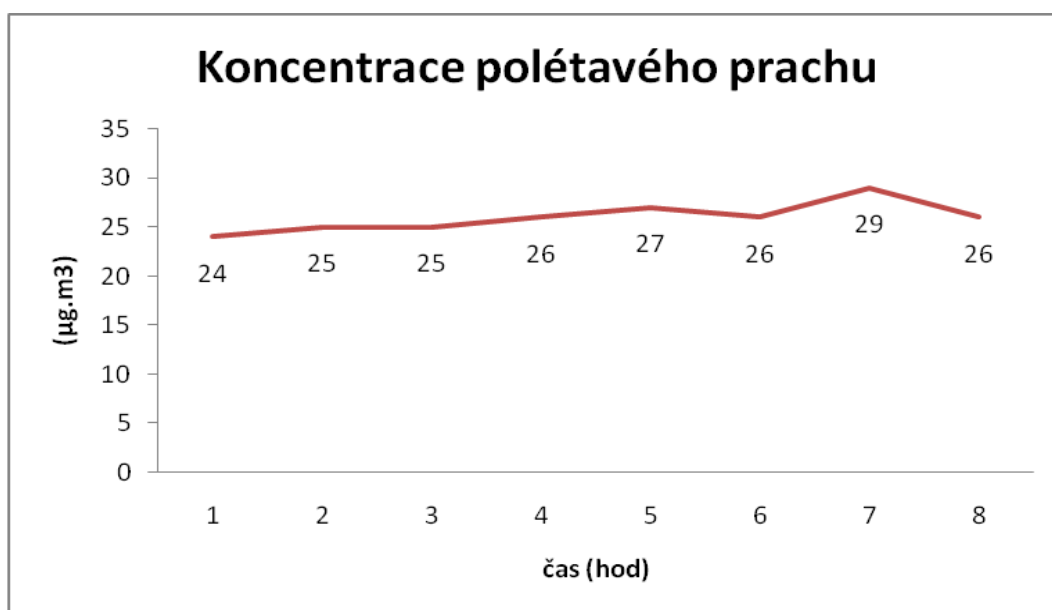
Hluková zátěž ve Školní ulici ve Velešíně:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 64,6 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 25,9 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 33,1 dB

Tabulka 16 - Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ve Školní ulici ve Velešíně

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	24	32	21
2.	25	33	21
3.	25	32	20
4.	26	35	23
5.	27	33	25
6.	26	32	24
7.	29	35	26
8.	26	32	23

Obrázek 16 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} ve Školní ulici ve Velešíně



6,

48°49'22.346"N, 14°19'49.318"E

Místo měření: Budějovická ulice, Český Krumlov

Obrázek 17 – Letecký pohled na Budějovickou ulici, Český Krumlov



Zdroj: www.mapy.cz

Tabulka 17 - Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Budějovické ulici
v Českém Krumlově

Druh vozidla	Celkový počet vozidel
Osobní automobil	3 648
Nákladní automobil	202
Nákladní souprava	34
Autobus	153
Motocykl	203
Jiné	21
Celkem	4 261

- a) doba měření: 13. 09. 2012, provedeno 8 měření v době trvání 1 hodiny se sběrem dat po 0,1 s
- b) meteorologické podmínky při měření (průměrné):
- teplota: 18,8 °C
 - relativní vlhkost: 43,0 %
 - tlak: 1 012 hPa
 - rychlost větru: 1,0 m.s⁻¹
 - srážky: 0 mm
- c) roční období: léto
- d) kvalita povrchu silnice: dobrá
- e) rychlost jízdy vozidel: 40 - 70 km/h
- f) kategorie vozidel: osobní automobily, nákladní vozidla, autobusy, motocykly
- g) intenzita provozu: vysoká
- h) úroveň znečištění vozovky (čištěný a nečištěný úsek) : čištěný
- i) charakter silniční vegetace (stromy, travnatý povrch, vodní hladina) : travnatý povrch
- j) sklon povrchu vozovky: 6 %
- k) maximální povolená rychlost: 50 km/h
- l) vzdálenost měřicího místa od vozovky: 8 m
- m) hodnoty PM₁₀ mimo dosah vlivu místa měření: 30,0 µg.m⁻³
- n) ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} mimo dosah vlivu místa měření = 41,2 dB

