

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A
OCHRANY PŘÍRODY



**Význam map ekologického rizika při odstraňování ekologické zátěže
vzniklé v důsledku provozu na vybrané komunikaci s využitím GIS**

Meaning of ecological risk maps during removal of ecological stress created in
consequence of traffic on selected road with use of GIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

Zpracovala: Věra Spaková

2011



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Věra Spaková

obor: RES

Název tématu: Význam map ekologického rizika při odstraňování ekologické zátěže vzniklé
v důsledku provozu na vybrané komunikaci s využitím GIS

Název tématu v anglickém jazyce: Meaning of ecological risk maps during removal of
ecological stress created in consequence of traffic on selected road with use of GIS.

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce bude navržena metodika oceňování ekologického rizika působením havárie dopravního prostředku. S využitím GIS budou zhodnoceny přírodní (geologické, hydrologické, geomorfologické, hydrologické, atp.) zvláštnosti na vybraném úseku komunikace Humpolec – Tábor. Autorka přihledne také k technickým podmínkám v okolí komunikace například výskyt melioračních systémů, vodních nádrží, studní atp., které mohou mít vliv na rychlost šíření nežádoucích látek hypoteticky uniklých z přepravního prostředku v důsledku havárie. Na mapě budou vyznačena území lišící se dle požadavků na rychlost zahájení a ukončení sanačních prací. Pro danou oblast jsou při tom specifické geologické podmínky vyplývající z toho, že daný úsek prochází územím s krystalinickou stavbou. Při zpracování metodiky bude postup konzultován dle možností s orgány veřejné správy.

Práce bude rozdělena:

1. Úvod
2. Metodika
3. Zhodnocení současného stavu
4. Výsledky prací
5. Diskuze
6. Závěry a doporučení





Rozsah grafických prací: 20 + fotodokumentace

Rozsah průvodní zprávy: 40

Seznam odborné literatury:

- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů výrobcce a dovozce nebezpečné látky a přípravků uváděných na trh ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- <http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapservers>

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

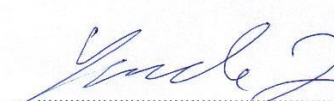
Konzultant diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 13.8.2010

Termín odevzdání rešerše: 31.12.2010

Termín odevzdání I. verze práce : 28.2. 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 25.4. 2011


Vedoucí katedry
Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.




Děkan
Prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

V Praze dne 30. 11. 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením prof. RNDr. Ing. Ivana Landy, DrSc. a že jsem použila pouze literárních pramenů, které zde cituji a uvádím v příloženém seznamu.

V Praze 25.4. 2011

.....

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce	2
3	Základní definice.....	3
4	Doprava.....	5
4.1	Negativní vlivy dopravy	5
4.2	Pozitivní vlivy dopravy	5
4.3	Dopravní statistika.....	5
4.3.1	Statistika dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v ČR.....	5
4.3.2	Vývoj úniků nebezpečných látek z dopravy v letech 2006-2010	6
5	Legislativní normy	7
5.1	Základní legislativní normy při řešení ekologických havárií	7
5.2	Základní legislativní normy při převozu nebezpečných věcí	8
5.2.1	České normy při převozu nebezpečných věcí.....	8
5.2.2	Evropské normy a směrnice při převozu nebezpečných věcí	9
6	Obecné informace o nebezpečných látkách	11
6.1	Klasifikace nebezpečných látek	11
6.2	Označování nebezpečných látek.....	13
6.2.1	Výstražné tabulky.....	13
6.2.1.1	Identifikační číslo nebezpečnosti (KEMLERŮV KÓD).....	13
6.2.1.2	Identifikační číslo látky (UN KÓD).....	14
6.2.2	Bezpečnostní značky ADR/RID	14
6.3	Označování vozidel přepravujících nebezpečné látky	15
7	Dopravní nehody.....	16
7.1	Rozlišení dopravních nehod s úniky nebezpečných látek	16
	Drobné havárie osobních automobilů	16
	Havárie nákladních automobilů	16
	Havarijní únik převáženého materiálu (nebezpečných látek)	16

7.2	Látky způsobující kontaminaci	17
7.3	Dělení havarijních stavů dle rozsahu a důsledků	17
7.4	Ohrožení složek ŽP vlivem dopravy	18
7.4.1	Ohrožení vod.....	18
7.4.2	Ohrožení půdního prostředí.....	19
7.4.3	Ohrožení území se zvýšenou ekologickou hodnotou.....	19
7.4.4	Ohrožení sídel	19
7.5	Zásady chování při úniku nebezpečné látky do prostředí	20
7.6	Postup likvidace havárií	20
8	Sanační technologie při provozech na pozemních komunikacích	22
8.1	Případ havárie na podzemních vodách	22
8.1.1	Aktivní ochrana podzemních vod	23
8.1.2	Pasivní ochrana podzemních vod.....	24
8.2	Sanace podzemních vod	25
8.2.1	Metody in-situ	25
8.2.2	Metody ex-situ (on-site).....	26
8.3	Případ havárie u povrchových vod	26
8.4	Sanace povrchových vod.....	27
8.5	Případ havárie v půdním prostředí	27
8.6	Sanace půdního prostředí	28
8.6.1	Sanace in-situ	29
8.6.2	Sanace ex-situ.....	30
9	Metodika	31
9.1	Hodnocení rizika na daném území	31
9.2	Stanovení hodnotící stupnice ekologického rizika	32
9.3	Stanovení bodového hodnocení zranitelnosti složek životního prostředí ...	33
9.3.1	Stanovení zranitelnosti vodních zdrojů.....	34
9.3.2	Stanovení zranitelnosti půdního prostředí.....	34

9.3.3	Stanovení zranitelnosti území se zvýšenou ekologickou hodnotou.....	34
9.3.4	Stanovení zranitelnosti sídel	34
9.3.5	Možná opatření při úniku nebezpečné látky	35
10	Grafická část.....	36
10.1	Úsek 1	37
10.2	Úsek 2	39
10.3	Úsek 3	41
10.4	Úsek 4	43
10.5	Úsek 5	45
10.6	Úsek 6	47
10.7	Úsek 7	49
10.8	Úsek 8	51
10.9	Úsek 9	53
10.10	Úsek 10	55
10.11	Úsek 11	57
10.12	Úsek 12	59
10.13	Úsek 13	61
10.14	Úsek 14	63
10.15	Úsek 15	65
10.16	Komentář k výsledným mapám	67
10.16.1	Úsek 1.....	67
10.16.2	Úsek 2.....	67
10.16.3	Úsek 3.....	67
10.16.4	Úsek 4.....	68
10.16.5	Úsek 5.....	68
10.16.6	Úsek 6.....	68
10.16.7	Úsek 7.....	68
10.16.8	Úsek 8.....	68

10.16.9	Úsek 9.....	69
10.16.10	Úsek 10.....	69
10.16.11	Úsek 11.....	69
10.16.12	Úsek 12.....	69
10.16.13	Úsek 13.....	69
10.16.14	Úsek 14.....	69
10.16.15	Úsek 15.....	70
11	Zhodnocení současného stavu.....	71
12	Diskuze.....	72
13	Závěr.....	73
14	Seznam použité literatury.....	74
15	Seznam použitých zkratk.....	77
16	Přílohy.....	78

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, prof. RNDr. Ing. Ivanu Landovi, DrSc., za cenné rady, trpělivost, ochotu a čas, který mi věnoval.

V Praze 25.4.2011

.....

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá sestavením a následným zhodnocením map ekologického rizika vzniklého v důsledku dopravní nehody s únikem nebezpečných látek. Předmětem hodnocení je pozemní komunikace 1.třídy na trase Humpolec – Tábor. Při určování míry rizika ohrožení byly zohledněny všechny důležité parametry, jako je ohrožení vod, půdy a území se zvýšenou ekologickou hodnotou na daném úseku.

Práce obecně shrnuje principy a jednotlivé typy sanačních technologií a klasifikuje nebezpečné látky, které mohou uniknout do okolí při dopravní nehodě.

Stěžejní částí práce jsou mapové přílohy vytvořené prostřednictvím programu ArcGis 9.3. Tyto mapy zobrazují lokality s větší či menší mírou ekologického rizika. Ekologická rizika jsou rozdělena podle stupňů zranitelnosti jednotlivých složek životního prostředí potenciálním ohrožením v důsledku úniku nebezpečné látky. Zvláště jsou vyznačena vysoce riziková místa, např. v blízkosti vodotečí.

Klíčová slova: zranitelnost, ekologické riziko, nebezpečná látka

Abstract

This thesis deals with compiling and then with evaluating maps of ecological risk caused by traffic accident with leak of dangerous substances. Subject of evaluation is main road leading from Humpolec to Tábor. During rating of risks were all important parameters, as a water and soil hazard, or land with increased ecological value, took into account.

The thesis summarizes principles and types of decontamination technologies. It also classifies dangerous substances, which can leak during traffic accident.

Crucial part of the thesis are attached maps, which were created in ArcGis 9.3. These maps show up places with higher or lower amount of ecological risk. The risks are categorized by the level of threat, possibly caused to the environment by the leak of dangerous substances. Locations with a very high risk are especially marked, e.g. near the watercourses.

Keywords: vulnerability, ecological risk, dangerous substance

1 Úvod

Doprava naší společnost ovlivňuje více, než si myslíme. Její význam je nesporný. Na jedné straně nám doprava umožňuje přístup ke zboží a službám a na té druhé čím dál tím více ovlivňuje životní prostředí. Mezi hlavní negativní dopady dopravy na životní prostředí můžeme zařadit zábor půdy, znečištění ovzduší, hluk, vibrace, přímé znečištění prostředí a podzemních vod a samozřejmě dopravní nehody.

Při těchto nehodách vznikají vždy velké škody, nejen materiální, které se dají vyčíslit v penězích, ale zejména škody environmentální, které mohou mít rozsáhlé dopady na prostředí i zdraví a bezpečnost lidí a zvířat. Při haváriích do prostředí unikají nebezpečné chemické látky, které mohou způsobit nestabilitu ekosystémů.

V diplomové práci bude proto věnována pozornost dopravním nehodám s následkem úniku nebezpečných látek do prostředí. Důležitou součástí práce je vytvoření rizikových map ohrožení prostředí dotčené pozemní komunikace (Humpolec – Tábor) v důsledku potenciální dopravní havárie. Tyto mapy budou vytvořeny pomocí programu ArcGIS 9.3., s cílem jasného vyznačení rizikových míst při případné kontaminaci okolního prostředí pozemní komunikace. V těchto mapách bude věnována zvýšená pozornost výskytu vodních zdrojů, typu půd, území se zvýšenou ekologickou hodnotou (ÚSES, CHKO, atd.) a sídel v blízkosti dané trasy. Mapy se rozčlení na několik úseků pro větší přehlednost.

Úvodní část práce nastíní základní legislativní normy, další část se bude věnovat obecným informacím o nebezpečných látkách s uvedením jejich klasifikace a označení. 6tá a 7tá kapitola popíše dopravu nebezpečných látek a ekologická rizika při vzniku havárií. Dále budou popsány látky, které způsobují kontaminaci a sanační technologie, používané při provozech na pozemní komunikaci. V 10té kapitole sestavím názorné mapové i textové dokumentace, které vyznačí a ohodnotí ekologickou zranitelnost vybraného zájmového území.

2 Cíle práce

1. Nastínění základních informací při úniku nebezpečných látek.
2. Legislativa v ČR a EU
3. Obecný popis nebezpečných látek
4. Popis sanačních technologií při provozu na pozemních komunikacích
5. Sestavení map ekologického rizika, určení nejvíce ohrožených míst

3 Základní definice

Havarijní únik – rozumí se jím každý únik závadných látek mimo prostory (zařízení), sloužící k jejich dopravě, skladování a zachycování a při němž nevzniknou škody, popřípadě dojde k ohrožení vnějšího prostředí, objektů a jiných zařízení (Müllerová, 2011).

Dopravní nehoda – dle §47 zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu Při nehodě zpravidla unikne menší množství závadné látky a únik nezpůsobí podstatnější znečištění životního prostředí.

Havárie – rozumějí se jí nehody, jejichž následkem je havarijní únik závadných látek značného rozsahu, vznik škod, popř. značné ohrožení životního prostředí, objektů a zařízení (Müllerová, 2011).

Havárie vody a půdy – dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách definuje tento pojem jako mimořádně závažné zhoršení, popř. ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod.

Ekologická havárie – znamená mimořádnou, částečně nebo zcela neovladatelnou, časově a prostorově ohraničenou událost vedoucí k poškození životního prostředí. Je to též každý případ úniku závadných látek na chráněném území, kdy dojde k nekontrolovanému úniku škodlivých látek do vody, půdy a ovzduší či vnikne-li látka do vodního zdroje pro zásobování pitnou vodou (Müllerová, 2011).

Závadná látka – látka, které na základě svých chemických, fyzikálních, toxických a dalších vlastností může poškodit zdraví, ohrozit život, majetek a životní prostředí (Müllerová, 2011).

Riziková činnost – znamená provozování takových zařízení, kde se skladují, vyrábějí, používají nebo odstraňují nebezpečné látky, včetně jejich přepravy. (Müllerová, 2011).

Nebezpečná látka – látka nebo přípravek, která za podmínek, které jsou stanoveny v zákoně č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, mají jednu nebo více nebezpečných vlastností.

4 Doprava

4.1 Negativní vlivy dopravy

Doprava je odvětví, které má jeden z nejvyšších negativních vlivů na životní prostředí. Mezi hlavní negativní dopady z dopravy můžeme řadit znečištění ovzduší, emise skleníkových plynů, hluk, znečištění vod, znečištění půd, nehodovost spojená se ztrátou na životech a zdraví lidí. Dalším negativním dopadem dopravy je zábor půdy a nesmíme opomenout ani odpady z dopravy (např. autovraky).

4.2 Pozitivní vlivy dopravy

Po vymezení negativních vlivů dopravy nesmíme vynechat i její přínosy, což jsou např. úspory času, rozvoj trhu podniků, pozitivní je i vliv na hybnost obyvatelstva.

4.3 Dopravní statistika

4.3.1 Statistika dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v ČR

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).

Následující tabulka znázorňuje, jaký je podíl nehod při přepravě nebezpečného zboží podle Dohody ADR na celkové nehodovosti v České republice. Z tabulky je patrné, že nejvíce unikají při dopravních nehodách látky kapalné. V tabulce je také vidět, že úniky nebezpečných látek mají klesající tendenci.

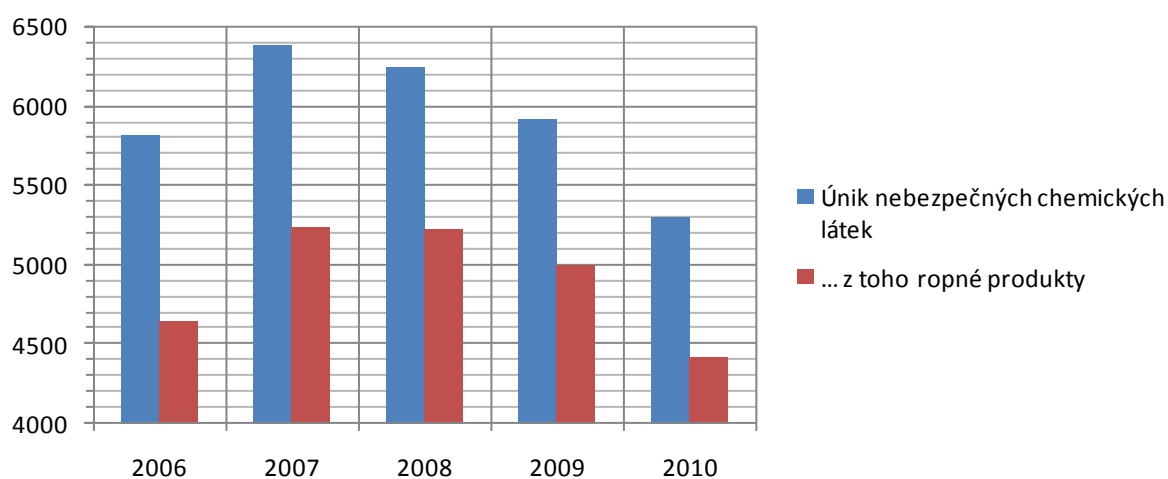
Rok	Počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných látek				Při nehodě došlo k úniku nebezpečných látek			
	pevných	kapalných	plynných	celkem	pevných	kapalných	plynných	celkem
	2002	91	139	25	255	1	82	6
2003	84	118	16	218	3	7	0	10
2004	13	146	17	176	1	10	0	11
2005	31	163	15	209	3	15	2	20
2006	12	149	25	186	0	5	0	5
2007	17	131	24	172	1	9	0	10
2008	25	124	17	166	0	5	1	6
2009	5	72	14	91	1	5	1	7

Tab. 1: Podíl nehod při přepravě nebezpečných věcí (Zdroj: www.policie.cz)

4.3.2 Vývoj úniků nebezpečných látek z dopravy v letech 2006-2010

Z grafu níže je patrné, že podíl ropných produktů na únicích nebezpečných chemických látek je konstantní (pohybuje se v rozmezí 80-85%). Osa X na grafu znázorňuje jednotlivé roky a osa Y počty zásahů jednotek požární ochrany.

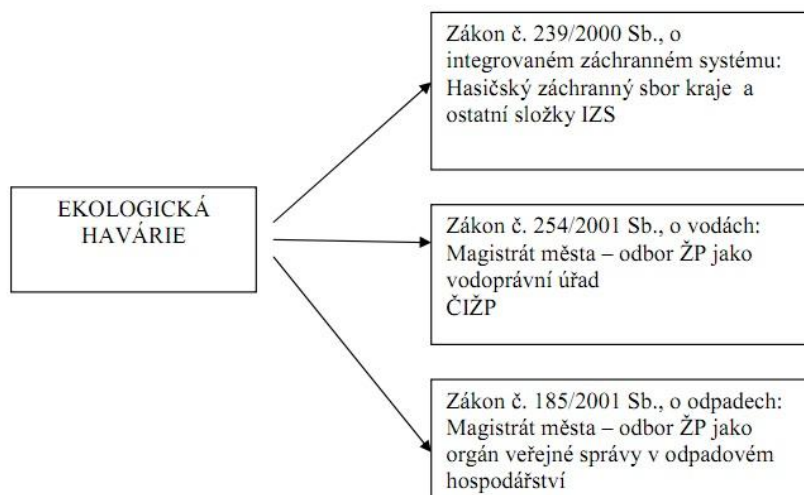
Úniky nebezpečných látek - vývoj 2006 až 2010



Obr. 1: Úniky nebezpečných látek (Zdroj: Statistická ročenka HZS, 2010)

5 Legislativní normy

5.1 Základní legislativní normy při řešení ekologických havárií



Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému

Tento zákon vymezí integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost. Zákon udává, že IZS se použije v případě přípravy na vznik mimořádné události a při potřebě provádět záchranné složky dvěma i více složkami IZS (Geršl, 2009).

Zákon 254/2001 Sb., o vodách

Tento zákon chrání povrchové a podzemní vody, stanovuje podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, vytváří podmínky pro snižování nepříznivých účinků, zajišťuje bezpečnost vodních děl.

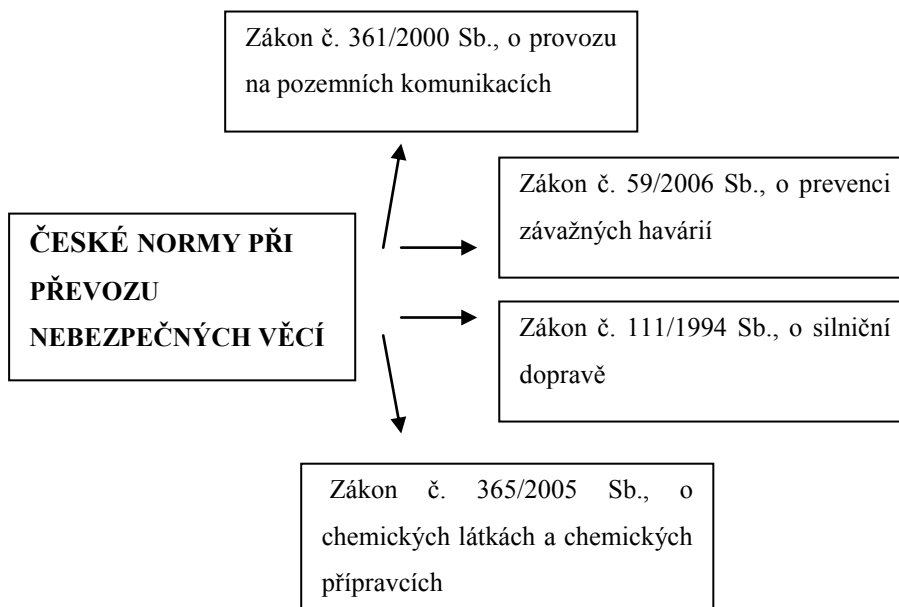
Zákon 185/2001 Sb., o odpadech

Tento zákon definuje odpad jako každou movitou věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. Rozděluje také odpady na kategorie nebezpečné a ostatní. Pro účely této práce je důležitá definice nebezpečného odpadu, což je takový odpad, který má některou z nebezpečných vlastností (např., výbušnost, toxicita).

