

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Environmentální aspekty přípravy a realizace stavby
Kateřina Eliášová

Bakalářská práce

2010

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina ELIÁŠOVÁ**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Provozní spolehlivost dopravních prostředků a infrastruktury - Ochrana životního prostředí v dopravě**
Název tématu: **Environmentální aspekty přípravy a realizace stavby**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

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

Práce bude zaměřena na shrnutí poznatků vlivu přípravy a realizace staveb, se zřetelem na dopravní stavby, na krajinu, jednotlivé složky životního prostředí a obyvatelstvo.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Kolektiv autorů: Kompendium ochrany kvality ovzduší. Vydal: Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r. o., Chrudim, 2008. ISBN: 978-80-86832-38-8.
2. Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. GRADA Publishing, a.s., 2008. ISBN: 80-247-2156-2
3. Kudláček, I.: Ekologie Průmyslu. ČVUT Praha, 2002. ISBN: 80-01-02495-4.
4. Synáčková, M.: Čistota vod. ČVUT Praha, 1994. ISBN: 80-01-01083-X.
5. Diner, V. a kol.: Ochrana životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí, Praha 1997, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. ISBN: 80-7078-490-3.
6. Aschenbrennerová, K.: Vliv dopravy na životní prostředí. Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, 2008.
7. Adamec, V. a kol.: Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy. (Výroční zpráva projektu VaV CE 801 210 109 za rok 2005). Brno: CDV, 2006.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Sejkorová

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **26. února 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.

vedoucí katedry

dne

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

Kateřina Eliášová

V Novém Strašecí dne

.....

ANOTACE

Práce je zaměřena na shrnutí poznatků vlivu přípravy a realizace staveb, se zřetelem na dopravní stavby, na krajinu, jednotlivé složky životního prostředí a obyvatelstvo. Věnuje se vlivu jednotlivých látek vznikajících realizací a provozem stavby na kvalitu podzemních a povrchových vod s přihlédnutím na nebezpečnost látky všeobecně. Postihuje látky plynného, kapalného i pevného charakteru včetně zdroje jejich původu.

KLÍČOVÁ SLOVA

životní prostředí, vlivy, znečišťující látky, vlastnosti, EIA

TITLE

Environmental aspects of preparation and implementation of construction

ANNOTATION

Work is focused on summarizing the impact of preparation and implementation of constructions with respect to transportation projects on the landscape, on the various components of the environment and population. It deals the influence of substances generated by realization and usage of traffic buildings on the quality of groundwater and surface water taking account of the hazardous substances in general. It affects the substances of gaseous, liquid and solid character including their source of origin.

KEYWORDS

environment, impacts, pollutants, property, EIA

OBSAH

Úvod	7
1 Pozemní komunikace a obecné posuzování jejich vlivu na životní prostředí.....	8
1.1 Rozdělení pozemních komunikací	8
1.2 Posuzování vlivu pozemních komunikací na životní prostředí.....	8
1.2.1 Pozitivní vlivy	10
1.2.2 Negativní vlivy	10
2 Ekologické inženýrství	18
2.1 Historický vývoj vztahu dopravy k životnímu prostředí.....	18
2.2 Požadavky na dopravní stavbu	18
2.2.1 Posuzování vlivu dopravních staveb na životní prostředí.....	19
2.2.2 Environmental Impact Assessment (EIA)	19
3 Vliv přípravy a realizace nové dopravní stavby na povrchovou a podzemní vodu ...	24
3.1 Příprava dopravní stavby.....	25
3.2 Realizace dopravní stavby	26
3.3 Látky ovlivňující kvalitu vod	26
3.3.1 Původ znečišťujících látek	26
3.3.2 Vlastnosti jednotlivých látek a jejich vliv na podzemní a povrchové vody.....	29
3.3.3 Zhodnocení vlivů.....	42
Závěr	43
Seznam použitých informačních zdrojů	45
Seznam tabulek.....	48
Seznam obrázků.....	48
Seznam zkratk.....	48

ÚVOD

Svět, jak ho známe dnes, je výsledkem změn, které mají své kořeny v době po druhé světové válce. Společnost se stala náročnější, a to zejména v požadavcích na komfort vlastního života. Tento trend má své silné i slabé stránky. Společnost se rychle vyvíjí, technologie jsou stále vyspělejší, ale vše je stále vykupováno poměrně vysokou cenou, a to devastací celé planety.

Současným, a samozřejmě i budoucím, úkolem by měla být ochrana stávajícího životního prostředí a snaha o jeho zachování pro generace budoucí.

Nedílnou součástí lidského života snad od počátku věků je doprava a vše, co s ní souvisí. Je brána jako samozřejmost a příliš se nehledí, jaký vliv má na životní prostředí. Tyto vlivy mohou být dvojího charakteru, a to negativní a pozitivní. Ve většině případů jsou zmiňovány především vlivy negativní, zejména proto, že jsou chápány jako zásadní, kdežto pozitivní dopady jsou brány jako samozřejmé, o kterých není třeba dlouze diskutovat.

S rozvojem nových technologií je spjat i rozvoj dopravy ve světě. S rozvojem dopravy se začínají zkracovat vzdálenosti a tím se vše zdá blíže a více dosažitelné a svět jakoby se smršťoval. Budují se stále nové a nové dopravní sítě, a proto by se rozhodně nemělo zapomínat na již zmíněné vlivy, které doprava vyvolává. Zejména je třeba co nejvíce eliminovat její negativní dopady.

Nejen doprava samotná je silným negativním činitelem, ale již její výstavba a výstavba souvisejících dopravních staveb mohou výrazně ovlivňovat nejen bezprostřední okolí. Je tedy důležité brát v potaz veškeré environmentální aspekty jak přípravy, tak i samotné realizace dopravní stavby. Tyto aspekty mohou být různého charakteru v závislosti na dané dopravní stavbě a lokalitě její výstavby. Je třeba brát je v úvahu už při výběru lokality a přípravě stavby, rozhodně ne až ve chvíli dokončení či začátku jejího provozu. Zároveň je ale nutné zachovat základní podmínku fungování dopravní stavby, a to plnění jejích dopravních funkcí. Pokud by svoji funkci plnit neměla, postrádala by její výstavba veškerý smysl.

Zkoumání vlivů přípravy a realizace stavby dopravní infrastruktury na složky životního prostředí je značně rozsáhlá problematika a zabývat se všemi těmito aspekty by bylo nad rámec rozsahu bakalářské práce, a proto je zaměřena na jednu z nejzávažnějších oblastí a to na zhodnocení vlivů přípravy a realizace dopravní stavby na kvalitu vod.

1 POZEMNÍ KOMUNIKACE A OBECNÉ POSUZOVÁNÍ JEJICH VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1.1 ROZDĚLENÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Pozemní komunikace lze z dopravního hlediska rozdělit do tří níže uvedených skupin:

1. dálnice a rychlostní komunikace
 - silniční komunikace, které slouží pro dopravní spojení mezi důležitými centry majícího státní či mezinárodní charakter
 - jsou směrově rozdělené s omezeným přístupem a s vysokou povolenou rychlostí jízdy
 - vysoká intenzita provozu
2. komunikace I. - III. třídy
 - silniční komunikace sloužící pro vzájemné spojení mezi sídelními útvary
 - většinou jsou s neomezeným přístupem
 - vysoká intenzita provozu
 - povolená rychlost jízdy nižší než u komunikací dálničního typu
 - významný podíl v hustotě silniční sítě u silnic III. třídy
3. neveřejné účelové komunikace
 - komunikace s nízkou hustotou provozu
 - povolená rychlost jízdy nízká

1.2 POSUZOVÁNÍ VLIVU POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ve většině případů se hovoří pouze o negativních aspektech dopravy, zejména proto, že jsou chápány jako zásadní a nejdůležitější a v dnešní době nejvíce patrné. Vedle nich ale existují i aspekty pozitivní, které sice nejsou zcela viditelné, protože společností jsou brány jako samozřejmost a tudíž pro ni nejsou tak očividné.

Pozitivní vlivy dopravy na životní prostředí můžeme vymezit na:

1. vliv na rozmístění sídel a územní strukturu hospodářství – rozdíl v osidlování podél silničních či železničních tahů, kdy v dřívějších dobách se rozvíjely především oblasti podél železnic, dnes je tomu právě naopak
2. vliv na hybnost obyvatelstva – s rozvojem dopravních sítí je obyvatelstvo schopno dojíždět nejen za prací, ale i za kulturním vyžitím, není tedy vázáno jen na malé území

3. vliv na územní a mezinárodní dělbu práce, vliv na hospodářskou a kulturní výměnu mezi sídly a oblastmi – přemísťování surovin a polotovarů díky rostoucí specializaci ve výrobě je stále snazší a konečné produkty je následně potřeba dopravit tam, kde budou spotřebovány
4. podíl na zvyšování životní úrovně obyvatelstva – ovlivnění zaměstnanosti, a to nejen možnost pracovat ve větších vzdálenostech od bydliště, ale i práce v samotné dopravě

Negativní vlivy na životní prostředí lze chápat jako:

1. globální vlivy, kam patří především příspěvek ke skleníkovému efektu – vzhledem každoročnímu nárůstu počtu automobilů ve světě roste i množství vypouštěných skleníkových plynů
2. regionální vlivy, z nichž nejvýraznější vliv má příspěvek k destrukci vegetace, potom kyselý déšť (depozice) a depozice dusíku
3. lokální vlivy, které se projevují v bezprostředním okolí komunikace. Mezi ně můžeme zařadit vysokou hladinu znečištění ovzduší - exhalace, hluk a vibrace, nehody a střety se zvěří, přímé znečištění prostředí a podzemních vod, zábor půdy a destrukce osídlení, bariérový efekt apod.

Posouzení pozemních komunikací z hlediska bezpečnosti přechodu živočichů:

1. dálnice a rychlostní komunikace
 - pokud není zbudován dostatečný počet kvalitních přechodů, je tento typ pro živočichy zcela neprůchodný,
2. komunikace I. - III. třídy
 - větší intenzita provozu je významnou překážkou pro migraci živočichů,
 - místa křížení silnic I. třídy s vodotečí bývají často riziková pro migraci živočichů,
3. neveřejné účelové komunikace
 - díky nízké rychlosti a omezenému přístupu nebezpečné většinou jen drobným živočichům.

1.2.1 POZITIVNÍ VLIVY

S výstavbou nových komunikací dochází ke zlepšení a výraznému zrychlení spojení vzdálenějších center. Lidé mohou využít možnost dojíždět za lepší prací i za studiem a mohou využívat širší kulturní nabídky větších měst. V závislosti na tomto trendu dochází i k navýšení meziměstských autobusových spojů.

Nové komunikace mohou kolem sebe soustředit i nové pracovní příležitosti. Nejčastěji velké výrobní a skladovací haly, kde se skladují či vyrábí polotovary a konečné výrobky, které jsou distribuovány dále do další výroby, popřípadě do míst konečné spotřeby. Za prací se ale stěhují další lidé a tím dochází k rozšiřování stávajících měst a obcí. K rozvoji však může vést i stěhování obyvatel z velkých měst do menších obcí z důvodu lepšího a klidnějšího bydlení.

1.2.2 NEGATIVNÍ VLIVY

Na negativní působení dopravy na životní prostředí se lze dívat z několika úhlů pohledu, a to z globálního hlediska, což je především příspěvek ke skleníkovému efektu, z regionálního hlediska, což představuje zejména příspěvek k destrukci vegetace, kyselý déšť a depozice dusíku, a v neposlední řadě také z lokálního hlediska, což lze chápat jako vliv v bezprostřední blízkosti komunikace a zahrnuje znečištění ovzduší a vod, hluk, nehody, bariérový efekt apod. Prvními dvěma typy negativních vlivů nelze dostatečně objektivně posoudit globální či regionální vliv jedné komunikace na životní prostředí. Více objektivní je posouzení vlivu stavby a provozu komunikace v její bezprostřední blízkosti.