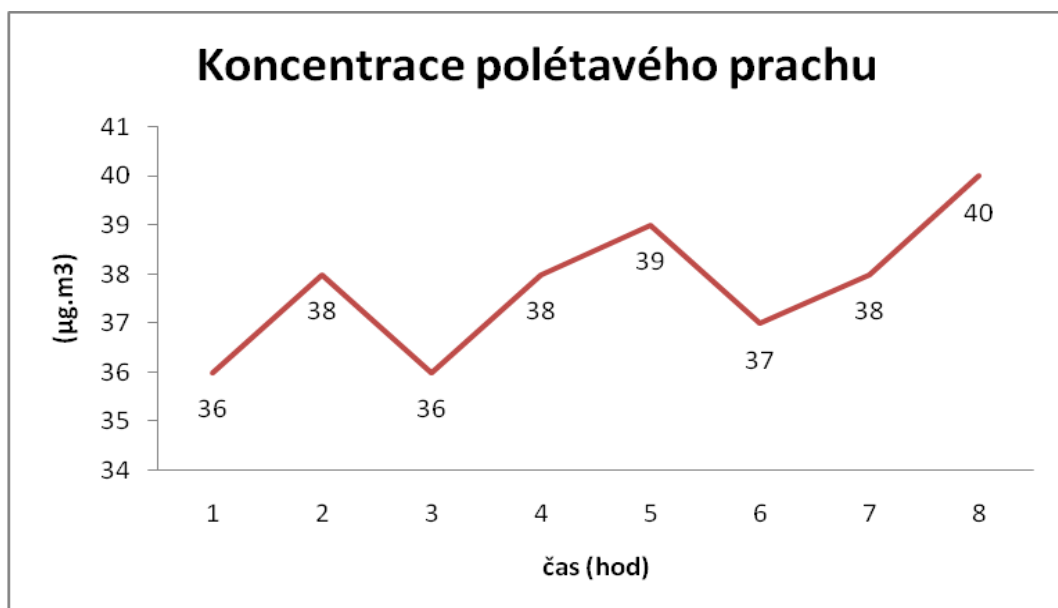
Hluková zátěž v Budějovické ulici v Českém Krumlově:

- maximální hladina hluku L_{Amax} = 72,0 dB
- minimální hladina hluku L_{Amin} = 35,4 dB
- ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} = 45,7 dB

Tabulka 18 – Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
v Budějovické ulici v Českém Krumlově

Číslo měření	Průměrná hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Maximální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Minimální hodnota PM_{10} ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
1.	36	40	32
2.	38	44	36
3.	36	43	33
4.	38	44	35
5.	39	47	36
6.	37	42	34
7.	38	43	35
8.	40	45	37

Obrázek 18 – Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Budějovické ulici
v Českém Krumlově