5.2 Základní legislativní normy při převozu nebezpečných věcí

Tyto normy můžeme rozdělit do dvou skupin, první tvoří *české normy*, druhou *mezinárodní dohody*.

5.2.1 České normy při převozu nebezpečných věcí



Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích

Tento zákon upravuje práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích, pravidla provozu, úpravu a řízení provozu na pozemních komunikacích. Pro účely této práce je důležité zejména vymezení pojmu dopravní nehoda.

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, ve znění pozdějších předpisů

Tento zákon upravuje uplatnění principů předběžné opatrnosti, informovanosti a odpovědnosti původce. Zákon upravuje i důležitý pojem „nebezpečná látka“.

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě

Tento zákon upravuje přepravu nebezpečných věcí v silniční dopravě. Definuje nebezpečné věci jako „látky a předměty, pro jejich povahu, vlastnosti nebo

stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat a věcí nebo ohroženo životní prostředí“. Dále zákon udává, jaké nebezpečné věci je dovoleno přepravovat a v této souvislosti odkazuje na Dohodu ADR.

Zákon č. 365/2005 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů

Tento zákon nám jasně říká, že nebezpečné chemické látky a chemické přípravky musí být označeny v souladu s tímto zákonem.

5.2.2 Evropské normy a směrnice při převozu nebezpečných věcí



Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí RID

Upravuje přepravu nebezpečných věcí po železnicích.

Směrnice Rady 94/55/ES o sblížení právních předpisů členských států týkajících se silniční přepravy nebezpečných věcí

Tato směrnice se vztahuje na přepravu nebezpečných věcí po silnici uvnitř členských států nebo mezi nimi. Nevztahuje se na přepravu nebezpečných věcí vozidly, která patří ozbrojeným silám nebo za která ozbrojené síly odpovídají

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (Dohoda ADR)

Vznikla v roce 1957 v Ženevě. Dohoda obsahuje některé definice, třídí nebezpečné látky a předměty podle jejich nebezpečných vlastností, stanovuje podmínky pro jejich přepravu, balení i značení, předepisuje používání a vyplňování stanovených průvodních dokladů. Dohoda ADR má dvě přílohy A a B. V příloze A jsou uvedena „Všeobecná ustanovení týkající se nebezpečných látek a předmětů“ a v příloze B jsou uvedena „Ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě“ (Lhotský, 2010)

6 Obecné informace o nebezpečných látkách

6.1 Klasifikace nebezpečných látek

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích dělí nebezpečné látky a přípravky na výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí.

Klasifikace nebezpečnosti	Charakteristika látky
Výbušné	pevné, kapalné, pastovité nebo gelovité látky a přípravky, které mohou exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku, přičemž rychle uvolňují plyny, a které, pokud jsou v částečně uzavřeném prostoru, za definovaných zkušebních podmínek detonují, rychle shoří nebo po zahřátí vybuchují
Oxidující	látky a přípravky, které vyvolávají vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými,
Extrémně hořlavé	kapalně látky a přípravky, které mají extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu, a nebo plynné látky a přípravky, které jsou hořlavé ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku
Vysoce hořlavé	1. látky a přípravky, které se mohou samovolně zahřívat a nakonec se vznítí ve styku se vzduchem při pokojové teplotě bez jakéhokoliv dodání energie, 2. pevné látky a přípravky, které se mohou snadno zapálit po krátkém styku se zdrojem zapálení a které pokračují v hoření nebo vyhořely po jeho odstranění, 3. kapalně látky a přípravky, které mají velmi nízký bod vzplanutí, 4. látky a přípravky, které ve styku s vodou nebo vlhkým vzduchem uvolňují vysoce hořlavé plyny v nebezpečných množstvích,

Hořlavé	kapalné látky nebo přípravky, které mají nízký bod vzplanutí
Vysoce toxické	látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví
Toxické	látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví
Zdraví škodlivé	látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží mohou způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví
Žíravé	látky nebo přípravky, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi
Dráždivé	látky nebo přípravky, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemají žíravé účinky
Senzibilující	látky nebo přípravky, které jsou schopné při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici dané látky nebo přípravky vzniknou charakteristické nepříznivé účinky
Karcinogenní	látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt
Mutagenní	látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt
Toxické pro reprodukci	látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat nebo zvýšit výskyt nedědičných nepříznivých účinků na potomstvo nebo zhoršení mužských nebo ženských reprodukčních funkcí nebo schopností
Nebezpečné pro	látky nebo přípravky, které při vstupu do životního prostředí

životní prostředí	představují nebo mohou představovat okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí
--------------------------	---

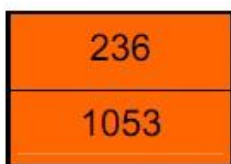
Tab. 2: Dělení nebezpečných látek (Zdroj: zákon č. 356/2003 Sb.)

6.2 Označování nebezpečných látek

6.2.1 Výstražné tabulky

Při přepravě nebezpečných věcí se užívají výstražné obdélníkové tabulky oranžové barvy s černým okrajem. V horní polovině oddělené od dolní černou čarou je identifikační číslo, které označuje povahu nebezpečí, v dolní polovině je identifikační číslo látky.

Příklad:



Identifikační číslo nebezpečnosti
(KEMLERŮV KÓD)

Identifikační číslo látky
(UN KÓD)

236 - 2 = plyn
3 = hořlavá kapalina (pára) a plyn
6 = jedovatý
1053 - sirovodík, zkapalněný

6.2.1.1 Identifikační číslo nebezpečnosti (KEMLERŮV KÓD)

Identifikační číslo řadí látky do **tříd** podle nebezpečnosti (toto dělení se používá v předpisech pro přepravu po silnicích a železnici) a upravuje ho předpis ADR.

Tyto látky je zakázáno nakládat a vykládat na veřejném místě a v zastavěném území bez zvláštního povolení příslušných orgánů. Je-li z nějakého zřetelného důvodu nutno provádět ložné operace na veřejném místě, musí být látky a předměty různého druhu od sebe odděleny podle značek (ADR, 2009).

Skládá se ze dvou nebo tří číslic, která určují nebezpeční a v některých případech je doplněn i písmenem X. První číslo nám značí hlavní neboli také primární nebezpečí, druhé a třetí číslo značí druhotné, neboli sekundární nebezpečí, se kterým je nutné počítat. Grafické znázornění je v příloze č. 1 této práce.

1	Výbušné látky a předměty
2	Unikání plynu pod tlakem nebo chemickou reakcí
3	Hořlavost kapalin (par) a plynů
4	Hořlavost tuhých látek
5	Vznětlivost (podporující hoření)
6	Jedovatost nebo nebezpečí nákazy
7	Radioaktivita
8	Žíravost
9	Nebezpečí prudké samovolné reakce

Tab. 3: Třídy nebezpečnosti (Zdroj: ADR)

X před identifikačním číslem znamená, že látka reaguje nebezpečně s vodou. Pro takovéto látky smí být použita voda pouze po schválení znalci.

9 (nebezpečí prudké samovolné reakce): podle konkrétní látky může znamenat nebezpečí výbuchu, rozpadu nebo polymerační reakce, jejichž následkem může být uvolňování značného tepla nebo hořlavých, a nebo jedovatých plynů.

6.2.1.2 Identifikační číslo látky (UN KÓD)

Je vždy čtyřmístné a značí konkrétní látku podle seznamu Spojených národů. Při likvidaci havárií je nejčastějším používaným číselným ohodnocením pro rychlou identifikaci nebezpečných látek. Toto číslo musí být vždy uvedeno v nákladním listu a je vyobrazeno na výstražné tabuli oranžové barvy (spodní část).

6.2.2 Bezpečnostní značky ADR/RID

Bezpečnostní značky (nálepky k označení nebezpečí) informují o druhu nebezpečí. Při silniční i železniční přepravě nebezpečných věcí se užívají značky stejných vzorů. Značky mohou být ve spodní části opatřeny číslicí nebo nápisem, který upřesňuje informace o nebezpečí.

V abecedních a číselných seznamech ADR i RID je u každé látky uvedeno, které značky musí být k označení použity. Značky užívané pro skladování, leteckou a lodní přepravu jsou odlišné, avšak pro označení nebezpečí využívají stejných grafických symbolů (Šenovský, Bartlová, 2006). Grafické znázornění bezpečnostních značek je v příloze č. 2.

6.3 Označování vozidel přepravujících nebezpečné látky

Bezpečnostní značky se umísťují na předním a zadním čele, nebo po stranách vozidla. Tyto bezpečnostní značky jsou pak doplněny výstražnými reflexními tabulemi oranžové barvy. Cisterny musí mít výstražnou identifikační tabuli na které jsou uvedeny číselné kódy Kemler-kód (identifikační číslo nebezpečnosti) a UN-Kód (identifikační číslo látky). Umístění výstražných tabulí na vozidlech je také patrné z obrázků uvedených v příloze 3.

7 Dopravní nehody

S nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky (toxickými, hořlavými, výbušnými apod.), které mají negativní dopad na zdraví lidí a životní prostředí, se setkáváme každý den. Ať již v průmyslu, v obchodě či při jejich přepravě. Stále častěji, vzhledem ke zvyšující se intenzitě dopravy, dochází ke kontaminaci povrchových i podzemních vod a horninového prostředí haváriemi dopravních prostředků na komunikacích, při nichž dochází k úniku těchto nebezpečných látek, kterými bývají zejména pohonné hmoty, motorové oleje, provozní kapaliny, ale i přepravované nebezpečné věci jako např. kyselina sírová. Velkou pozornost proto vyžaduje přeprava chemických, toxických, hořlavých a výbušných látek (Adamec a kol, 2008).

7.1 Rozlišení dopravních nehod s úniky nebezpečných látek

Drobné havárie osobních automobilů – kde se jedná o únik pohonných hmot z nádrže osobních automobilů. Mezi PHM patří benzín, nafta a alternativní paliva. Při těchto nehodách dochází k malému úniku nebezpečných látek (Květoňová, 2009).

Havárie nákladních automobilů – zde se jedná o únik PHM z nádrží nákladních automobilů, v tomto případě se jedná o únik většího množství, až tisíců litrů PHM (Květoňová, 2009).

Havarijní únik převáženého materiálu (nebezpečných látek) – zde se budeme podrobněji zabývat důsledkům havárií maximální ložné plochy vozidla. Cisterny mohou dosahovat objemů přes 50 tis. l (Květoňová, 2009).

Veškeré nebezpečné látky mají své specifické vlastnosti a v důsledku toho mají v různých podmínkách rozdílný stupeň nebezpečnosti, což je právě rozhodující při jejich přepravě a manipulaci s nimi. Výpis převážených látek, které způsobují kontaminaci je vypsán níže.

7.2 Látky způsobující kontaminaci

Ropa a ropné látky – nejčastější znečišťující látkou při haváriích, jejichž příčinou je únik při dopravě, skladování, manipulaci a použití. Škodlivost ropy a ropných produktů je v tvorbě zápachu a pachuti, dále v pokrytí hladiny vody tenkým filtrem a v jejich dlouhotrvajícím přirozeném rozkladu.

Toxické látky – jsou velmi nebezpečné, protože jejich přítomnost přímo souvisí s vlivem na hydroflóru a hydrofaunu. Běžným znakem přítomnosti těchto látek v povrchových vodách je úhyn ryb.

Organické látky s velkým nárokem na spotřebu kyslíku – zde se jedná zejména o odpadní vody.

Kyseliny a zásady – mění reakce vody (pH), a tím trpí organismy a vodní stavby

Látky, měnící senzorické vlastnosti vody – jsou velmi nebezpečné zejména v případech, kdy se voda upravuje na pitné účely.

Ostatní látky – míní se jimi látky nerozpustné, rozpustné, radioaktivní a jiné, patří k méně se vyskytujícím příčinám havárií.

(Erben, 2001)

7.3 Dělení havarijních stavů dle rozsahu a důsledků

Havarijní stavy lze rozdělit s ohledem na jejich rozsah a důsledky do tří skupin:

1. úniky a úkapy

- může jít o drobné úkapy mazacích olejů, úniky, které vznikají netěsnostmi při přepravě či stáčení provozních hmot apod.,

2. ekologické nehody

- jedná se o úniky nežádoucích látek většího rozsahu; jejich likvidace je zvládnutelná vlastními silami organizace a jejich dopadem není nikterak dotčeno teritorium mimo areál dané organizace (prasknutí hadice u zemního stroje a následný výtok hydraulického oleje, prasknutí hadice při přečerpávání pohonných hmot apod.),

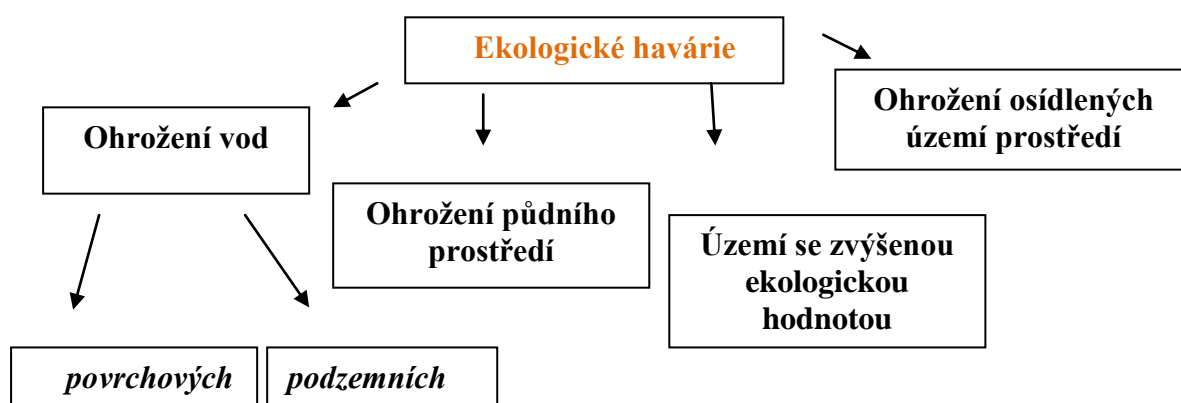
3. havárie

- vzniká nežádoucí ekologická situace, jejíž dopad přesahuje hranice organizace a její zvládnutí vyžaduje zapojení externích zásahových sborů (např. požár, větší únik ropných látek do povrchových vod apod.) (VEBER, 2001).

Při provozu na komunikacích mají největší podíl na vzniku ekologických havárií ty typy nehod, kdy unikají nebezpečné látky a ropné produkty. Tyto havárie vznikají především z těchto důsledků:

- **Technické závady vozidla** – např. únava materiálu (pneumatiky), nízký účinek brzd deformovaná náprava, nekvalitní pneumatiky
- **Přírodní vlivy** – povětrnostní situace, snížená viditelnost
- **Technická závada komunikace** – neoznačené překopy, výtluk, propadlina, spadlé stromy, špatné dopravní značení
- **Člověk/řidič** – únava, alkoholické nápoje, drogy, nedodržování předpisů

7.4 Ohrožení složek ŽP vlivem dopravy



7.4.1 Ohrožení vod

Škodlivé látky z dopravy a z důsledků dopravních havárií se objevují ve vodách jak podzemních, kam se tyto znečišťující látky dostávají průsakem, tak ve vodách povrchových, které jsou znečišťovány splachy z komunikací, polí, apod. (Synáčková, 1996). Povrchové vody se dají dále rozdělit na tekoucí a stojaté.

Za havárii, které ohrožují jakost povrchových nebo podzemních vod se vždy považují případy závažného zhoršení nebo mimořádného ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod ropnými látkami, zvláště nebezpečnými látkami, popřípadě radioaktivními zářiči a radioaktivními odpady *nebo* dojde-li ke zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod v chráněných oblastech

přirozené akumulace vod nebo v ochranných pásmech vodních zdrojů (Rak, Martinek, 2007).

Zdrojem znečištění podzemních i povrchových vod je na jedné straně samotný provoz, kdy se kromě látek obsažených ve výfukových plynech dostávají škodliviny především otěrem, a to jak pneumatik, tak i povrchu komunikací, na straně druhé jsou to havárie.

7.4.2 Ohrožení půdního prostředí

Jako znečištění vod, tak obdobně i ohrožení kvality půd v okolí komunikací je možné díky haváriím vozidel. Při těchto haváriích opět dochází k úniku nežádoucích látek pro životní prostředí.

Ropné látky se mohou v horninovém prostředí vyskytovat ve všech třech fázích. Největší význam z hlediska znečištění horninového prostředí mají však kapalné látky. Ropné látky v plynném a pevném skupenství nejsou významných ohrožením životního prostředí (Heclová, 2010 in Pelikán 2005).

Zranitelnost půdního prostředí můžeme chápat jak z pohledu bonity půdy, tak z pohledu možnosti dalšího šíření kontaminantu prostřednictvím půdního prostředí. (Vojkovská, Danihelka, 2002). Pouze zdravá půda je schopna vykonávat funkce, na kterých naše ekosystémy, kvalita života a ekonomické aktivity závisí. Proto je kontaminace chemickými látkami výrazný degradační faktor. Tyto procesy znečištění půd nepříznivě ovlivňují její produkční a ekologické funkce. Z toho důvodu je nezbytné chránit půdu jako přírodní zdroj, neboť jinak bychom ohrozili zdraví živých organismů a člověka.

7.4.3 Ohrožení území se zvýšenou ekologickou hodnotou

Mezi tyto složky pro potřeby této diplomové práce se řadí ÚSES, CHKO, PP, NATURA 2000, Chráněná ložisková území, CHOPAV, Biosférické rezervace, NP. Na těchto územích se nachází např. chráněné druhy rostlin, živočichů apod. Tato území jsou zpravidla chráněna administrativními nástroji a to právě díky jejich unikátnímu charakteru.

7.4.4 Ohrožení sídel

Téměř v každé větší vesnici se v dnešní době nachází kanalizace nebo vodovodní síť. Jejich technický stav často nevyhovuje potřebám chránit kvalitu vody

nebo chránit vodu před kontaminací. Přímým důsledkem tohoto faktu je, že při dopravních nehodách s únikem kontaminantů mohou být ohroženi na životech a zdraví i lidé.

7.5 Zásady chování při úniku nebezpečné látky do prostředí

Při vzniku dopravní nehody s následkem úniku nebezpečných látek je vždy nutné podat neprodleně informaci o této události HZS ČR nebo policii. Tyto instituce jsou povinny pak neprodleně informovat o nahlášené havárii příslušný vodoprávní úřad a ČIŽP (Květoňová, 2009). Dále bychom měli udělat vše pro rychlý a bezpečný průjezd vozidel záchranných jednotek a umožnit jim přístup k místu havárie. Důležité pak je se řídit pokyny záchranných složek, orgánů státní správy a samosprávy a případněji poskytnout nezbytnou pomoc. U havarovaného vozidla je nutné vypnout motor a z kabiny řidiče vzít dokumentaci k nákladu. (Rak, Martinek, 2007).

