

Analýza dopravních nehod a hodnocení kritických míst na vybraném území Zlínského regionu

Denisa Fiantová

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Denisa Fiantová
Osobní číslo: L14332
Studijní program: B3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Ovládání rizik
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Analýza dopravních nehod a hodnocení kritických míst na
výbraném území Zlínského regionu

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši týkající se dopravních nehod a problematiky silniční přepravy nebezpečných látek.
2. Proveďte analýzu dopravní nehodovosti a kritických míst na pozemních komunikacích ve Zlínském regionu.
3. Analyzujte následky havárie vozidla s nebezpečnou látkou a navrhněte opatření ke zvýšení bezpečnosti.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK. Logistika přeprav nebezpečných věcí. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. 163 s. ISBN 978-80-7454-131-5.

[2] ANDRES, Josef a Josef MIKULÍK. Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. 38 s. ISBN 80-902141-9-3.

[3] SKŘEHOT, Petr. Prevence nehod a havárií. Vyd. 1. Česko: PINK PIG, 2009. 341 s. ISBN 978-80-86973-70-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivan Mašek, CSc.**
Ústav ochrany obyvatelstva
Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2016**

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
dtkan



Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3);
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti


.....
podpis studenta

ABSTRAKT

FIANTOVÁ Denisa: *Analýza dopravních nehod a hodnocení kritických míst na vybraném území Zlínského regionu*. [Bakalářská práce]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení. Ústav krizového řízení. Vedoucí: doc. Ing. Ivan Mašek, CSc. Studijní program: Procesní inženýrství, Studijní obor: Ovládání rizik. Zlín: FLKŘ UTB, 2016, 65 s.

Bakalářská práce se zaměřuje na silniční dopravu a s ní spojenou nehodovost. Téma, které je v bakalářské práci rozebráno hlouběji, je silniční přeprava nebezpečných látek.

Teoretická část obsahuje literární rešerši dané problematiky, právní předpisy a pravidla, jež s danou problematikou úzce souvisejí. Praktická část bakalářské práce obsahuje: analýzu dopravních nehod na území okresu Kroměříž, rozbor kritických úseků této oblasti společně s návrhem na řešení.

V závěru práce je provedena analýza simulované dopravní nehody vozidla přepravující nebezpečnou látku a návrh řešení pro minimalizaci rizik.

Klíčová slova: doprava, nebezpečí, nehoda, přeprava

ABSTRACT

FIANTOVÁ Denisa: *Analysis of traffic accidents and evaluation of critical places in the selected area of the Zlin region*. [Bachelor Thesis]. University of Thomas Bata in Zlín. Faculty of Logistics and Crisis Management. Institute of Crisis Management. Supervisor: doc. Ing. Ivan Mašek, CSc. Study program: Process Engineering, Study domain: Risk Control. Zlín: FLCM, UTB, 2016, 65 pgs.

This thesis is focused on road traffic and accidents associated with it. It elaborates further on theme of road transport of dangerous substances.

The theoretical part includes reviews of literature written on this issue and legislation and regulations closely related to the given issues.

The practical part includes: an analysis of traffic accidents in the territory of the former Kroměříž district, analysis of critical sections of the area, together with a proposal of possible solution.

In conclusion of the thesis an analysis of model traffic accident of a vehicle carrying dangerous substance is done and solution proposed to reduce risks.

Keywords: traffic, danger, accident, transport

Chtěla bych poděkovat doc. Ing. Ivanu Maškovi, CSc., za vedení mé bakalářské práce, cenné rady a odborný dohled. Děkuji také mým blízkým za trpělivost a morální podporu, kterou mi poskytovali během studia i zpracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat por. Janu Brázdilovi, Dis., dopravnímu inženýrovi dopravního inspektorátu Kroměříž, za cenné rady a materiály, které mi poskytl ke zpracování praktické části.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Motto: Pokud příliš spěcháš, nikdy tam nedojdeš. (Čínské přísloví)

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 DOPRAVA	12
1.1 DĚLENÍ DOPRAVY	12
1.2 CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH POJMŮ	13
1.3 DOPRAVNÍ NEHODA.....	15
1.3.1 Základní znaky dopravní nehody	15
1.3.2 Klasifikace dopravních nehod.....	16
1.3.3 Příčiny dopravních nehod	17
1.3.3.1 Řidič a chování řidiče	17
1.3.3.2 Vozidlo a jeho technický stav	18
1.3.3.3 Stav pozemní komunikace a provozní podmínky na komunikaci	18
2 PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH LÁTEK	19
2.1 DRUHY PŘEPRAVY A PRÁVNÍ ÚPRAVA	19
2.2 NEBEZPEČNÉ VĚCI.....	20
2.2.1 Třídy nebezpečných věcí.....	20
2.2.2 Značení nebezpečných látek	21
2.2.2.1 UN-systém	21
2.2.2.2 HAZCHEM kód.....	22
2.2.2.3 Kód DIAMANT	23
2.3 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE DANÉ PROBLEMATIKY	24
3 DOPRAVNÍ NEHODOVOST	25
3.1 DOPRAVNÍ NEHODOVOST NA ÚZEMÍ ZLÍNSKÉHO REGIONU	25
3.2 DOPRAVNÍ NEHODOVOST NA ÚZEMÍ OKRESU KROMĚŘÍŽ	27
4 CÍL A METODY POUŽITÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	29
4.1 VYMEZENÍ CÍLE	29
4.2 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH METOD.....	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
5 ANALÝZA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ NA ÚZEMÍ KROMĚŘÍŽSKA	32
5.1 HODNOCENÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ NA ÚZEMÍ OKRESU KROMĚŘÍŽ	33
5.2 KRITICKÉ LOKALITY NA ÚZEMÍ OKRESU KROMĚŘÍŽ	34
5.2.1 Úseky se zvýšeným nebo opakujícím se výskytem dopravních nehod.....	34
5.2.1.1 Lokalita č. 1 - Ulice Palackého v Holešově.....	34
5.2.1.2 Lokalita č. 2 - Křižovatka mezi obcemi Rataje a Sobělice.....	36
5.2.1.3 Lokalita č. 3 – Ulice Havlíčkova v Kroměříži.....	37
5.2.2 Úseky se zvýšeným výskytem střetů vozidel se zvěří.....	38
5.3 ANALÝZA PŘÍČIN VZNIKU DOPRAVNÍCH NEHOD	40
5.3.1 Ishikawův diagram	40
5.3.2 Skórovací metoda s mapou rizik	42
5.3.2.1 Identifikace rizik	42
5.3.2.2 Ohodnocení rizik a návrh na opatření.....	42
5.3.2.3 Návrh na opatření ke snížení jednotlivých rizik	44

5.3.2.4	Mapa rizik	45
5.4	SWOT ANALÝZA DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY OKRESU KROMĚŘÍŽ.....	47
6	ANALÝZA DOPADŮ SIMULOVANÉ DOPRAVNÍ NEHODY CISTERNY PŘEPRAVUJÍCÍ NEBEZPEČNOU LÁTKU.....	51
6.1	VÝCHODISKA	51
6.2	METODA ZHODNOCENÍ DOPADŮ	52
6.3	SPECIFIKACE NEBEZPEČNÉ LÁTKY	52
6.4	SIMULACE A ZHODNOCENÍ DOPADŮ NEHODY CISTERNY PŘEVÁŽEJÍCÍ BENZIN	53
6.4.1	Vstupní parametry zadané do programu TEREK	53
6.4.2	Vyhodnocení dopadů	54
6.4.3	Opatření na minimalizaci dopadů dopravní nehody	55
6.5	SLOŽKY IZS ZASAHUJÍCÍ NA MÍSTĚ NEHODY	56
	ZÁVĚR	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	60
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	62
	SEZNAM TABULEK.....	64
	SEZNAM GRAFŮ	65

ÚVOD

Doprava je stejně stará jako lidstvo samo. Od primitivní přepravy nákladů se doprava rozvíjela až po dnešní relativně komfortní a rychlou přepravu osob a zboží.

Zpočátku lidé využívali k přemístování nákladu pouze vlastních sil a náklady byly přenášeny na zádech nebo na hlavě. Pohybovali se po neupravených prашných stezkách, které byly s růstem obchodu zdokonalovány. Později si lidé začali uvědomovat, že přepravu bude potřeba zefektivnit. Výrazné zdokonalení dopravy přinesl vynález kola. Ve stejném okamžiku došlo k dalšímu kroku kupředu. Lidé začali využívat zvířecí energii. Koně, osli, velbloudi i volská spřežení se stala po dlouhá léta jediným „motorem“, který dokázal pohánět vozy, kočáry i jednoduché zemědělské stroje.