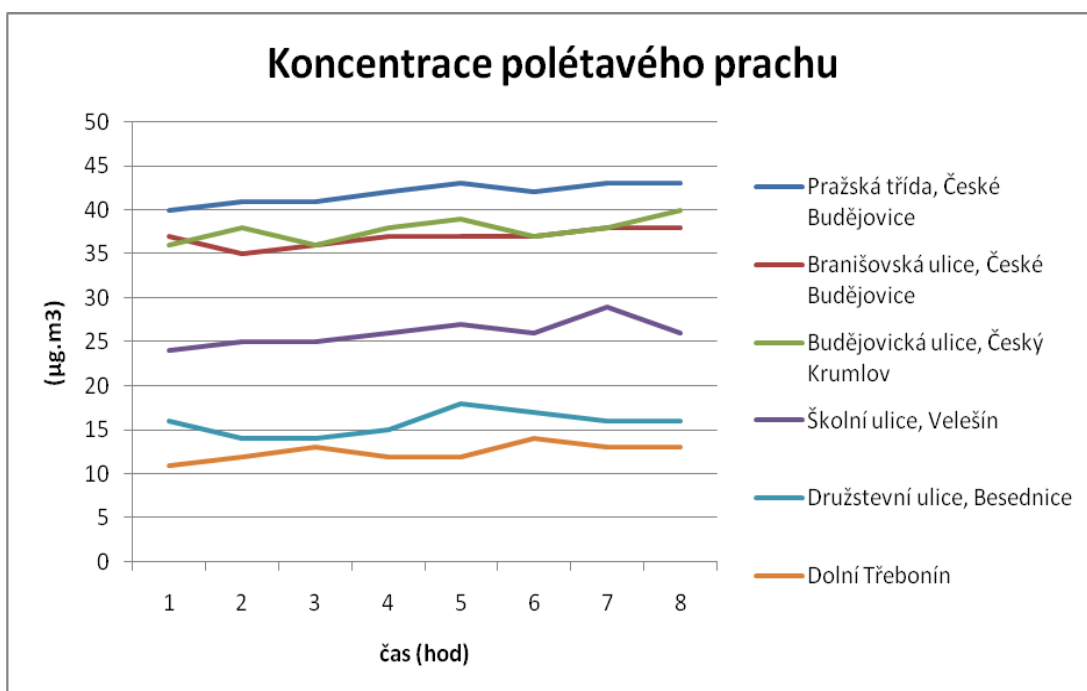


6. Výsledky a diskuze

Z provedeného měření je patrné, že naměřené hodnoty v Českých Budějovicích a Českém Krumlově se většinou pohybovaly lehce pod stanovenými normami a to jak v oblasti prachových částic tak i hluku. Ohledně ostatních měřených lokalit byly výsledky pozitivní a naměřené hodnoty znatelně pod zákonem stanovenými limity. Výsledky dávají obraz o vlivu silniční dopravy na kvalitu života ve městech, resp. ukazují na negativní účinky na životní prostředí, ale také zároveň vypovídají o určitém rozporu s očekáváním. Na základě poznatků z literatury byly očekávány hodnoty prachových částic i hluku vyšší, zejména, jedná-li se o tak frekventovaná místa, kde bylo měření realizováno. Je evidentní, že místními úpravami v silničním provozu, péčí o komunikace (čistota a charakter povrchu) a doprovodnou zeleň, lze negativní účinky dopravy eliminovat. Je možné, že i rozpor v dodržování stanovené rychlosti (řidiči jezdili rychleji, než umožňovala legislativa), ukazuje na skutečnost, že důležitá je nejen plynulost silničního provozu (absence rozjezdů a brždění), ale také optimální rychlost jízdy a že vyšší rychlost nemusí být z hlediska sledovaných parametrů negativní.

Rozdíly mezi měřicími místy a měřením mimo dosahu vlivu místa měření byly patrné, a to jak u prachových částic, tak i u hluku. Z toho lze jednoznačně odvodit, že dopravní prostředky mají vliv na koncentraci polétavého prachu, hladinu hluku a s tím spojené ostatní negativní externality.

Obrázek 19 – Průběh výskytu polétavého prachu PM₁₀ ve všech měřených lokalitách



Z měření vyplývá, že města jsou více vystavena rizikům hluku i prachu než lokality s nižším počtem obyvatel. Je to dáno především menším počtem dopravních prostředků (což bylo zjištěno při kontrolních měřeních mimo dosah měřicích míst), ale i vyšším počtem průmyslových objektů a jiných primárních i sekundárních znečišťovatelů.

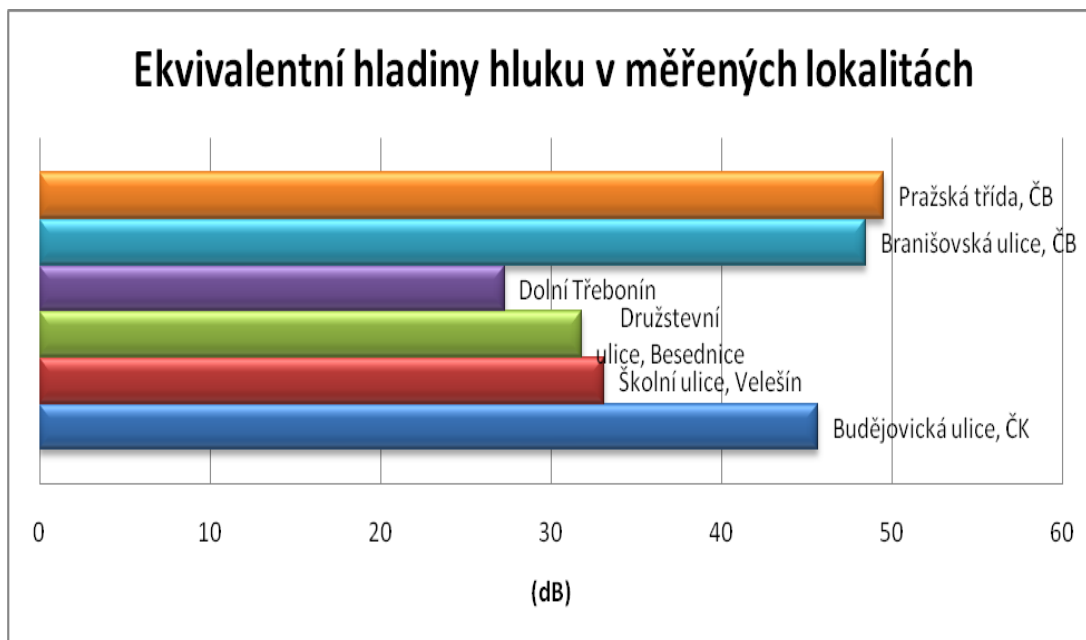
Zvíření sedimentovaných částic v důsledku projíždění automobilů závisí na specifických lokálních podmínkách, tj. na kvalitě povrchu silnice, na rychlosti jízdy, na hmotnosti automobilů a na vlhkosti vzduchu. Nebezpečnost nesuspendovaných částic spočívá zejména v sorpci dalších škodlivin na jejich povrchu v případě dalšího setrvání na vozovce nebo v jejím okolí (BRAATEN, D. A., PAW, U.K.T., SHAW, R., 1990).