1.2.2.1 ZNEČIŠŤOVÁNÍ OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

Doprava je velkým producentem škodlivin, které zapříčiňují znečišťování nejen okolního prostředí, ovzduší a vod, ale i svého bezprostředního okolí, především pak vegetace rostoucí podél cest. Nejčastěji rostoucími dřevinami podél cest jsou ovocné stromy či keře. Není dobré konzumovat ovoce rostoucí v blízkosti komunikace i přesto, že obsah škodlivin se v jednotlivých druzích ovoce výrazně liší. Zeleň se však využívá i jako biofiltr. Určité druhy stromů totiž dokáží eliminovat značnou část škodlivin.

Velký problém nastává zejména v zimě při používání posypových materiálů, jejichž působení se často projeví až do velkých vzdáleností od komunikace. K posypu se používají chemické látky či inertní materiály. Chemie sice velmi zatíží prostředí, ale inertní materiál má za následek zanášení vodotečí a vysokou prašnost, a pokud není následně v letních měsících odstraněn, může zapříčinit destrukci některé vegetace v blízkosti komunikace.

1.2.2.2 HLUK A VIBRACE

Hluk je prakticky jakýkoliv nežádoucí zvuk, vzniklý jako vedlejší výsledek lidské činnosti, který může ovlivnit zdraví člověka nebo pro něj může být jinak nebezpečný či nepříjemný. Doprava je velkým producentem hluku, zejména v blízkosti víceproudých komunikací, které mohou sloužit jako průtahy měst, a ve městech samotných. Vliv hluku na člověka je možné rozdělit na obtěžující a škodlivý. Obtěžující hluk závisí na subjektivních pocitech, na zdravotních dispozicích a mentální náladě jedince. Škodlivý hluk je takový, kdy dojde k překročení přípustné hladiny hluku. Tyto účinky mohou způsobit i trvalé změny sluchového ústrojí. Škodlivé účinky lze dále dělit na ty, které postihují přímo činnost sluchového analyzátoru – specifické (sluchové), a ty, které se projevují poruchami metabolismu, spánku, srdečně – cévního systému, psychické výkonnosti i duševní pohody.

Jedná-li se o hluk ze silniční dopravy, týká se problém zejména typů automobilů, využívajících danou komunikaci, zejména na jejich vlastním hluku a aerodynamickém tvaru, na stavu a druhu vozovky a na styku pneumatiky s vozovkou.

Lze tedy obecně tento hluk rozdělit na [1]:

- a. hluk způsobený přímo samotným automobilem – hluk z hnacího agregátu, z motoru, z pohybu karoserie a dalších částí automobilu
- b. hluk aerodynamický – závisí hlavně na tvaru karoserie
- c. hluk způsobený stykem pneumatiky s vozovkou – významný a výrazný při vyšších rychlostech, tento hluk vzniká odvalováním pneumatik po povrchu vozovky

Hluk způsobený samotným vozidlem a aerodynamický hluk lze do jisté míry snížit vhodnou volbou karoserie – vhodným návrhem a výrobou. Hluk způsobený stykem pneumatiky s vozovkou je však mnohem těžší snížit. Na pneumatiky jsou kladeny vysoké nároky v bezpečnosti a trvanlivosti a tudíž je mnohem jednodušší přizpůsobit povrch samotné vozovky.

Dva nejpoužívanější povrchy vozovek jsou [1]:

- a. pórovité povrchy - mají poměrně velkou účinnost, oproti tomu ale vysoké nároky na kvalitu provedení, proto se používají jen na silnicích nejvyšších tříd, jejich nevýhodou je velká náchylnost k rychlému ojetí či zanesení pórů,
- b. kamenivo-mastixové povrchy - jsou velmi účinné, ale pouze pokud splňují správné podmínky, pokud je vše dodrženo, mohou hladinu hluku snížit výrazně.

Obecně lze říci, že opatření ke snižování účinků hluku z dopravy lze rozdělit na aktivní, kam lze zařadit již zmíněná opatření snažící se vzniku hluku zabránit, a pasivní, které se snaží řešit hluk již vzniklý a kde není v daných případech jiná možnost, jak hlukovou zátěž v daném místě snížit.

Opatření lze tedy rozdělit na následující:

1. aktivní protihluková opatření [1, 2]
 - a. architektonická opatření - vhodné situování budov a jejich vnitřních prostor vzhledem k poloze ke komunikaci; budova může sloužit jako protihluková stěna za předpokladu, že neslouží k obytným účelům, pokud je ale obytná budova u rušné komunikace, je vhodné řešit její vnitřní uspořádání tak, aby se odpočinkové části budovy situovaly na opačnou stranu, než je zdroj hluku; členitá průčelí budov také mohou přispět ke snížení hluku, a to rozptylem odraženého zvuku v prostorech s vegetací,
 - b. dopravně-organizační opatření – vyhlášky, zákazy vjezdu nákladní automobilové dopravy do center, zjednosměrnění ulic, případné uzavření komunikace,
 - c. urbanistická opatření – optimalizace přepravních nároků, komplexní řešení obytných zón, optimalizace dopravní obsluhy, vhodná dislokace objektů podle jejich účelů, preference městské hromadné dopravy,
 - d. technická opatření – přímo na vozidle – nové materiály a konstrukce, řádná údržba; na kolejové jízdní dráze – údržba tratě, stěn, svršků a valů; na budovách – spíše už pasivní – speciální okna, zvuková izolace omítky.
2. pasivní protihluková opatření [1, 2]

Tato opatření mohou být dvojího druhu:

- opatření zabraňující šíření hluku zemí – zejména u kolejové dopravy, kde je potřeba aplikovat tato opatření na vozidlo (tvar kola) a na samotnou dráhu (bezstyková kolej, pružné kolejnicové podložky apod.),
- opatření zabraňující šíření akustického hluku
 - a. protihlukové stěny – při rekonstrukcích ve stísněných poměrech, na mostech a estakádách, dělí se na odrazivé a pohltivé,
 - b. protihlukové valy – v místech, kde nejsou stísněné podmínky a kde je dostatek násypového materiálu,

- c. protihlukové zdi s jednostranným valem – v místech, kde je pro vybudování valu málo místa a stěna je nevhodná,
- d. protihlukové valy s přídavnou stěnou – v místech, kde nelze vybudovat val v dostatečné výšce pro eliminaci hluku,
- e. ozeleněné strmé valy – prefabrikované dílce roštové konstrukce vyplněné zeminou a ozeleněné.

1.2.2.3 DOPRAVNÍ NEHODY A STŘETY SE ZVĚŘÍ

Dopravní nehody jsou dnes nedílnou součástí života každého člověka. Vzhledem k tomu, že počet aut na našich silnicích neustále roste, je třeba dbát na bezpečnost dopravy a zejména na snižování nehodovosti. Problematiku nárůstu počtu vozidel společně s dalšími nepříznivými vlivy je třeba řešit zejména na území měst a obcí.

Nejčastějším viníkem dopravních nehod jsou dlouhodobě samotní řidiči motorových vozidel. Dalšími mohou být lesní zvěř a domácí zvířata nebo chodci a řidiči nemotorových vozidel, jejichž podíl na dopravních nehodách je oproti tomu mnohem nižší.

Nejčastější příčinou nehody je nesprávný způsob jízdy. Již méně častými příčinami nehod jsou nedání přednosti v jízdě, nepřiměřená rychlost a nesprávný způsob předjíždění.

Intenzita dopravy stále stoupá a tím stoupají i požadavky dopravy, avšak neúměrně k nabídce dopravní infrastruktury. Tento problém se projevuje zejména v negativních dopadech na životní prostředí, a to zejména ve vytváření dopravních kongescí, zvyšování bariérového účinku, zhoršování životního prostředí a také nárůstu dopravních nehod.

Česká republika se jako člen Evropské unie zavázala snížit počet mrtvých na silnicích do roku 2010 na polovinu. Vznikla tak Nová národní strategie bezpečnosti silničního provozu v České republice platná na období 2004 – 2010. *Jejími dílčími strategiemi jsou* [1, 3]:

- snížení počtu nehod a jejich následků způsobených nepřiměřenou rychlostí (akce Kryštof, Hruška a Jablko),
- snížení počtu nehod způsobených nedáním přednosti v jízdě,
- snížení počtu nehod způsobených pod vlivem alkoholu a jiných omamných látek,
- snížení vážnosti následků nehod zvýšením používání zádržných systémů, jako jsou bezpečnostní pásy i na zadních sedadlech,
- zvýšení ochrany zranitelných účastníků silničního provozu.

Podmínky pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu lze brát z hlediska extravilánu či intravilánu.

V extravilánu je vhodné sladění směrového a výškového vedení komunikace, použití maximální šířky komunikace a umožnění přechodu přes komunikaci v závislosti na typu komunikace a podle území, kterým komunikace prochází.

V intravilánu je možné zklidňování dopravy chápat jako soubor opatření a nástrojů sloužících ke zlepšení životního prostředí a bezpečnosti chodců a cyklistů na úkor automobilové dopravy. Jednou z možností je například změna prostředí při vjezdu do intravilánu, a to třeba použitím šikany, která je vhodná pro omezení rychlosti na místech, kde je to potřeba. Jedním z hlavních faktorů dopravní nehodovosti a nejvážnější příčinnou nežádoucích dopadů dopravy je nepřiměřená rychlost. Z tohoto důvodu dochází ke zřizování oblastí s omezenou rychlostí, a to 30 km/h i méně. Jedná se zejména o obytné zóny a zóny „TEMPO 30“. V důsledku toho dochází ke snížení počtu nehod o 20 % (pokles nehod se smrtelným zraněním), snížení hluchnosti o 3 až 5 dB, snížení emisí, příznivé účinky na životní prostředí a zvětšení prostoru pro chodce a parkující vozidla [1, 3].

Tab. 1: Dopravní nehody na pozemních komunikacích v ČR [11]

Ukazatel	2006	2007	2008	2009
Počet nehod celkem	187 965	182 736	160 376	74 815
Počet usmrcených osob	956	1 123	992	832
Počet těžce zraněných osob	3990	3 960	3 809	3 536
Počet lehce zraněných osob	24 231	25 382	24 776	23 777
Hmotná škoda [mil. Kč]	9 116,10	8 467,00	7 741,46	4 981,09

1.2.2.4 ZÁBOR PŮDY A DESTRUKCE OSÍDLENÍ

Zábor půdy je stanoven v územně plánovací dokumentaci, která obsahuje úplnou bilanci ploch pro všechny plánované a předpokládané funkce využití území. Do plochy záboru je počítána i doprovodná zeleň. Dokumentace obsahuje též informace o záboru zemědělského půdního fondu a výměře zabíraných pozemků s funkcí lesa.

Šířka záborového pásu pro jednotlivé komunikace [1]:

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| - dálnice a rychlostní komunikace | 50 m |
| + pro každou křižovatku | 10 ha |
| - silnice I. třídy | 30 m |
| - silnice II. třídy | 25 m |
| - železnice | 30 m |

1.2.2.5 BARIÉROVÝ EFEKT

Dopravní stavby vytvářejí v krajině nejen bariéru, která se jen těžko překonává. Rozděluje totiž sídla, ale i krajinu, kterou prochází. Nejzávažnějším důsledkem tohoto efektu jsou nehody, kdy lidé přechází komunikaci v místech, kde chybí přechod, lávka či podchod, nebo kdy se zvíře pokouší přejít například v cestě za potravou. Mnohem efektivnější je řešit tento problém již při plánování liniových staveb než dodatečně různými nákladnými opatřeními. Pokud se tato opatření zakomponují přímo do návrhu, stavba se tolik neprodrazí jako v případě, že dojde k jejich dodatečné výstavbě.

Jedním z nástrojů ekologického plánování krajiny jsou územní systémy ekologické stability. Územní systém ekologické stability je podle zákona vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability.

Kostra ekologické stability je tvořena stabilními plochami, které jsou vzájemně propojeny. Jedná se o biocentra a biokoridory. Biocentrum je biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Biokoridor je oproti tomu území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry, a tím vytváří z oddělených biocenter síť [1].