Zlomovým okamžikem v celém vývoji dopravy byl vynález parního stroje. Parní automobil však musel být delší dobu roztápěn a voda musela být stále udržována na bodu varu. Tento problém vyřešil vynález spalovacích motorů. V roce 1885 získali nezávisle na sobě Němci Gottlieb Daimler a Karl Benz patenty na vozidla poháněna těmito motory. Zpočátku byli svými konkurenty, ale v roce 1926 se spojili a společně vytvořili automobilku Daimler – Benz. Dodnes nám po nich zůstal název automobilů vysoké kvality „Mercedes-Benz“ a také název paliva „benzín“.

I Česká republika hrála a stále hraje na poli výroby automobilů významnou roli. Za zmínku stojí významné podniky jako Praga, Škoda či Kopřivnická Tatra, kterou proslavili cestovatelé Jiří Hanzelka a Miroslav Zikmund vozem Tatraplan, se kterým zdolali několik úspěšných cest kolem světa.

V současnosti patří automobilová doprava k nejvyužívanějším prostředkům k přepravě osob a nákladů. S růstem počtu automobilů se však zhoršuje stav pozemních komunikací, což má vliv mimo jiné i na vznik dopravních nehod. Rostoucí intenzita dopravy má negativní vliv i na životní prostředí.

Doprava a problematika dopravní nehodovosti se bezprostředně dotýká každého z nás. Aniž bychom si to uvědomovali, denně se účastníme silničního provozu ať již jako řidiči, spolujezdcí či chodci. Právě proto jsem se rozhodla zaměřit se na tuto problematiku, neboť je nezbytné klást důraz na snížení počtu dopravních nehod a zlepšovat stav pozemních komunikací, aby doprava byla stále bezpečnější. Okres Kroměříž jsem si zvolila proto, že jsem zde 4 roky studovala na VPŠ a SPŠ MV v Holešově, přičemž jsem si všimla několika nedostatků, které by bylo vhodné odstranit a zvýšit bezpečnost na místních komunikacích.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DOPRAVA

Doprava je nezbytnou součástí dnešní společnosti. Lze ji chápat jako organizovanou činnost, jejímž účelem je přemístění osob či věcí z jednoho místa na druhé dopravními prostředky po dopravních cestách.

Je přirozenou součástí moderní civilizace a její rozvoj je jejím základním rysem. Doprava významně zasahuje do všech oblastí našeho života a má podstatný význam pro ekonomiku.

Doprava má mimo jiné i své specifické zápory, těmi jsou negativní vliv na životní prostředí a nehodovost. [1]

1.1 Dělení dopravy

Dopravu lze klasifikovat z mnoha hledisek:

Dle prostoru, ve kterém se nachází dopravní cesta:

- pozemní – silniční, železniční, nemotorová,
- vodní – vnitrozemská, příbřežní, námořní,
- letecká.

Dle předmětu a způsobu dopravy:

- osobní – individuální, hromadná,
- nákladní – veřejná, soukromá.

Dle územního rozdělení přepravních potřeb:

- městská, místní,
- vnitrostátní, regionální,
- mezinárodní.

Dle vztahu zdroje a cíle dopravy vzhledem k danému území:

- vnitřní,
- vnější,
- tranzitní. [1]

1.2 Charakteristika základních pojmů

Vymezení základních pojmů dle Metodiky identifikace a řešení míst častých dopravních nehod:

Nehodové místo je takové místo, kde dochází k dopravním nehodám.

Účastníkem nehody je každá osoba, která se přímo účastní na nehodě.

Místo častých dopravních nehod je takové místo, na němž došlo k většímu počtu dopravních nehod, než je stanoveno ve výběrovém kritériu.

Nebezpečné místo je místo, vykazující potenciální rizika vzniku nehod, i přesto, že jeho nehodovost leží pod stanovenými hranicemi výběrového kritéria.

Výběrové kritérium je souborem ukazatelů sloužících ke stanovení místa častých dopravních nehod. [2]

Vymezení základních pojmů dle z. č. 361/2000 Sb. v platném znění, o provozu na pozemních komunikacích:

Účastníkem provozu je každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích.

Provozovatelem vozidla je vlastník vozidla nebo jiná fyzická či právnická osoba, která je zmocněna vlastníkem vozidla k provozování vozidla vlastním jménem.

Řidič je účastník provozu na pozemních komunikacích, který řídí motorové nebo nemotorové vozidlo anebo tramvaj, řidičem je i jezdec na zvířeti.

Vozidlo je motorové vozidlo, nemotorové vozidlo nebo tramvaj.

Motorové vozidlo je nekolejové vozidlo poháněné vlastním pohonnou jednotkou a trolejbus.

Nemotorové vozidlo je vozidlo pohybující se pomocí lidské nebo zvířecí síly, například jízdní kolo, ruční vozík nebo potahové vozidlo.

Jízdní souprava je souprava složená z jednoho nebo více motorových vozidel a jednoho nebo více přípojných vozidel.

Dopravní nehoda (dále jen „DN“) 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. [3]

Vymezení základních pojmů dle z. č. 13/1997 Sb. v platném znění, o pozemních komunikacích:

Pozemní komunikace (dále jen „PK“) je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti.

Dělí se na tyto kategorie:

- a) dálnice,
- b) silnice,
- c) místní komunikace,
- d) účelová komunikace.

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

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

Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do těchto tříd:

- a) silnice I. třídy, která je určena zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu,
- b) silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,
- c) silnice III. třídy, která je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

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

Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do těchto tříd:

- a) místní komunikace I. třídy, kterou je zejména rychlostní místní komunikace,
- b) místní komunikace II. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí,
- c) místní komunikace III. třídy, kterou je obslužná komunikace,
- d) místní komunikace IV. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz.

Účelová komunikace je pozemní komunikace sloužící ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. [4]

1.3 Dopravní nehoda

DN lze charakterizovat jako nepředvídanou kolizi jednoho nebo více dopravních prostředků, při níž dojde ke zranění nebo hmotné škodě. Tímto termínem se obvykle označuje nehoda v provozu na PK, nicméně tímto pojmem lze označit též obdobné události v drážní, vodní nebo letecké dopravě. [5]

Za silniční nehodu lze považovat událost, která byla započata na PK a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby, nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu. [6]

Zjednodušeně lze říci, že DN jsou jevy, které zanechávají přechodné, někdy i trvalé změny na zdraví jejich účastníků, na technickém stavu dopravních prostředků a někdy i na PK. [7]

1.3.1 Základní znaky dopravní nehody

Mezi základní znaky patří:

- a) *nepředvídanost,*
- b) *událost v provozu na pozemních komunikacích,*
- c) *přímá souvislost s provozem vozidla,*
- d) *způsobení škodlivého následku.*

a) nepředvídaností se rozumí moment překvapení pro všechny účastníky události, že k silniční DN došlo právě v daný okamžik, s čímž souvisí i nemožnost odvrácení a zabránění nehodě,

b) provoz na PK lze chápat jako pohyb dopravních prostředků po dopravní cestě,

c) přímou souvislostí s provozem vozidla se myslí plnění účelu, pro který bylo vozidlo konstruováno,

d) způsobení škodlivého následku v přímé souvislosti s nehodovou událostí může být ve formě: usmrcení, zranění osob či osoby, škody na majetku; bez následku nelze hovořit o DN. [6]

1.3.2 Klasifikace dopravních nehod

DN lze rozdělit podle různých hledisek. Pro tuto práci jsem zvolila následující klasifikaci:

- z hlediska nehodového jednání

1) subjektivní nehodové jednání – vznik DN se odvozuje od jednání účastníků silničního provozu, např. nepřiměřená rychlost, nedodržení přednosti v jízdě, nedodržení vzdálenosti mezi vozidly, jízda po nesprávné straně nebo jízdu pod vlivem drog a jiných návykových látek.

2) objektivní nehodové jednání – vznik DN je podmíněn objektivními příčinami, např. špatný stav dopravní komunikace. [6]

- z hlediska jejich charakteru

1) srážky – jde o střet dvou či více účastníků silničního provozu, z nichž se alespoň jeden pohybuje, např. srážky (čelní, boční, náraz zezadu), náraz dopravního prostředku na pevnou překážku, střet dopravního prostředku s chodcem nebo se zvířetem.

2) havárie – na DN se účastní pouze jediné vozidlo, např. převrácení vozidla.

3) jiné nehody – jsou to takové události, které nelze zařadit do kategorie srážek ani havárií, např. vypadnutí z jedoucího vozidla, úrazy způsobené náhlým prudkým brzděním. [8]

- z hlediska povinnosti přivolat k nehodě policii

1) malá dopravní nehoda - DN, při níž nesmí dojít ke zranění účastníků ke škodě na majetku třetí osoby, účastníci nehody (řidiči) nesmí způsobit dopravní nehodu pod vlivem alkoholu a škoda na jednom vozidle nesmí přesáhnout částku 100 000 Kč.