Silnice v době měření byly čisté a suché. Rychlost jízdy byla proměnlivá. Maximální povolená rychlost byla 50, respektive 70. Většina řidičů však tuto rychlost nedodržovala.

Automobilová doprava šíří tři typy zvuku, a to aerodynamický, hluk z motoru a hluk, který vzniká při kontaktu s vozovkou. Hluk motoru převažuje u vozidel jedoucích pomalu, maximum je asi 30 km/h, také záleží na jeho technickém stavu. Hluk aerodynamický, který vzniká rozrážením vozidla vzduchu, roste úměrně

s rychlostí a hluk z oblasti styku pneumatik s podložkou je také nejpatrnější při vysoké rychlosti. Také platí, že čím širší pneumatika, tím více produkuje hluku (DOUCHA, P., BERNARD, M., FADRŇÝ, M., MATĚJKA, M., 2007).

Obrázek 20 – Ekvivalentní hladiny hluku v měřených lokalitách



Ohledně hluku z dopravy lze konstatovat, že při konstantní rychlosti a plynulé dopravě je hluk sice nepříjemný, nicméně na „přijatelné“ úrovni. Máme však výjimky v podobě vysoko obsahových aut a motorek, tuningových úprav, špatného stavu vozidla nebo komunikace, řidičů - kteří nedokonale řídí dopravní prostředek, nákladních aut a jiných motorových prostředků, které značně převyšují stanovené limity hluku. Česká legislativa na tyto případy sice myslela, praxe však svědčí o jejich malém či žádném postihu. Jediná kontrola je státní technická kontrola (STK), kterou většina aut musí absolvovat každé dva roky. Další z možností je kontrolní činnost Policie ČR, ale v těchto případech se jedná spíše o náhodný jev.

Opatření prováděná na komunikacích jsou velmi různorodá, neboť postihují rozdílné vlivy dopravní infrastruktury na zdraví obyvatel a na životní prostředí. Komunikace představuje zdroj hluku při provozu dopravních prostředků, způsobuje znečištění okolního prostředí splachovými vodami a v neposlední řadě funguje jako bariérový efekt, který vede k omezení pohybu volně žijících živočichů (ADAMEC, V. a kol, 2008).

Protihlukové clony se zřizují za účelem ochrany zdraví obyvatel před účinky hluku. Cílem je snížení hluku z dopravy na pozemních komunikacích na hodnoty předepsané příslušnými hygienickými předpisy. Jsou rozlišovány následující typy clon: protihlukové stěny, stavby (domy, garáže), zemní valy (přírodní nebo umělé) a pásy zeleně (DURČANSKÁ, D. a kol., 2011).

V měřených lokalitách se nenacházela žádná speciální protihluková opatření. Ani v jednom případě by nebylo použití protihlukové stěny optimální, resp. nutné. V Českých Budějovicích i Českém Krumlově je výstavba obytných budov příliš blízko silnice, takže není prostor pro instalaci protihlukových stěn. V ostatních měřených lokalitách by byla speciální protihluková opatření zbytečná vzhledem k frekvenci provozu. V období zemědělské aktivity je zde sice zvýšený počet mechanizace i přejezdů vozidel, nicméně jsou to jevy krátkodobé.

Z ostatních opatření zde byly použity pouze pásy zeleně a stromy.

Možnosti snížení hluku vozidel lze rozdělit na omezení hluku pohonné jednotky, omezení hluku sání a výfuku a omezení hluku pneumatika/vozovka (tzv. valivý hluk). Hluk z valení vzniká při odvalování pneumatik po vozovce a je závislý na rychlosti jízdy (HENSHER, D.A., BUTTON, K.J., 2003).

Dopravní prostředky na měřených úsecích byly různorodé a byly zahrnuty všechny kategorie vozidel, které se běžně provozu zúčastňují. Převládaly osobní automobily, staršího data výroby, u kterých nelze předpokládat, že pohonné jednotky jsou na vyhovující úrovni. S ohledem na období, kdy bylo měření prováděno, se lze domnívat, že vozidla měla letní pneumatiky.