V místech, kde dochází k záchraně ohrožených osob a zvířat a provádí se opatření pro likvidaci a odstranění nebezpečné látky, se vytyčují jako nebezpečná zóna. Tuto zónu je potřeba při zásahu vytyčit co nejdříve a její hranice musí být zřetelně označena. (Květoňová, 2009)

7.6 Postup likvidace havárií

Při řešení likvidace havárií je nejdůležitější správný sled a rozsah prací. Ty jsou obvykle následující:

- 1) rychle zanalyzovat situaci,
- 2) shromáždit a vyhodnotit informace o havárii
- 3) určit plošný a prostorový rozsah kontaminace
- 4) identifikovat a určit environmentální rizika
- 5) navrhnout krátkodobá opatření k likvidaci havárie
- 6) rychle eliminovat zdroje znečištění (pokud jsou stále aktivní)
- 7) zajistit ochranu podzemních a povrchových vod, eliminovat šířící se kontaminant
- 8) po stabilizaci havárie prozkoumat rozsah kontaminace
- 9) zavedení monitoringu znečištění povrchových a podzemních vod, detailní analýza kontaminantu
- 10) shrnutí výsledků

- 11) Vyhodnotit rizika pro lidské zdraví a ekosystémy
- 12) Navrhnout dlouhodobá sanační opatření
- 13) Zahájit sanaci podzemní vody a zeminy

Na místě úniku nebezpečných látek by měly být provedeny odběry vzorků přilehlých vodních zdrojů a zeminy. Po provedení šetření a ohledáním místa jednotlivými dotčenými orgány státní správy se zjistí rozsah ohrožení povrchových a podzemních vod. Dále se na základě těchto zjištění nařídí neodkladné provedení sanačních prací. Tím mohou být:

- Vyčištění vozovky, její odmaštění od zbytkových ropných látek
- Zachycení a zabránění úniku nafty do povrchových, podzemních vod a jejich následné čištění,
- Odeberou se vzorky zeminy a odtěží se nejvíce zasažené zeminy,
- Vytyčí se všechny inženýrské sítě v místě havárie
- Poté vodoprávní úřad nařídí uvedení všech pozemků zasažených nebezpečnou látkou do stavu před havárií (Vápeník, 2008)

8 Sanační technologie při provozech na pozemních komunikacích

Problematika ochrany životního prostředí se řadí v posledních letech mezi prioritní a nesledovanější společenské úkoly v celém světě. Tato problematika je velmi široká a dotýká se v té či oné míře veškerých aktivit lidstva, protože v některých případech se blíží otázce jeho přežití.

Nedílnou součástí tohoto procesu je odstraňování (sanace) ohnisek antropogenní kontaminace horninového prostředí, podzemních a povrchových vod.

Je nutné vždy používat vhodné sanační metody, uvědomit si význam místních geologických, litologických a hydrogeologických poměrů jak pro výskyt a migraci kontaminantů, tak pro použití sanačních metod. Nerespektování hydrogeologických podmínek a zákonitostí šíření kontaminace povede nejen k malé úspěšnosti sanace, ale může stav znečištění vod a horninového prostředí dokonce zhoršit (Kroová, 2000).

Dopravní havárie jsou často vyskytujícím se úkazem, který má velké dopady na životní prostředí, proto je důležité řešit tyto havárie rychle a včas. Řešení havárií spočívá v co nejrychlejším zamezení šíření znečištění a zahájení efektivního odstraňování kontaminovaných zemin (Květoňová, 2009).

Při vzniku dopravní nehody s únikem ropné látky, je základním pilířem pro součinnost postupů při odstraňování nebezpečných látek Integrovaný záchranný systém, v němž dominantní úlohu hraje hasičský záchranný sbor. Bezprostředně po nehodě je důležité zjistit zdroj znečištění zahájit neodkladná opatření vedoucí k zabránění šíření kontaminantu.

8.1 Případ havárie na podzemních vodách

Zneškodňování havárií má jinou podstavu při podzemních a povrchových vodách. Proto také likvidace stavu má jiný charakter pro oba druhy vod a také závisí na množství faktorů, jako jsou množství, jakost znečišťující látky, hydraulický a hydrologický režim, odběr vody, apod. (Synáčková, 1996).

Likvidace znečištění pak pozůstává z těchto činností:

- Z průzkumu znečištění
- Z vlastních asanačních prací

Při průzkumu je nutné získat informace o proudění podzemní vody, množství, jakosti a pohybu znečišťující látky, případně o destrukci schopnosti horninového prostředí.

Vlastní asanační práce obvykle začínají odstraněním znečištěné zeminy a odčerpáním znečišťující látky, případně znečištěné podzemní vody. Jestliže se ropná látka pohybuje po hladině, je třeba jí vytvořit překážku (zářez, hydraulickou clonu) a odčerpat zachycené látky. Pro zneškodnění znečištění je také možné použít speciální chemické přípravky, umělé zředování podzemních vod, případně proplachování znečištěných zemin (Synáčková, 1996).

Úplná asanace vyžaduje tyto zásady:

- a) Odstranění zdroje znečištění,
- b) Odstranění hornin, znečištěných škodlivými látkami,
- c) Odstranění znečišťujících látek z hladiny podzemních vod (např. ropné látky)
- d) Odstranění podzemní vody s rozpuštěnými nebo emulgovanými znečišťujícími látkami (např. emulgované látky, rozpustné jedy atd.)
- e) Proplachování znečištěných hornin a akumulace odtoku do speciálního objektu,
- f) Zneškodnění škodlivých látek.

Dle Synáčkové dělíme asanační ochranu podzemních vod na:

- Aktivní
- Pasivní

8.1.1 Aktivní ochrana podzemních vod

Tato ochrana zahrnuje aktivní technický zásah, který vede k zastavení šíření a postupnému snižování rozsahu a intenzity znečištění. Aktivní ochrana je založena na odčerpávání, případně odvedení znečištěné podzemní vody do míst, kde se čistí, nebo jinak zneškodňuje. Provádí se studnami, infiltračními zařízeními a drenáží.

Uvedené objekty se nazývají hydraulické clona, což představuje uměle vytvořené snížení hladiny podzemní vody, čím se zamezuje šíření znečištěné podzemní vody a současně se soustřeďuje znečištění v okolí čerpacích objektů.

Princip funkce hydraulické clony je daný vytvořením souvislé deprese kolmo na směr původního proudění podzemní vody, která přetíná celý pruh vzniklého nebo předpokládaného znečištění. Podle doby funkce dělíme hydraulické clony na preventivní, dočasné a trvalé. Podle rozmístění a funkce studní rozeznáváme jednořadovou, dvouřadovou a infiltračně-čerpací hydraulickou clonu (Synáčková, 1996).

K dalším objektům aktivní ochrany podzemní vody patří rýhy a drenáže, které se velmi často používají při úniku menšího množství ropných látek a při mělké hladině podzemní vody. Rýhy jsou vhodné, protože se dá vizuálně kontrolovat účinnost a lehce se může zachytit celý proud znečištění. Drenáže jsou citlivé při kolísání hladiny podzemní vody. Tento nedostatek se odstraňuje zaústěním drenáže do nepropustné šachty, ze které se pak odčerpávají ropné látky. Funkci rýhy nebo drenáže mají vodní toky, které jsou napájeny podzemní vodou (Synáčková, 1996).

8.1.2 Pasivní ochrana podzemních vod

Tuto ochranu tvoří technické objekty zamezující dalšímu šíření znečištění a stabilizují ho na přesně vymezeném území. Základním prvkem jsou podzemní stěny, které dělíme na úplné a neúplné a ojedinele na uzavřené a otevřené.

1. Úplné podzemní stěny jsou zahloubené do nepropustného podloží a tím úplně izolují zdroj znečištění. Zabraňuje se tak proudění vody a za určitých podmínek může dojít ke vzduť. Proto se obvykle doplňuje čerpací studní.
2. Neúplné podzemní stěny zabraňují šíření znečištění, které plave na hladině. Mají prakticky funkci norných stěn. Jsou neúčinné proti šíření rozpuštěných a emulgovaných ropných látek. Neúplné stěny, situované šikmo na směr proudění podzemní vody a doplněné čerpací studní na dolním konci stěny, jsou velmi účinným objektem na zachycení plovoucích ropných látek.
3. Uzavřené podzemní stěny uzavírají plochu znečištění.
4. Neuzavřené podzemní stěny jen soustřeďují a usměrňují proud znečištěných podzemních vod určitým směrem.

Pasivní ochrana je vhodná v místech intenzivního znečištění s malým plošným rozsahem, horninové prostředí má malou propustnost a výška zvodnělé vrstvy je nízká. Stavba podzemních stěn se provádí hloubením rýh pod jílovým výplachem a

potom se vyplní těsnícím materiálem, který se vyrábí buď z jílu, nebo z jílovo cementového betonu (Synáčková, 1996).

8.2 Sanace podzemních vod

8.2.1 Metody in-situ

Čerpání podzemních vod

Tento postup je nejznámější a nejrozšířenější. Separace a odčerpání ropných látek na hladině podzemní vody probíhá za pomoci plouvoucího čerpadla. Odčerpání se provádí z vrtů, sanačních zářezů nebo sběrných jímek drénů. Výhodou jsou relativně nízké náklady, ale účinnost této metody je nízká (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Hydrobariéry – hydraulické clony

Zde jde o pasivní sanační zásah. Cílem je vytvořit hydraulickou depresi ve směru šíření kontaminantu. Tato clona pak zabrání dalšímu rozšiřování. Jedná se o velmi malou rychlost sanace (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Biodegradace s přidáním mikroorganismů

Využívá se především selektovaných mikroorganismů izolovaných z kontaminovaného materiálu na lokalitě. Po vytypování a namnožení vhodných mikroorganismů jsou aplikovány do bioreaktoru a následně i do horninového prostředí. Tato sanace vyžaduje vybudování zasakovacích rýh nebo vrtů, kam se mikroorganismy vhání. Toto opatření klade důraz na detailní znalost geologických a hydrogeologických poměrů lokality a směru proudění podzemních vod kontaminovaného kolektoru. Výhodou je vysoká účinnost pro závěrečnou fázi sanace. Nevýhodou je nepoužitelnost metody v hlubších nebo málo propustných částech horninového prostředí (Heclová, 2010 in Žák, 2000).

Biodegradace bez přidání mikroorganismů

Princip této sanace je stimulace přirozeného rozkladu ropných látek. Jedná se o přirozený biologický rozklad, který probíhá v kolektoru podzemní vody s pomocí prokysličování a s přísadkou živin (Heclová, 2010 in Žák, 2000).

8.2.2 Metody ex-situ (on-site)

Jedná se o metody probíhající na povrchu kontaminovaného místa.

Sanační čerpání a čištění v sanační stanici

Tato metoda se využívá při sanaci vrstvy ropných látek z hladiny. Jedná se o nejčastější způsob likvidace kontaminantu. Za pomoci čerpadel a trubních rozvodů je kontaminovaná podzemní voda přetransportována do sanační jednotky, po dekontaminaci je přečištěná voda vypouštěna do kanalizace nebo vrácena do horninového prostředí (Květoňová, 2009). Pro dočištění vody od zbytkových ropných látek je použita metoda promývání roztokem speciálního detergentu nebo metoda odvětrávání (Heclová, 2010 in Žák, 2000).

8.3 Případ havárie u povrchových vod

Znečištění povrchových vod může být způsobeno splachy srážkových vod z pozemních komunikací. Škodliviny mohou rovněž pocházet z materiálů používaných k údržbě silnic, ploch odpočívadel a parkovišť, zejména v zimním období, kdy může být kontaminace spojena s aplikací rozmrazovacích prostředků a nemrznoucích směsí (Adamec a kol., 2008). Dalším rizikem jsou čerpací stanice. Silniční komunikace jsou podle řady zahraničních studií rovněž hlavním zdrojem chloridů, které neodtékají vodním tokem, ale převážně se vsakují do horninového prostředí, kde za vhodných podmínek může docházet k jejich akumulaci a následnému postupnému vymývání (Runge a kol., 1989).

Způsob likvidace havárie, vzniklé plovoucími (ropnými) látkami, závisí na hydraulickém a hydrologickém režimu toku, množství a jakosti znečišťující látky a také nevyhnutelnosti rychlého zásahu.

Ropné látky mají menší měrnou hmotnost a plavou na vodní hladině. Jedním z obvyklých prostředků k zachycení plovoucí ropné látky je **norná stěna**.

Při transportu ropné látky na vodní hladině se uplatňují dvě síly, a to vazkost vody a ropné látky a dynamické účinky překážky – norné stěny. Podmínka, která je nutná pro zadržení vrstvy ropné látky je hlavně stabilita rozhraní mezi ropnou látkou a vodou. Při nestabilním rozhraní se vytvoří emulze, jež proniká pod nornou stěnu bez ohledu na hloubku ponoření norné stěny. Ropné látky s vysokou měrnou

hmotností blíží se měrné hmotnosti vody se obtížněji zachycují (možnost podplouvání norné stěny).

Ropná látka hromadící se u norné stěny, postupuje podél ní (při sklonu norné stěny k ose proudnice) ke břehu, kde se navazuje na sorbent nebo přímo sbírá z vodní hladiny. I když je stabilní rozhraní mezi ropnou látkou a vodou, může být ropná látka vtažena víry pod nornou stěnu. Skvrna ropných látek se může na vodní hladině pohybovat po směru větru i proti proudu toku (MVČR, 2001).

8.4 Sanace povrchových vod

Gravitační metoda

Při tomto čištění se využívá rozdílné měrné hmotnosti vody a kontaminantů. Příkladem je zařízení typu „Lapol“, což je odlučovač lehkých kapalin. Jedná se nádrž s přepážkami, které jsou usazeny tak, aby zachycovaly volně plovoucí látky na hladině. Tyto látky jsou pak z hladiny stahovány a odebírány. V případě těžšího kontaminantu je odebírán ode dna (Heclová, 2010 in Mašek, 2004).

Stripování

Zde se využívá těkavosti některých uhlovodíků. Jedná se o prohlubování vody vzduchem a následné zachycování škodlivin, které jsou unášeny proudem vzduchu na filtrech, případně vymrazováním (Heclová, 2010 in Mašek, 2004).

Norné stěny

Tyto stěny jsou jedním z prostředků k zachycení plovoucí ropné látky. Nutnou podmínkou pro zadržení vrstvy ropné látky je stabilita rozhraní mezi ropnou látkou a vodou. Hloubka ponoření norné stěny nesmí být příliš velká. Pro větší účinnost zachytávání ropných látek může být instalováno i více stěn. Mezi negativum této metody patří zejména to, že se není vhodné ji používat při větrném počasí, kdy může dojít ke zvednutí nezátížené norné stěny (MVČR, 2001).

8.5 Případ havárie v půdním prostředí

Ke znečištění půdy dochází nejčastěji těmito způsoby: dlouhodobým znečištěním způsobeným běžným znečištěním silničním provozem, sezónním znečištěním zejména vlivem posypových materiálů užívaných k zimní údržbě

komunikací a haváriemi vozidel, při nichž dochází k úniku látek škodlivých prostředí. Ke znečištění půdy může dojít také při užívání zdrsňujících posypových materiálů při zimní údržbě pozemních komunikací a chemických rozmrazovacích materiálů. K tomuto účelu se používá např. chlorid sodný, chlorid vápenatý a jejich směsi ve formě posypů, postřiků nebo zvlhčovačel (zkrápěná sůl), při jejichž aplikaci prakticky nelze zabránit rozptýlení mimo vozovku a dochází tak ke kontaminaci chloridy. Jejich přítomnost následně způsobuje korozi kovových prvků vybavení komunikací a zvýšené uvolňování škodlivin z jejich ochranných nátěrů, což může vést k následnému znečištění těžkými kovy (Adamec a kol., 2008).

Znečištění půd je problematické zejména v intravilánu velkých měst s vysokou hustotou automobilové dopravy – v tomto případě jde pouze o města Humpolec a Tábor, která jsou na okraji zvoleného úseku.

8.6 Sanace půdního prostředí

Přístupy k odstranění rizika ekologické zátěže v půdním prostředí:

1. Izolace kontaminovaného horninového prostředí

Tato metoda neodstraňuje vlastní znečištění zemin a podzemní vody, ale brání vložím mechanické nebo hydraulické překážky šíření kontaminace v nesaturovaném pásmu anebo podzemní vodě do dosud nezasazeného území.

Mechanická překážka – vodorovná nepropustná izolace, svisle těsnící stěny, hydraulická izolace, depresní hydraulická bariéra, elevační hydraulická bariéra

2. Úplná dekontaminace (revitalizace) horninového prostředí

Sanačním zásahem je vyčištěno celé kontaminované území. Pro tento typ se zpravidla používá více sanačních technologií. Tento způsob je nákladnou a dlouhodobou záležitostí.

3. Částečná dekontaminace horninového prostředí

Tímto typem se jen částečně dekontaminují nebo izolují ohniska znečištění. Odstraňuje se pouze masivní kontaminace a na slaběji znečištěném území probíhá přirozené snižování kontaminace přirozeného prostředí. Hlavními procesy jsou oxidace, redukce, odpařování, biodegradace, sorpce na horninovou matici a ředění (Kroová, 2000). Neopominutelnou podmínkou je monitoring kvality.

8.6.1 Sanace in-situ

Probíhají přímo v horninovém prostředí v místě znečištění bez nutnosti výkopových prací (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Promývání horninového prostředí vodou a následné odčerpání a čištění podzemních vod

Tato metoda sanačních prací je běžně používaná. Spočívá v aplikaci vody do horninového prostředí, např. rozstříkem na terén nebo pomocí systému zasakovacích rýh. Používá se i vtlačení vody přímo do vrtu. Voda vyplavuje nebo rozpouští kontaminant (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Promývání horninového prostředí teplou vodou a s příměsí detergentů

Tento postup je stejný jako předchozí, ale voda je ohřátá a obsahuje technické nebo přírodní detergenty. Jedná se o efektivnější vyplanění kontaminantů. Nesnáze však u této metody způsobuje její pění (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Venting horninového prostředí

Tento způsob spočívá v podtlakovém odčerpání půdního vzduchu ze sítě ventilových vrtů (Květoňová, 2009).

Air sparing

Při této metodě se vhání vzduch do kolektoru podzemních vod. Dochází k přechodu těkavých látek z kapalně formy do plynné. Plynné látky jsou pak odčerpávány systémem kombinovaných nebo ventilových vrtů (Květoňová, 2009).

Biodegradace in-situ

K odstranění kontaminantu je využívána schopnost bakterií rozkládat uhlovodíky. Bakterie využívají uhlovodíky pro své metabolické procesy jako zdroj uhlíku. K biodegradaci jsou ve velké většině využívány aerobní bakterie, proto je nezbytné, aby pro jejich činnost v daném prostředí bylo zajištěno dostatečné množství kyslíku (Heclová, 2010 in Mašek, 2004).

Podzemní těsnicí stěny

V této metodě se jedná o vybudování tzv. izolačních bariér. Kontaminant v tomto případě není zneškodněn, ale je zabráněno jeho dalšímu šíření. Stěny jsou ukotvené až do nepropustného podloží a těsnicí stěna se překryje nepropustnou vrstvou. Tato vrstva zabrání proniknutí srážkových vod do kontaminovaného tělesa (Heclová, 2010 in Mašek, 2004).

Sanační stěny

Jsou propustné pro vodu, nikoliv pro kontaminant. Ten se zachycuje ve stěně např. sorpcí (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

8.6.2 Sanace ex-situ

Tato metoda se dělí na metody on-site a off-site. Při sanační metodě off-site je kontaminovaný materiál z místa havárie odvezen na vyčištění nebo rovnou na nejbližší skládku nebo do spalovny. Při sanaci on-site probíhá dekontaminace zasažené zeminy přímo na místě.

Solidifikace

Tento postup sanace znečištění nelikviduje, ale znehybní. Základní princip je v navázání kontaminantu na látku, která zamezí jeho vyplavování vodou do okolí. Používá se například CaO (vápenná solidifikace). Toto promíchání se provádí v míchačkách.

Termická desorpce

Při této sanaci se zahřívá kontaminovaný materiál na potřebnou teplotu a odpařují se těkavé látky. Těkavé kontaminanty, které se uvolní, jsou spáleny na hořáku nebo jsou kondenzovány pro konečnou destrukci. Někdy i pro zpětné použití (Heclová, 2010 in Kavarčák, 2000).

Kompostování

Zde za pomoci organických látek dochází k rozpadu ropných látek.

Skládkování

Dosud zatím nejčastější metoda odstraňování kontaminovaných zemin.

9 Metodika

Cílem této práce bylo sestavení map ekologických rizik plynoucích z dopravních nehod s únikem nebezpečných látek na pozemní komunikaci Tábor - Humpolec.

Chceme-li hodnotit rizika daného území, je důležité vědět o přítomnosti podzemních a povrchových vod, charakteristice půdního prostředí, území se zvýšenou ekologickou hodnotou a obytných území, které nám poskytnou základní informace.