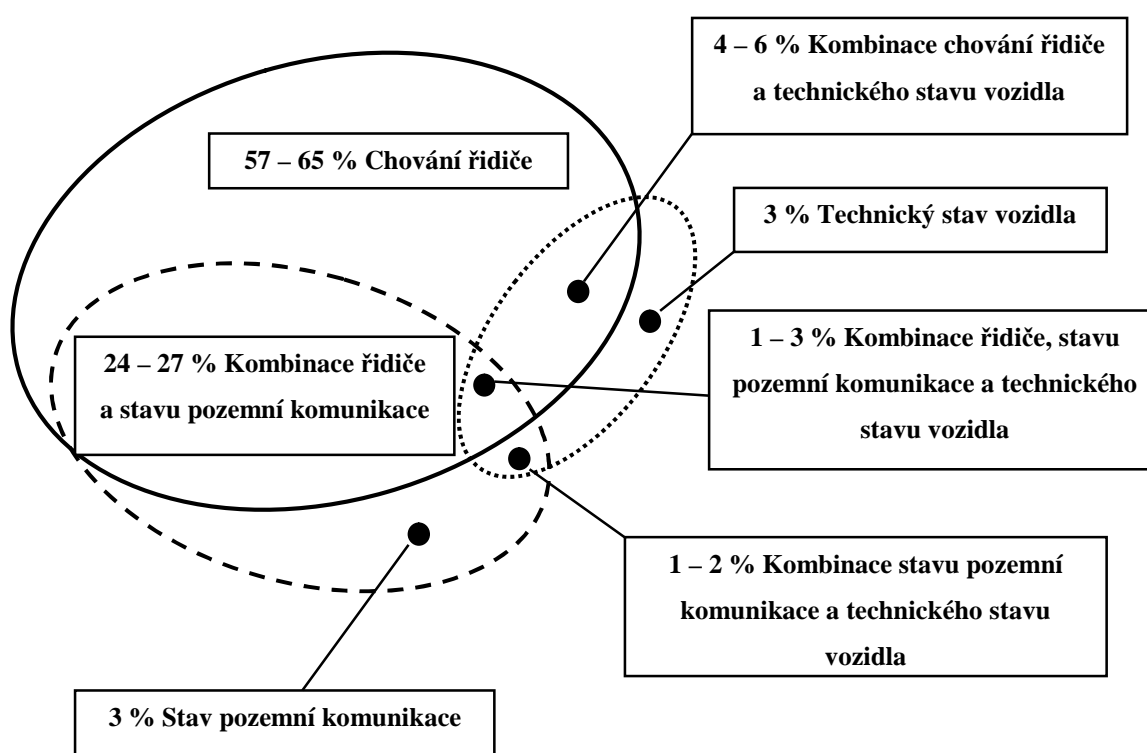
2) velká dopravní nehoda - DN, při které došlo buď ke zranění účastníků nebo ke škodě na majetku třetí osoby, nebo byla-li u řidiče pozitivní dechová zkouška na alkohol nebo návykové látky. [3]

1.3.3 Příčiny dopravních nehod

Příčinou vzniku DN je každý jev, bez něhož by nehoda nenastala. DN je výsledkem působení těchto faktorů:

- řidič a chování řidiče,
- vozidlo a jeho technický stav,
- stav pozemní komunikace a provozní podmínky na komunikaci.

Součinnost těchto faktorů zvyšuje pravděpodobnost vzniku DN. [9]



Obrázek 1: Faktory ovlivňující vznik dopravních nehod [9]

1.3.3.1 Řidič a chování řidiče

Řidič je nejrizikovějším faktorem z celého dopravního systému. Jeho jednání je nepředvídatelné a je výsledkem působení mnoha vlivů, z nichž lze uvést alespoň některé. Jde o fyzický stav (zdravý řidič vs. řidič se zdravotními problémy nebo tělesným postižením), psychický stav (ovlivňující vnímání, rozhodování, únavu, agresivitu a další hledisko chování), zkušenost (schopnost předvídat různé dopravní situace) a prostředí (vliv okolí – zástavba, počasí, doprava, hluk nebo chování ostatních účastníků provozu). Tyto faktory působí na řidiče v různé

intenzitě. Jejich hromadění ústí ke vzniku chybných rozhodnutí a ta mohou způsobit dopravní nehodu. [9]

1.3.3.2 Vozidlo a jeho technický stav

Technický stav vozidla souvisí s relativně malým počtem DN. Nelze však říci, že jde o počet zanedbatelný. Nehody související s tímto faktorem jsou způsobeny především se zanedbáním technického stavu vozidla a to vlastníkem, uživatelem nebo řidičem. Nejčastěji jde o závadu na brzdách, v řízení nebo v opotřebenosti či poškození pneumatik. Na technický stav vozidla má nepochybně význam i stáří vozidla. [9]

1.3.3.3 Stav pozemní komunikace a provozní podmínky na komunikaci

Dalším zanedbatelným faktorem majícím vliv na dopravní nehodovost je stav PK. Jako příklad lze uvést špatnou údržbu zejména v zimním období. Provozními podmínkami se pak rozumí hustota provozu na komunikaci a míra ovlivnění ostatními účastníky dopravy. V současnosti je v České republice trendem instalace reklamních tabulí podél komunikace, která v mnoha případech odvádí pozornost účastníků od sledování běžného provozu na PK a může zapříčinit vznik DN. [9]

2 PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

V následující kapitole se zaměřím na jednotlivé druhy přepravy nebezpečných látek (dále jen „NL“) a jejich právní úpravu.

2.1 Druhy přepravy a právní úprava

Přepřavu NL lze rozdělit na:

- přepravu silniční,
- přepravu železniční,
- přepravu leteckou,
- přepravu vnitrozemskou vodní a
- přepravu námořní. [10]

Přepřava nebezpečných věcí je upravena mezinárodními předpisy, které vycházejí ze Vzorových předpisů OSN (tzv. „oranžová kniha“). Zde jsou uvedeny základní mezinárodní předpisy pro silniční, železniční, říční a leteckou dopravu.

„**ADR**“ - Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – upravuje silniční přepravu NL. Tato dohoda byla sjednána v Ženevě dne 30. září 1957 a vstoupila v platnost dne 29. ledna 1968. Tehdejší ČSSR se připojilo k Dohodě ADR v roce 1986 a dohoda se stala součástí našeho právního systému. [25]

„**RID**“ - Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží – upravuje železniční přepravu NL. RID je součástí Úmluvy o mezinárodní železniční přepravě (COTIF), která byla podepsána ve švýcarském hlavním městě Bernu v roce 1980, ratifikována byla v roce 1983. V České republice vstoupil v platnost 1. července 2006. [25]

„**ICAO Technical Instructions**“ - Technické pokyny pro bezpečnou leteckou přepravu nebezpečného zboží – upravují bezpečnou leteckou přepravu NL. [25]

„**ADN**“ - Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách – upravuje bezpečnou vodní přepravu NL. [25]














„**IMDG Code**“ - Předpisy pro mezinárodní námořní dopravu nebezpečných věcí. [25]

2.2 Nebezpečné věci

„Nebezpečné věci jsou látky a předměty, pro jejichž povahu, vlastnosti nebo stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat a věcí nebo ohroženo životní prostředí.“ [12]

2.2.1 Třídy nebezpečných věcí

Dohoda ADR vymezuje nebezpečné věci, jejichž přeprava po silnicích je povolena. Tyto nebezpečné věci jsou řazeny do jednotlivých tříd podle svých nebezpečných vlastností. Jednotlivé třídy jsou uvedeny na Obrázku 2.

<p>Třída 1</p>  <p>Výbušné látky a předměty, výlučná třída</p>	<p>Třída 2</p>  <p>Stlačené zkapalněné nebo pod tlakem rozpuštěné plyny, výlučná třída</p>	<p>Třída 3</p>  <p>Hořlavé kapaliny, volná třída</p>
<p>Třída 4.1</p>  <p>Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a zncitlivěné tuhé výbušné látky volná třída</p>	<p>Třída 4.2</p>  <p>Samozápalné látky volná třída</p>	<p>Třída 4.3</p>  <p>Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí zápalné plyny volná třída</p>
<p>Třída 5.1</p>  <p>Látky podporující hoření volná třída</p>	<p>Třída 5.2</p>  <p>Organické peroxidy volná třída</p>	<p>Třída 6.1</p>  <p>Jedovaté(toxické) látky volná třída</p>
<p>Třída 6.2</p>  <p>Infekční látky výlučná třída</p>	<p>Třída 7</p>  <p>Radioaktivní látky výlučná třída</p>	<p>Třída 8</p>  <p>Žiravé látky volná třída</p>
<p>Třída 9</p>  <p>Jiné nebezpečné látky a předměty volná třída</p>		

Obrázek 2: Třídy nebezpečných věcí [15]

2.2.2 Značení nebezpečných látek

Značení NL je jedním z opatření sloužící k prevenci havárií a bylo zavedeno, aby se snížila rizika při manipulaci s těmito látkami. Dnes má každý možnost díky číselnému nebo grafickému značení rozpoznat jakou látku vozidlo přepravuje.