Jedním z významných nástrojů zmírnění negativních vlivů dopravy je změna dělby přepravní práce ve prospěch ekologicky příznivějších druhů dopravy. Mezi tyto druhy dopravy se řadí především železniční, veřejná a nemotorová vozidla. Veřejná doprava by měla být dostatečně atraktivní, aby motivovala obyvatele k častějšímu používání tohoto druhu dopravy. Existuje několik možností zvýšení atraktivity, avšak ne vždy je každý z nich vhodný pro konkrétní situaci. V závislosti na místních podmínkách je nutné tyto způsoby citlivě kombinovat. Jedná se například o zvyšování atraktivity veřejné dopravy, zavádění systémů „Park and Ride“ a „Bike and Ride“, systém kombinované nákladní přepravy nebo podpora cyklistické dopravy (ADAMEC, V. a kol, 2011).

V Českých Budějovicích je městská hromadná doprava (MHD) na dobré úrovni, v zimním období je hodně využívána. V letním období je značně využívána cyklistická doprava.

V Českém Krumlově oficiální MHD není. Je zde ale pět linek různých soukromých dopravců, které lidé využívají na přepravu po městě a blízkém okolí. Bohužel poloha Českého Krumlova a s tím i související řešení dopravní struktury, není optimální pro velký počet turistů. V letním období zde často vznikají kongesce a je zde téměř 2 x více dopravních nehod než v Českých Budějovicích (přepočteno na počet obyvatel města).

V ostatních měřených lokalitách závisí doprava obyvatel pouze na osobních automobilech nebo linek meziměstské autobusové dopravy (v jednom případě je k dispozici i železnice). V těchto měřených lokalitách byl provoz motorových vozidel znatelně nižší než ve městech, což je velice pozitivní pro obyvatele žijící v těchto lokalitách. Měření tento fakt potvrdilo (viz tab. č. 19), kde je patrné že, především v měřených lokalitách Dolní Třebonín a Besednice, je frekvence motorových vozidel téměř 21 x nižší než na vysoce frekventované Pražské třídě v Českých Budějovicích.

Tabulka 19 – Celkový počet vozidel ve všech měřených lokalitách

Lokalita	Celkový počet vozidel
ČB, Pražská třída	11 098
ČB, Branišovská ulice	6 473
Dolní Třebonín	534
Besednice, Družstevní ulice	528
Velešín, Školní ulice	1 703
ČK, Budějovická ulice	4 261

Mnoho lidí však používá k veškeré dopravě pouze osobní automobil. Opatření, která nějakým způsobem omezují automobilovou dopravu, mohou být přijímána negativně. Jedná se především o zpoplatnění vjezdů do městských center, zvyšování poplatků za parkování, ekologické daně za pohonné hmoty, apod.

Na tom, zda se podaří snížit negativní vlivy dopravy na životní prostředí, závisí právě na úspěšnosti realizace správně navržených redukčních opatření,

přičemž pro eliminaci těchto vlivů je téměř vždy nutné přijmout více opatření. Jako příklad je možné uvést zvýšení pozitivního přínosu nové linky MHD na redukci automobilové dopravy, se současným vybudováním záchytného parkoviště ve vhodné lokalitě na její trase. Od návrhu opatření k jejich realizaci bývá často velmi daleko, proto by soubory opatření měl vždy navrhnout tým odborníků, který umí posoudit účinnost různých variant a následně navrhnout optimální řešení (DOSTÁL, I., DUFEK, J., 2011).

7. Závěr

Doprava a její vliv na život člověka je bezesporu značný. Přináší nám jak kladné aspekty jako je např. relativně rychlý přesun lidí nebo majetku a to v podstatě kdykoliv, tak i záporné. Nyní se nacházíme v době, kdy má automobilový průmysl stále stoupající tendenci a tato tendence už trvá víc než 100 let. Ani v nejbližší době se na tom pravděpodobně nic nezmění.

Z měření je jednoznačný závěr, že nárůst automobilového průmyslu nám přináší spoustu problémů, které je třeba urychleně řešit.

Je zde tlak společnosti na zlepšení technologické úrovně dopravních prostředků i komunikací, motorů s menší spotřebou, alternativní paliva, hlukových i prachových ochran aj. V této době máme technologie, které dokážou radikálně snížit ekologickou zátěž, nicméně spousta z těchto technologií se nikdy nebude využívat ve větším měřítku. I přes tento fakt je znát posun k lepšímu. Výrobci automobilů investují mnoho prostředků do vývoje nových systémů a ani výrobci ostatních automobilových komponentů či stát ve výstavbě nových komunikací nezůstávají pozadu.