Pro vymezení ÚSES slouží pět různých kritérií, které zahrnují nejen dané ekosystémy, ale i společenské vlivy. *Kritéria jsou následující* [1, 3]:

1. kritérium rozmanitosti potenciálních ekosystémů
2. kritérium prostorových vazeb potenciálních ekosystémů
3. kritérium minimálně nutných prostorových a časových parametrů
4. kritérium aktuálního stavu krajiny
5. kritérium společenských limitů a záměrů

Při plánování nové trasy se mohou objevit různé situace:

- komunikace protíná biokoridor – řešením může být vybudování podchodu či přemostění biokoridoru trasou komunikace. Přejechy pro zvěř je nutné zbudovat všude tam, kde prokazatelně existují migrační cesty, nejen v místě křížení s biokoridorem,
- komunikace protíná biocentrum – nejhorší variantou interakce, řešením je například změna trasy či její vedení tunelem, na estakádě nebo mostu. Rozdělením biocentra může dojít k tzv. mostnímu efektu, čímž může dojít i degeneraci druhu, který potřebuje k plnohodnotnému životu určitou plochu a ta mu je takto odebrána,
- komunikace jde souběžně s biokoridorem – je třeba zachovat daný odstup od biokoridoru, ale lze využít jeho zeleň, která má tak funkci filtru škodlivin, působí jako protihluková bariéra, snižuje prašnost, vede řidiče opticky, poskytuje zástin apod.,
- komunikace vede úseky s výrazným ekologickým vlivem – jsou to NP, CHKO, PR apod., je nutné se těmto plochám pokud možno vyhnout.

Při přípravě liniových staveb by se mělo, jak bylo zmíněno výše, dbát o odstraňování budoucích problémů s bariérovým efektem již při samotném plánování. Jednou z posledních možností, jak umožnit zvěři bezpečný přechod přes komunikaci, je Zelený most. Zřizuje se především tam, kde je daná komunikace vedena v zářezu. Výstavba zelených mostů je velmi drahá záležitost, a proto se k jejich výstavbě přistupuje pouze v případě, že není jiná možnost. Častějším, a zároveň i mnohem levnějším způsobem, je vybudování průchodů v místech například plánovaného mostu přes vodoteč či trubního propustku, jehož velikost je podle potřeb uzpůsobena, a to dle výskytu různých druhů zvěře, aby velikostně odpovídal [1, 4, 5, 7, 9].

Projektování zelených mostů prošlo dlouhým vývojem [1, 3]:

- 1965 – 1975 přechody tzv. 1. generace – přechody však byly nesprávně lokalizovány a poddimenzovány, byly budovány zejména ve Francii, Německu či Rakousku,
- 1975 – 1995 přechody tzv. 2. generace – došlo k vylepšení prostorových a estetických parametrů, nedosáhlo se však dostatečné atraktivity pro zvěř a dostatečné úpravy okolí přechodu,
- 1995 – dále přechody tzv. 3. generace – zaměření na samotné chování zvěře a začlenění objektu do okolní krajiny.

Pro výstavbu migračních přechodů je nutné znát migrační cesty a zejména rozlišit, zda jde o migrační úsek nebo jen o místo pro pastvu. *Typy migračních přechodů jsou* [1, 3]:

1. podchody

1.1 propustky

- a) trubní propustky,
- b) rámové propustky,

1.2 mosty na dopravní cestě

- a) víceúčelové mosty,
- b) speciální mosty určené pouze pro migraci zvěře,
- c) přirozené mosty,

2. nadchody

2.1 mosty přes dopravní cestu

- a) víceúčelové mosty,
- b) speciální mosty,

2.2 tunely – velký přirozený tunel.

V souvislosti s výzkumem průchodnosti čtyřpruhových komunikací byly definovány 4 kategorie mostních objektů [1, 3]:

1. mosty zcela neprůchodné – velmi frekventovaná místa, místa v intravilánu, v obcích, úzké podchody a mosty v plném profilu zavodněné,
2. mosty průchodné pro zvířata do velikosti lišky, jezevce a vydry – mosty s indexem $\frac{\check{s} \cdot v}{d} < 1$, kde \check{s} je šířka průchodu, v je výška průchodu a d je délka průchodu; podchody s většími rozměry, ale s větší intenzitou rušení,
3. mosty průchodné pro zvířata do velikosti srnce a prasete divokého – mosty s indexem $1 < i < 4$; nízká intenzita rušení,
4. mosty průchodné pro všechny druhy (včetně jelena i losa) – mosty s indexem $i > 4$; nejvyšší kategorie průchodnosti a minimální intenzita rušení.

2 EKOLOGICKÉ INŽENÝRSTVÍ

Ekologické inženýrství je vědní obor, jehož základem je systémové řešení projektů. Jde o kombinaci přírodovědných a technických znalostí a jejich využití při projektování nových technologií [8].

2.1 HISTORICKÝ VÝVOJ VZTAHU DOPRAVY K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ

Výstavba silnic a dálnic v České republice ve svém počátku nekladla příliš velký důraz na ekologické důsledky své činnosti. První změny se objevily teprve po roce 1989, kdy začalo postupně docházet ke změnám v legislativě a celkovému zpřísnování podmínek pro výstavbu, která by mohla mít vliv na životní prostředí. Zároveň začaly postupně platit i poměrně přísné předpisy EU.

Mimo změnu legislativy se začala objevovat i různá ekologická hnutí, jejichž cílem bylo prosazovat své představy v dané oblasti. Důsledkem byl velmi ostrý střet zájmů, ve kterém na jedné straně lze nalézt zájmy investora a zájmy přepraveců, dopravců, motoristů a obyvatel obcí trpících tranzitní dopravou a na druhé straně zájmy ochránců přírody a krajiny, která je danou dopravou buď již znehodnocována, nebo ohrožena do budoucna, a obcí, kudy je například nová trasa plánována. Stojí tedy proti sobě snaha docílit rychlé a pokud možno i levné výstavby a snaha o co nejvyšší možnou eliminaci vlivu stavby na životní prostředí [1, 4, 5, 7].

2.2 POŽADAVKY NA DOPRAVNÍ STAVBU

Každá dopravní stavba musí plnit své dopravní funkce, ke kterým byla realizována. Pokud by se tak nedělo, postrádala by její výstavba veškerý smysl. Znamená to tedy, že plnění dopravních funkcí je požadavkem prvotním, ze kterého je při návrhu třeba vycházet. Není to však jediný požadavek. Existuje celá skupina dalších.

Účelné fungování dopravy je cílem každé přípravy a realizace stavby. Není tím však míněno, že požadavky dopravy by měly být upřednostňovány požadavkům životního prostředí či jiným požadavkům. Právě naopak, uskutečnění žádaných funkcí dopravní stavby sebou nese i velmi významný příspěvek k ochraně životního prostředí. Pokud je trasa dopravní stavby vhodně řešena, může převzít dopravní intenzity ze stávajících komunikací. Nedojde tím ke změně objemu celkové dopravy mezi zdroji a cíli, ale pouze k nabídce nové komunikace pro realizaci přepravních vztahů.

Je tedy zřejmé, že nová komunikace pomůže odlehčit jiným, již existujícím komunikacím a to bez navýšení počtu vozidel, které se pohybují po dané komunikační síti. Samozřejmě je možné, že k navýšení dojít může, ale tento jev není zcela okamžitý.

Cílem převedení dopravy na novou komunikaci je tedy odlehčení stávajícím komunikacím, které jsou často nevyhovující. Zejména ve městech je tento trend žádaný. Zde je doprava zpravidla vedena v historických jádrech a v uličních koridorech, které mají nevhodné parametry a vysoký stupeň znečištění ovzduší škodlivinami.

2.2.1 POSUZOVÁNÍ VLIVU DOPRAVNÍCH STAVEB NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Hlavním cílem posuzování vlivů dopravních staveb na životní prostředí je ochrana životního prostředí v koridoru a okolí komunikace, na což je třeba dbát při převádění dopravního provozu na novou komunikaci [29].

Základem posuzování je také stanovení priorit. Je třeba volit mezi požadavky urbanistickými a ekologickými, mezi požadavky na ochranu zdraví člověka a jeho životního prostoru a na ochranu přírody. Základním požadavkem však je zaručení ochrany zdraví obyvatel a to minimálně v rozsahu splnění daných hygienických limitů. Při posuzování vlivů na dotčenou krajinu je postup komplikovanější. Je tedy nutné zvážit konkrétní situaci a konkrétní vlivy u každé varianty [29].

Posuzováním vlivů konkrétních staveb či jiných projektů na obyvatelstvo a životní prostředí se zabývá proces EIA, jehož principem je možnost kohokoliv z veřejnosti vznést připomínky a námítky k danému projektu. Tím by mělo být docíleno objektivního posouzení problému a zabránění případným negativním dopadům.

2.2.2 ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA)

2.2.2.1 POJEM EIA, SEA A NATURA 2000

EIA, z anglického Environmental Impact Assessment, v překladu znamená Vyhodnocení vlivů na životní prostředí. Jde o proces, či spíše studii, jehož cílem je získat představu o vlivu zkoumaného záměru na životní prostředí, na což navazuje vyhodnocení, zda je vhodné daný záměr realizovat, či za jakých podmínek je to přijatelné. Je to tedy proces posuzování vlivů záměrů na životní prostředí [1, 15].

SEA, z anglického Strategic Environmental Assessment, v překladu znamená Strategické posuzování vlivů na životní prostředí. Jde o proces, v jehož rámci jsou posuzovány koncepce na úrovni celostátní, regionální či místní [1, 15].

NATURA 2000 je ucelená evropská soustava území se stanoveným stupněm ochrany, díky níž je možné zachovat přírodní stanoviště a stanoviště druhů v jejich přirozeném prostoru rozšíření ve stavu příznivém z hlediska ochrany či umožnit tento stav obnovit. V České republice je tato soustava tvořena ptačími oblastmi a evropsky významnými lokalitami [1, 15].

2.2.2.2 LEGISLATIVA

První zákon, který řešil dopady na životní prostředí, vstoupil v platnost v roce 1979 pod názvem US NEPA v USA. Na mezinárodní úrovni tuto problematiku řeší Úmluva o posuzování vlivů na životní prostředí přesahující hranice států. Tato dohoda byla sjednána v roce 1991 ve finském Espoo Evropskou hospodářskou komisí. Vstoupila v platnost ale až v roce 1997 a byla podepsána všemi členskými zeměmi EU [1, 10, 15].

První zákon v České republice, který se věnoval posuzování vlivů na životní prostředí, byl zákon č. 244/1992 Sb. Vycházel z americké legislativy a na svou dobu byl opravdu pokrokový [1, 10, 15].

V současnosti je posuzování vlivů na životní prostředí v České republice upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění, který nahradil původní zákon č. 244/1992 Sb. Do zákona č.100/2001 Sb. byla zapracována směrnice 85/337/EHS, o posuzování vlivů některých veřejných a soukromých záměrů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů [1, 10, 15].

Dalším zákonem, který má vliv na posuzování je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, který dle § 39 dává smluvní ochranu právě ptačím oblastem a evropsky významným lokalitám a dle § 14 vyznačuje zvláště chráněná území [1, 10, 15].

Zpracování a projednání územně plánovací dokumentace se od ostatních koncepcí liší tím, že je stanoveno zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů [1, 10, 15].

2.2.2.3 ROZSAH A PŘEDMĚT POSUZOVÁNÍ PROCESU EIA

Do rozsahu posuzování spadají podle zákona ty projekty, které by mohli mít negativní vliv na veřejné zdraví, rostliny a živočichy, ekosystémy, půdu, ovzduší, ale také na kulturní památky, přírodní zdroje nebo majetek. Zákon také udává přesnější seznam konkrétních záměrů, které mají být hodnoceny. Tyto záměry jsou uvedeny v příloze č. 1 daného zákona a jsou rozděleny do dvou kategorií, a to podle toho, jak závažný je jejich dopad [10, 15].