Vozidla přepravující NL jsou označována oranžovou tabulkou, která je zároveň hlavním indikátorem.

Některé látky vyskytující se v nízkých koncentracích, množstvích nebo zabalené dle určených požadavků mohou být přepravovány za zjednodušených podmínek.

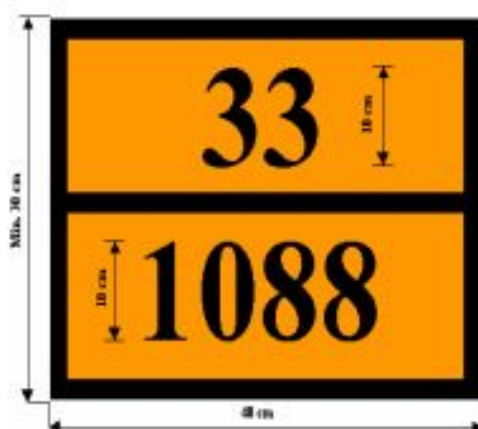
Značení má za úkol usnadnit identifikaci dané látky a určit její nebezpečné vlastnosti. [16]

Základní způsoby značení:

- číselné (UN-systém, P a H- věty, HAZCHEM kód, číslo CAS, EINECS kód)
- grafické (manipulační a bezpečnostní značky, barevné značení tlakových lahví).
- kombinované (systém DIAMANT, značení podle zákona č. 356/2003 Sb.). [16]

2.2.2.1 UN-systém

UN-systém je systém značení vozidel přepravujících NL, který se používá pro přepravu po zemích Evropské unie. Používá speciální varovné tabule tzv. oranžové výstražné tabule, jejíž rozměry jsou 30 x 40 cm. Tyto tabule se umísťují na přední a zadní stranu vozidla nebo po jeho stranách. Výstražná tabule je podélně rozdělena na dvě části. V horní části se nachází Kemlerův kód, číslo určující nebezpečnost dané látky. Identifikační číslo látky, uváděno i jako UN-kód, jenž danou látku identifikuje, je umístěno v dolní polovině. [16]



Obrázek 3: Značení nebezpečných látek pomocí UN-systému [14]

Kemlerův kód je dvoumístná až třímístná kombinace čísel, která může být v některých případech doplněna znakem X. Jednotlivá čísla představují druh a stupeň potenciálního nebezpečí, popisují základní vlastnosti látky. Pokud je číslo zdvojené, značí to intenzitu tohoto nebezpečí, nula na druhém místě znamená, že neexistuje další nebezpečí, první číslice označuje hlavní nebezpečí, písmeno X poté značí zákaz hašení vodou. [16]

Pro označení nebezpečnosti se používají kombinace těchto devíti číslic:

- 1 – Výbušnost
- 2 – Uvolňování plynů pod tlakem
- 3 – Hořlavost par kapalin a plynů
- 4 – Hořlavost pevných látek
- 5 – Oxidační účinky
- 6 – Toxicita
- 7 – Radioaktivita
- 8 – Žíravost
- 9 – Nebezpečí prudké reakce [16]

UN-kód je čtyřmístný kód, který je v současnosti přiřazen více než 3000 chemickým látkám a směsím, čímž je jednoznačně identifikuje. Společně s Kemlerovým kódem musí být uveden na každém vozidle přepravujícím NL. [16]

2.2.2.2 HAZCHEM kód

Je systém, který se používá ve Velké Británii při vnitrostátní dopravě. Není sám o sobě určen k identifikaci látek. Informuje o opatřeních, která je nezbytné přijmout v případě nehody. Hazchem kód je tvořen jednou číslicí a skupinou písmen. Číslice značí vhodnou hasební látku, první písmeno označuje stupeň ochrany zasahujících osob a provedení základních opatření na místě zásahu. Je-li užito druhé písmeno (pouze „E“) je nezbytné zvážit evakuaci.

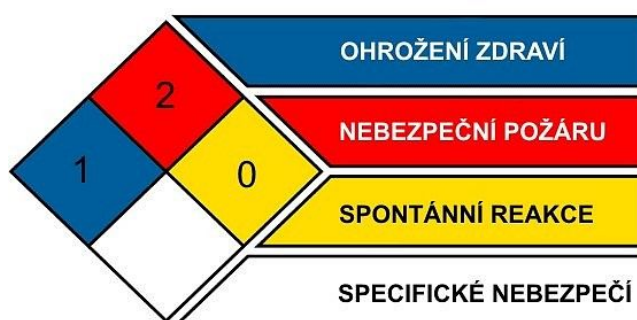
Hazchem kód bývá doplněn UN-kódem dané látky. [18]



Obrázek 4: Značení nebezpečných látek pomocí systému HAZCHEM [18]

2.2.2.3 Kód DIAMANT

Jde o původně americký systém, kde je v současnosti také nejvíce využíván. Je určen pro rychlé posouzení nebezpečí. Stejně jako Hazchem není určen pro identifikaci konkrétní látky. Má tvar kosočtverce, který je rozdělen na čtyři stejně velká pole, které jsou rozlišena různými barvami (modrá, červená, žlutá a bílá). Jednotlivá pole udávají nebezpečné vlastnosti dané látky. [18]



Obrázek 5: Značení nebezpečných látek pomocí systému DIAMANT [18]

2.3 Legislativa týkající se dané problematiky

Mezi nejdůležitější předpisy týkající se dopravy v ČR a přepravy nebezpečných věcí lze včetně výše uvedené dohody ADR uvést:

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů, [3]

Zákon 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, [4]

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, [12]

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů,

Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů,

Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky,

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů,

Zákon č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů,

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů,

Vyhláška č. 522/2006 Sb., o státním odborném dozoru a kontrolách v silniční dopravě,

Vyhláška č. 11/1975 Sb., o Úmluvě o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě,

Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,

Vyhláška č. 32/2001 Sb., o evidenci dopravních nehod,

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně některých zákonů.

3 DOPRAVNÍ NEHODOVOST

V následující kapitole jsou uvedeny údaje o počtech DN v silničním provozu na území Zlínského kraje a vývoj nehodovosti v okrese Kroměříž za posledních 5 let. V kapitole je zmíněn i počet nehod vozidel přepravujících NL na území Zlínského regionu.

3.1 Dopravní nehodovost na území Zlínského regionu

Tabulka 1 zachycuje počet nehod ve Zlínském regionu za období 1. 1. 2011 – 31. 12. 2015, přičemž nejvíce dopravních nehod se stalo v roce 2015, naopak nejméně v roce 2011. Nejtragičtějším rokem, co se počtu úmrtí týká, byl rok 2015. V roce 2015 však bylo zaznamenáno nejméně dopravních nehod s těžkým zraněním. Při srovnávání počtu nehod v uvedeném období je nutné zohlednit změnu v legislativě upravující povinnost oznamování nehod Policii ČR.

Tabulka 1: Informace o dopravních nehodách ve Zlínském regionu [10]

	2015	2014	2013	2012	2011
Počet šetřených nehod	3680	3484	3314	3025	2014
Počet usmrcených osob	41	33	35	31	38
Počet těžce zraněných osob	167	184	206	191	179
Počet lehce zraněných osob	1306	1279	1149	1154	1077
Hmotná škoda v mil. Kč	193,072	164,441	165,43	151,48	125,85

Hlavní příčinou dopravních nehod řidičů motorových vozidel zůstává nesprávný způsob jízdy. V roce 2015 ve Zlínském regionu zastupoval nesprávný způsob jízdy téměř 67 % z celkového počtu nehod. V porovnání s ostatními roky byl v roce 2015 zaznamenán nárůst DN způsobených v důsledku všech uvedených příčin.

Tabulka 2: Informace o příčinách dopravních nehod ve Zlínském regionu [10]

Hlavní příčina nehody	2015	2014	2013	2012	2011
Nepřiměřená rychlost	523	427	540	454	399
Nesprávné předjíždění	52	49	45	50	34
Nedání přednosti	439	391	324	304	287
Nesprávný způsob jízdy	2039	1771	1600	1457	930

Nehod zaviněných pod vlivem alkoholu eviduje PČR v roce 2015 ve Zlínském regionu celkem 296. Při těchto nehodách bylo usmrceno 6 osob. Vzhledem k počtu nehod v této kategorii lze zaznamenat značný pokles za poslední 4 léta. V roce 2014 policie evidovala 308 nehod zaviněných pod vlivem alkoholu a jiných návykových látek. V roce 2013 to bylo 319 nehod a v roce 2012 to bylo 321 nehod.