Nicméně, i člověk jako jedinec by zdatelně mohl napomoci ke zlepšení životního prostředí. Stačí např. ve větší míře využívat služeb městské hromadné, autobusové či železniční dopravy. V těchto případech by mohl pomoci stát, a to formou motivace (např. MHD zadarmo a zlevnění ostatních druhů hromadné dopravy). Při použití automobilu by si měl jedinec uvědomovat skutečnost, že znečišťuje okolí a měl by využívat tento prostředek racionálně. Bohužel tomu tak mnohdy není. V mnoha případech jede v autě pouze jeden člověk. Setkáváme se i s nelogickým používáním velkých aut s vysokou spotřebou.

Ani budoucnost nám nepřinese výraznou změnu k lepšímu. Jestliže jsou prognózy ohledně zásob ropy pravdivé, tak jsou celosvětové zásoby odhadovaný cca na 40 let. Do této doby se musí najít alternativní řešení, které se bude moci použít v globálním měřítku. Rozhodně se společnost nevydá cestou „zpět“ a nové řešení bude pro přírodu i člověka šetrnější. I tak ale bude doprava stále velký znečišťovatel. Nikdy nedokážeme úplně eliminovat negativní dopad. Můžeme a musíme se ale snažit o jejich maximální snížení.

8. Seznam literatury:

ADAMEC, V a kol.: *Acta environmentalica Universitatis Comenianae*, *Acta environmentalica Universitatis Comenianae (BRATISLAVA)* , Vol. 19, Supplement (2011): 14–21 ISSN 1335-0285

ANDRES, J.: *Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací*. Brno, Centrum dopravního výzkumu, 2001. 152 s. ISBN 80-86502-00-7

BENDL, J.: Strategie řešení palčivých problémů z dopravy. In *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2008, s. 17-23. ISBN 978-80-86502-54-0.

BLÁHA, Jan. *Externality v dopravě* [online]. 23. 1. 2008 [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: http://www.scss.sk/dvd_lpp_0384_09_2010/METODICK%C1%20PODPORA%20Z%20INTERNETU/EXTERNALIZ%C1CIA%20A%20INTERNALIZ%C1CIA%20N%C1KLADOV/Externality%20v%20doprav%EC%20%20Na%20sever%20od%20rovn%EDku__.htm

BRAATEN, D.A., PAW, U.K.T., SHAW, R.H. 1990. Particle resuspension in a turbulent boundary layer observed and modelled. *J. Aerosol Sci.* 21, 613–628.

BRUHOVÁ-FOLTÝNOVÁ, H.: *Negativní externí efekty dopravy* [online]. 10.3.2011 [cit. 2012-10-10]. Dostupné http://www.enwiki.cz/w/index.php?title=Negativn%C3%AD_extern%C3%AD_efe_kty_dopravy&oldid=11711

CELJAK, I.,: učební texty Dopravní a manipulační zařízení, 2012.

DOSTÁL, I., DUFEK, J.: *Hodnocení stávající dopravní infrastruktury a variant jejího plánovaného rozvoje z hlediska záboru půdy a vlivů na morfologii a*

fragmentaci krajiny. Centrum dopravního výzkumu Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy, 2011.

DOUCHA, P., BERNARD, M., FADRŇÝ, M., MATĚJKA, M., 2007: *Hluk ve vnějším prostředí-Hluk z motoru a pneumatik, Právní rádce občana obtěžovaného zvukem*, Ekologický právní servis, 2007.

DUFEK, J., JEDLIČKA, J., ADAMEC, V.: *Fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou – ekologické efekty a možná řešení v projektu COST 341*, Centrum dopravního výzkumu, 2011.

DURČANSKÁ, D. a kol.: *Environmentálna záťaž miestnych komunikácií*, Vysokoškolská učebnica. EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2011, 328 s. ISBN 978-80-554-0303-8.

EISLER, J.: *Ekonomika dopravních služeb a podnikání v dopravě*. 2. vydání. Praha : Oeconomia 2006. 172 s. ISBN 80-245-0772-2.

FOLPRECHT, J.; KŘIVDA, V.: *Organizace a řízení dopravy I*. Ostrava: VŠB-TUO, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1.

HALL, D.: Urban transport, environmental pressures and policy options. In

PINDER, D. (ed) *The new Europe: economy, society, and environment*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., s. 435-454. 1998.

HERBERT, D. T. – THOMAS, C. J.: *Cities in space, city as place*. London: David Fulton Publisher, 1997.

HENSHER, D. A.; BUTTON, K. J. *Handbook of Transport Modelling*. Amsterdam: Pergamon, 2000.

HORÁK, J., LINHART, I., KLUSOŇ, P.: *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2007. ISBN 978-80-7080-548-0.

HORKÁ, H., HROMÁDKA, Z.: Škola a zdraví 21, 2011, *Výchova ke zdraví: podněty ke vzdělávacím oblastem*. Lidské zdraví a silniční doprava.