Kategorie záměrů [10]:

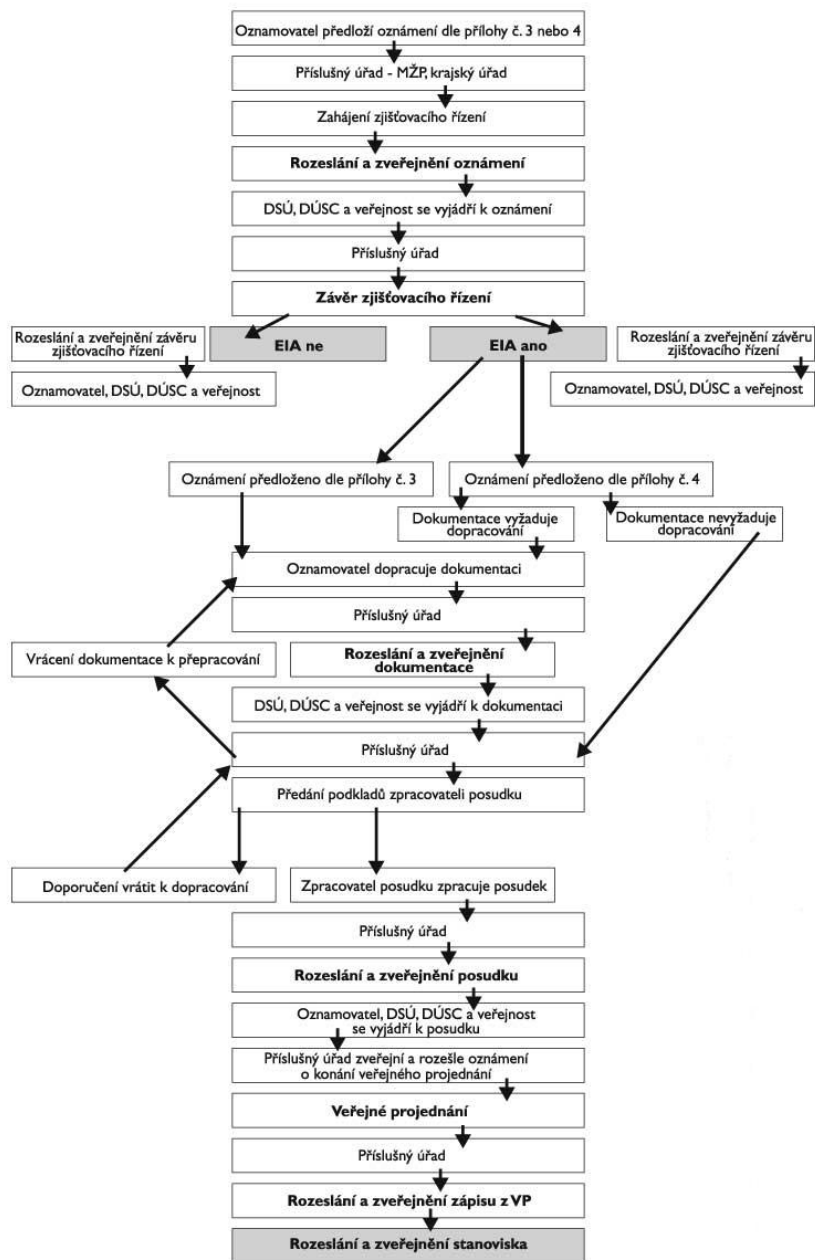
- I. Kategorie obsahuje záměry, které posouzení podléhají vždy. Jde například o rozsáhlé zásahy do krajiny, výstavby silnic a dálnic, těžba nerostných surovin, průmyslové závody, cementárny či rafinerie.
- II. kategorie obsahuje záměry, u kterých je třeba zjišťovací řízení. Jsou to například potravinářské výroby, skladové prostory, lanové a tramvajové dráhy, ale také rekreační objekty a zařízení.

Během posuzování záměru není hodnocen pouze současný stav dané lokality a přímý dopad výstavby na ni, ale také vlivy, které teprve vzniknou během přípravy, výstavby, provádění a případného likvidování záměru.

V rámci procesu EIA se posuzují různé záměry [10]:

1. záměry, které jsou uvedeny v příloze č. 1 zákona č. 100/2001 Sb., v kategorii I, a změny těchto záměrů, a to v případě, že změna daného záměru dosáhne příslušné limitní hodnoty; všechny tyto záměry podléhají vždy posuzování
2. záměry, které jsou uvedeny v příloze č. 1 zákona č. 100/2001 Sb., v kategorii II včetně záměrů nedosahujících příslušných limitních hodnot; všechny tyto záměry podléhají posuzování v případě, že ve zjišťovacím řízení je stanoveno, že jejich vliv na životní prostředí může být významný
3. změny záměru uvedeného v příloze č. 1 zákona č. 100/2001 Sb., pokud by měla být významným způsobem zvýšena jeho kapacita a rozsah, či pokud se významně mění jeho technologie, řízení provozu nebo způsob užívání a nejedná-li se o změny podle č. 1; tyto změny podléhají tedy posuzování v případě, že ve zjišťovacím řízení je stanoveno, že jejich vliv na životní prostředí může být významný
4. záměry, u nichž se žádá o prodloužení platnosti stanoviska podle § 10 odst. 3 zákona č. 100/2001 Sb., pokud je tak stanoveno ve zjišťovacím řízení

2.2.2.4 SCHÉMA PROCESU EIA



Obr. 1: Schéma procesu EIA dle zákona č. 100/2001 Sb. [12]

2.2.2.5 DOPRAVNÍ STAVBY PODLÉHAJÍCÍ PROCESU EIA

Procesu EIA podléhají podle příloh zákona č. 100/2001 Sb. následující dopravní stavby [10]:

1. dopravní záměry, které podléhají posouzení vždy
 - novostavby železničních tratí delší 1 km,
 - letiště se vzletovou nebo přistávací dráhou od 2 100 m,
 - novostavby, rozšiřování a přeložky dálnic,
 - novostavby, rekonstrukce a přeložky silnic neuvedených v bodě 9.3, se čtyřmi nebo více jízdními pruhy, delší než 10 km,
 - vodní cesty včetně jezů a ostatních vzdouvacích zařízení a mol pro nakládání a vykládání na břeh nebo přístavy pro vnitrozemskou vodní dopravu pro plavbu lodí s výtlakem nad 1 350 tun.
2. dopravní záměry, které vyžadují zjišťovací řízení
 - novostavby a rekonstrukce silnic o šíři větší než 10 m (záměry neuvedené v I. kategorii),
 - novostavby (záměry neuvedené v I. kategorii), rekonstrukce, elektrizace nebo modernizace železničních tratí; novostavby nebo rekonstrukce železničních a intermodálních zařízení a překladišť,
 - tramvajové, podzemní nebo speciální dráhy včetně lanovek,
 - vodní cesty včetně jezů a ostatních vzdouvacích zařízení a mol pro nakládání a vykládání na břeh nebo přístavy pro vnitrozemskou vodní dopravu,
 - letiště se vzletovou nebo přistávací dráhou do 2 100 m.

3 VLIV PŘÍPRAVY A REALIZACE NOVÉ DOPRAVNÍ STAVBY NA POVRCHOVOU A PODZEMNÍ VODU

Doprava přispívá velkou měrou škodlivými látkami, jako například emisemi motorových vozidel, technickým stavem vozidel, technickým provedením a stavem čerpacích stanic a skladů paliva, technickým zázemím pro údržbu a opravy dopravních prostředků, k znečišťování vod.

Emise, které ze zdrojů znečišťování ovzduší ovlivní kvalitu a povahu půdy, mohou mít přímý či nepřímý vliv na kvalitu povrchových, ale zejména podzemních vod. Je to způsobeno tím, že jednou z funkcí půdy je filtrace vody. Půda slouží jako vodní rezervoár a její kontaminace či poškození tak může ovlivnit kvalitu dotčených vod. Vedle emisí z dopravních prostředků mohou ovlivnit kvalitu podzemních a povrchových vod vody vzniklé při čištění a údržbě dopravních prostředků. Dalším zdrojem ohrožení jsou například úkapy ropných látek z vozidel, zejména pak v místech pravidelných stání jako jsou zastávky, odstavná stání, křižovatky apod., znečištění dopravní cesty přepravovanými substráty vlivem netěsnosti vozidel, substráty v místech nakládky a vykládky, dopravní nehody a přeprava nebezpečného zboží. Dopravní nehody mohou způsobit velmi závažné zhoršení kvality podzemních či povrchových vod a mohou způsobit vážné poškození ekosystému a to nejen v lokalizaci místa nehody.

V ochranných pásmech vodních zdrojů podzemní vody, které se nachází v těsném sousedství komunikace, je třeba provádět stavební práce se zvýšenou opatrností. Nemělo by zde být manipulováno s ropnými látkami, ani je skladovat, neměly by zde být opravovány žádné stavební stroje a vozidla a také by zde neměly být ani parkována. Pro takovou činnost by měl být zřízen speciální prostor. Stroje, zařízení a vozidla, která se mají pohybovat v rámci stavebních prací v ochranném pásmu vodních zdrojů, musí být v dokonalém technickém stavu a je potřeba je podrobovat pravidelné kontrole. Musí být zároveň zabráněno úniku nebezpečných látek při jejich krátkodobé odstávce v takovém území. Pokud uniknou ropné či jiné závadné látky a kontaminují okolní půdu, je třeba tuto půdu neprodleně odstranit a odvézt. Měl by být zároveň zajištěn dozor z řad pracovníků příslušných vodárenských organizací nad dodržováním stanovených bezpečnostních opatření [1, 4, 7, 8].

3.1 PŘÍPRAVA DOPRAVNÍ STAVBY

Již při přípravě nové dopravní stavby je třeba brát ohled na území, kudy má daná trasa komunikace vést. Je vhodné vést trasu tak, aby její vliv na chráněná území byl co možná nejmenší a také aby zásah do ochranných pásem vodních zdrojů byl řešen s ohledem na zákon č. 254/2001 Sb., o ochraně vod a jeho prováděcí předpisy. Samozřejmě s ohledem na to, aby se daná stavba neúměrně neprodrazila. Technologická příprava stavby dopravní infrastruktury je posuzována a řešena jak s ohledem na samotný provoz, tak i s ohledem na dočasnou ochranu životního prostředí při její výstavbě a tato dočasná opatření je třeba řešit předem. Patří mezi ně mimo jiné i ochrana podzemních a povrchových vod před znečištěním. Aby bylo zamezeno kontaminaci těchto vod, je třeba připravit a následně při samotné realizaci dodržovat plán organizace výstavby a technologické kázně [1, 4, 7, 8].

Ohrožení povrchových či podzemních vod může nastat například v případě úniku většího množství ropných a jiných nebezpečných látek, jako jsou různé provozní kapaliny stavebních strojů ze staveniště, odnosu půdy z odhaleného tělesa komunikace při silnějších deštích nebo také vlivem splachové vody, která může obsahovat různé nebezpečné látky z výfukových plynů a pevné částice vzniklé obrusem pneumatik a svrchní částí vozovky či zbytky použitých materiálů konstrukce komunikace.

Veškerá rizika musí být minimalizována odpovídajícími opatřeními, která je nutno navrhnout již při přípravě dané stavby, realizovat je hned na začátku stavebních prací, a následnou pravidelnou kontrolou při její realizaci.

Pokud při realizaci dopravní stavby existuje riziko ovlivnění režimu a kvality podzemních vod, je potřeba k takové stavbě mít předem vypracováno hydrogeologické posouzení, které má za úkol vymezit kritická místa dané stavby a navrhnout ochranná, monitorovací a případně i kompenzační opatření.

Další součástí přípravy stavby by mělo být zpracování i projektu nakládání se škodlivým odpadem, který vzniká staveništním provozem. Tento projekt je odborným řešením nakládání s nebezpečnými látkami v konkrétních podmínkách staveniště. Konkrétněji je to zabezpečení skladů proti úniku ropných látek, bezpečné skladování trhavin a stavebního materiálu, ale řeší také opatření pro krajní, tj. havarijní, případy.