Při vlastním posouzení dopadů dopravních havárií s únikem nebezpečné látky na životní prostředí je možné využít bodového hodnocení. Toto bodové ohodnocení je vypsáno v podkapitole 9.2. Touto metodou si určíme stupně zranitelnosti jednotlivých složek životního prostředí, které mohou být nehodou dotčeny. Stanovená kritéria budou sloužit jako vstupní data při analýze rizik. Na zkoumaném území se vždy ze všech stupňů ohrožení jednotlivých složek vybere ta nejkritičtější. Jako příklad můžeme uvést místo ve vzdálenosti do 200 m od silnice, kde se nachází les (bodové hodnocení – 1) a vodní plocha (bodové hodnocení – 2). Výsledné hodnocení v tomto případě bude 1 bod, tedy nejvyšší zranitelnost. Hodnocení zranitelnosti jednotlivých složek životního prostředí je blíže specifikováno v kapitole 9.3.

9.1 Hodnocení rizika na daném území

Hodnocení rizika znamená postup využívající syntézu všech dostupných údajů pro určení druhu a stupně rizik plynoucích z ekologické zátěže. Stanoví, jakému rozsahu znečištění jsou vystaveny jednotlivé složky životního prostředí.

Hodnocení rizika sestává z určení faktorů, které ovlivňují rozsah ekologické havárie:

- stav a množství unikající látky (uvažujeme pouze případ havárie cisterny),
- velikost zasažené plochy
- charakteristika terénu (blízkost ohrožujících zdrojů),
- zdroje iniciace požáru a výbuchu (čerpací stanice),

9.2 Stanovení hodnotící stupnice ekologického rizika

Hodnotící stupnice ekologických rizik byla převzata z již existující metodiky pro analýzu dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na ŽP. Nebylo třeba ji dále upravovat.

Stupeň území	ohrožení	Zranitelnost
1		Velmi vysoká zranitelnost území
2		Vysoká zranitelnost území
3		Průměrná zranitelnost území
4		Malá zranitelnost území
5		Zanedbatelná zranitelnost území

Tab. 3: Stupnice hodnocení ekologického rizika (Vojkovská, Danihelka, 2002)

1. Velmi vysoká zranitelnost území

Tato zranitelnost zobrazuje, že už velmi malé množství nebezpečné látky může způsobit ztrátu funkce či užitných hodnot území a zdrojů, a nebo se v něm mohou škodliviny velmi rychle šířit.

2. Vysoká zranitelnost území

Tento stupeň zranitelnosti ukazuje, že malé množství nebezpečné látky vyvolává snížení užitné hodnoty a funkce území na delší dobu nebo se může kontaminant územím rychle šířit.

3. Průměrná zranitelnost území

Tento stupeň znázorňuje, že v území může dojít k ohrožení funkcí či užitných hodnot území. Tyto funkce však můžeme relativně rychle navrátit (řádově ve dnech).

4. Malá zranitelnost území

Tento stupeň zranitelnosti znázorňuje stav, kdy území má nízkou užitnou hodnotu a funkci a může v něm tedy dojít k přenosu nebezpečné látky do okolí.

5. Zanedbatelná zranitelnost území

Tento stupeň nám udává, že sledované území má nevýznamnou funkci, nemá ani užitnou hodnotu.

(Vojkovská, Danihelka, 2002)

9.3 Stanovení bodového hodnocení zranitelnosti složek životního prostředí

Bodové hodnocení odráží možnou míru dopadu při úniku nebezpečné látky v daném místě. Byla zohledněna vzdálenost od vozovky, kdy místa předpokládáme ve větší vzdálenosti menší míru rizika. Pro tento účel byla stanovena dvě pásma v závislosti na vzdálenosti od pozemní komunikace.

Z toho vyplývá, že každá složka má přiřazeny dvě bodové hodnocení odvíjející se od vzdálenosti od silnice.

Zároveň byla stanovena pásma ochrany jednotlivým složkám, která symbolizují vzdálenost, ve které je ohrožení bezprostřední. Tato pásma byla stanovena na základě odhadu a konzultace s HZS Pelhřimov, jehož zaměstnanci mají zkušenosti s odstraňováním havárií.

Kategorie	Objekt	Stanovené pásmo ochrany	Bodové hodnocení zranitelnosti	
			1. zóna do 200m od silnice	2. zóna od 200m do 400m
Vodní zdroje	Studny	100 m	1	3
	Vodní toky	150 m	2	3
	Vodní plochy	100 m	2	4
	Vrty	100 m	1	4
	Prameny	100 m	2	4
	Meliorační systémy	80 m	3	5
Půdy	s vyšší bonitou	0 m	3	4
	ostatní půdy	0 m	5	5
Pásma	CHKO	0 m	1	3
	NP	0 m		
	PP	0 m		
	Chráněná ložisková území	0 m		
	CHOPAV	0 m		
	Biosférické rezervace	0 m		
	ÚSES	0 m		
NATURA 2000	0 m			
Lesy	0 m	1	4	
Sídla	0 m	2	4	
Ochranná pásma vodních zdrojů	0m	2	4	

9.3.1 Stanovení zranitelnosti vodních zdrojů

Mezi vodní zdroje, ke kterým bylo přihlédnuto v ohodnocení rizik patří vodní toky, vodní plochy, studny a vrty. Přihlédnuto bylo i k existenci melioračních systémů. Pro zjednodušení byly vrty, studny a prameny uvažovány jako podzemní voda.

9.3.2 Stanovení zranitelnosti půdního prostředí

Každá půda má zadržovací a akumulaci schopnost. Je tedy schopna zadržovat kapalinu, která do ní vnikne. Rychlost, za kterou uniklá nebezpečná ropná látka při dopravní nehodě může ohrozit půdní prostředí je tedy dána propustností. Ta je dána podílem jílových minerálů, organických látek atp., které ovlivňují sorpční schopnosti (Landa, 2004).

Teoreticky by hornina kontaminovaná objemem ropné látky, nepřevyšující retenční schopnosti horniny, nemusela být odstraňována, protože nehrozí průnik látky mimo kontaminovaný objem. Ovšem při dalším následném úniku v témže místě by již celý objem druhého úniku pronikl dále, protože retenční schopnost horniny by byla již při prvním úniku vyčerpána (Květoňová, 2009).

Hodnotícím kritériem zranitelnosti půdního prostředí pro tuto práci tedy byla určena pouze bonita půdy. Nezemědělské půdy byly hodnoceny jako „ostatní“.

9.3.3 Stanovení zranitelnosti území se zvýšenou ekologickou hodnotou

Zde jsou zohledněny polohy chráněných území (CHKO, NP, PP, Chráněná ložisková území, Biosférické rezervace, CHOPAV), ÚSES (které tvoří biocentra a biokoridory), existence významných přírodních stanovišť a NATURA 2000. Bylo přihlédnuto i k výskytu lesních porostů v blízkosti pozemní komunikace.

Při potenciální havárii s únikem nebezpečné látky jsou velmi ohroženy všechny rostlinné druhy. Např. ropné látky působí na většinu rostlinných druhů jako totální herbicid. Na zasažených plochách přetrvávají pak pouze rostliny petroleofobní (např. kopřiva dvoudomá – *Urtica Dioica*). Při zasažení ropnou látkou pak odumírají nebo mohou reagovat sníženým růstem (Květoňová, 2009).

9.3.4 Stanovení zranitelnosti sídel

Tato zranitelnost byla stanovena dle jejich polohy v blízkosti pozemní komunikace.

9.3.5 Možná opatření při úniku nebezpečné látky

Při zneškodňování nebezpečných kontaminantů byl doporučen tento postup:

V případě úniku malého množství nebezpečných látek do prostředí se rozhodne sama sanační firma, jak bude postupovat v odstranění kontaminantu.

Pro případ většího úniku nebezpečných látek se tyto mohou uložit na dočasná depozitní stanoviště, kterými jsou např. odstavná parkoviště v blízkosti dané komunikace.

Pokud se stane dopravní nehoda s únikem nebezpečných látek na místě, jež bude mít stupeň zranitelnosti 1 (velmi vysoká zranitelnost území), pak se musí sanační práce zahájit co nejdříve a kontaminovaný materiál se musí odvézt do vhodného zařízení pro skladování nebezpečného odpadu.

10 Grafická část

Po předchozím stanovení a posouzení rizikových faktorů, které mají v případě dopravní nehody s únikem nebezpečné látky negativní vliv na životní prostředí, musíme přejít k sestavení rizikové mapy.

Pro analýzu rizikovosti jsem si vybrala pozemní komunikaci vedoucí od Tábora k Humpolci. Tato komunikace protíná Jihočeský kraj a kraj Vysočinu, její celková délka je 55km, a proto byla rozdělena na 15 částí. Pozemní komunikace je dopravně velmi zatížena, dochází na něm k častým dopravním nehodám, které mohou mít za následek potenciální ohrožení životního prostředí nacházející se v její blízkosti. Při hodnocení ekologických rizik v důsledku dopravní nehody jsem vycházela ze stupnice hodnocení popsané v kapitole 9.2.

Všechna data sloužící jako podklad k analýze jsou pořízena z dostupných geodatabází. Jedná se o tyto data:

- HEIS VÚV – Vodohospodářská mapa, klad listů 1:50000 (1999)
- HEIS VÚV – DIBAVOD: Mapa vodních toků, vodních ploch, hydrologických povodí
- Geoportal.gov.cz (CENIA) – Ortofotomapa, automapa, CORINE 2006
- SOWAC – Mapy základních charakteristik BPEJ
- DMÚ – vrstevnice, digitální model území 1:25000

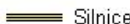



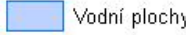
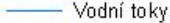

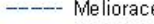

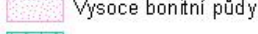
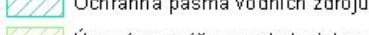
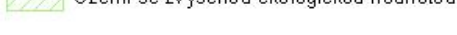

Ve vlastní analýze rizikovosti dopadu dopravní nehody s únikem nebezpečných látek bylo postupováno v souladu s těmito kroky:

1. Vyhledání ohrožených objektů v blízkosti komunikace a jejich zakreslení do mapy (vektORIZACE)
2. Vytvoření pásem ochrany jednotlivých objektů a přiřazení rizikovosti
3. Stanovení pásem nebezpečí ve vzdálenosti od silnice
4. Analýza průniků jednotlivých pásem ochrany a pásem nebezpečí
5. Grafické znázornění a stručný popis situace na jednotlivých úsecích

10.1 Úsek 1



Legenda

-  Silnice
-  Vrty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 Km

Obr. 2 – Úsek 1



Legenda

== Silnice

+ Vřty

◆ Studny

● Prameny

□ Vodní plochy

— Vodní toky

■ Sidla

--- Meliorace

▨ Lesy

▨ Vysoce bonitní půdy

▨ Ochranná pásma vodních zdrojů

▨ Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

■ Zanedbatelná zranitelnost území

■ Malá zranitelnost území

■ Průměrná zranitelnost území

■ Vysoká zranitelnost území

■ Velmi vysoká zranitelnost území












0 0,5 1 2 Km

Obr. 3 – Úsek 1 - Riziko

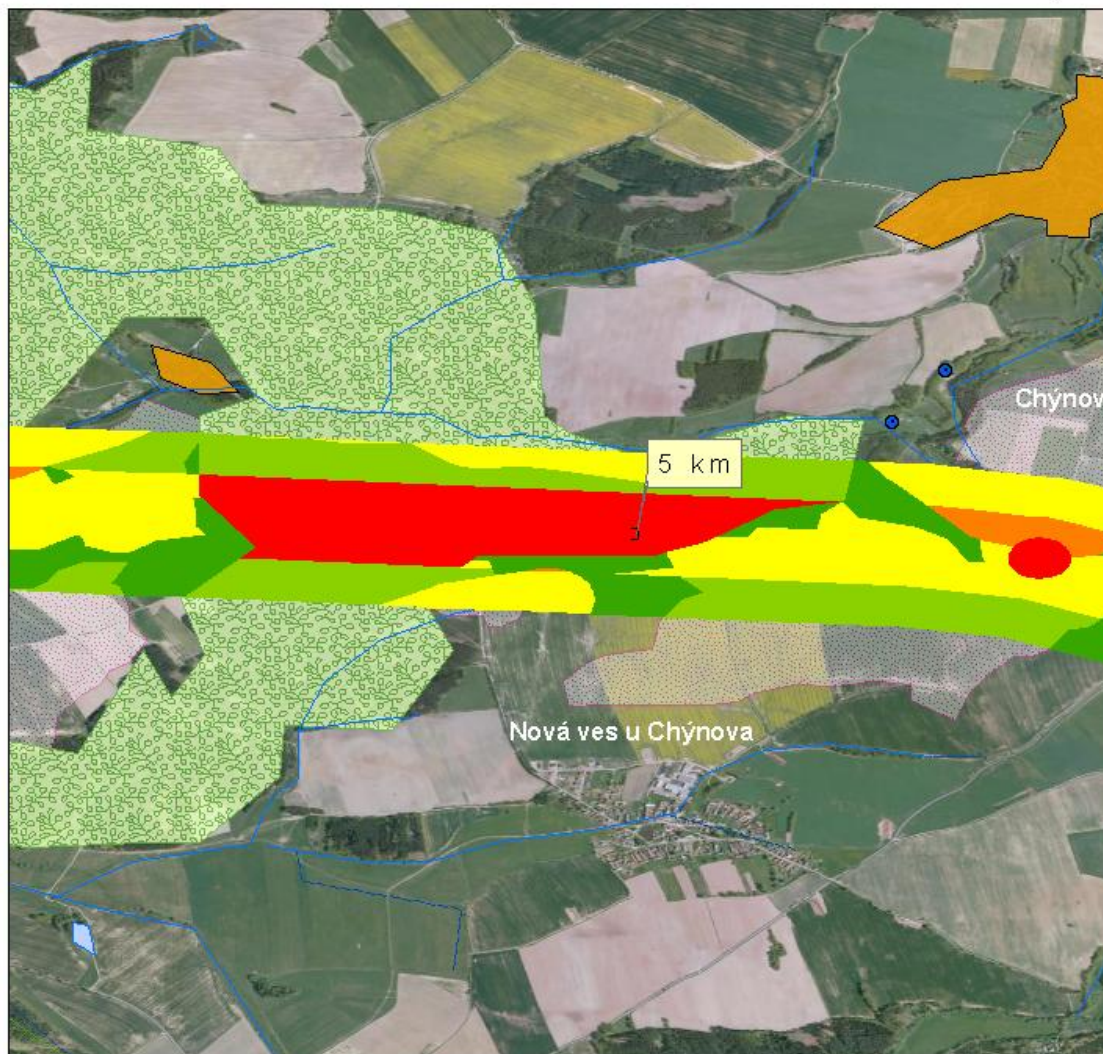
10.2 Úsek 2



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky





Legenda

- Silnice
- Vrtý
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sídla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

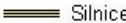









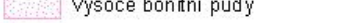
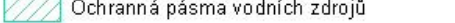
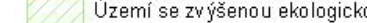
- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území

0 0,5 1 2 km

10.3 Úsek 3

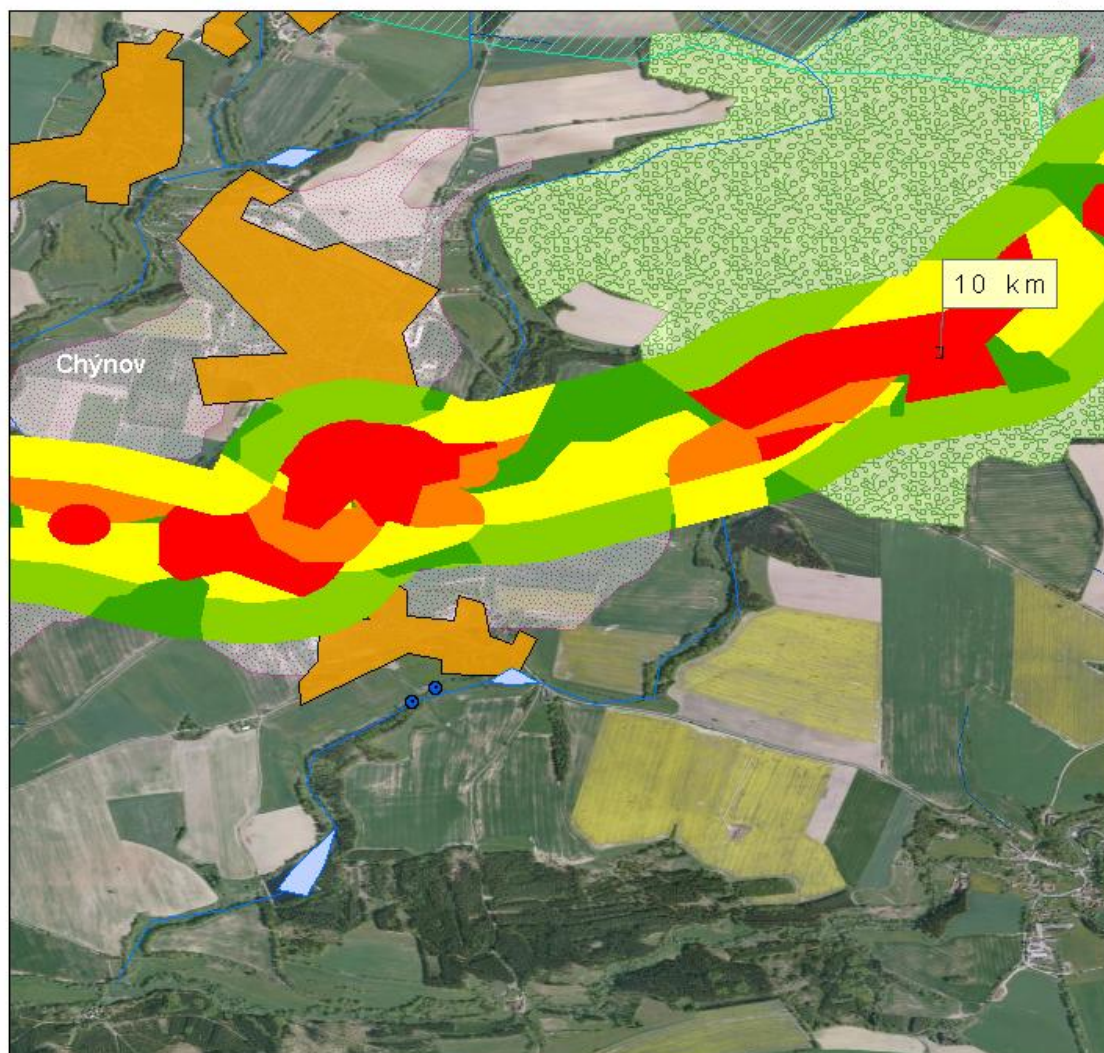


Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  → Směr podélného sklonu vozovky








Obr. 6 – Úsek 3



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

0 0,5 1 2
Km

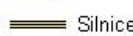


-  Zanedbatelná zranitelnost území
-  Malá zranitelnost území
-  Průměrná zranitelnost území
-  Vysoká zranitelnost území
-  Velmi vysoká zranitelnost území