Tabulka 3: Počet nehod zaviněných pod vlivem alkoholu nebo návykových látek ve Zlínském regionu [10]

Nehody zaviněné pod vlivem alkoholu nebo návykových látek	2015	2014	2013	2012	2011
zjištěná hladina alkoholu je nižší než 0,24 ‰	11	8	28	41	36
zjištěná hladina alkoholu je 0,24 až 0,5 ‰	10	21	15	18	14
zjištěná hladina alkoholu je 0,51 až 0,8 ‰	20	26	21	11	19
zjištěná hladina alkoholu je 0,81 až 1,0 ‰	9	8	7	10	9
zjištěná hladina alkoholu je 0,81 až 1,0 ‰	35	38	35	43	31
zjištěná hladina alkoholu je 1,51 ‰ a vyšší	197	198	198	195	169
zjištěno požití návykových látek i alkoholu	2	1	4	0	0
zjištěno požití návykových látek	12	8	11	3	4

Přehled počtu DN vozidel přepravujících NL za roky 2011 - 2015 je zaznamenán v Tabulce 4. Při srovnání celkového počtu nehod ve Zlínském regionu s počtem nehod vozidel ADR je zřejmé, že počet těchto nehod je velmi malý. Nelze však konstatovat, že jde o zanedbatelný počet, neboť jak bude ukázáno na modelové situaci, DN, při níž dojde k úniku NL, představuje velké riziko pro obyvatelstvo.

Tabulka 4: Informace o dopravních nehodách s účastí vozidla ADR ve Zlínském regionu [10]

rok	Druh vozidla		Druh nebezpečné látky			počet DN, u kterých došlo k úniku nebezpečné látky		
	Nákladní	osobní	pevné	kapalné	plynné	pevné	kapalné	plynné
2015	15	0	1	12	2	0	0	0
2014	14	0	4	9	1	0	1	0
2013	7	0	1	5	1	0	0	0
2012	7	0	0	7	0	0	1	0
2011	7	0	2	5	0	0	1	0

3.2 Dopravní nehodovost na území okresu Kroměříž

Na území Kroměřížska šetřila Policie ČR v roce 2015 celkem 653 nehod, při kterých byly 2 osoby usmrceny, 44 osob těžce zraněno a 236 osob lehce zraněno. Výše odhadnuté hmotné škody dosahuje přibližně 33 mil. Kč. Okres Kroměříž je uveden jako jeden z okresů s nejmenším počtem usmrcených za rok 2015.

Porovnání s roky 2011 - 2014 je uvedeno v Tabulce 5.

Tabulka 5: Informace o dopravních nehodách v okrese Kroměříž [10]

	2015	2014	2013	2012	2011
Počet šetřených nehod	653	584	566	519	408
Počet usmrcených osob	2	8	8	6	11
Počet těžce zraněných osob	44	45	42	31	41
Počet lehce zraněných osob	236	221	220	192	206
Hmotná škoda v mil. Kč	33,020	27,580	29,429	27,189	24,446

Stejně tak jako ve Zlínském kraji je i v okrese Kroměříž na počtu nehod za rok 2015 nejvíce zastoupen nesprávný způsob jízdy (necelých 60 %). Největší nárůst evidujeme u nehod zaviněných nepřiměřenou rychlostí, a to o 39 nehod. Snížení oproti roku 2014 je zaznamenáno u nehod způsobených nedáním přednosti v jízdě.

Tabulka 6: Informace o příčinách dopravních nehod v okrese Kroměříž [10]

Hlavní příčina nehody	2015	2014	2013	2012	2011
Nepřiměřená rychlost	108	69	115	85	99
Nesprávné předjíždění	14	10	14	19	7
Nedání přednosti	78	82	80	65	65
Nesprávný způsob jízdy	295	295	266	257	200

Nehod zaviněných pod vlivem alkoholu eviduje Policie ČR v roce 2015 v okrese Kroměříž celkem 61. Oproti roku 2014 je zaznamenán nárůst o 10 nehod.

Tabulka 7: Počet nehod zaviněných pod vlivem alkoholu nebo návykových látek v okrese Kroměříž [10]

Nehody zaviněné pod vlivem alkoholu nebo návykových látek	2015	2014	2013	2012	2011
zjištěná hladina alkoholu je nižší než 0,24 ‰	1	1	7	12	5
zjištěná hladina alkoholu je 0,24 až 0,5 ‰	2	3	3	2	3
zjištěná hladina alkoholu je 0,51 až 0,8 ‰	6	2	5	3	5
zjištěná hladina alkoholu je 0,81 až 1,0 ‰	3	2	0	1	3
zjištěná hladina alkoholu je 0,81 až 1,0 ‰	9	6	5	4	8
zjištěná hladina alkoholu je 1,51 ‰ a vyšší	36	35	38	42	31
zjištěno požití návykových látek i alkoholu	1	0	2	0	0
zjištěno požití návykových látek	3	2	2	0	1

4 CÍL A METODY POUŽITÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V rámci této kapitoly je stanoven základní cíl a metody práce, které jsem použila při zpracování bakalářské práce.

4.1 Vymezení cíle

Cílem mé bakalářské práce je: zhodnocení současného stavu dopravní nehodovosti ve Zlínském regionu, stanovení a ohodnocení hlavních příčin vzniku dopravních nehod, analýza pozemních komunikací v okrese Kroměříž, určení kritických úseků ve zmíněném okrese a v neposlední řadě analýza následků havárie vozidla přepravující nebezpečné věci včetně navržení opatření k minimalizaci rizik.

4.2 Charakteristika použitých metod

Pro orientaci v řešené problematice je důležité pochopit ji pomocí teoretických znalostí. Pro dosažení tohoto dílčího cíle jsem zvolila metodu rešerše, především pomocí sběru tištěných dokumentů a literatury. K posouzení současného stavu dopravní nehodovosti jsem využívala metodu dotazování. Individuální ústní rozhovory s příslušníky Policie ČR jsem využila v případě zjištění informací hlubšího charakteru a informací týkající se konkrétních kritických lokalit.

Pro znázornění rizik, která mohou vést ke vzniku dopravní nehody, jsem využila Ishikawův diagram. Z analytických metod jsem aplikovala skórovací metodu k vyhodnocení rizik, které mají vliv na vznik dopravních nehod v okrese Kroměříž. Dále jsem zvolila SWOT analýzu ke zhodnocení kvality pozemních komunikací ve zmíněném okrese.

Diagram příčin a následků, neboli Ishikawův diagram, je grafický nástroj sloužící k systematickému hledání příčin konkrétního problému. Někdy bývá označován jako diagram rybí kosti, protože jeho grafického znázornění rybí kostru připomíná. Výhoda spočívá v tom, zachycuje všechna možná rizika, která vedou nebo by mohla vést k danému následku. Diagram vychází z předpokladu, že každý následek má svou příčinu nebo kombinaci příčin, která jsou znázorněna pomocí hlavních a vedlejších větví. [21]

Skórovací metoda s mapou rizik má tři fáze - identifikace rizik, ohodnocení rizik a návrhy na opatření k jejich minimalizaci. Při identifikaci rizik jsem vycházela z Ishikawova diagramu pomocí něhož jsou znázorněna všechna hrozící rizika. U jednotlivých rizik se hodnotí možnost výskytu a jeho dopad. Hodnocení se provádí prostřednictvím desetibodové stupnice.

Je nezbytné, aby každý člen týmu stanovil svůj odhad nezávisle na ostatních. Výsledné skóre je poté vypočteno jako aritmetický průměr odhadů jednotlivých členů. Ocenění rizika je vyjádřeno jako součin skóre pravděpodobnosti a skóre dopadu. Na závěr je sestavena mapa rizik, dvojrozměrná matice ve tvaru bodového grafu, který je rozčleněn na čtyři kvadranty – významné, kritické, bezvýznamné a běžné hodnoty rizik. [21]

SWOT analýza je metodou strategického plánování. Je založena na analýze silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Výsledek se zaznamenává do tabulky, která je rozdělena na čtyři kvadranty. Podstatou SWOT analýzy je identifikace klíčových silných a slabých stránek (vnitřních faktory), a dále je nutná identifikace příležitostí a hrozeb (vnější faktory).