3.2 REALIZACE DOPRAVNÍ STAVBY

Proti znečištění podzemních i povrchových vod při samotném provádění stavby je třeba od počátku realizovat veškerá navrhnutá bezpečnostní opatření. Bez nich by daná stavba neměla vůbec probíhat. Mezi tato opatření patří například samostatné parkoviště stavebních strojů a dalších dopravních prostředků. Tato parkoviště musí být zabezpečena proti úniku znečišťujících látek ochrannými příkopy, svedenými do sedimentačních jámek a čisticích stanic. Pokud je stavba v těsné blízkosti vodního toku, je třeba instalovat preventivně norné stěny, aby se zabránilo jeho kontaminaci. Každé staveniště musí být vybaveno veškerými pomůckami potřebnými pro likvidaci případného úniku ropných látek a musí u něj být zřízeny dočasné usazovací nádrže k zadržení splachu ze staveniště, ke kterému by mohlo dojít při nadměrných dešťových srážkách. Veškerý škodlivý odpad, vzniklý provozem na staveništi, musí být likvidován způsobem, který odpovídá míře znečištění či škodlivosti, a to podle norem pro likvidaci škodlivého odpadu, k tomu právě slouží vypracovaný projekt nakládání se škodlivým odpadem, který vzniká zejména při manipulaci s pohonnými hmotami, manipulaci s trhavinami a stavebním materiálem [1, 4, 7, 8].

3.3 LÁTKY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU VOD

Nejvíce látek, které mohou ovlivnit stav povrchových a podzemních vod, pochází z výfukových plynů, z otěru pneumatik a povrchu komunikace, provozu vozidla a v případě realizace stavby jde také o prach z tělesa komunikace.

3.3.1 PŮVOD ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

Látky, které způsobují znečištění vod, mohou být různého původu, nejčastějšími zdroji těchto látek jsou [1, 5]:

1. výfukové plyny

Ve výfukových plynech jsou obsaženy tyto znečišťující látky: oxidy dusíku, oxidy uhlíku, fenoly, uhlovodíky, polychlorované dibenzo-p-dioxiny, polychlorované dibenzofurany, rez, nikl, pevné částice. Přehled nejdůležitějších výfukových plynů je uveden v tabulce č. 2.

2. otěr brzdových obložení
Z otěru brzdových obložení vznikají tyto znečišťující látky: chrom, nikl, měď, olovo, zinek, pevné částice.
3. otěr pneumatik
Z otěru pneumatik vznikají tyto znečišťující látky: kadmium, zinek, organické sloučeniny, pryž, síra, olovo, chrom, měď, nikl.
4. otěr povrchu komunikace
Při otěru povrchu komunikace vznikají tyto znečišťující látky: křemík, vápník, hořčík, olovo, chrom, měď, nikl, zinek, asfalt, dehet, prachové a pevné částice.
5. úkapy z motorů
Při úkapech z motorů vznikají především tyto znečišťující látky: olovo, chrom, měď, nikl, zinek, organické látky, oleje, tuky, uhlovodíky, vanad, železo.
6. koroze a obrus vozidel
Z koroze a obrusu vozidel vznikají tyto znečišťující látky: hliník, měď, železo, mangan, kadmium, zinek, hořčík.
7. stavební hmoty
Ze stavebních hmot vznikají tyto znečišťující látky: minerální látky, pojiva (asfalt, vápno, cement), stavební hmoty, prachové a pevné částice.

Tab. 2: Celkové emise z dopravy [tis. t] [13]

Znečišťující látky	Sledovaný rok					
	2000	2004	2005	2006	2007	2008
Oxid uhličitý	12 252,0	16 700,0	18 191,0	18 514,0	19 629,0	19 187,0
Oxid uhelnatý	278,4	235,6	232,8	213,1	204,2	185,1
Oxidy dusíku	96,8	95,5	101,6	97,1	94,2	88,0
Těkavé org. látky	60,0	47,8	47,3	42,3	40,5	34,8
Oxid siřičitý	1,7	2,6	0,6	0,6	0,7	0,6
Pevné částice	4,9	5,7	6,3	6,4	6,6	6,3
Olovo	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Vliv jednotlivých látek na kvalitu povrchových a podzemních vod může být různý, a to zejména v závislosti na několika faktorech, kterými jsou především množství dané látky, její vlastnosti, míra její škodlivosti, ale také to, jak obtížně je látka odbouratelná ze zasaženého toku.

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny přípustné hodnoty jednotlivých ukazatelů, které charakterizují jakost pitné vody, vodárenských toků a povrchové vody.

Tab. 3: Nejvyšší přípustné hodnoty pH a toxických látek ve vodách [mg/l] [14]

Ukazatel	Pitná voda	Vodárenské toky	Povrchové vody
pH	6,80-8,00	6,00 - 8,50	5,00 – 9,00
Rozpuštěné látky	1000,00	500,00	1000,00
BSK ₅	3,00	4,00	8,00
CHSK (Kubel)	0,50	8,00	20,00
NH ₄	125,00	0,50	3,00
Mg	0,001	125,00	200,00
Ca	0,01	250,00	300,00
Hg	0,05	0,0001	0,005
Cd	0,05	0,01	0,30
Pb	0,05	0,05	0,50
Cu	50,0	0,05	0,10
As	100,0	0,05	0,50
NO	250,0	15,00	50,00
Cl	1,5	200,00	400,00
SO	0,01	200,00	300,00
F	0,05	1,50	2,40
Cd	0,2	0,01	0,20
Fenoly	0,0	0,05	0,20
Aminoaktivní tenzidy	0,1	0,10	3,00
Ostatní tenzidy		0,50	3,00
Ropa a deriváty		0,10	0,2

3.3.2 VLASTNOSTI JEDNOTLIVÝCH LÁTEK A JEJICH VLIV NA PODZEMNÍ A POVRCHOVÉ VODY

1. Oxidy dusíku (NO_x) [15, 16, 17, 18]

Oxidy dusíku (NO , NO_2) spolu s oxidy síry SO_x se podílejí na vzniku kyselých dešťů. Působení oxidu dusičného NO_2 má za následek snižování odolnosti vůči virovým onemocněním, bronchitidě a zápalu plic. Do výfukových systémů automobilů jsou vzhledem k omezování emisí instalovány katalyzátory, jejichž činností jsou oxidy dusíku redukovány na molekulární dusík. Oxidy dusíku spolu s oxidy síry tedy ovlivňují kvalitu vod spíše nepřímo a to právě formou spadu kyselých dešťů, kdy oxidy síry ve vodě přechází na kyselinu sírovou H_2SO_4 , která je v koncentrovaném stavu velmi hustá, olejnatá kapalina a v tomto stavu má velmi silné dehydratační a oxidační účinky. Je to velmi nebezpečná žíravina. Ve zředěné podobě již oxidační účinky nemá, ale zato reaguje s neušlechtilými kovy mimo železa, olova, zlata, platiny a wolframu. Oxidy dusíku pak ve vodě přechází na kyselinu dusičnou HNO_3 , také velmi nebezpečnou žíravinu, která poškozují pokožku a sliznice a nebezpečné jsou i její výpary. Kyselé deště způsobují znečištění především těch vod, které neobsahují takové množství solí, aby došlo k neutralizaci kyselosti.

2. Oxidy uhlíku (CO_x) [15, 16, 17, 18]

Oxid uhelnatý CO je prudce jedovatá látka, která způsobuje zpomalování reflexů, zbavuje organismus kyslíku tím, že se váže na hemoglobin, a zvyšuje výskyt bolestí hlavy. Vzniká především nedokonalou oxidací pohonných látek na oxid uhličitý, což je zapříčiněno nízkou teplotou spalování, nebo krátkou dobou hoření ve spalovací komoře, či pokud není k dispozici dostatek kyslíku. Používáním katalyzátorů se emise oxidu uhelnatého postupně snižují. Je to především látka, která ovlivňuje kvalitu ovzduší a ve velmi malé míře může být vodou absorbován, ale jde spíše o látku, která svým charakterem ovlivňuje vody spíše nepřímo.

Oxid uhličitý CO_2 je jedním z nejdůležitějších skleníkových plynů. Vzniká jako důsledek spalování pohonných hmot za nedostatečného přístupu kyslíku. Pokud dojde k jeho nadýchání ve větším množství, může působit na sliznicích štiplavě a může také vytvářet kyselou chuť. Jedná se o látku nepříliš reaktivní a nehořlavou. Přesto i krátkodobá expozice oxidu uhličitého může způsobit hned či s určitou časovou prodlevou bolesti hlavy, závratě, dýchací potíže, třes, zmatenost či zvonění v uších. Při vyšších expozicích však může dojít ke křečím, kómatu, ale i smrti. Na kvalitu vod má vliv spíše nepřímý, protože ho nelze považovat za přímo nebezpečnou látku, tedy mimo přímého nadýchání, ale jeho dopady na klima globálně jsou vzhledem skleníkovému efektu opravdu závažné. Z tabulky č. 2 lze vyčíst, že od roku 2000 dochází ke zvyšování jeho koncentrací.

Oxidy uhlíku jako významné plyny podílející se na vzniku skleníkového efektu mohou ovlivňovat kvalitu vod tím, že zahříváním Země roste i teplota vody a tím dochází k ovlivnění života v nich.

3. Uhlovodíky (C_xH_y) [15, 16, 17, 18]

Uhlovodíky mají vliv různý, a to podle konkrétního složení. Benzen je karcinogenní, jiné uhlovodíky způsobují kašel, ospalost či podráždění očí. V katalyzátoru se nespálené uhlovodíky oxidují na oxid uhličitý CO_2 a vodní páru a jejich škodlivý vliv je tedy snížen. Uhlovodíky se v povrchových vodách mohou vyskytovat jako rozpuštěné či nerozpuštěné. Jejich přítomnost je charakterizována přítomností skvrn či olejového filmu na hladině. V závislosti na tloušťce vrstvy dochází ke zpomalování přístupu kyslíku do vody. Tím je ovlivněn samočisticí proces, který tak může probíhat velmi pomalu. Pokud jsou uhlovodíky ve vodě v rozpuštěné formě, je velmi těžké je z toku odstranit. Pokud jsou volné a zároveň plovoucí na hladině, je třeba je ohraničit a následně odstranit. V podzemních vodách je likvidace uhlovodíků komplikovaná. Mohou být použity různé způsoby, například čerpání podzemních vod a jejich čištění na povrchu, nebo dekontaminace přímo v podzemí.

Benzen C_6H_6 je velmi toxická látka, která způsobuje vznik fotochemického smogu a je pro člověka velmi nebezpečný, neboť je karcinogenní, tedy způsobuje rakovinu. Jeho toxický vliv poškozuje nervový systém, játra a imunitu. Způsobuje také záněty dýchacích cest, krvácení do plic či poškození kostní dřeně. Ze vzduchu může benzen odcházet pomocí rozpouštění ve srážkové vodě. V povrchových vodách většinou během několika hodin odtěká či může dojít k jeho degradaci vlivem mikroorganismů nebo také vlivem působení slunečního záření. Z půdy se dostává do podzemních vod, kde může docházet k biodegradaci za aerobních podmínek.

Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU vznikají při nedokonalém spalování nejčastěji u motorů vznětových. Právě emise těchto motorů obsahují vyšší koncentrace částic s organickými látkami, které zahrnují i PAU. Mohou se však vyskytovat i v některých materiálech používaných při stavbě komunikací a obrusem povrchu vozovky či odlupováním zrn kameniva s živičným pojivem dochází ke kontaminaci silničního prachu polycyklickými aromatickými uhlovodíky, které se vířením prachu dostávají do půdy a vody. Jedná se o velmi širokou skupinu různých látek, které mohou způsobovat rakovinu, poruchy reprodukce, ale také i mutace u zvířat. Vstřebávají se například v plicích či střevech a metabolizují se zde na látky s karcinogenním vlivem. Vzhledem k jejich stabilitě velmi dobře odolávají přirozeným rozkladným procesům a jsou schopné ve formě pevných částic cestovat atmosférou i na velké vzdálenosti. Velmi silně se adsorbují na sedimenty ve vodách a mohou tím ohrozit takové vody, které slouží jako rezervoáry. Významným polycyklickým aromatickým uhlovodíkem je benzo-a-pyren, který je pro člověka považován jako rakovinotvorný. Může ovlivnit zdravý vývoj plodu, zvýšit riziko vzniku rakovinných onemocnění, způsobit podráždění, popálení nebo ztenčení a popraskání pokožky.