Obr. 7 – Úsek 3 - Riziko

10.4 Úsek 4

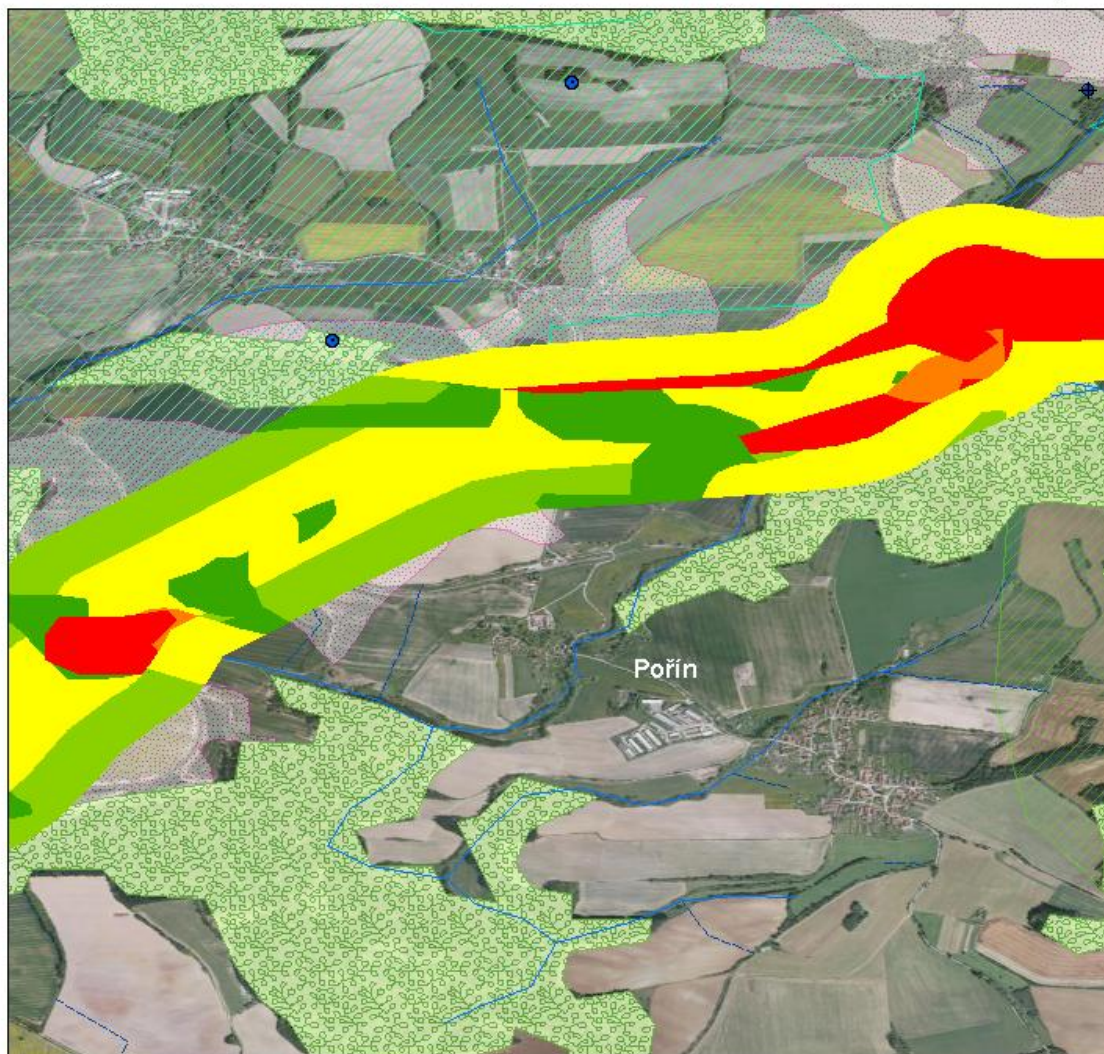


Legenda












-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sidla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky






0 0,5 1 2 Km

Obr. 8 – Úsek 4



Legenda

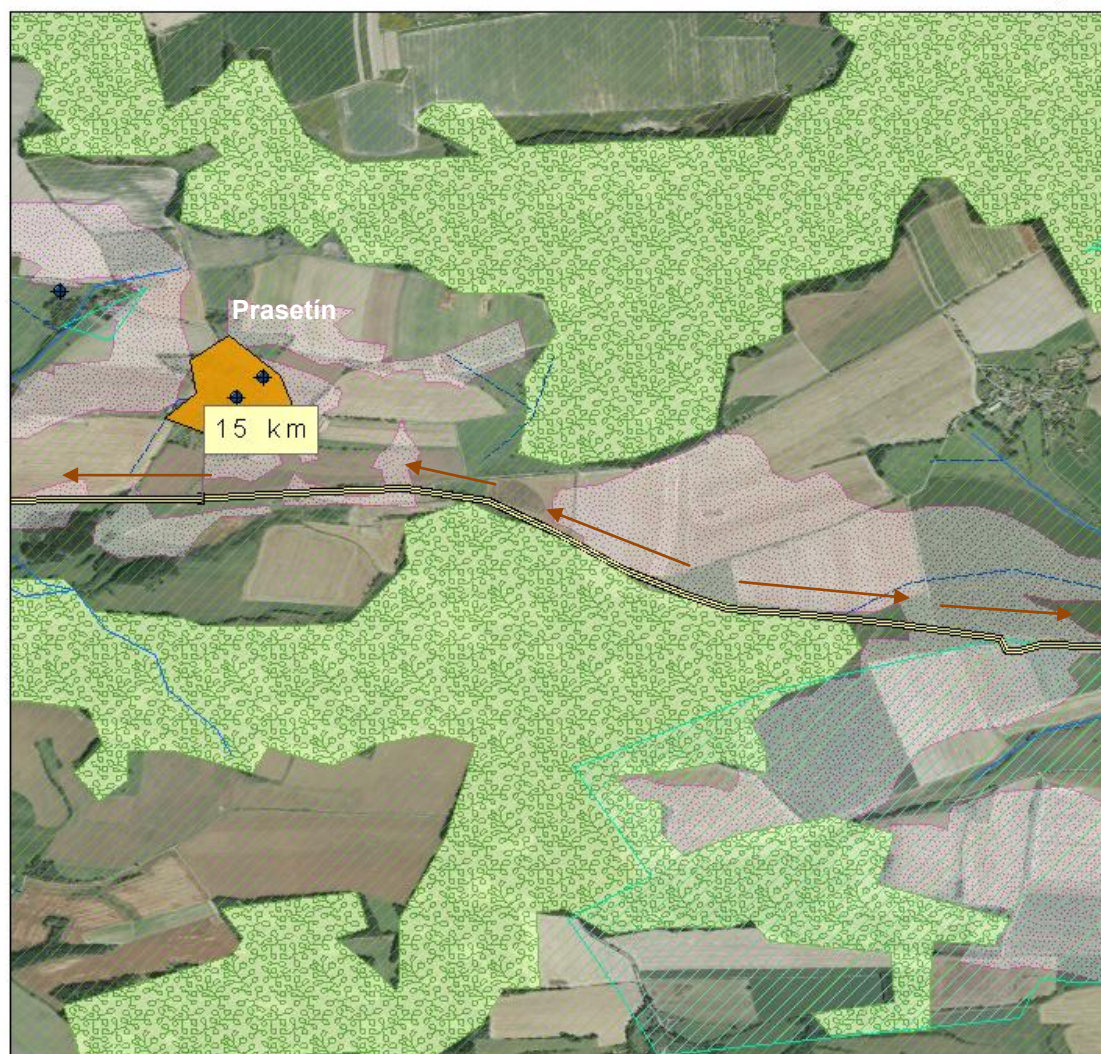
-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

-  Zanedbatelná zranitelnost území
-  Malá zranitelnost území
-  Průměrná zranitelnost území
-  Vysoká zranitelnost území
-  Velmi vysoká zranitelnost území





0 0,5 1 2 Km

Obr. 9 - Úsek 4 - Riziko

10.5 Úsek 5



Legenda

-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bontní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 Km

Obr. 10 – Úsek 5



Legenda

== Silnice

+ Vrtý

◆ Studny

● Prameny

□ Vodní plochy

— Vodní toky

■ Sídla

--- Meliorace

▨ Lesy

▨ Vysoce bonitní půdy

▨ Ochranná pásma vodních zdrojů

▨ Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

■ Zanedbatelná zranitelnost území

■ Malá zranitelnost území

■ Průměrná zranitelnost území

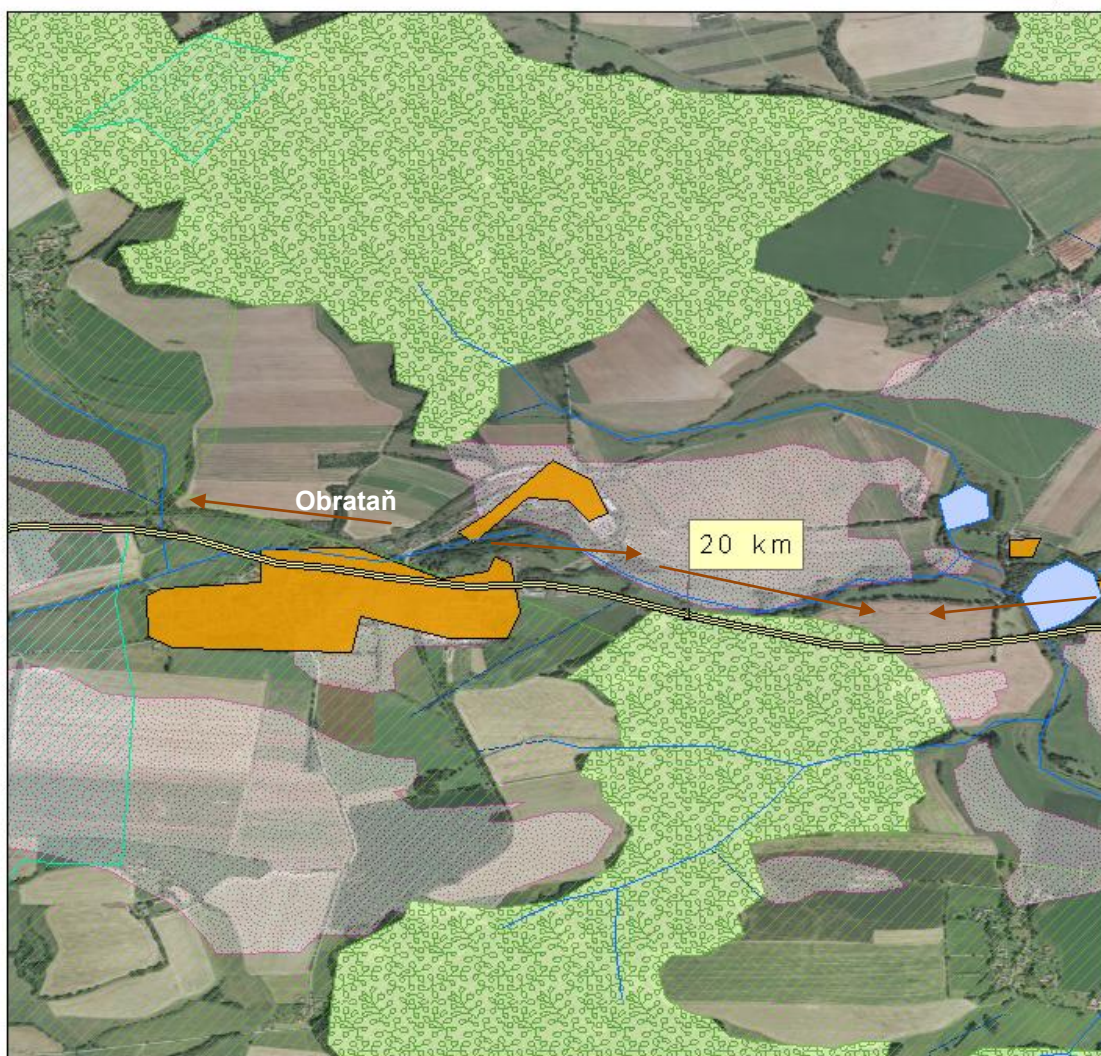
■ Vysoká zranitelnost území

■ Velmi vysoká zranitelnost území














0 0,5 1 2 Km

Obr. 11 – Úsek 5 - Riziko

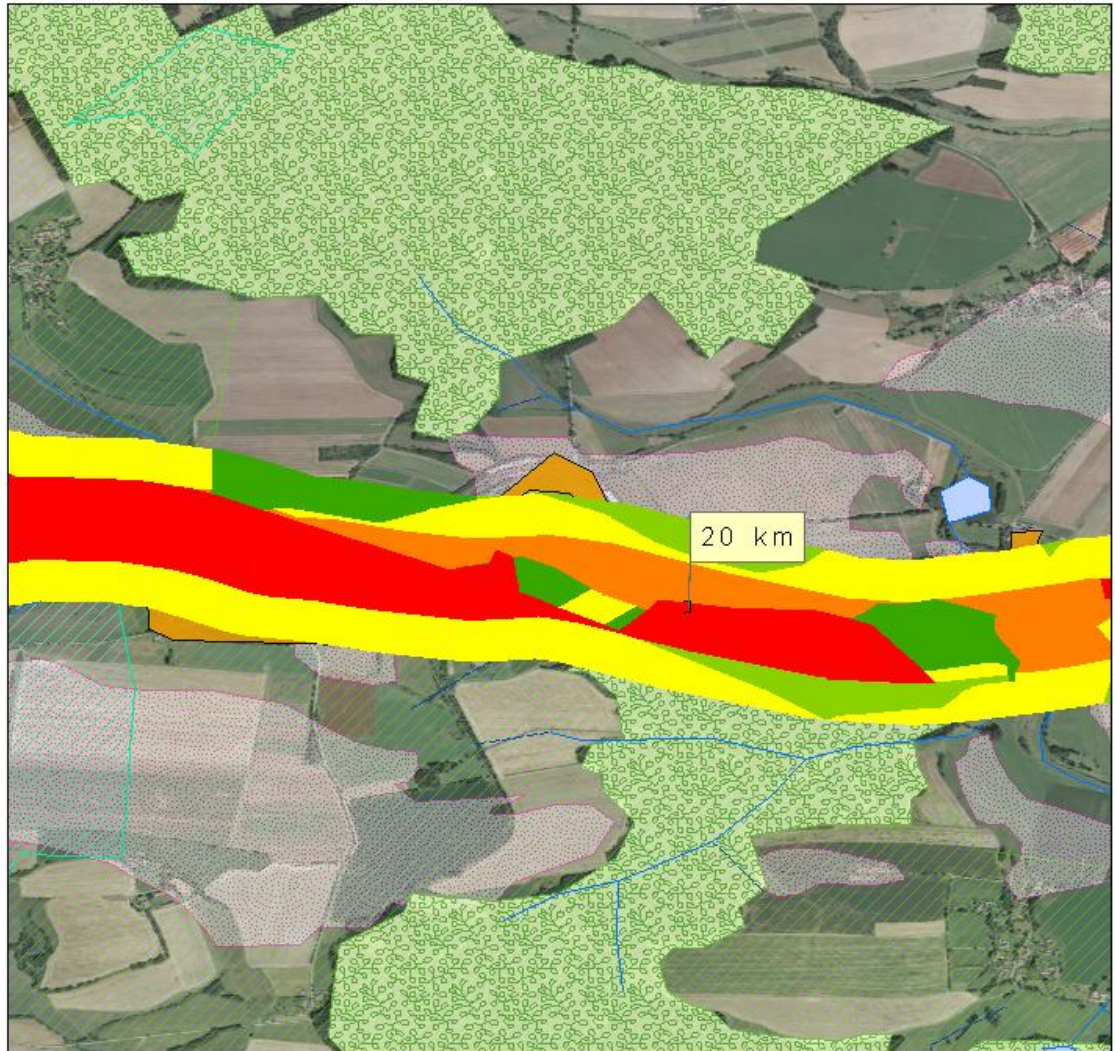
10.6 Úsek 6



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky





Legenda

- Silnice
- Vřty
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sídla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území

0 0,5 1 2 Km

Obr. 13 – Úsek 6 - Riziko

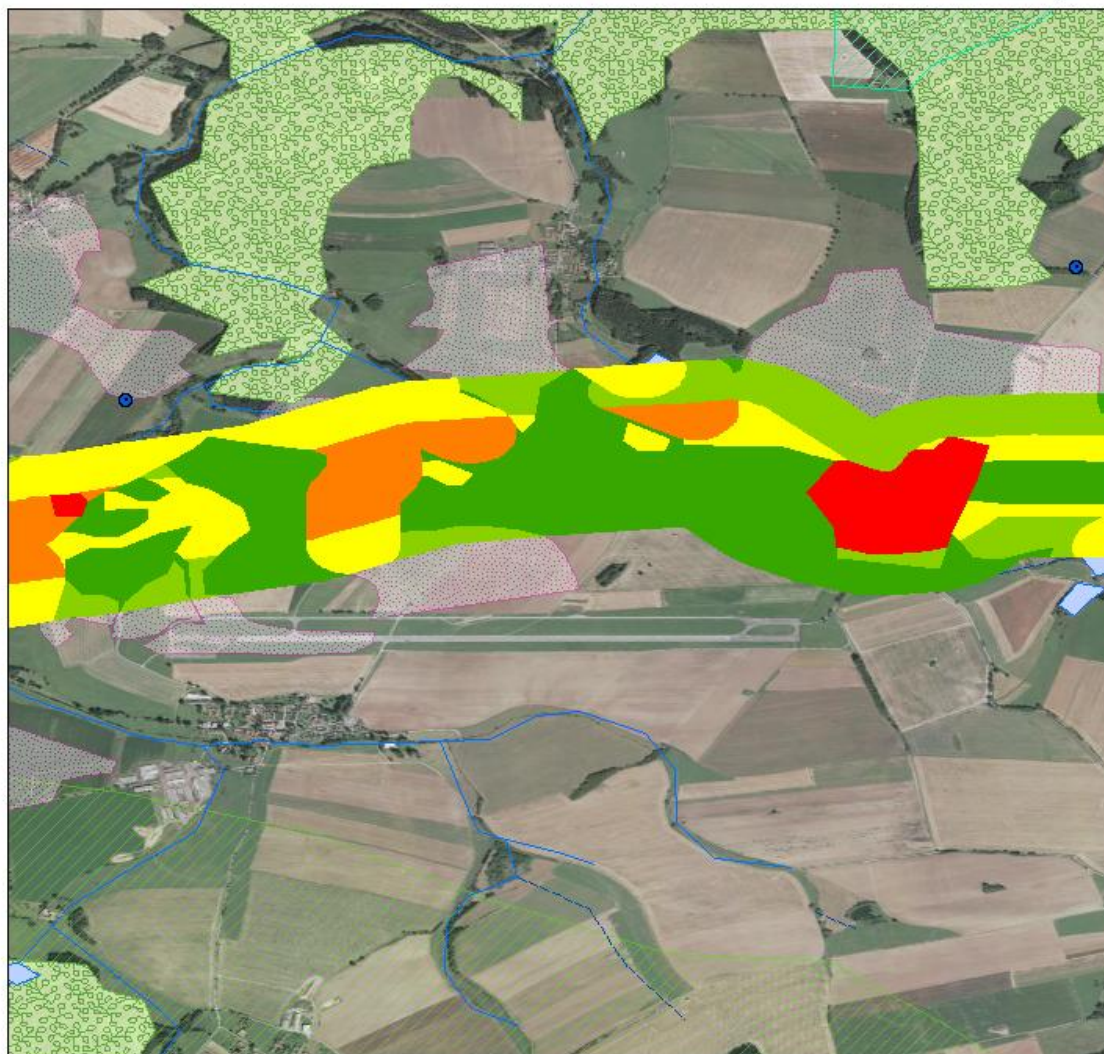
10.7 Úsek 7





Legenda






-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky





Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

-  Zanedbatelná zranitelnost území
-  Malá zranitelnost území
-  Průměrná zranitelnost území
-  Vysoká zranitelnost území
-  Velmi vysoká zranitelnost území