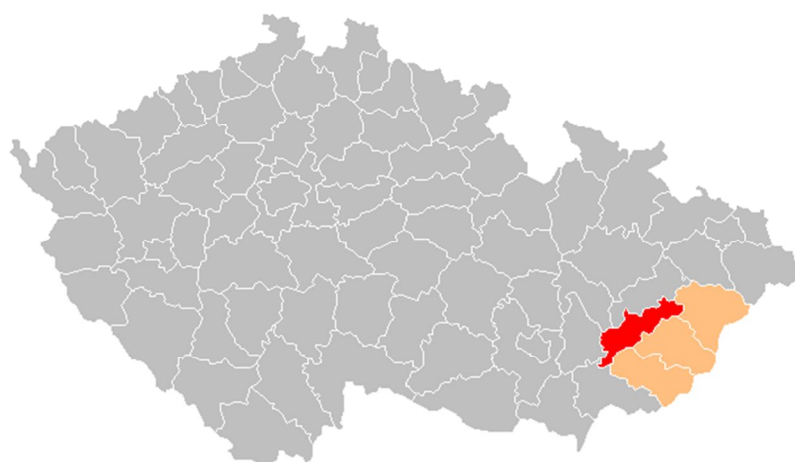
Cílem je rozvoj silných stránek a potlačování stránek slabých a současně připravenost na možné budoucí příležitosti a hrozby. [24]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

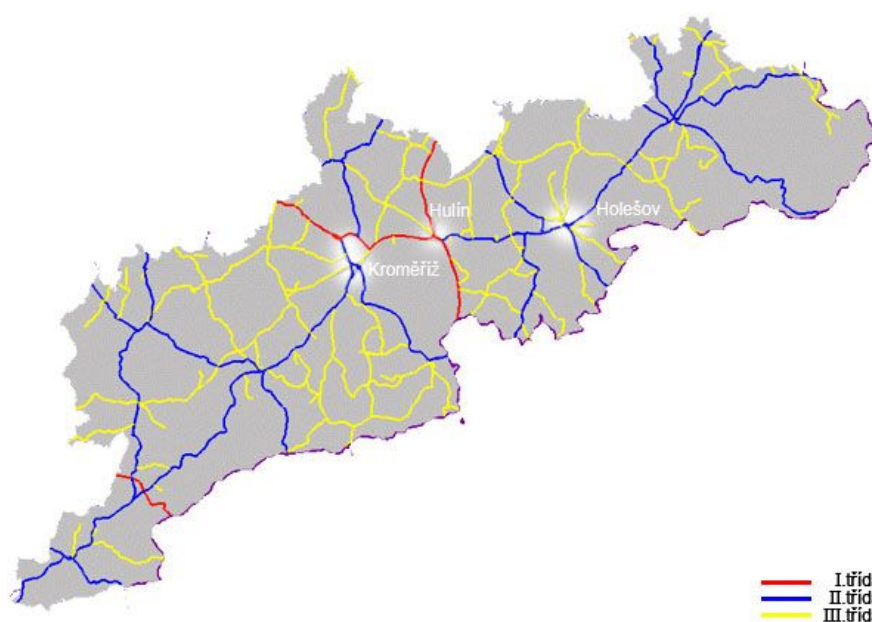
5 ANALÝZA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ NA ÚZEMÍ KROMĚŘÍŽSKA

Okres Kroměříž je jedním z okresů Zlínského kraje. Rozprostírá se v jeho západní části a svou východní hranicí sousedí se všemi zbývajícími okresy – Vsetínským, Zlínským a Uherskohradištským. Na severu sousedí s krajem Olomouckým a na jihozápadě s krajem Jihomoravským. Rozlohou 796 km² a celkovým počtem obyvatel 107 320 je nejmenším okresem Zlínského kraje.

Silniční síť Kroměřížska tvoří 562 km silnic a dálnic. Z toho 60 km připadá na silnice I. třídy, 171 km náleží silnicím II. třídy a 331,209 km silnicím III. tříd.



Obrázek 6: Okres Kroměříž v rámci ČR a Zlínského kraje [Policie ČR]



Obrázek 7: Silniční síť okresu Kroměříž [Policie ČR]

5.1 Hodnocení pozemních komunikací na území okresu Kroměříž

Pro hodnocení pozemních komunikací se používají tyto nástroje:

- **proaktivní nástroj** (Bezpečnostní inspekce) – cílem je odhalení faktorů souvisejících se vznikem DN před tím, než k takové nehodě dojde, proto k jejímu provádění není nutné znát konkrétní data o nehodovosti ve vybrané lokalitě,
- **reaktivní nástroj** (Management bezpečnosti silniční sítě včetně řešení nehodových lokalit) - cílem je odhalení faktorů, které zapříčinily vznik DN, které se na PK již staly, náprava stávajícího stavu je prováděna návrhem vhodného opatření. [23]

Bezpečnostní inspekce

Bezpečnostní inspekce je považována za proaktivní nástroj. Je to systematická prohlídka PK, která se provádí jednou za 5 let. Zajišťuje ji vlastník nebo správce komunikace a provádí ji vyškolení pracovníci. Účelem bezpečnostní inspekce je identifikace rizikových faktorů, které mohou mít vliv na vznik nehod. Výsledkem je zpráva obsahující seznam identifikovaných nedostatků společně s doporučením k jejich odstranění. V praxi se často vyskytuje požadavek na jednorázové posouzení konkrétního úseku PK, lokality nebo jiných aspektů silniční sítě (tunely, železniční přejezdy aj.). Takové kontroly se nazývají speciální bezpečnostní inspekce. [23]

Management rizikových míst

Management rizikových míst je reaktivní nástroj hodnocení komunikací. Při hodnocení vchází z nehodových statistik. Jeho cílem je identifikace a analýza nehodových lokalit a úseků včetně návrhů na nápravná opatření. Identifikace se provádí v tříletých intervalech. Rizikové lokality jsou podstoupeny tzv. prohlídce, kterou provádí skupina nejméně tří osob – auditor a 2 vyškolení pracovníci (dopravní policisté). Po ukončení prohlídky zpracuje auditor zprávu o výsledcích prohlídky, která obsahuje seznam rizik včetně nápravných opatření. Zprávu předá auditor vlastníkovvi nebo správci komunikace, který zajistí provedení navržených opatření. [23]

5.2 Kritické lokality na území okresu Kroměříž

Na základě statistik dopravní nehodovosti a poznatků dopravně inženýrského úseku dopravního inspektorátu v Kroměříži byly vytipovány níže uvedené nehodové nebo jiným způsobem sledované úseky silnic II. a III. tříd.

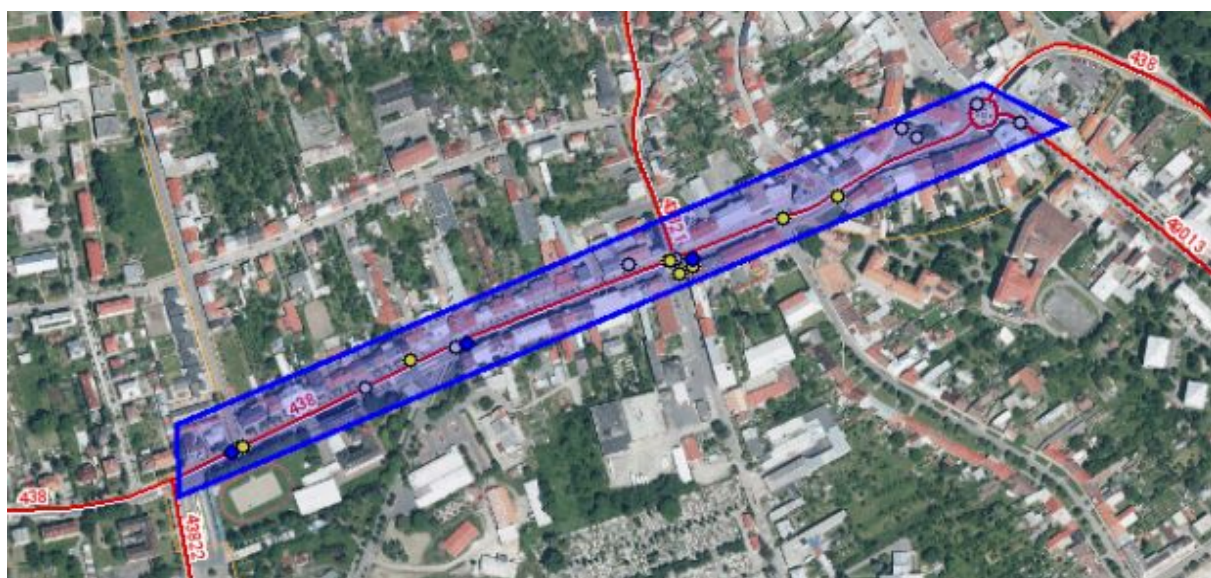
Výběr zmíněných úseků byl proveden za období kalendářních roků 2013-2015, dle počtu šetřených nehod a jejich následků při vzájemných střetech vozidel, při střetech vozidel s ostatními účastníky provozu a při střetech vozidel s pevnou překážkou či se zvířím. V úvahu byly vzaty rovněž nedostatky stavebně technického uspořádání dotčených komunikací nebo závady dopravního značení.

5.2.1 Úseky se zvýšeným nebo opakujícím se výskytem dopravních nehod

V následující kapitole je proveden rozbor jednotlivých kritických míst nebo úseků v okrese Kroměříž včetně návrhu na zvýšení bezpečnosti. Jedná se zejména o doplnění vodorovného a svislého dopravního značení.

5.2.1.1 Lokalita č. 1 - Ulice Palackého v Holešově

Rizikový úsek se nachází na silnici II/438 ul. Palackého v Holešově. Jde o úsek od autobusového nádraží po okružní křižovatku se silnicí č. III/49013.