HOUGHTON, J.: *Globální oteplování*. Praha:Academia, 1998. ISBN 80-200-0636-2.

CHMELÍK, J. a kol.: *Trestní právo hmotné*. Praha: Linde, 2007, 279 s., ISBN 978-80-7201-652-5

KALÁB, Z.: *Příklady měření projevů seismicity způsobené dopravou*. Sborník konference Geotechnika 99 – Základy moderních technologií, Ostrava, 1999, s 93-96.

KALÁB, Z., KOŘÍNEK, R. a KUBEČKA, K.: *Studium odezvy stavebního objektu na zatížení dopravní seismicitou*. Proceedings of the 3rd International conference on Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering (DYN-WIND 2005). University of Žilina, Slovak Republic, 2005, s. 86-89.

KELLER, J.: *Naše první cesta do prvohor (o povaze automobilové kultury)*. Praha Sociologické nakladatelství, 1998. ISBN 80-85850-64-8.

KŘIVDA, V., RICHTÁŘ, M., OLIVKOVÁ, I.: *Silniční doprava I, učební texty*, VŠ, 2008, Ostrava.

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ – HLAVNÍ HYGIENIK ČESKÉ REPUBLIKY. *Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí*. Praha, 11.12.2001. Č.j. HEM-300-11.12.01-34065.

NOVÝ, R.: *Hluk a otřesy*. 2. přepracované. České vysoké učení technické v Praze, ČVUT, 1980. 190 s. ISBN 57-700-80.

NOVÝ, R.: Hluk a chvění. Skriptum ČVUT Praha, 1995, 389 s. ISBN 80-01-01306-5

PATRIK, M.: *Doprava, životní prostředí a politika* (sborník názorů na věc), Brno 1993, ISBN 80-901339-2-4.

RV-Registr vozidel, *Ekologická daň*. [online]. 2012[cit. 2012-04-12].
Dostupné z WWW: <http://www.registr-vozidel.cz/latest/ekologicka-dan>

RODRIGUE, J.-P.: *The Geography of Transport Systems*. Hofstra University, Department of Economics & Geography, <http://people.hofstra.edu/geotrans>. 2006.

ŘEZÁČ, M.: Kongesce – Limitující prvek rozvoje současných měst, *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské*. Ostrava: Technické univerzity Ostrava, 2009, s. 10. IX.

ŘSD-Ředitelství silnic a dálnic, *údržba komunikací*. [online]. 2012[cit. 2012-03-20].
Dostupné z WWW: <http://www.rsd.cz/Udrzba-komunikac>

SAJDL, J.: *Emisní normy EURO*. [online]. 2012[cit. 2012-10-10].
Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/emisni-norma-euro/>

SALAJKA, V. a KANICKÝ, V.: *Příspěvek k posuzování seizmického zatížení stavebních objektů dopravou*, Transactions (Sborník vědeckých prací VŠB-TU Ostrava), řada stavební, 2004, roč. IV, č. 2, 261-267.

SAP-Sdružení automobilového průmyslu, *složení vozového parku, Údaje CRV*. [online]. 2012[cit. 2012-03-02]. Dostupné z WWW:
<http://www.autosap.cz/sfiles/a1-9.htm>

SHORT, J., KOPP, A. Transport infrastructure: investment and planning. Policy and research aspects. *Transport Policy*, 2005, vol. 12, no. 4, p. 360-367. ISSN 0967-070X.

SMETANA, C.: *Měření hluku a chvění*. Praha, 1974. 211 s. ISBN 04-526-74.

SMOLÍK J., BARTÁK M.: *Ochrana Ovzduší 2/2004*, Str. 13-18.

SOBOTOVÁ, L., JURKOVIČOVÁ, J., ŠEVČÍKOVÁ, L., ÁGHOVÁ, L.: Specific Effects of Traffic Noise on Human Organism. *Život. Prostr.*, Vol. 42, No. 4, p. 185 – 188, 2008.

STEG, L., GIFFORD, R.: Sustainable transportation and quality of life. *Journal of Transport Geography*, 2010, vol. 13, no. 1, pp. 59-69. ISSN 0966-6923.

SYNÁČKOVÁ, M.: *Čistota vod*. 1.vyd. ČVUT Praha, 1994. 208 s. ISBN 80-01-01083

ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ P.: *Ochrana kritické infrastruktury*, 1. Vyd. Edice SPBI Spectrum, 2007. 141 s. ISBN 9788073850258.

ŠBOR., J.: *Vliv dopravy na kvalitu ovzduší a lidské zdraví*. [online]. 1997
[cit. 2012-03-31]. Dostupný z WWW: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=527>

ŠKAPA, P.: *Vliv dopravy na životní prostředí*. 1. vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2000. 126 s. ISBN 80-7078-805-4.