0 0,5 1 2 Km

Obr. 15 – Úsek 7 - Riziko

10.8 Úsek 8

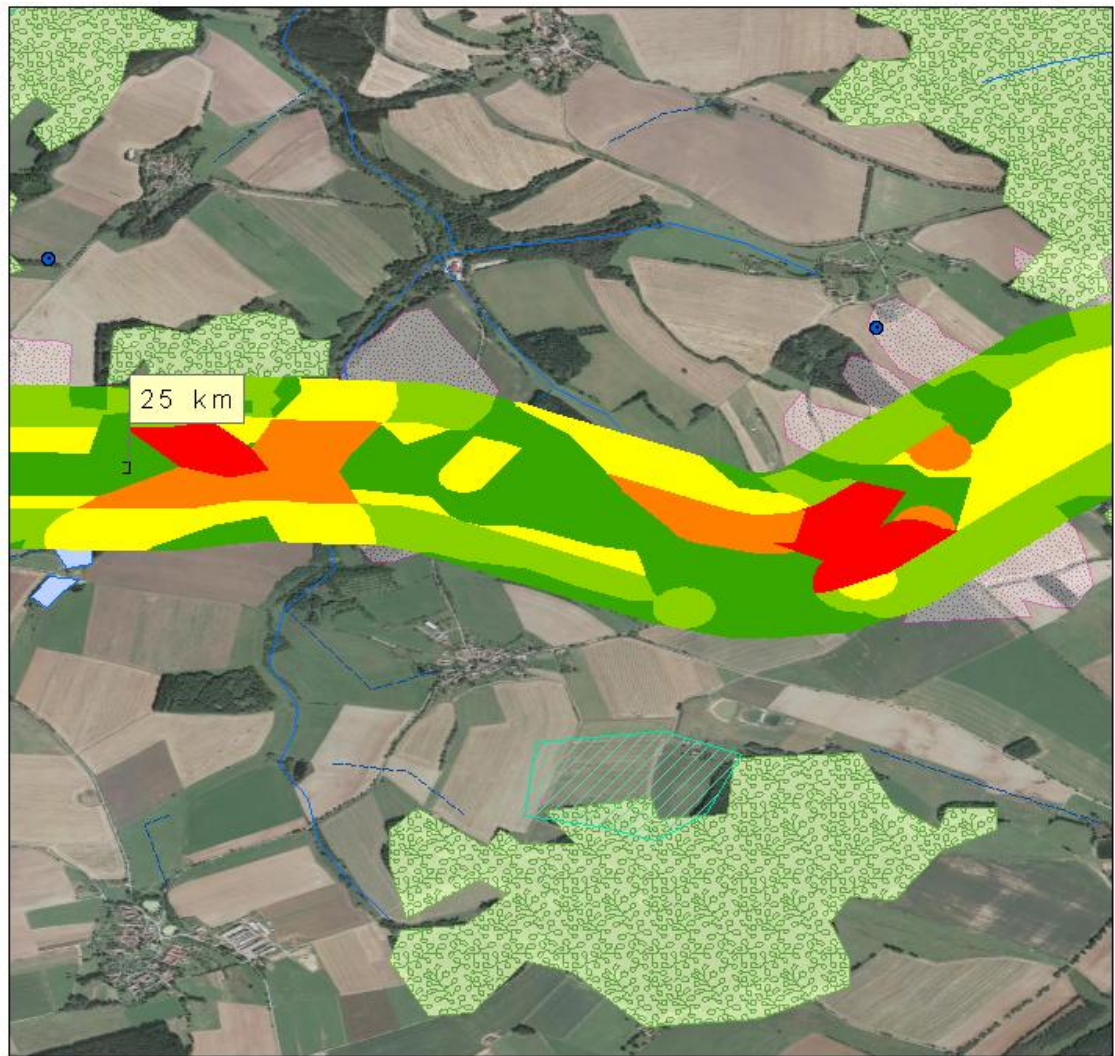


Legenda













-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 km






Obr. 16 – Úsek 8



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou














-  Zanedbatelná zranitelnost území
-  Malá zranitelnost území
-  Průměrná zranitelnost území
-  Vysoká zranitelnost území
-  Velmi vysoká zranitelnost území

Obr. 17 – Úsek 8 - Riziko

10.9 Úsek 9



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky



Obr. 18 – Úsek 9



Legenda

- Silnice
- Vřty
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sídla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

0 0,5 1 2 Km














- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území

Obr. 19 – Úsek 9 - Riziko

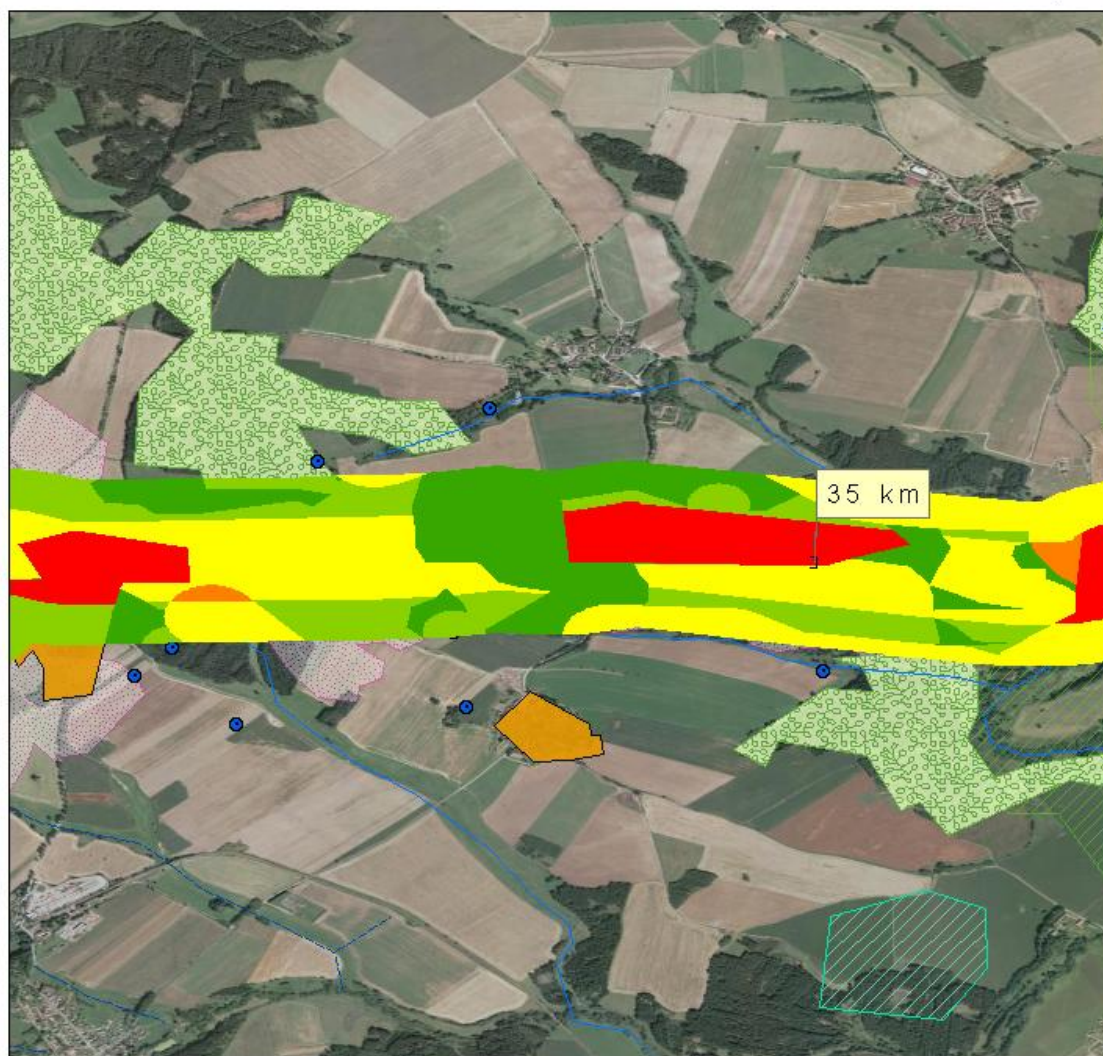
10.10 Úsek 10



Legenda

-  Silnice
-  Vrtý
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 Km



Legenda

- Silnice
- Vřty
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sidla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