Obrázek 8: Lokalita č. 1 – ulice Palackého v Holešově [vlastní zpracování]

V období od 1. 1. 2013 – 31. 12. 2015 se na vybraném úseku stalo 20 DN, z toho 13 nehod bylo s následky na zdraví - 3 osoby těžce zraněny, 10 osob s lehkým zraněním. 16 nehod se stalo ve dne, přičemž 2 se staly za zhoršených povětrnostních podmínek a viditelnosti. Zbývající 4 nehody se staly v noci.

Tabulka 8: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 1 [vlastní zpracování]

Příčina nehody	Počet nehod
chodci na vyznačeném přechodu	5
nezvládnutí řízení vozidla	5
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	3
nerespektování dopravního značení STŮJ DEJ PŘEDNOST	2
při odbočování vlevo	1
nezaviněná řidičem	1
při předjíždění došlo k ohrožení předjížděného řidiče	1
nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	1
bezohledná, agresivní, neohleduplná jízda	1

Hlavními příčinami nehod byl pohyb chodců na vyznačeném přechodu o počtu 5 nehod a nezvládnutí řízení vozidla o stejném počtu. Další příčiny byly klasifikovány jako: nevěnování se plně řízení vozidla o počtu 3 nehod, porušení dopravního značení o počtu 2 nehod, při odbočování vlevo 1 nehoda a neposledně agresivní a bezohledná jízda. Stav dopravní komunikace v uvedené lokalitě je dobrý a bez závad.

Na základě zjištěných skutečností, v zájmu zajištění bezpečnosti provozu, zejména pak bezpečnosti chodců při přecházení přes vozovku komunikace v místech přechodů pro chodce navrhuji provedení těchto opatření:

- úprava osvětlení přechodů v takovém rozsahu, aby byla zajištěna dostatečné viditelnost celého přechodu i za snížené viditelnosti, neboť stávající světelný zdroj osvětlení přechodu je instalován vpravo ve směru jízdy od Všetulí, levá část přechodu je neosvětlena,

- doplnění dopravního značení - zamezení zákazu zastavení a stání vozidel v místech, kde by mohla vozidla bránit dostatečnému výhledu, konkrétně značku označující zákaz zastavení nebo pomocí vertikálního dopravního značení – žlutá souvislá čára u okraje vozovky označující taktěž zákaz zastavení.

5.2.1.2 Lokalita č. 2 - Křižovatka mezi obcemi Rataje a Sobělice

Rizikový úsek se nachází na silnici III/43215 mezi obcemi Rataje a Kroměříž v místě, kde se napojuje silnice III/43216 a III/43217.



Obrázek 9: Lokalita č. 2 – křižovatka mezi Ratajemi a Sobělicemi [vlastní zpracování]

V období od 1. 1. 2013 – 31. 12. 2015 se na vybraném úseku staly 3 dopravní nehody, z toho byly 2 nehody s následky na zdraví - 2 osoby byly usmrceny. Všechny 3 nehody se staly ve dne, přičemž nebyly zhoršeny povětrnostní podmínky a ani viditelnost.

Tabulka 9: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 2 [vlastní zpracování]

Příčina nehody	Počet nehod
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	2
překročení předepsané rychlosti stanovené pravidly	1

U dvou DN se řidič plně nevěnoval řízení vozidla a narazil do stromu. U třetí nehody bylo hlavní příčinou překročení předepsané rychlosti. Stav dopravní komunikace v uvedené lokalitě je dobrý, bez závad.

V zájmu zvýšení bezpečnosti navrhuji následující opatření:

- odstranění stromu včetně kořenů vyčnívajících nad terén, a tím zajištění lepších rozhledových podmínek,
- instalaci bezpečnostních svodidel,
- doplnění svislého dopravního značení, konkrétně dopravní značku označující blízkost se křižovatkou společně se značkou vyjadřující její skutečný tvar.

5.2.1.3 Lokalita č. 3 – Ulice Havlíčkova v Kroměříži

Další rizikový úsek se nachází na silnici III/43215 ul. Havlíčkovy v Kroměříži, křižovatka s MK ul. Albertova a MK Za Květnou zahradou.



Obrázek 10: Lokalita č. 3 – ulice Havlíčkova v Kroměříži [vlastní zpracování]

V období od 1. 1. 2013 – 31. 12. 2015 se na vybraném úseku stalo 9 nehod, z toho bylo 6 s následky na zdraví – lehké zranění. 8 DN se stalo ve dne, přičemž 1 z nich se stala za zhoršené viditelnosti. 1 nehoda se stala v noci.

Tabulka 10: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 3 [vlastní zpracování]

Příčina nehody	Počet nehod
nerespektování dopravního značení STÚJ DEJ PŘEDNOST	6
při předjíždění došlo k ohrožení předjížděného řidiče	1
řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	1
při odbočování vlevo	1

U 6 DN řidič opomenul dopravní značení STÚJ DEJ PŘEDNOST. U dalších nehod bylo hlavní příčinou tzv. vynucované zařazení při předjíždění, nevěnování se plně řízení vozidla a nepozornost při odbočování vlevo. Stav dopravní komunikace v uvedené lokalitě je dobrý, bez závad.

V zájmu zvýšení bezpečnosti navrhuji následující opatření:

- doplnění vodorovného dopravního značení v prostoru křižovatky na hlavní komunikaci i na vedlejších komunikacích v rozsahu vyznačení jízdních pruhů včetně vodičích čar,
- přemístění přechodu pro chodce na vozovce této komunikace dále od křižovatky,
- vyznačení jednosměrného průjezdu vozidel v ul. Za Květnou zahradou ve směru od řešené křižovatky k ul. Koperníkova,
- odstranění reklamního poutače umístěného v prostoru křižovatky na štítu domu vpravo ve směru jízdy od nemocnice.

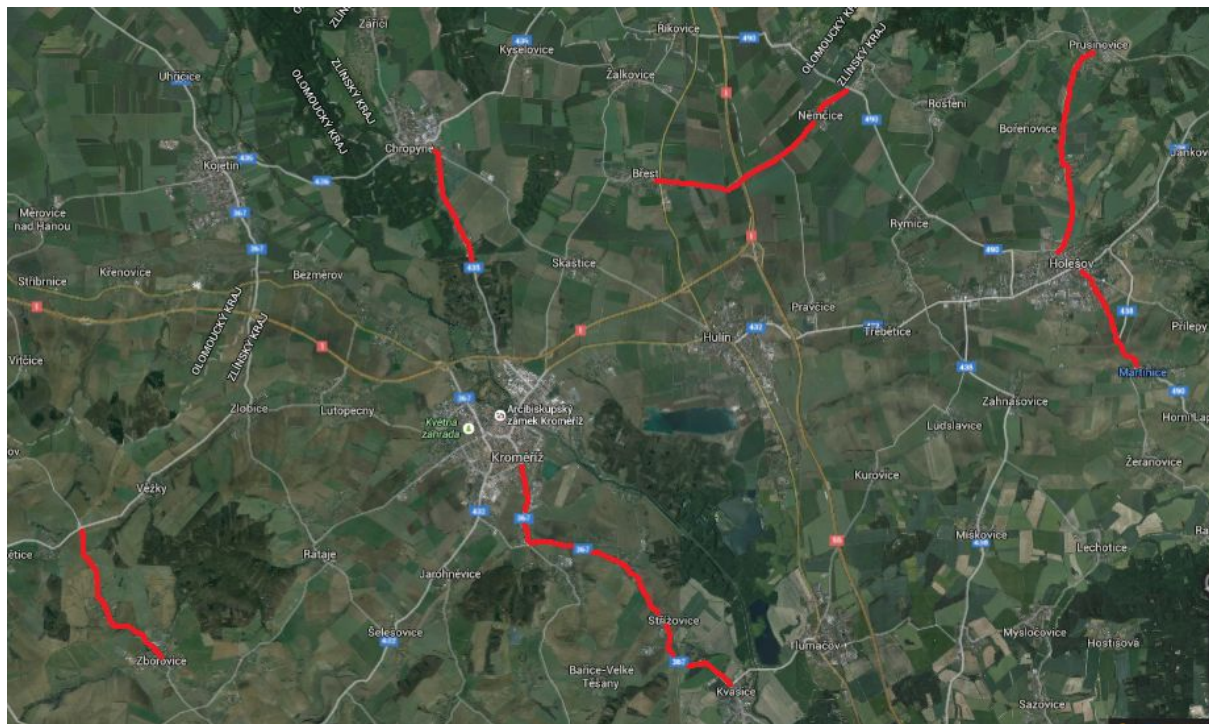
5.2.2 Úseky se zvýšeným výskytem střetů vozidel se zvěří

V následující podkapitole je přehled jednotlivých kritických úseků v okrese Kroměříž, na nichž je zaznamenán zvýšený výskyt zvěře. Tyto úseky jsou na Obrázku 11 vyznačeny červenou barvou.

Jedná se zejména o tyto úseky:

- silnice II/435 Chropyně-Plešovec,
- silnice II/490 Holešov-Martinice,
- silnice II/367 Kroměříž-Střížovice-Kvasice,
- silnice III/42815 Zborovice,

- silnice III/49010 Holešov-Tučapy-Prusinovice,
- silnice III/4903 Břest-Němčice.