ŠKAPA, P.: *Doprava a životní prostředí*. 1.vyd. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2004. 74 s. SBN 80-248-0510-3.

ŠUSTA, M.: *Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví*. 1. Brno : Český a Slovenský dopravní klub, 1996. 40 s. ISBN 80-901339-4-0.

TIGHT, M. R. – DELLE SITE, P. – MEYER-RÜHLE, O.: *Decoupling Transport from Economic Growth: Towards Transport Sustainability in Europe*. 2004,

VICKERMAN, R. W.: *Transport, communications and European integration*.

In PINDER, D. (ed) *The new Europe: economy, society, and environment*.
Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1998, s. 223-238.

VIČAR, D.: *Kontaminace životního prostředí v důsledku úniku ropných látek*.
Zpravodaj CO, 1997, roč. 29, č.1, s.11-12.

VOLESKÝ, K., NĚMCOVÁ, J.: *Perspektivy rozvoje dopravy-Prospects for
development of transport*. Vysoká škola logistiky v Přerově, katedra logistiky a
technických disciplin, 2011.

WHITELEGG, J.: *Traffic Congestion: is there a way out?* Leading Edge,
Hawes, 1992.

ZATLOUKAL, J.: *Doprava a životní prostředí*. 2000[cit. 2012-08-12]. Ministerstvo
dopravy a spojů ČR. Přístup z WWW:
<http://www.czp.cuni.cz/projekty/konf_hledani/Sbornik/RTF/zatloukal.rtf

Zákony a nařízení:

Zákon č. 13/1997 sb. o pozemních komunikacích

Zákon č. 56/2001 Sb., ze dne 10. ledna 2001 o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb.,

zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, konkrétně v §§ 30-34 tohoto zákona,

nařízení vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší

směrnice EU č. 96/92/ES, v České republice č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší

9. Seznam tabulek

1. Limity hluku pro venkovní hluk
2. Limity hluku pro vnitřní hluk
3. Příklady přípustných imisí některých látek, které jsou součástí výfukových plynů
4. Přehled limitů jednotlivých emisních norem EURO
5. Poplatky za ekologickou daň
6. Doba regenerace půdy kontaminované ropnými látkami
7. Přehled druhu dopravy v měřicím místě na Pražské třídě v Českých Budějovicích
8. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na Pražské třídě v Českých Budějovicích
9. Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Branišovské ulici v Českých Budějovicích
10. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Branišovské ulici v Českých Budějovicích
11. Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Dolním Třeboníně
12. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Dolním Třeboníně
13. Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Družstevní ulici v Besednici
14. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Družstevní ulici v Besednici
15. Přehled druhu dopravy v měřicím místě ve Školní ulici ve Velešíně
16. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) ve Školní ulici ve Velešíně
17. Přehled druhu dopravy v měřicím místě v Budějovické ulici v Českém Krumlově
18. Přehled naměřených hodnot prachových částic ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Budějovické ulici v Českém Krumlově
19. Celkový počet vozidel ve všech měřených lokalitách

10. Seznam obrázků

1. Délka dálniční a silniční sítě
2. Intenzita dopravy na dálnicích a silnicích I. třídy
3. Silniční a dálniční síť ČR
4. Zhodnocení základních druhů látek znečišťujících ovzduší
5. Využití půdy v ČR (v roce 2011)
6. Počet nehod
7. Letecký pohled na Pražskou třídu, České Budějovice
8. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} na Pražské trídě v Českých Budějovicích
9. Letecký pohled na Branišovskou ulici, České Budějovice
10. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Branišovské ulici v Českých Budějovicích
11. Letecký pohled na Dolní Třebonín
12. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Dolním Třeboníně
13. Letecký pohled na Družstevní ulici, Besednice
14. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Družstevní ulici v Besednici
15. Letecký pohled na Školní ulici, Velešín
16. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} ve Školní ulici ve Velešíně
17. Letecký pohled na Budějovickou ulici, Český Krumlov
18. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} v Budějovické ulici v Českém Krumlově
19. Průběh výskytu polétavého prachu PM_{10} ve všech měřených lokalitách
20. Ekvivalentní hladiny hluku v měřených lokalitách
21. Měřicí přístroj DustTRak 8530
22. Univerzální měřicí přístroj Voltcraft DT 8820

11. Přílohy

Obrázek 21 - měřicí přístroj DustTRak 8530



Zdroj: Bc. Jiří Matoušek

Obrázek 22 – univerzální měřicí přístroj Voltcraft DT 8820



Zdroj: Bc. Jiří Matoušek