0 0,5 1 2 Km














- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území

Obr. 21 – Úsek 10 - Riziko

10.11 Úsek 11

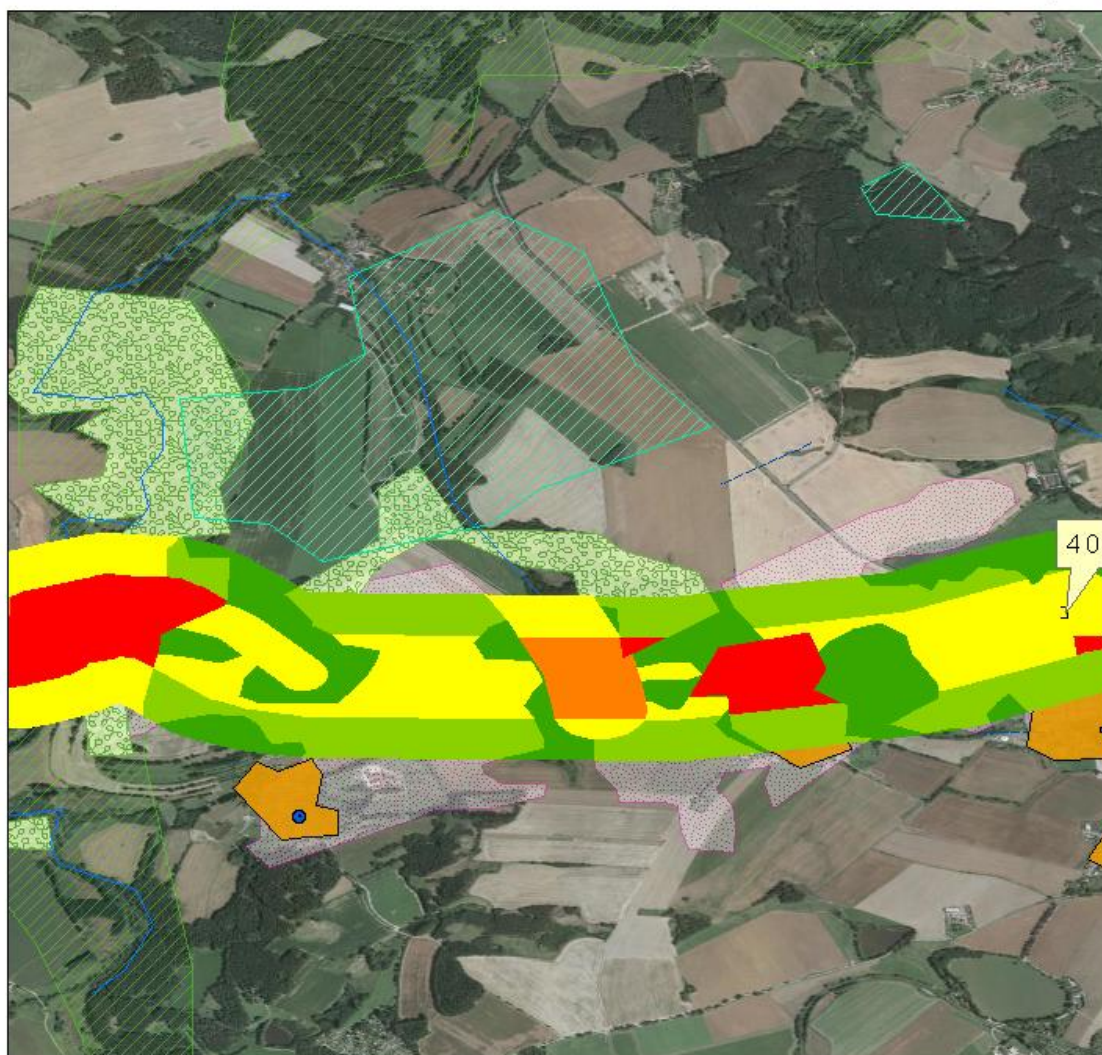


Legenda

-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky



Obr. 22 – Úsek 11



Legenda

== Silnice

+ Vty

◆ Studny

● Prameny

□ Vodní plochy

— Vodní toky

■ Sídla

--- Meliorace

▨ Lesy

▨ Vysoce bonitní půdy

▨ Ochranná pásma vodních zdrojů

▨ Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

■ Zanedbatelná zranitelnost území

■ Malá zranitelnost území

■ Průměrná zranitelnost území

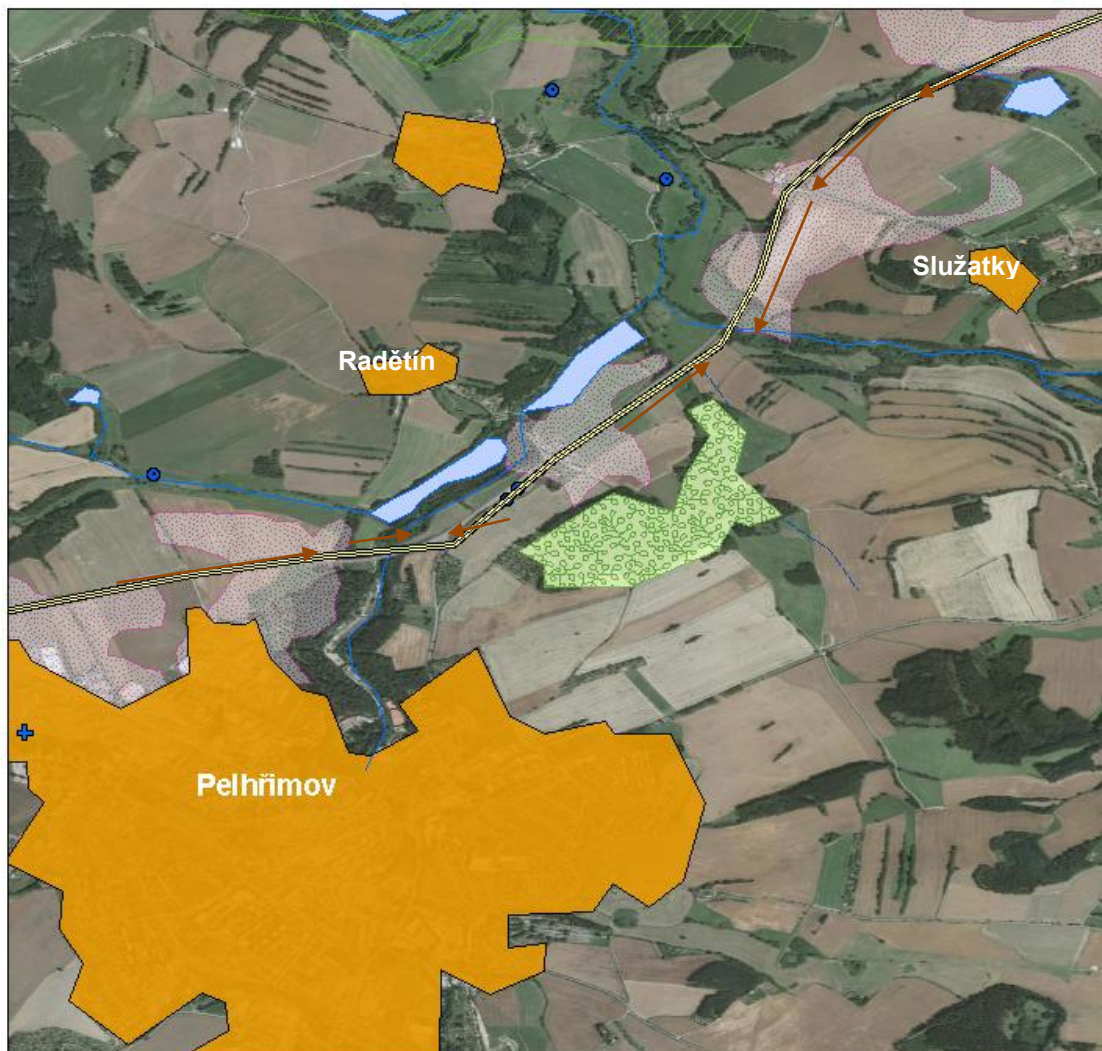
■ Vysoká zranitelnost území

■ Velmi vysoká zranitelnost území














0 0,5 1 2
Km

Obr. 23 – Úsek 11 - Riziko

10.12 Úsek 12

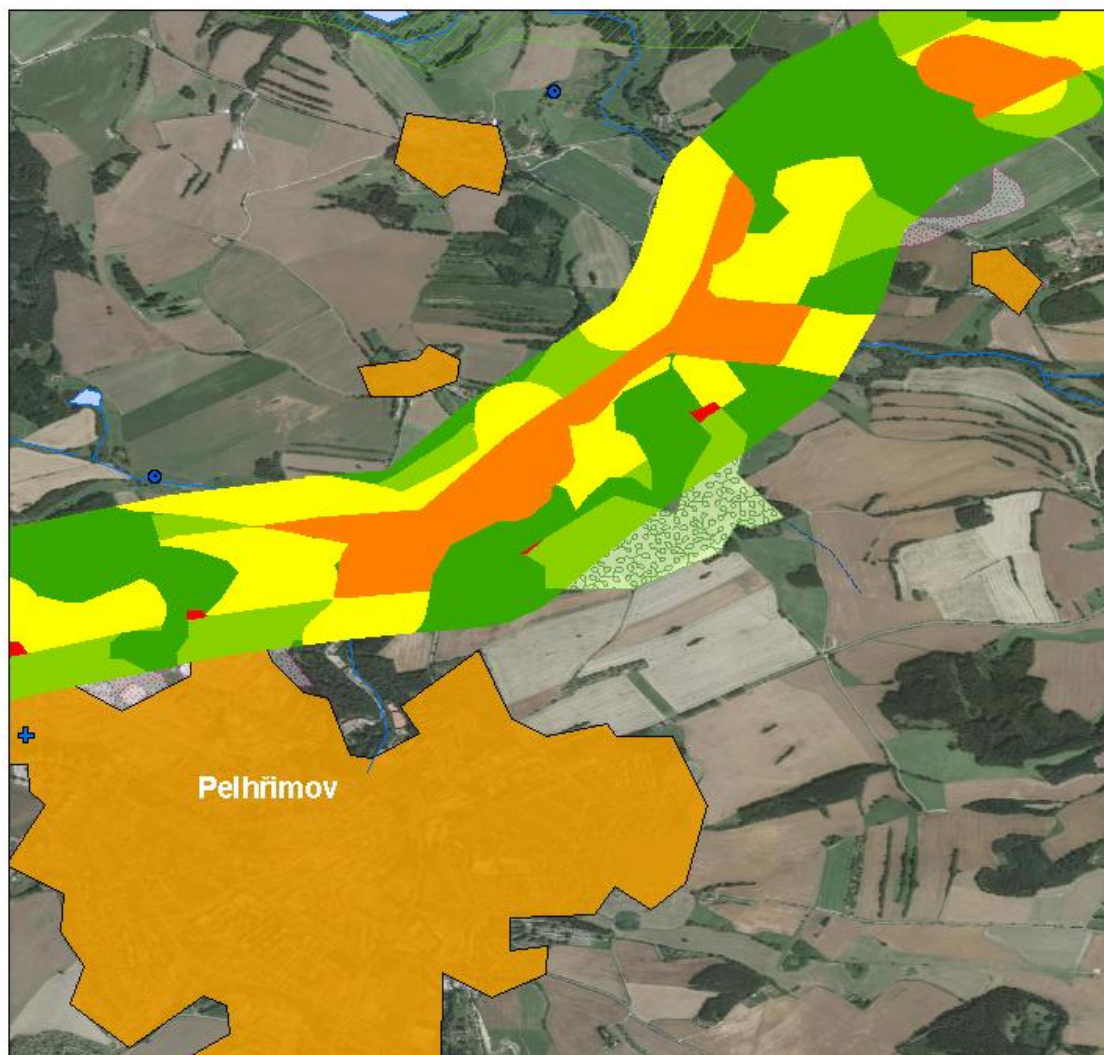


Legenda

-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2
Km

Obr. 24 – Úsek 12



Legenda

== Silnice

+ Vrtý

◆ Studny

● Prameny

□ Vodní plochy

— Vodní toky

□ Sídla

--- Meliorace

▨ Lesy

▨ Vysoce bonitní půdy

▨ Ochranná pásma vodních zdrojů

▨ Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

■ Zanedbatelná zranitelnost území

■ Malá zranitelnost území

■ Průměrná zranitelnost území

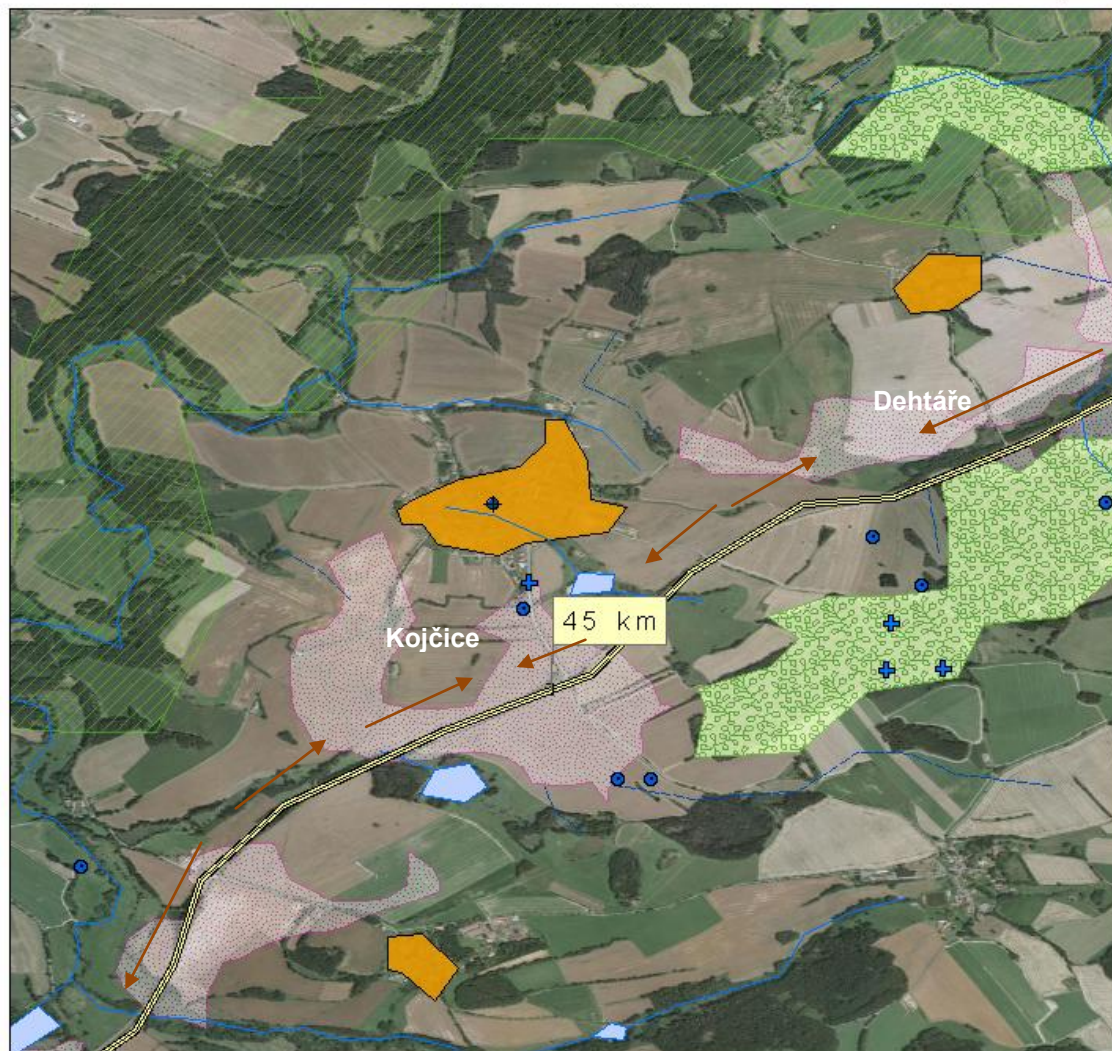
■ Vysoká zranitelnost území

■ Velmi vysoká zranitelnost území


0 0,5 1 2 Km


Obr. 25 – Úsek 12 - Riziko

10.13 Úsek 13



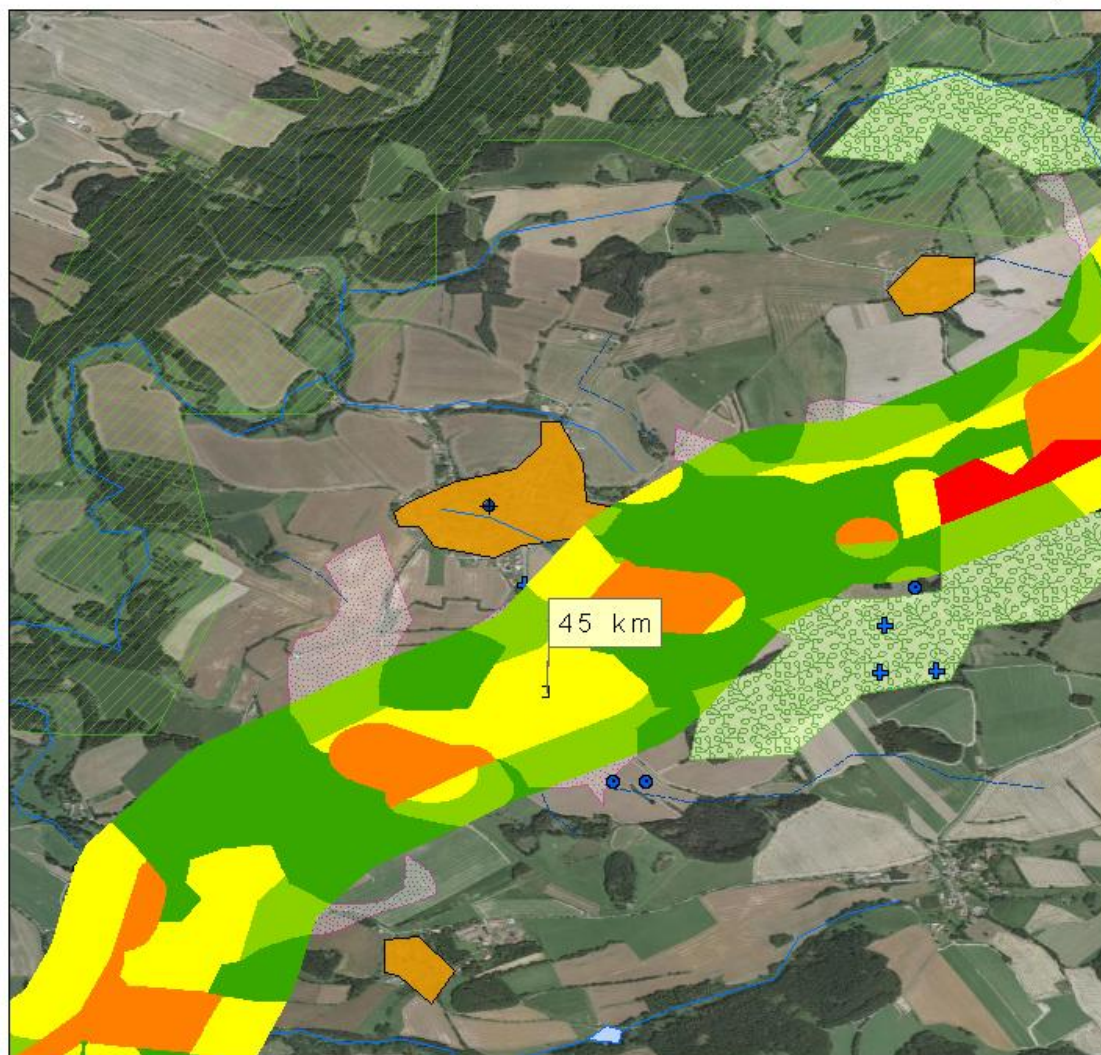
Legenda

-  Silnice
-  Vity
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sidla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

 Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 Km

Obr. 26 – Úsek 13



Legenda

- Silnice
- Vřty
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sídla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území






0 0,5 1 2 Km

Obr. 27 – Úsek 13 - Riziko

10.14 Úsek 14

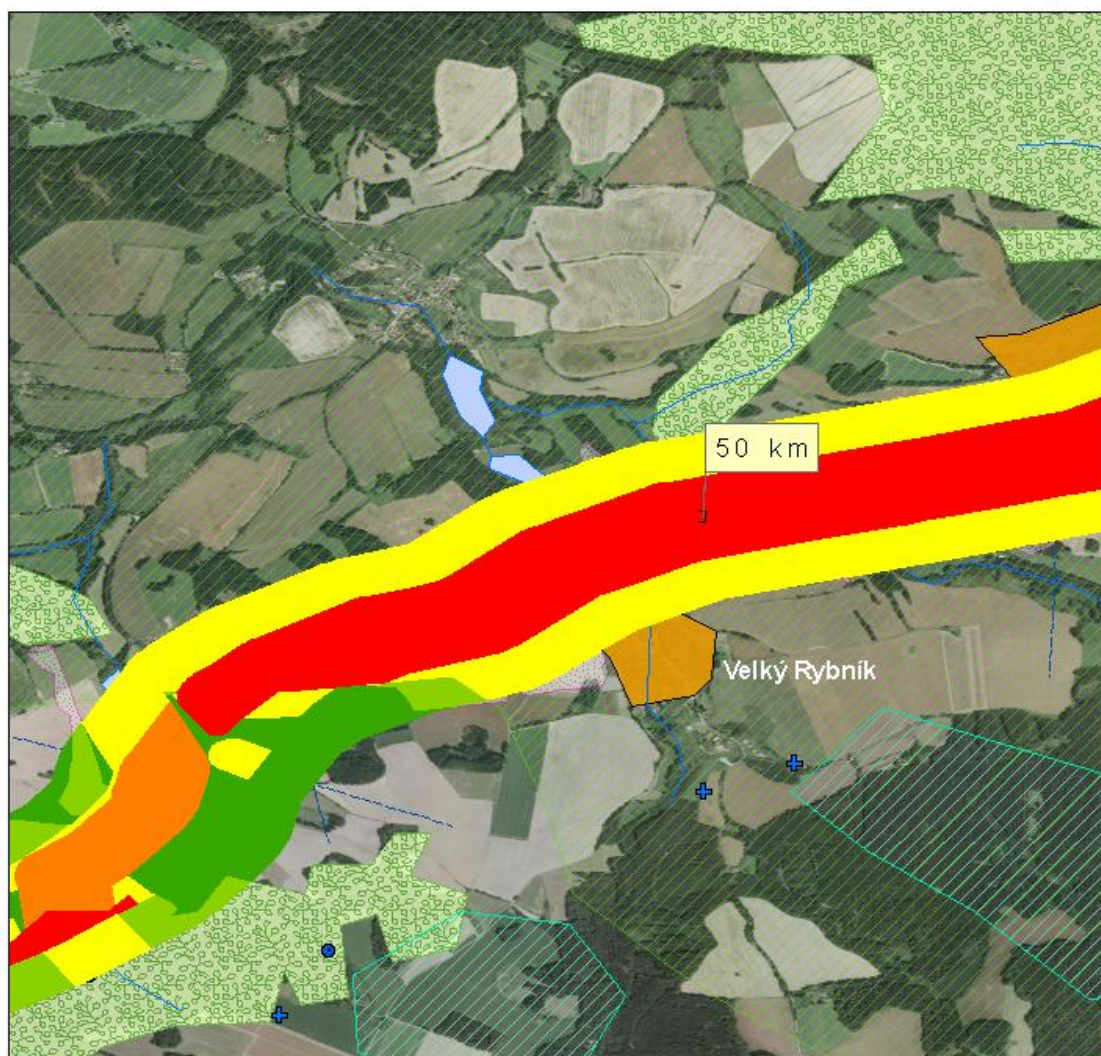


Legenda

-  Silnice
 -  Vrtý
 -  Studny
 -  Prameny
 -  Vodní plochy
 -  Vodní toky
 -  Sídla
 -  Meliorace
 -  Lesy
 -  Vysoce bonitní půdy
 -  Ochranná pásma vodních zdrojů
 -  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou
-  Směr podélného sklonu vozovky

0 0,5 1 2 Km

Obr. 28 – Úsek 14



Legenda

- Silnice
- Vrtý
- Studny
- Prameny
- Vodní plochy
- Vodní toky
- Sídla
- Meliorace
- Lesy
- Vysoce bonitní půdy
- Ochranná pásma vodních zdrojů
- Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

- Zanedbatelná zranitelnost území
- Malá zranitelnost území
- Průměrná zranitelnost území
- Vysoká zranitelnost území
- Velmi vysoká zranitelnost území



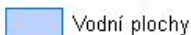




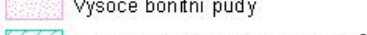
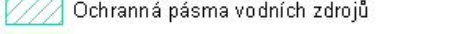
0 0,5 1 2
Km

Obr. 29 – Úsek 14 - Riziko

10.15 Úsek 15

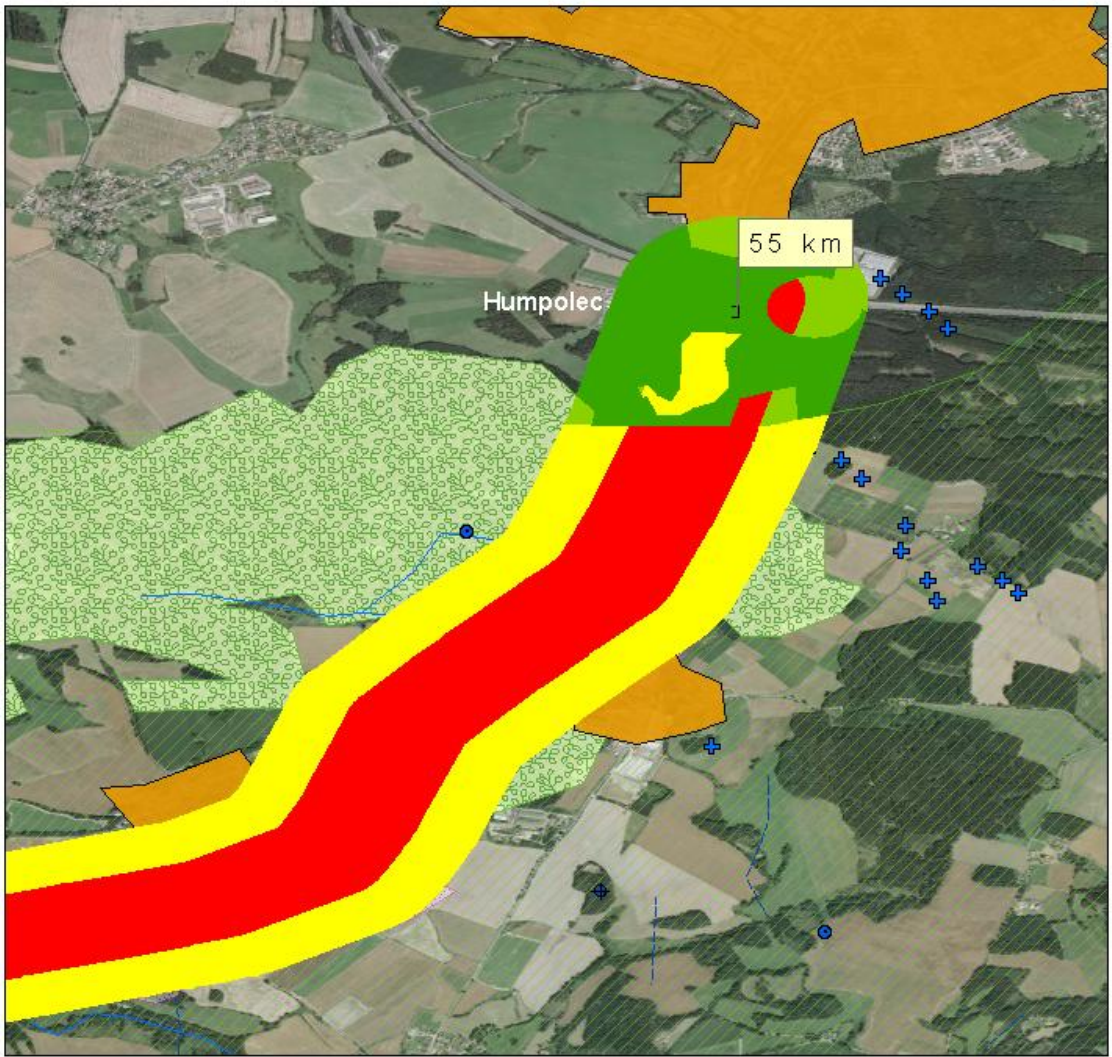


Legenda








-  Silnice
-  Vty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou






0 0,5 1 2 Km

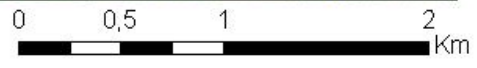
Obr. 30 – Úsek 15



Legenda

-  Silnice
-  Vřty
-  Studny
-  Prameny
-  Vodní plochy
-  Vodní toky
-  Sídla
-  Meliorace
-  Lesy
-  Vysoce bonitní půdy
-  Ochranná pásma vodních zdrojů
-  Území se zvýšenou ekologickou hodnotou

-  Zanedbatelná zranitelnost území
-  Malá zranitelnost území
-  Průměrná zranitelnost území
-  Vysoká zranitelnost území
-  Velmi vysoká zranitelnost území



Obr.31 – Úsek 15 - Riziko

10.16 Komentář k výsledným mapám

10.16.1 Úsek 1.

Na prvním úseku je patrné, že velmi vysoká zranitelnost v první zóně (do 200m od silnice) je dána bezprostřední blízkostí lesa, sídla, vodního toku podél pozemní komunikace a územím se zvýšenou ekologickou hodnotou. Velmi vysokou zranitelnost znázorňuje červená barva. Druhá zóna (od 200m – 400m od silnice) nám v případě přítomnosti lesa v blízkosti komunikace vyznačuje již malou zranitelnost území (podle hodnotící tabulky v kapitole 9.3), ovšem je vidět i průměrná zranitelnost v blízkosti území se zvýšenou ekologickou hodnotou. Tento úsek celkově může být vnímán jako vysoce rizikový pro případ dopravní nehody s únikem nebezpečné látky.

10.16.2 Úsek 2.

V druhém úseku je vidět opět velmi vysoká zranitelnost území, neboť podél dané komunikace se nachází les, ve východní části mapy je znázorněná vysoká zranitelnost v pásmu ochrany studně, která se nachází u dané komunikace. V místech, kde vidíme tmavě zelenou barvu znázorňující zanedbatelnou zranitelnost území, se tedy nenachází žádná ze složek (jež jsou hodnocena), která by mohla být potenciálně ohrožená.

10.16.3 Úsek 3.

V tomto úseku vidíme opět velmi vysokou zranitelnost v okolí sídla, kde se jedná o obec Chýnov. V bezprostřední blízkosti obce se nachází vysoce bonitní půdy, které jsou označeny průměrnou zranitelností, která je znázorněna žlutou barvou. Ve východní části mapy vidíme opět komunikaci procházející lesem, proto je zde velmi vysoká zranitelnost znázorněná červenou barvou. Oranžovou barvou je označena vysoká zranitelnost v pásmu vodního toku.

10.16.4 Úsek 4.

V tomto úseku vidíme, že silnice z velké části prochází „pouze“ okolo vysoce bonitních půd, kde je zranitelnost v první zóně určena jako průměrná. Ve východní části mapy vidíme velmi vysokou zranitelnost v první zóně, protože v této se nachází území se zvýšenou ekologickou hodnotou, pro druhou zónu je pak určena průměrná zranitelnost. V okolí sídla (Lejčkov) pak vidíme velmi vysokou zranitelnost. Celkově tento úsek může být vnímán jako průměrně zranitelný.

10.16.5 Úsek 5.

Vysoká zranitelnost daného úseku je dána procházející oblastí se zvýšenou ekologickou hodnotou. Z tohoto úseku můžeme úsek vnímat jako velmi kritický z hlediska ochrany přírody. Pokud se na tomto úseku stane dopravní nehoda s větším únikem vyššího množství nebezpečných látek, dopadem může být narušení ekosystémů dané oblasti.

10.16.6 Úsek 6.

Zde je znázorněna pokračující oblast území se zvýšenou ekologickou hodnotou, proto je úsek hodnocen stejně kriticky jako předchozí.

10.16.7 Úsek 7

Tento úsek v blízkosti dané komunikace má relativně nízkou zranitelnost, jedinými zranitelnými místy jsou přilehlé obce a vodní plochy.

10.16.8 Úsek 8.

Úsek od 25 km směrem od Tábora znázorňuje vysokou zranitelnost v okolí lesa a okolí sídla, ve kterém se nachází mnoho vrtů a studní. Z tohoto faktu můžeme vyvodit, že v těchto přilehlých částech je zranitelnost vysoká, zatímco v úseku mezi nimi je nízká.

10.16.9 Úsek 9.

Zde nám žlutá barva ukazuje, že v blízkosti komunikace se nachází vysoce bonitní půdy, jejichž zranitelnost je v první zóně určena jako průměrná, ve druhé jako malá. Dále silnice prochází podél lesa, proto zranitelnost hodnotíme jako vysokou.

10.16.10 Úsek 10

V západní části úseku vidíme, že silnice prochází kolem sídla, proto je v jeho blízkosti vyznačena vysoká zranitelnost. Stejně tak je vyznačen úsek komunikace na 35km směrem z Tábora, neboť prochází podél lesní plochy.

10.16.11 Úsek 11

Zde vidíme v západní části vysokou zranitelnost území, neboť částí komunikace vede území se zvýšenou ekologickou hodnotou. Dále je vidět vysoká zranitelnost vně obce Starý Pelhřimov.

10.16.12 Úsek 12

V blízkosti města Pelhřimov se nenachází větší množství kriticky ohrožených oblastí a to zřejmě z toho důvodu, že v daném místě proběhla nového obchvatu. Za zranitelné můžeme považovat pouze vodní plochy nacházející se v blízkosti komunikace.

10.16.13 Úsek 13

Tento úsek celkově můžeme zhodnotit jako podprůměrně zranitelný. V blízkosti komunikace se nenachází větší množství vysoce ohrožených oblastí.

10.16.14 Úsek 14

Podobně jako v úseku 5 vidíme, že v oblasti kolem 50km směrem od Tábora vede silnice územím se zvýšenou ekologickou hodnotou, proto bychom ji měli

klasifikovat jako velmi rizikovou při potenciální dopravní nehodě s únikem nebezpečných látek.