Aldehydy jsou skupinou látek odvozených od uhlovodíků. Jejich emise ze vznětových motorů často způsobují vznik rakoviny plic či močového měchýře. Jsou řazeny do skupiny látek pravděpodobně karcinogenních. Emise aldehydů ze zážehových motorů jsou oproti tomu látky, řazené do skupiny, které jsou možným karcinogenem, a to z důvodu neexistence důkazu vlivu na vznik rakoviny. Aldehydy obecně jsou dráždivé a mohou způsobovat podráždění očí, sliznic, kašel, poruchy metabolismu, nevolnost, dušnost či astma a kožní alergie. Nejznámějším aldehydem je formaldehyd, který může zapříčinit poškození mozku, nosu, nosohltanu či vznik leukémie. Formaldehyd se vyskytuje jako součást emisí výfukových plynů u motorových vozidel, která nejsou vybavena katalyzátorem. Dopady úniku do ovzduší, půdy a vody bývají minimalizovány rychlým rozkladem formaldehydu, a to v důsledku reakcí s volnými radikály v ovzduší, biodegradaci v půdě nebo také biologickému rozkladu ve vodě, který trvá jen několik hodin. Nemá tedy na kvalitu vod závažný vliv.

4. Fenoly [15, 16]

Fenoly jsou látky, které mohou být jednou ze složek emisí motorových vozidel. Fenoly jsou poměrně rozšířené přírodní látky. Produkuje je celá řada rostlin a živočichů, ale mohou být vyráběny i člověkem. V takovém případě se jedná o toxickou látku zejména při styku s kůží, při požití a při vdechování. Fenoly mohou mít vzhledem ke svým vlastnostem negativní vliv zejména na půdu a vodu. Nechlorované deriváty fenolů jsou za nepřístupu vzduchu, například v sedimentech povrchových vod či v podzemních vodách, poměrně stabilní. Mnohem nebezpečnější jsou však chlorované deriváty fenolů a to díky své toxicitě a vysoké stabilitě. Pro životní prostředí tedy představují největší riziko. Fenoly jsou tedy látky s negativním vlivem na zdraví člověka a stav životního prostředí. Do organismu se dostávají pokožkou či dýchacími orgány. Mohou způsobovat podráždění kůže, očí nosu a dýchacích cest, bolesti hlavy, únavu, nevolnost a slabost. Pro životní prostředí jsou nebezpečné, ale především jsou to jejich chlorované deriváty, jejichž vysoká toxicita je zejména pro vodní organismy nebezpečná.

5. Olovo (Pb) [15, 16, 17, 19]

Olovo bylo do roku 2000 běžně přidáváno do paliva jako antidetonátor. V dnešních bezolovnatých benzínech je obsaženo také, ale v množství maximálně 5 mg.dm³. Olovo je vysoce toxické, zejména pro těhotné ženy a děti. Olovo se ve výfukových plynech vyskytuje jako bromid olovnatý, který se do ovzduší dostává jako aerosol. Prostřednictvím spadu a dešťových srážek se aerosoly dostávají do půdy a povrchové vody. V půdě se olovo váže na půdní horizonty, které jsou bohaté na organickou hmotu. Zde se hromadí a při rozkladu této hmoty či při erozních procesech tak může dojít k jeho uvolňování. Určitá část je odnášena půdní vodou společně s organickými kyselinami do povrchových vod. Toky s neutrální či mírně zásaditou reakcí obsahují rozpuštěné olovo poměrně málo. Zvýšené koncentrace se totiž nacházejí na dně v sedimentech, kde jsou zachyceny. S poklesem obsahu olova v pohonných hmotách a s přechodem na pohonné hmoty bezolovnaté dochází ke snižování koncentrace olova v ovzduší a tím méně se ho dostává do půdy a vody. Olova se do ovzduší a následně do vody dostává z výfukových plynů od roku 2000 stále méně, což je patrné z tabulky č. 2.

6. Polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD), polychlorované dibenzofurany (PCDF) [11]

Polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany jsou nebezpečné chemické látky, které se skládají z atomů uhlíku, vodíku, kyslíku a chloru. Řadí se do skupiny těkavých organických látek a také do kategorie perzistentních organických polutantů. Vznikají spalováním pohonných hmot, ale také míšením asfaltu při stavbě, rekonstrukci či opravě komunikace. Jedná se o látky ve vodě téměř nerozpustné, a proto dochází při kontaminaci vod k jejich usazování v sedimentech. Z půdy se do vodních toků vlivem své nerozpustnosti příliš nedostávají. V organismech vodních živočichů se ukládají, a mohou se tak potravním řetězcem dostat až do organismu člověka. Tyto látky jsou nebezpečné i ve stopovém množství a mohou být původcem nevolnosti, bolestí hlavy, poškozením jater, podrážděním kůže a očí. Při větší koncentraci však může způsobovat rakovinu a poškození zdravého vývoje plodu. Jejich koncentrace v životním prostředí je hodně nízká, nehrozí tedy akutní ohrožení.

7. Pevné částice (PM) [15, 16, 19]

Pevné částice mají svůj původ nejčastěji ve vznětových motorech. Jsou nejškodlivější, protože jejich velikost je v rozsahu 0,2 až 0,5 μm . Z hlediska chemického jde o velmi různorodou směs organických a anorganických látek, kde uhlík bývá zastoupen 40 %, nespálený olej 25 % a dalšími látkami jsou sírany, nespálené palivo a mnoho dalších látek. Pevné částice mohou mít karcinogenní vliv. Obecně je lze rozdělit na pevné částice hrubé a jemné frakce. Odlišují se od sebe svými zdroji i mechanismem vzniku. Jejich původ není jen z chodu motoru, ale mohou vznikat i provozem na komunikaci. Částice hrubé frakce mohou vznikat mechanickým otěrem povrchů, což zahrnuje obušování povrchu vozovky, pneumatik, brzdových destiček nebo také vířením částic deponovaných na povrchu komunikace. Mohou ale vznikat i při spalování nafty, kdy jsou z vozidla při nedokonalém spalování paliva do ovzduší emitovány částice sazí. Dojít k tomu může, pokud je nadbytek paliva nebo nedostatek kyslíku ve spalovací komoře. Emise sazí jsou podrobně sledovanou ekologickým veličinou, kterou lze výrazně omezit správným seřízením vstřikovacích zařízení a dobrým technickým stavem motoru samotného. Pokud takto nelze dosáhnout vyčištění výfukových plynů od sazí, je třeba přidat do výfukového potrubí i zařízení, které zachycuje vzniklé saze. Částice jemné frakce vznikají různými procesy. Jednak může jejich vznik být omezen na spalovací prostor, kde ke vzniku jemných částic dochází kondenzací par v emisích. Následně dochází ke shlukování těchto částic ve větší. Tato přeměna může být spojena s přeměnou látky z plynného skupenství do pevného za vzniku velmi jemné frakce částic. Vznik částic je ovlivněn složením paliva, podmínkami spalování, jako jsou teplota, poměr paliva a kyslíku, doba setrvání, rozměry spalovacího prostoru a rychlost chlazení. Dále vznik ovlivňuje i účinnost čištění emisí. To vše má vliv na velikost a složení pevných částic. Pevné částice však mohou být i prachem ze staveniště, kde je volná a suchá půda. Její vrchní vrstva se může vlivem povětrnostních podmínek pohybovat vzduchem a zanášet tak vodní toky a způsobovat jejich zakalení. Takovéto pevné částice na sobě mohou mít vázány například oleje či jiné provozní kapaliny, motorová paliva a jiné nebezpečné látky, které se díky nim dostanou mimo staveniště a mohou tak ohrozit kvalitu okolní půdy a vody.

Pevné částice často zapříčiňují vznik respiračních onemocnění a astmatu, chronické bronchitidy či rakoviny respiračních orgánů. Nebezpečné jsou zejména pro děti, osoby s oslabeným imunitním systémem, nebo pro kardiaky.

8. Asfalt [16, 20, 21]

V současné době se pro výstavbu komunikace používají asfaltová pojiva modifikovaná, protože klasická pojiva již pro rostoucí zatížení silniční sítě nestačí. Modifikované asfalty zvyšují únosnost a životnost asfaltových vozovek. Asfaltové směsi pro úpravu a výstavbu silnic se skládají z mnoha látek, z nichž nejvýznamnější jsou vyšší uhlovodíky a heterocyklické sloučeniny a v malém množství také aromatické uhlovodíky, k jejichž uvolnění dochází při zahřívání asfaltové směsi. Nejnebezpečnějšími látkami, vznikajícími zahříváním asfaltu, jsou polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany. Pro stavební účely jsou asfalty vyráběny z destilačních zbytků vznikajících při petrochemickém zpracování ropy. Dříve běžně používaným konstrukčním materiálem, který byl zcela nevhodný, byl silniční dehet ve směsi s asfaltem.

9. Dehet [16, 20, 21]

V minulosti při hledání náhrad za kamenivo a pojivo bylo jedním z řešení používání dehtu a jeho směsí s asfaltem coby konstrukčního materiálu. Oproti asfaltu ale silniční dehet obsahuje obrovské množství PAU, které se obrusem z vrchní vrstvy vozovky může dostat do půdy, odtud do podzemních vod, a vod povrchových a kontaminovat je tak, jak již bylo zmíněno výše. Dehet je silně toxická látka, která má kancerogenní účinky. Je hořlavý a jeho páry ve směsi se vzduchem jsou explozivní.

10. Oleje [15, 16, 17, 22]

U motorových vozidel jsou používány různé oleje v závislosti na místě jejich použití. Patří sem jednak motorové oleje, převodové oleje, kapaliny pro automatické převodovky a plastická maziva. Veškeré tyto oleje mohou obsahovat sloučeniny různých kovů, zejména olova. Tyto kovy se do nich dostávají otěrem jednotlivých částí motoru. Dalšími nebezpečnými látkami obsaženými v použitých olejích bývají chlorované organické sloučeniny, které jsou vysoce toxické a jejich spalováním mohou vznikat látky daleko toxičtější, a to chlorované dibenzodioxiny PCDD a dibenzofurany PCDF. Vliv olejů použitých pro provoz motorových vozidel na vodu může být opravdu závažný. Může dojít k úplnému znehodnocení povrchového toku, ale i podzemní vody, pokud dojde i ke kontaminaci půdy. V závislosti na složení uniklého oleje může dojít ke kontaminaci jak olejovou kapalinou samotnou, která může zůstat na hladině a zamezovat tak průchodnosti kyslíku do vody, tak i usazení pevných látek z olejů vzniklých otěrem, které se mohou usazovat na dnech toků v sedimentech. Oleje mohou obsahovat polychlorované bifenyly PCB a jiné halogenové sloučeniny, které se v použitých a opotřebovaných olejích hromadí. Dalším nebezpečím, které se v olejích může objevit, je zinek, jehož sloučeniny se užívají ke stabilizaci olejů. Některé oleje mohou obsahovat i sloučeniny kadmia jako stabilizátoru nebo jako nečistotu vzniklou z technického zinku.

U starých či špatně udržovaných vozidel může dojít k vyhoření zbytků motorových olejů ve válci motoru, což má za následek rozprášení zinku, kadmia a PCB do okolí komunikace. Oleje zůstávají v kontaminované půdě a vodě po dlouhou dobu a jejich odstranění je složité.

Motorové oleje se vyrábí z ropy rafinací a přidáním určitých přísad dochází ke změně jejich vlastností tak, aby byly vyhovující pro dané použití. Pro motorové oleje jsou nejčastějšími přísadami zvyšovače viskozity snižující rozdíl viskozity teplého a studeného oleje, antioxidanty zpomalující stárnutí oleje, detergenty zabraňující vzniku studených kalů či přísady proti pění.

Převodové oleje musí vykazovat oxidační stálost, chránit převodovku před korozí jejích kovových ploch, zajišťovat mazání ozubených kol a ložisek.