10.16.15 Úsek 15

V této oblasti pokračuje úsek vedoucí územím se zvýšenou ekologickou hodnotou, proto ho hodnotíme jako vysoce ohrožený. V případě havárie s únikem nebezpečných látek si můžeme být zcela jisti, že v případě zdlouhavého rozhodování ohledně výběru sanace budou závažně narušeny dotčené složky prostředí.

11 Zhodnocení současného stavu

Silniční síť na území České republiky je velmi hustá a často slyšíme o dopravních nehodách. Všude, kde tyto silnice vedou, mohou ve větší nebo menší míře unikat nebezpečné látky z těchto dopravních nehod. Tyto látky jsou ohrožením pro životní prostředí, potažmo pro člověka. V dnešní době bohužel neexistují rizikové mapy ohrožení životního prostředí v důsledku dopravní nehody s úniky nebezpečných látek. Jistě by tedy bylo vhodné takové mapy sestavovat pro možnost rychlé reakce v případě úniků nebezpečných látek do prostředí a současně pro efektivní navržení preventivních opatření vedoucích ke snížení rizika ohrožení životního prostředí. Takový krok by byl jako reakce na alarmující ukazatele dopravní nehodovosti více než potřebný.

12 Diskuze

Výsledky, které přinesla analýza vybraného úseku, nám ukázaly celkově nadprůměrnou míru zranitelnosti přílehlého území, což může být interpretováno jako potvrzení, že se tato práce větší měrou neodchýlila od skutečnosti. Tedy faktu, že míra rizika je všeobecně vysoká, vzhledem ke všem možným faktorům, které lze posuzovat.

I přes výše uvedený fakt jsme nuceni prioritizovat mezi existujícími faktory a určit, která místa jsou ohrožená nejméně a která naopak nejvíce. Právě díky stanovení těchto priorit se může postupně rozvíjet infrastruktura, která tato rizika bude minimalizovat, nebo odstraňovat úplně.

Z důvodu této prioritizace nebyly uvažovány všechny možné faktory, ať už dlouhodobé, jako jsou například klimatické a povětrnostní podmínky, nebo krátkodobé či sezónní, jakým je intenzita dopravy. Určování rizika s velkým množstvím faktorů a proměnných by vyžadovalo komplexní matematickou analýzu s velkým množstvím datových podkladů, které v některých případech ani nemusí existovat.

13 Závěr

Dopravní havárie jsou neustále se vyskytující úkaz, jenž zasahuje do života naší společnosti. Míra jeho dopadů může být obrovská. Předmětem práce proto bylo vytvoření rizikových map území, která by mohla být dotčena dopravní havárií s následkem úniku nebezpečné látky do prostředí v blízkosti dané pozemní komunikace Tábor – Humpolec. Tato pozemní komunikace je komunikací 1. třídy a je tedy silně vytížená. Tato práce je důkazem, že význam map ekologických rizik dopravních tepen není zanedbatelný a měla by mu být věnována větší pozornost.

Význam map ekologického rizika při odstraňování ekologické zátěže je významný. Díky těmto mapám se usnadní zásah v případě dopravních nehod s únikem nebezpečných látek – mnohem lépe se okamžitě odhadnou případné následky kontaminace. Nejen v případě zásahu hasičských jednotek, ale i v případě provádění sanací odbornou firmou. Díky vypracovaným podkladům přírodních podmínek bude rychlejší určení typu sanace a dalšího postupu. V mapách ekologického rizika jsou jasně vyznačena riziková místa při případné kontaminaci povrchových, pozemních vod i horninového prostředí. Bude jasné, ve kterých úsecích trasy Tábor - Humpolec je třeba dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci s nebezpečnými látkami.

14 Seznam použité literatury

ADAMEC, Vladimír, et al. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 176 s. ISBN 978-80-247-2156-9.

Chmelík, J. a kol. *Dopravní nehody*. Plzeň: vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2009. 540 s. ISBN 978-80-7380-211-0

KROOVÁ, Hana, Ing., *Zajištění jakosti sanačních prací: 1. díl. Zajištění jakosti sanačních prací*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2000. s. 84. ISBN 80-7212-132-4.

KVĚTOŇOVÁ, Monika. *Význam map ohrožení životního prostředí v důsledku havárií přepravních prostředků na regionálně významných komunikacích (na příkladu komunikace E 55)*, 2009. 72 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

MVČR, *Bojový řád jednotek požární ochrany : Interní předpis*. In *P O K Y N generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky a náměstka ministra vnitra*. 2001, 1, s. 10.

RUNGE, I., WRIGHT, R.M., URISH, D.W. Modeling sodium and chloride in surface stress during base flows. *Journal of Environmental Engineering*, 1989, Vol. 115, No. 3, p. 608-619. ISSN: 0733-9372

SYNÁČKOVÁ, CSC., Ing. Marcela. *Čistota vod*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1996. České vysoké učení technické, s. 208. ISBN 80-01-01083-X.

Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (Zákon o silničním provozu)

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů

Internetové zdroje

ERBEN, Jan. *Likvidace ropných produktů unikajících při dopravních nehodách*. [s.l.], 2001. 24 s. Seminární práce. Univerzita Pardubice. Online: <envi.upce.cz/pisprace/prezencni/2c_08_1oprava.doc>.

Evropská dohoda o silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), 2009. Online: <http://cep.mdcz.cz/dok2/DokPub/dok.asp>

GERŠL, Miroslav. *IZS – legislativa, složení, MTZ, možnosti zásahu*. [s.l.], 2009. 54 s. Bakalářská práce. VUT v Brně. Online: <www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=14816>.

HECLOVÁ, Naděžda. *Kontaminace životního prostředí pohonnými hmotami ropného původu, její zjišťování, sanace a prevence*. Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, 2010. 36 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Online: http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=27134

LANDA, Ivan. *Integrovaná ochrana životního prostředí : část SLOŽKY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2004. 74 s. Online: <fle.czu.cz/~landa/SKRIPTA/Skripta-ZP-PUDA041104.doc>

LHOTSKÝ, Petr. *Přeprava nebezpečných látek (ADR) a postup složek IZS při dopravní nehodě vozidla přepravující nebezpečné látky*. [s.l.], 2010. 126 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Online: <theses.cz/id/16epkf/DIPLOMOV_PRCE_-_Petr_Lhotsk_CNPK.pdf>.

MÜLLEROVÁ, Lenka. *Ekologické havárie v dopravě*. [s.l.], 20. 18 s. Seminární práce. Univerzita Pardubice. Online: <envi.upce.cz/pisprace/ks_pce/mullerova.pdf>.

RAK, Libor Ing., MARTINEK, Jiří Ing. Řešení ekologických havárií : 2. opravené a doplněné vydání. *Řešení ekologických havárií*. Hradec Králové : [s.n.], 2007. s. 50. Online: <http://www.hradeckralove.org/file/165>

Statistická ročenka HZS, 2010. Online: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>

ŠENOVSÝ, Doc. Dr. Ing. Michail; BARTLOVÁ, CSC., Doc. Ing. Ivana, *Nebezpečné látky : Učební texty pro posluchače 1. A 2. Ročníku oboru Požární ochrana a bezpečnost průmyslu*. 2. rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006. 17 s. Online: <<http://skolenihasicu.kvalitne.cz/data/Nebezpecne%20latky/nebezpecne%20latky.pdf>>. ISBN 80-86111-74-1.

PČR, *Silniční přeprava nebezpečných věcí*, Online: <http://www.policie.cz/clanek/silnicni-preprava-nebezpecnych-veci.aspx>

VÁPENÍK, Miroslav. *Metodické zpracování dopravní nehody s ekologickou zátěží*. [s.l.], 2008. 35 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Online: <dspace.upce.cz/handle/10195/28922>.

VEBER, Jaromír. *Stavební listy: Zavádění EMS ve smyslu normy ISO 14 000 (7. díl)*. 2001-2009, 08/2001 [cit. 2009-05-10]. Online: <http://www.stavlisty.cz/2001/08/iso7.html>

VOJKOVSKÁ, K. DANIHELKA, P. *Metodika pro analýzu dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí (H&V index)*, VŠB-TUO, Ostrava, 2002. Online: www.hzsmk.cz/sklad/kraoo/.../PO_Hodnoceni_ohrozeni_ZP.doc

15 Seznam použitých zkratk

CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHOPAV	Chráněná oblast přirozené akumulace vod
NP	Národní park
PP	Přírodní rezervace
ÚSES	Územní systém ekologické stability
PHM	Pohonné hmoty

16 Přílohy

Příloha č. 1 - Identifikační čísla nebezpečnosti

20	dušivý plyn nebo plyn bez vedlejšího rizika
22	zchlazený zkapalněný plyn, dusivý
223	zchlazený zkapalněný plyn, hořlavý
225	zchlazený zkapalněný, oxidující (hoření podporující) plyn
23	hořlavý plyn
239	hořlavý plyn, který může vyvolat samovolně prudkou reakci
25	vznětlivý plyn (podporující hoření)
26	jedovatý plyn
263	jedovatý plyn, hořlavý
265	jedovatý plyn, vznětlivý (podporující hoření)
268	jedovatý plyn, žíravý
30	hořlavá kapalina (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C) nebo hořlavá kapalina nebo tuhá látka v roztaveném stavu s bodem vzplanutí vyšším než 61 °C ohřátá na teplotu rovnou nebo vyšší než její bod vzplanutí, nebo samozahřívající se kapalina
323	hořlavá kapalina reagující s vodou a vyvíjející hořlavé plyny
X 323	hořlavá kapalina reagující nebezpečně s vodou a vyvíjející hořlavé plyny
33	lehce hořlavá kapalina (bod vzplanutí pod 23 °C)
333	samozápalná kapalina
X 333	samozápalná kapalina reagující nebezpečně s vodou
336	lehce hořlavá kapalina, jedovatá
338	lehce hořlavá kapalina, žíravá
X 338	lehce hořlavá kapalina, žíravá, reagující nebezpečně s vodou
339	lehce hořlavá kapalina, která může vyvolat samovolně prudkou reakci
36	hořlavá kapalina (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C) slabě jedovatá nebo samozahřívající se kapalina, jedovatá
362	hořlavá kapalina, jedovatá, reagující s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
X 362	hořlavá kapalina, jedovatá, reagující nebezpečně s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
368	hořlavá kapalina, jedovatá, žíravá
38	hořlavá kapalina (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C) slabě žíravá nebo kapalina schopná samoohřevu, žíravá

382	hořlavá kapalina, žíravá, reagující s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
X 382	hořlavá kapalina, žíravá, reagující nebezpečně s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
39	hořlavá kapalina, která může vyvolat samovolně prudkou reakci
40	hořlavá tuhá látka nebo samovolně se rozkládající látka nebo samozahřívající se látka
423	tuhá látka reagující s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
X 423	hořlavá tuhá látka reagující nebezpečně s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
43	samozápalná (pyroforická) tuhá látka
44	hořlavá tuhá látka, která je při zvýšené teplotě v roztaveném stavu
446	hořlavá tuhá látka, jedovatá, která je při zvýšené teplotě v roztaveném stavu
46	hořlavá látka nebo látka schopná samoohřevu, tuhá, jedovatá
462	jedovatá tuhá látka reagující s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
X 462	tuhá látka reagující nebezpečně s vodou, vyvíjející jedovaté plyny
48	hořlavá nebo samozahřívající se tuhá látka, žíravá
482	žíravá tuhá látka reagující s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
X 482	tuhá látka reagující nebezpečně s vodou, vyvíjející žíravé plyny
50	vznětlivá látka (podporující hoření)
539	hořlavý organický peroxid
55	silně vznětlivá látka (podporující hoření)
556	silně vznětlivá látka (podporující hoření), jedovatá
558	velmi vznětlivá látka (podporující hoření), žíravá
559	velmi vznětlivá látka (podporující hoření), která může vyvolat samovolně prudkou reakci
56	vznětlivá látka (podporující hoření), jedovatá
568	vznětlivá látka (podporující hoření), jedovatá, žíravá
58	vznětlivá látka (podporující hoření), žíravá
59	vznětlivá látka (podporující hoření), která může vyvolat samovolně prudkou reakci
60	jedovatá nebo slabě jedovatá látka
606	infekční látka
623	jedovatá kapalina, která reaguje s vodou, vytvářející hořlavé plyny
63	jedovatá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C)
638	jedovatá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C), žíravá
639	jedovatá látka, hořlavá (s bodem vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C), která může vyvolat samovolně prudkou reakci
64	jedovatá tuhá látka, hořlavá nebo samozahřívající se
642	jedovatá tuhá látka, která reaguje s vodou, vyvíjející hořlavé plyny

65	jedovatá tuhá látka, působící vznětlivě (podporující hoření)
66	velmi jedovatá látka
663	velmi jedovatá látka, hořlavá (bod vzplanutí nejvýše 61 °C)
664	velmi jedovatá tuhá látka, hořlavá nebo samozahřívající se
665	velmi jedovatá látka, působící vznětlivě (podporující hoření)
668	velmi jedovatá látka, žíravá
669	velmi jedovatá látka, která může vyvolat samovolně prudkou reakci
68	jedovatá látka, žíravá
69	jedovatá nebo slabě jedovatá látka, která může vyvolat samovolně prudkou reakci
70	radioaktivní látka
72	radioaktivní plyn
723	radioaktivní plyn, hořlavý
73	radioaktivní kapalina, hořlavá (bod vzplanutí 61 °C nebo nižší)
74	radioaktivní tuhá látka, hořlavá
75	radioaktivní látka, působící vznětlivě (podporující hoření)
76	radioaktivní látka, jedovatá
78	radioaktivní látka, žíravá
80	žíravá nebo slabě žíravá látka
X 80	žíravá nebo slabě žíravá látka reagující nebezpečně s vodou
823	žíravá kapalina, která reaguje s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
83	žíravá nebo slabě žíravá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C)
X 83	žíravá nebo slabě žíravá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C) reagující nebezpečně s vodou
839	žíravá nebo slabě žíravá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C), která může vyvolat samovolně prudkou reakci
X 839	žíravá nebo slabě žíravá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C), která může vyvolat samovolně prudkou reakci a reagující nebezpečně s vodou
84	žíravá tuhá látka, hořlavá nebo samozahřívající se
842	žíravá tuhá látka, která reaguje s vodou, vyvíjející hořlavé plyny
85	žíravá nebo slabě žíravá látka, vznětlivá (podporující hoření)
856	žíravá nebo slabě žíravá látka, vznětlivá (podporující hoření), jedovatá
86	žíravá nebo slabě žíravá látka, jedovatá
88	silně žíravá látka
X 88	silně žíravá látka reagující nebezpečně s vodou
883	silně žíravá látka, hořlavá (bod vzplanutí mezi 23 °C a 61 °C)
884	silně žíravá tuhá látka, hořlavá nebo samozahřívající se

885	silně žíravá látka, vznětlivá (podporující hoření)
886	silně žíravá látka, jedovatá
X 886	silně žíravá látka, jedovatá, reagující nebezpečně s vodou
89	žíravá nebo slabě žíravá látka, která může vyvolat samovolně prudkou reakci
90	prostředí ohrožující látka, jiné nebezpečné látky
99	jiné nebezpečné látky přepravované v zahřátém stavu

Příloha č. 2 – Bezpečnostní značky (Šenovský, Bartlová, 2006)

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 1
Výbušné látky a předměty



(č.1)

Podtřídy 1.1, 1.2 a 1.3

Symbol (vybuchující bomba): černý; podklad: oranžový; číslice "1" v dolním rohu



(č.1.4)

Podtřída 1.4



(č.1.5)

Podtřída 1.5



(č.1.6)

Podtřída 1.6

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 7 Radioaktivní látky



(č. 7A)

Kategorie I – BÍLÁ

Symbol (trojlístek): černý; podklad: bílý; text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky: "RADIOACTIVE" "CONTENTS..." "ACTIVITY..."; za výrazem "RADIOACTIVE" následuje svislý červený pruh; číslice "7" v dolním rohu



(č. 7B)

Kategorie II – ŽLUTÁ

Symbol (trojlístek): černý; podklad: horní polovina žlutá s bílým okrajem, dolní polovina bílá; text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky: "RADIOACTIVE" "CONTENTS..." "ACTIVITY..."; v černě orámovaném poli: "TRANSPORT INDEX" za výrazem "RADIOACTIVE" následují dva svislé červené pruhy; číslice "7" v dolním rohu



(č. 7C)

Kategorie III – ŽLUTÁ

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 2

Plyny



(č. 2.1)

Hořlavé plyny

Symbol (plamen): černý nebo bílý; (kromě provedení podle 5.2.2.2.1.6(c)) podklad: červený; číslice "2" v dolním rohu



(č. 2.2)

Nehořlavé, nejedovaté plyny

Symbol (plynová láhev): černý nebo bílý; podklad: zelený; číslice "2" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 3

Hořlavé kapaliny



(č. 2.3)

Jedovaté plyny

Symbol (lebka na zkřížených kostech): černý; podklad: bílý; číslice "2" v dolním rohu



(č. 3)

Symbol (plamen): černý nebo bílý; podklad: červený; číslice "3" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.1
Hořlavé tuhé látky,
samovolně se rozkládající
látky a znečistlivé
výbušniny



(č.4.1)

Symbol (plamen): černý; podklad:
bílý se sedmi svislými červenými
pruhy; číslice "4" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.2
Samozápalné látky



(č.4.2)

Symbol (plamen): černý; podklad:
horní polovina bílá a dolní polovina
červená; číslice „4“, v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.3
Látky, které ve styku s vodou
vyvíjejí hořlavé plyny



(č.4.3)

Symbol (plamen): černý nebo bílý;
podklad: modrý; číslice 4 v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 5.1
Látky podporující hoření



(č.5.1)

Symbol (plamen nad kruhem): černý; podklad: žlutý,
číslice "5.1" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 5.2
Organické peroxidy



(č.5.2)

Symbol (plamen nad kruhem): černý; podklad: žlutý,
číslice "5.2" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 6.1
Jedovaté látky



(č.6.1)

Symbol (lebka na skřížených kostech):
černý; podklad: bílý; číslice "6" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 6.2
Infekční látky



(č.6.2)

V dolní polovině bezpečnostní značky mohou být
uvedeny nápisy: "INFEKČNÍ LÁTKA" a "Při
poškození nebo úniku uvědomte neprodleně veřejné
zdravotnické orgány"; Symbol (kruh, který je překryt
třemi srpkami měsíce) a údaje: černé; podklad: bílý;
číslice "6" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 8
Žiravé látky



(č.8)

Symbol (kapky padající z jedné zkumavky na kov a z druhé
zkumavky na ruku): černý; Podklad: horní polovina: bílá;
dolní polovina: černá s bílým okrajem; číslice "8" v dolním
rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 9
Různé nebezpečné látky a předměty



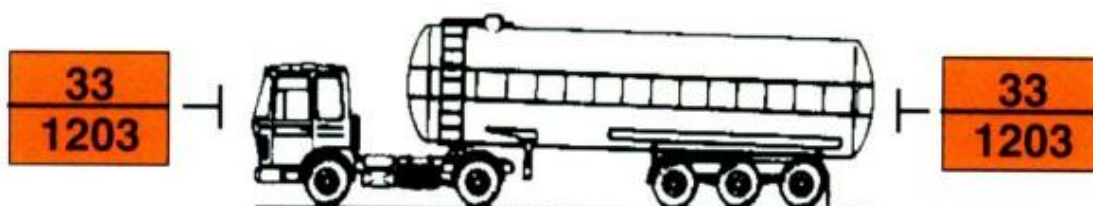
(č.9)

Symbol (sedm svislých pruhů v horní polovině): černý;
podklad: bílý; podtržená číslice "9" v dolním rohu

Příloha č. 3 – Označování vozidel (Šenovský, Bartlová, 2009)



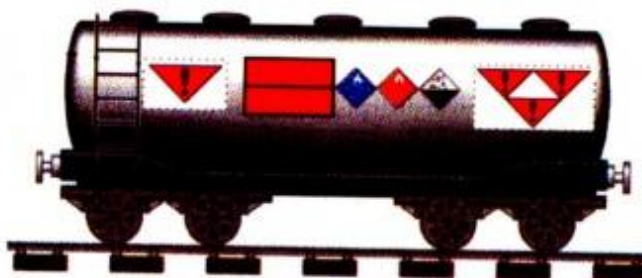
Obečné označení motorového vozidla přepravujícího nebezpečné látky.



Přeprava jednoho druhu nebezpečné látky.



Označení motorového vozidla přepravujícího více druhů nebezpečných látek.



Příklad označení železniční cisterny.