Kapaliny pro automatické převodovky mají speciální požadavky na složení. Slouží k mazání třecích ploch planetových převodů, pracují v nich i lamelové třecí spojky a pásové brzdy. Touto kapalinou jsou však pásové brzdy i ovládány. Je jí naplněn i hydrodynamický měnič či kapalinová spojka. Tato kapaliny tedy musí mít specifické vlastnosti. Musí být například protiotěrové, musí mít vysokou teplotní a oxidační stálost, musí obsahovat přísady pro pění a disperzní přísady, aby nedocházelo k usazování jemných nečistot na důležitých místech.

Plastická maziva jsou spíše nazývána mazacími tuky. Připravovány jsou uměle z minerálních olejů a zahušťovadel, což jsou ve většině případů mýdla mastných kyselin, a v některých případech i aditivů. Slouží k mazání míst, která nelze mazat olejem či míst, kam není možné olej umístit. Mazací tuky musí být odolné vůči vodě a velikosti body skápnutí. Ten totiž omezuje použití těchto maziv v místech s vyšší teplotou. Jejich vlastnosti tedy určuje olej, ze kterého jsou vyrobeny a druh mýdla, kterým jsou zahuštěny.

11. Pryž [16, 23]

Pneumatiky motorových vozidel jsou vyráběny z pryže, která je složena z látek, jako je elastomer, saze, ocel, textil, oxid zinečnatý ZnO, síru, velmi malé množství selenu a telluru a dále pak jiné chemikálie sloužící jako urychlovače, aktivátory, plniva, pigmenty, změkčovadla, antioxidanty apod. Částice vzniklé obrusem pneumatik jsou často pevné a mohou se vlivem víření vzduchu pohybovat na větší vzdálenosti. Pokud se dostanou do povrchové vody, usazují se v sedimentech na dně a mění tak kvalitu vodního toku.

12. Vápno [16, 25, 26]

Vápno se v dopravním stavitelství používá k úpravě a zlepšování vlastností zemin, k aplikaci do asfaltových směsí a k výrobě betonu a pojiv. Jde především o směs oxidu vápenatého a různých příměsí. Prášek samotný není nebezpečný, ale po smíchání s vodou může způsobit poškození kůže a očí a je dráždivý pro dýchací orgány. Při nakládání s ním je třeba dbát zvýšené opatrnosti. V případě úniku ze staveniště a kontaminaci vodního toku v okolí může dojít samovolné reakci s vodou a vzniku hydroxidu vápenatého. Při překročení množství 1 g/l může být škodlivý pro vodní organismy.

13. Cement [16, 27, 28]

Cement slouží při stavbě dopravní infrastruktury jako pojivo pro přípravu betonu, malty a jiných směsí pro stavební účely. Jde o dráždivou látku, která může způsobit podráždění očí, dýchacích orgánů a kůže. Je třeba zabránit jeho nekontrolovatelnému odtoku po smísení s vodou a to jak do povrchových vod, tak i do kanalizace, protože by mohlo dojít k jeho úplnému či částečnému zatvrdnutí. Cement způsobuje podráždění očí, kůže a dýchacích orgánů. Pro vodní prostředí je nebezpečný při rozptýlu enormního množství do vody, které by vedlo ke zvýšení hodnoty pH a teploty vody. Po vytvrdnutí se z látky neuvolňují žádné toxiny ani jinak nebezpečné látky, ale jeho vlivem může dojít k zanesení toku.

14. Měď (Cu) [15, 16]

Měď může mít různé původy výskytu. Lze ji nalézt v látkách z obrusu pneumatik, vozovky, brzdového obložení a karoserie vozidla, ale také i v použitých provozních olejích a ve výfukových plynech. Nejčastějším původcem mědi v dopravě je měděný sprej, který se používá při výměně brzdových destiček a na teplotně namáhaných spojkách. Tyto spoje jsou nejčastěji ve výfukovém potrubí. Díky obsahu mědi v použitém spreji nedochází k zatavení šroubovaného spoje a při následné opravě či kontrole lze spoje bez větších problémů oddělit.

Z míst aplikace se pak měď dostává buď do olejů, výfukových plynů a do částic z obrusu. Z ovzduší se pak dostává do vody a půdy. V půdě se váže na organické látky a jíly, a proto většina mědi zůstává v horních vrstvách půdy. Ve vodě je měď především vázána na sedimenty a v letních obdobích hrozí u dna hlubších vodních nádrží tvorba sulfanu H_2S a vysrážení mědi do sulfidu měďnatého CuS , což ve větším množství představuje obrovské riziko pro veškeré vodní organismy. Pro člověka je ve vyšších koncentracích původcem žaludečních a střevních bolestí, může způsobit poškození jater a ledvin a může vést až k anémii.

15. Chrom (Cr) [15, 16]

Chrom se vyskytuje zejména v částicích vzniklých obrusem brzdového obložení, pneumatik a povrchu vozovky, ale také může být součástí olejů uniklých z motoru, kam se může dostat obrusem vnitřních částí motoru. V malém množství může být i obsažen ve výfukových plynech automobilů vybavených katalyzátorem. Sloučeniny chromu, který není přírodního původu, jsou vysoce toxické. Krátkodobý styk s touto látkou má účinky pouze v místě kontaktu a jde například o vředy na kůži, podráždění nosní sliznice, podráždění trávicího ústrojí, ale může mít nepříznivý vliv i na ledviny a játra.

Chrom ve stavu Cr^{6+} , který vzniká antropogenní činností, se neváže na půdní částice a je mnohem mobilnější. Je to také silné oxidační činidlo, a proto se při styku s organickými látkami redukuje na svůj přírodnější stav Cr^{3+} . V této formě se váže především na částice nečistot a v případě jeho přítomnosti ve vodách s nimi rychle klesá na dno, kde se usazuje. Ve stavu Cr^{6+} tedy kontaminace širokého okolí nehrozí. Pokud ale organické látky v prostředí s přístupem kyslíku nejsou, setrvá stabilní po dlouhou dobu, a v prostředí bez přístupu kyslíku se opět velmi rychle redukuje. Emise chromu do okolního prostředí jsou velmi nebezpečné, protože může dojít k jeho akumulaci v půdě či vodních sedimentech a při změně podmínek se chrom uvolní a může způsobit závažné škody.

16. Nikl (Ni) [15, 16, 24]

Zdrojem niklu v ovzduší jsou emise výfukových plynů, ale také otěr vrchní vrstvy komunikace a pneumatik a úniky motorových olejů. Po navázání se na prachové částice může být nikl spolu s nimi přenesen prouděním vzduchu a může se tak dostat do povrchových vod, kde se usazuje v sedimentech. Pokud se dostane do půdy, může se postupným vymýváním dostat až do podzemních vod. Nikl se často váže na částice obsahující železo či mangan, které se vyskytují v půdě a vodních sedimentech. Nikl je také velmi toxický pro vodní organismy a jeho koncentrace ve vodárenských tocích je hlídána a limitována přísněji než ve vodě pitné. Na lidský organismus má nikl jednoznačně negativní účinek. Způsobuje při kontaktu kožní záněty označované jako niklový svrab. Nikl je také veden jako podezřelý karcinogen s možností vzniku rakoviny plic, nosní přepážky či hltanu. Při akutní otravě způsobuje poškození trávicího traktu, centrální nervové soustavy, cév, srdce a ledvin.

17. Zinek (Zn) [15, 16]

Zinek se může uvolňovat do okolí vlivem kombinací různých vlivů, zejména pak při používání chemických rozmrazovacích látek pro rozmrazení stavebních materiálů a při vysoké intenzitě provozu ze zplodin motorových vozidel, ale také z koroze karosérií vozidel. Zinek a jeho sloučeniny jsou vysoce toxické pro ryby a jiné vodní organismy a mohou vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Z půdy se do podzemních vod může dostat při oxidačním rozkladu sulfidických rud. Velké množství zinku může u člověka vyvolat bolesti žaludku, křeče, zvracení a střevní komplikace.

18. Kadmium (Cd) [15, 16]

Kadmium bývá obsaženo v motorových olejích jako stabilizátor, ale může se do oleje dostat prostřednictvím technického zinku. Jde o velmi toxický prvek, který poškozuje funkci ledvin. Vzhledem k jeho akumulacnímu koeficientu je jeho detoxikace opravdu pomalá a hrozí tak nebezpečí vzniku chronických otrav. Kadmium uvolněné do ovzduší se může spadem dostat do půdy či do prachu. V půdě se váže především na částice jílu. Působením dešťové vody se mohou částice dostat do vodního prostředí či mohou být vstřebávány organismy, kde se akumulují. Ve vodním prostředí je pohyblivost kadmia a jeho sloučenin závislá na jejich rozpustnosti. Koncentrace kadmia v sedimentech na dně toků bývá podstatně vyšší než ve vodě samotné. Kadmium zvyšuje toxicitu jiných kovů, a to zinku či mědi. Problémem může být zvýšení kyselosti vody, například vlivem kyselých dešťů, protože tak dojde k uvolnění kadmia ze sedimentů a následně ke zvýšení jeho koncentrace ve vodě. Kadmium je vysoce toxické pro vodní organismy a má negativní vliv na samočisticí schopnost vody.

19. Křemík (Si) [16]

Křemík je hojně používán v motorech vozidel a ve stavebnictví. U vznětových motorů pro předehřívání a rychlejší start, pro menší emise a nižší hluk motoru. U zážehových motorů jsou nitridy zinku využity pro uložení ramen vahadel pro nízký otěr, v turbodmychadlech a ve ventilech kontrolujících emise z výfuku. Křemík se tak dostává do okolí ve formě ohrusu jako pevná částice nebo jako součást uniklého mazacího oleje.

Ve formě křemičitého písku je používán jako jedna ze složek malty a jiných pojivých materiálů a také při výrobě betonu. Křemík ani jeho běžné anorganické sloučeniny nejsou toxické. Jsou natolik inertní, že prochází trávicím traktem neporušeny. Problémy mohou nastat při dlouhodobém vdechování jemného křemenného prachu, který vzniká zpracováním písku. Může tak způsobit silikózu, která se vyznačuje kašlem a dušností. Pokud se prach či písek samotný dostanou do vodních toků, uloží se na dně v sedimentech a mohou tak způsobit jeho zanesení. Pro vodní organismy není křemík nebezpečný.

20. Vápník (Ca) [16]

Vápník je součástí hašeného vápna, které je používáno v dopravním stavitelství pro úpravu zemin a výrobu pojiv a betonu. Vápník samotný není pro životní prostředí nebezpečný. Ve formě obrusu z povrchu komunikace se může dostat i s jinými částicemi do vody a půdy, kde se společně s nimi může usazovat a zanášet je.

21. Hořčík (Mg), hliník (Al), mangan (Mn), vanad (V), železo (Fe) a Kobalt (Co) [16]

Hořčík je spolu s hliníkem, mědí a manganem využíván pro výrobu duralových slitin, které se vyznačují vysokou mechanickou pevností, nízkou hustotou a značnou odolností vůči korozi. Tyto slitiny jsou dosti využívány v automobilovém průmyslu. Hořčík však může být i součástí stavebního materiálu jako součást umělého kameniva. Obrusem, ať už z kovových částí vozidel a u hořčíku navíc i z vozovky, se dostávají dané látky do okolního prostředí a mohou tak ovlivnit kvalitu vody v blízkosti komunikace. Ani jeden z prvků není pro životní prostředí přímo nebezpečný.

Vanad slouží jako přísada do některých druhů oceli a pomáhá tak zjemnit zrnitou strukturu oceli, která díky tomu získává na mechanické a chemické odolnosti. Tyto slitiny nacházejí své uplatnění v automobilovém průmyslu při výrobě těch částí vozidel, která musí vydržet chemické a mechanické namáhání. Do životního prostředí se tak vanad dostává zejména v uniklých provozních olejích, ale ve velmi malém množství, které není nebezpečné.

Železo slouží k výrobě mnoha různých druhů oceli s přesně definovaným složením a vlastnostmi. Ocel a slitiny na bázi oceli jsou využívány pro svoje vlastnosti zejména pro výrobu velmi namáhaných částí vozidel. Do okolního prostředí obrusem a korozí vozidel samotných a obrusem jejich vnitřních částí ve formě pevných částic či jako součást uniklých olejů. Z ovzduší i společně s oleji tak mohou vnikat do povrchových vod a usazovat se na dně v sedimentech. Při stavbě pozemních komunikací jsou často využívány ocelové výztuže a podpěry. Z nich se mohou také obrusem dostat do okolí komunikace pevné částice s obsahem železa a stejně jako v předchozím případě tak mohou vnikat do půdy a vody. Železo v malém množství není nebezpečné, ale ve vyšších koncentracích může mít vliv na dýchací orgány.

3.3.3 ZHODNOCENÍ VLIVŮ

Nejzávažnějšími látkami, které se uvolňují a znečišťují tak povrchové a podzemní vody v blízkosti stavby pozemní komunikace jsou tedy oxidy dusíku, pevné částice s obsahem různých prvků a látek a prach, uhlovodíky, fenoly, polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany a stavební materiál. Tomu, aby některé látky kontaminovaly vody v okolí stavby, se dá předejít správným skladováním stavebního materiálu a zajištěnými bezpečnostními podmínkami při něm, zajištěnou bezpečnou manipulací se škodlivými látkami a samozřejmě také vhodnou volbou pracovních strojů, i když právě tato stránka problému se řeší velmi těžko vzhledem k průměrnému stáří pracovních strojů, které jsou v České republice běžně používány. Důležité u pracovních strojů je především jejich správná odstávka v době, kdy nepracují, správná údržba a dobrý technický stav. Vhodná volba stavebního materiálu s co nejmenším obsahem škodlivých látek by měla být také jednou z možností.

ZÁVĚR

Doprava a dopravní stavby jsou pro lidskou společnost stále zásadní. Ačkoliv je už svět napříč protkán dopravními cestami, stále lidstvo hledá nové možnosti, kudy vést své trasy a zároveň musí uvažovat o opravách těch stávajících. Z tohoto důvodu je důležité vyvíjet nové technologie a materiály, které by byly pro už tak namáhané životní prostředí únosné. Je třeba hledat cesty, kterými se dále ubírat, aby příroda a vše, co k ní patří, zůstalo i pro budoucí generace.

V případě dopravy je tato cesta z určitého pohledu jednoduchá. Stačí vymyslet zařízení bez nebezpečných emisí, vhodné stavební materiály bez obsahu nebezpečných látek a pracovní postupy, které zamezí devastaci krajiny. Nelze však ještě uvažovat o zařízení či stroji, které by za člověka stavělo komunikace s minimálním dopadem na životní prostředí, ale jde spíše o to, jak celý proces takové stavby upravit, aby byly dopady minimální.

Při realizacích staveb dopravní infrastruktury je hned několik faktorů, které lze sledovat. Jsou to zejména látky, které jsou produkovány stavebními stroji, což jsou ve většině případů nákladní vozidla a těžké stavební stroje. Látky jimi produkovány jsou toxické a mohou způsobovat nevratné škody na zdraví i na životním prostředí. Dá se však zamezit jejich vzniku, či ho alespoň snížit na minimum. Od roku 2000 je například v České republice zákaz přidávat olovo do pohonných hmot, vozidla se vyrábějí s katalyzátory, které snižují vypouštěné emise z motoru automobilů, motorové oleje a jiné provozní kapaliny se vyrábí s co nejnižším obsahem nebezpečných látek a s takovými vlastnostmi, aby se snížil vznik pevných částic otěrem jednotlivých částí motoru. Největším problémem ale stále zůstává množství oxidu uhelnatého, který se dostává do ovzduší právě v rámci emisí výfukových plynů. Jeho obsah v ovzduší rok od roku narůstá a jde tedy o problém opravdu základní, právě z toho důvodu, že jde o plyn, který nejvíce přispívá ke vzniku skleníkového efektu. V tomto případě by bylo řešením pracovat se stroji na jiný pohon, než je pohon na klasická paliva. Budoucností mohou být motory pracující se zemním plynem jako palivem, vodíkem či elektřinou, ale také sluneční energií. Možností je celá řada, je třeba jen překonat problémy a těžkosti, které sebou alternativní pohony nesou.

Dalším faktorem, který lze sledovat, je používaný stavební materiál. Ten by měl být v souladu s platnou legislativou. Pokud bude použit takový materiál, který bude obsahovat co nejméně látek škodlivých pro lidské zdraví a životní prostředí a bude zabezpečeno jeho skladování a také manipulace s ním, pak by měly být dopady zanedbatelné. Problém však může nastat, pokud se stavebním materiálem není nakládáno v souladu s právními předpisy. Výhodou by byl materiál, který by nepotřeboval zdlouhavou a náročnou přípravu a dokázal by nahradit veškeré dnes používané stavební materiály. Takový trend v současnosti ale není. Na druhou stranu se však vyrábí materiály, které jsou co do obsahu nebezpečných látek na tom lépe, než materiály před několika lety, a navíc jsou více odolné proti různým druhům namáhání.

Faktorem, který lze také sledovat, jsou pevné částice a prach. V okolí stavby pozemní komunikace se vyskytuje poměrně velké množství prachu, především v období, které není příliš srážkově významné. Z odhaleného těla komunikace se pak zvedá prach, který může obsahovat různé látky, včetně částic ze stavebního materiálu či z výfukových plynů, a při nepříznivých povětrnostních podmínkách se může šířit na velké vzdálenosti či zhoršovat pracovní podmínky na dané stavbě. Velké množství pevných částic obsažených ve výfukových plynech je ukazatelem špatného fungování katalyzátoru vozidla. Ten by měl zachytit co největší množství pevných částic, které se do výfukového potrubí dostanou. Problém je ale jejich různá velikost, která je dána různým původem vzniku. Částice s nejmenším průměrem se často v katalyzátoru nezachytí a dostávají se jako součást výfukových plynů ven z automobilu. Předejít se tomu dá vhodnou volbou maziv, jejichž pomocí v motoru nedochází ke tření, při kterém pevné částice mohou vznikat a pravidelnou kontrolou nejen výfukového potrubí automobilu.

Problematika vlivu přípravy a realizace stavby je opravdu významná a rozsáhlá a je třeba vše řešit včas a vhodnými postupy a metodami. Dá se tak předejít vzniku závažných situací, které mohou ohrozit stav povrchových a podpovrchových vod. Důležitým faktorem je také zodpovědnost člověka vykonávajícího práci na stavbě komunikace, který by měl být obeznámen s danou problematikou alespoň do té míry, aby si plně uvědomoval své počínání, které může při špatném pochopení situace vést až ke kontaminaci dotčených vod.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] NEUBERGOVÁ, K. *Ekologické aspekty dopravy*. Praha: ČVUT, 2005.
ISBN 80-01-003131-4
- [2] LOCHMAN, J. *Protihluková opatření na dopravních cestách, Měření a hodnocení ekvivalentní hladiny hluku na železniční trati č. 171 v úseku Černošice – Černošice Mokropsy*. Diplomová práce. Praha: ČVUT, 2002.
- [3] TOMANOVÁ, A. *Propustnost dopravních komunikací pro volně žijící živočichy*. Semestrální práce. Praha: ČVUT, 2004.
- [4] DINER, V. – KOLEKTIV. *Ochrana životního prostředí*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1997.
ISBN 80-7078-790-3
- [5] ADAMEC, V. – KOLEKTIV. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Grada Publishing a.s. 2008. ISBN: 80-247-2156-2
- [6] HERČÍK, M. *Životní prostředí. Základy environmentalistiky*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1073-5
- [7] ŠKAPA, P. *Vliv dopravy na životní prostředí*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2000. ISBN 80-7078-805-4
- [8] ROZMAN, J.; POSPÍCHAL, Z. *Ekologické inženýrství*. Ostrava: Ministerstvo životního prostředí, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1996.
ISBN 80-7078-373-7
- [9] DINER, V. – KOLEKTIV. *Ochrana životního prostředí. Základy, plánování, technologie, ekonomika, právo a management*. Praha: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1997. ISBN 80-7078-490-3
- [10] *Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů č. 100/2001 Sb.*
- [11] *Informační servis Policie České republiky* [online]. [cit. 2010-05-12]
Dostupné z <<http://www.policie.cz/web-informacni-servis-statistiky.aspx>>
- [12] *Schéma procesu EIA* [online]. [cit. 2010-05-12]
Dostupné z <<http://www.poradna.arnika.org/schema-procesu-eia>>

- [13] KASTLOVÁ, O.; BRICH, M. *Ročenka dopravy České republiky 2008*. Praha: Ministerstvo dopravy, 2008. ISSN 1801-3090
- [14] ROZMAN, J. *Nejvyšší přípustné koncentrace a dávky*. Přednášky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.
- [15] SEJKOROVÁ, M. *Provozní rizika dopravních prostředků a staveb I*. Studijní materiály. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2009
- [16] *Integrovaný registr znečišťování* [online]. [cit. 2010-05-12]
Dostupné z <<http://www.irz.cz/latky>>
- [17] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. [cit.2010-05-17]
Dostupné z <<http://cs.wikipedia.org/wiki/>>
- [18] MACHALÍKOVÁ, J. *Životní prostředí a doprava*. Prezentace z přednášek. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2008.
- [19] MELZER, R. *Exhaláty ve výfukových plynech*. Seminární práce. Pardubice: Univerzita pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2001.
- [20] *OLOVO - vlastnosti, historie a budoucnost používání* [online]. [cit. 2010-05-17]
Dostupné z <<http://www.enviweb.cz/clanek/chemlatky/61564/olovo-vlastnosti-historie-a-budoucnost-pouzivani>>
- [21] *Asfaltové silniční výrobky* [online]. [cit. 2010-05-17]
Dostupné z <<http://www.petroleum.cz/vyrobky/asfalty-silnicni.aspx>>
- [22] *Asfaltové směsi* [online]. [cit. 2010-0518]
Dostupné z <http://www.lhoist.cz/frames/Frame_Dopravni/Frame_Dopravni.htm>
- [23] VLACHOVÁ, H. *Autobusová doprava a její vliv na životní prostředí*. Semestrální práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2003.
- [24] *Studentské práce - Zpracování pryže a ojetých pneumatik* [online]. [cit. 2010-05-19]
Dostupné z <http://www.enviweb.cz/clanek/odpady/25738/studentske-prace-zpracovani-pryze-a-ojetych-pneumatik>>
- [25] *Nikl* [online]. [cit. 2010-05-19]
Dostupné z <<http://www.bezjedu.arnika.org/chemicke-latky/nikl>>

- [26] *Bezpečnostní list, Vápenné mléko 20 % vodná suspenze vápenného hydrátu* [online].
[cit. 2010-05-20]
Dostupné z <<http://www.prochemie.cz/chem/bez-list-vapenne-mleko.pdf>>
- [27] *Bezpečnostní list, Nehašené Vápno* [online]. [cit. 2005-05-22]
Dostupné z <http://www.carmeuse.cz/files/files/pdf_vyrobky/bl/BL_Neha__en__v__pno.pdf>
- [28] *Cement jako pojivo* [online]. [cit. 2010-05-22]
Dostupné z <<http://www.priprava-stavby.cz/cz/stranka/cement-jako-pojivo/>>
- [29] *Bezpečnostní list, Cement* [online]. [cit. 2010-05-22]
Dostupné z <<http://www.heidelbergcement.cz/cement/data/upload/465e74ff24a04.pdf>>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Dopravní nehody na pozemních komunikacích v ČR [11].....	14
Tab. 2: Celkové emise z dopravy [tis. t] [13].....	27
Tab. 3: Nejvyšší přípustné hodnoty pH a toxických látek ve vodách [mg/l] [14].....	28

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma procesu EIA dle zákona č. 100/2001 Sb. [12].....	22
---	----

SEZNAM ZKRATEK

EHS	Evropské hospodářské společenství
EIA	Environmental Impact Assesment, vyhodnocení vlivů na životní prostředí
EU	Evropská unie
CHKO	chráněná krajinná oblast
NP	národní park
PR	přírodní rezervace
SEA	Strategic Environmental Assesment, strategické posuzování vlivů na životní prostředí
US NEPA	United states National Environmental Policy Act, Národní environmentální politika Spojených států