Obrázek 11: Úseky se zvýšeným výskytem zvěře [vlastní zpracování]

V zájmu zvýšení bezpečnosti navrhuji výše uvedené lokality opatřit zábranami proti vstupu zvěře do prostoru vozovek a instalaci pachových ohradníků, včetně jejich pravidelné obnovy.

5.3 Analýza příčin vzniku dopravních nehod

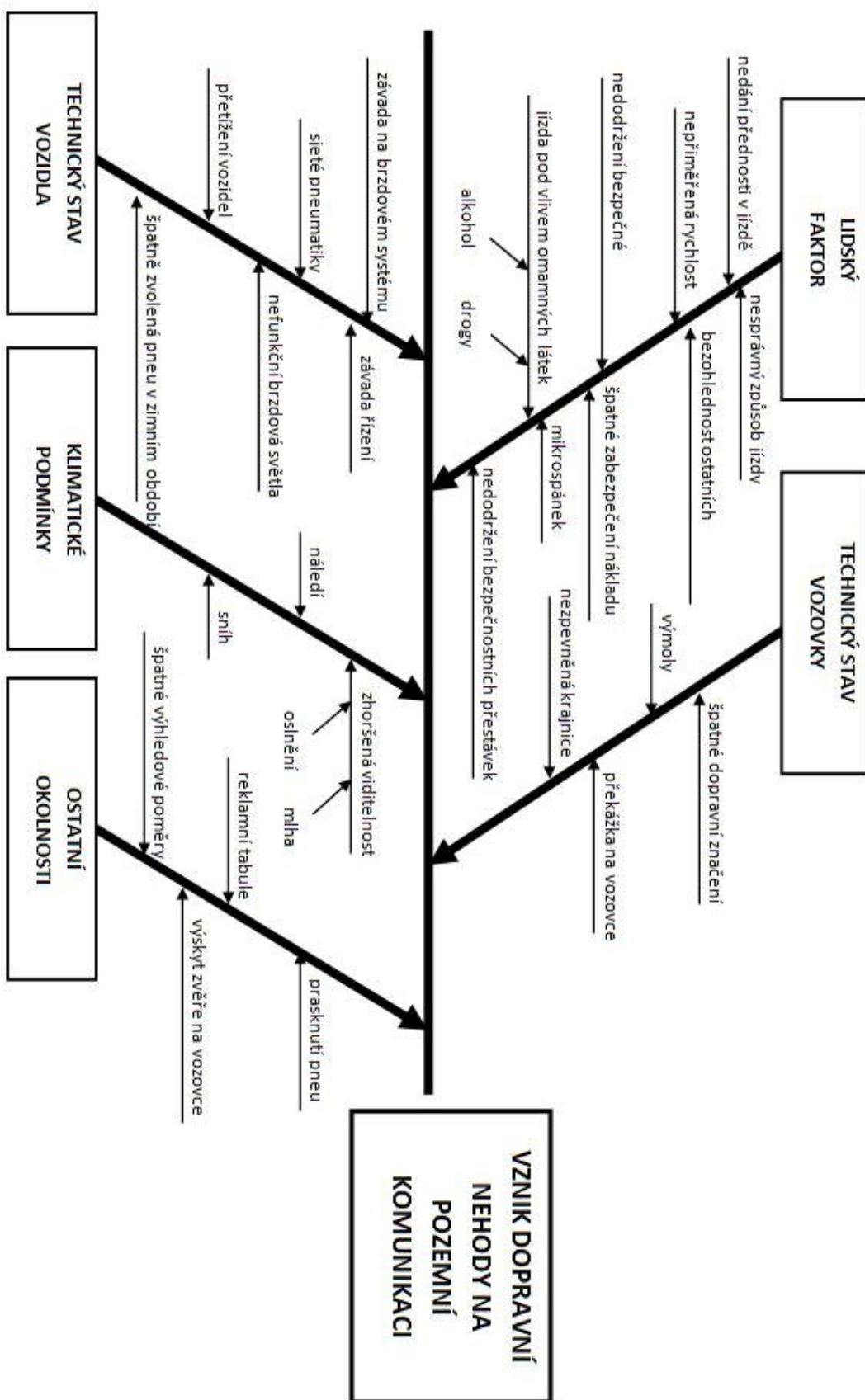
V následující kapitole je pomocí Ishikawova diagramu znázorněna jednotlivá rizika, která vedou ke vzniku DN. Vybraná rizika, byla ohodnocena pomocí skórovací metody pěti policistů z dopravního inspektorátu ve Zlíně. Výsledek analýzy je znázorněn na mapě rizik.

5.3.1 Ishikawův diagram

Ishikawův diagram lze použít pro hledání souvislostí mezi příčinou a následkem i k nalezení řešení. Při tvorbě je důležité nejprve určit následek, který je v digramu uveden na pravé straně. Vodorovná čára zakončená šipkou zachycuje cestu k následku. Na ni navazují hlavní větve, na nichž jsou vytýčeny hlavní kategorie možných rizik. Tyto kategorie jsou konkretizovány pomocí dílčích příčin a jsou v diagramu znázorněny pomocí vedlejších větví. [21]

Jednotlivá rizika, která vedou ke vzniku nehody a tím k ohrožení zdraví osob a majetku (důsledek), jsou znázorněny na Obrázku 12.

S ohledem na velikost je diagram vyobrazen na samostatné straně.



Obrázek 12 Znáornění rizik pomocí Ishikawova diagramu [vlastní zpracování]

5.3.2 Skórovací metoda s mapou rizik

Skórovací metoda je jednou z metod analýzy rizik.

Metoda má 3 fáze:

1. identifikace rizik,
2. ohodnocení rizik,
3. návrh na opatření ke snížení rizika.

Na závěr se sestaví mapa rizik, dvojrozměrná matice ve tvaru bodového grafu se čtyřmi kvadranty.

5.3.2.1 Identifikace rizik

Identifikace rizika se provádí pomocí rizikových faktorů. Tato rizika jsou uvedena v Tabulce 11 s příslušným pořadovým číslem. Rizika jsou vybrána z výše zmíněného Ishikawova diagramu a budou ohodnocena pomocí skórovací metody.

Pro účely této práce byly vybrány rizikové faktory, které jsou uvedeny v Tabulce 11.

Tabulka 11: Přehled rizikových faktorů [vlastní zpracování]

P.Č.	RIZIKOVÝ FAKTOR
1.	LIDSKÝ FAKTOR
2.	TECHNICKÝ STAV VOZIDLA
3.	TECHNICKÝ STAV VOZOVKY
4.	KLIMATICKÉ PODMÍNKY
5.	OSTATNÍ

5.3.2.2 Ohodnocení rizik a návrh na opatření

Na hodnocení se podílelo pět policistů z Dopravního inspektorátu v Kroměříži, kteří zohlednili své letité zkušenosti.

U každého rizika se hodnotí jak možnost výskytu, tak jeho dopad prostřednictvím desetibodové stupnice. Výsledné skóre se vypočítá jako aritmetický průměr odhadů jednotlivých členů. Výsledné ocenění rizika je vyjádřeno součinem skóre pravděpodobnosti a skóre dopadu.

Pro přehlednost jsou jednotlivá rizika ohodnocena zvlášť v samostatné tabulce.

Tabulka 12: Riziko č. 1 – LIDSKÝ FAKTOR [vlastní zpracování]

Kvantifikace rizik členy týmu	1.	2.	3.	4.	5.	Skóre (průměrné hodnoty)
Možnost výskytu (1-10)	9	10	9	8	8	8,8
Dopad (1 - 10)	6	7	8	8	7	7,2
Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu						63,36

Tabulka 13: Riziko č. 2 – TECHNICKÝ STAV VOZIDLA [vlastní zpracování]

Kvantifikace rizik členy týmu	1.	2.	3.	4.	5.	Skóre (průměrné hodnoty)
Možnost výskytu (1-10)	5	4	4	6	5	4,8
Dopad (1 - 10)	5	6	6	8	7	6,4
Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu						30,72

Tabulka 14: Riziko č. 3 – TECHNICKÝ STAV VOZOVKY [vlastní zpracování]

Kvantifikace rizik členy týmu	1.	2.	3.	4.	5.	Skóre (průměrné hodnoty)
Možnost výskytu (1-10)	8	6	7	7	6	6,8
Dopad (1 - 10)	4	5	4	4	3	4
Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu						27,2

Tabulka 15: Riziko č. 4 – KLIMATICKÉ PODMÍNKY [vlastní zpracování]

Kvantifikace rizik členy týmu	1.	2.	3.	4.	5.	Skóre (průměrné hodnoty)
Možnost výskytu (1-10)	2	5	6	4	3	4
Dopad (1 - 10)	4	4	5	4	4	4,2
Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu						16,8

Tabulka 16: Riziko č. 5 – OSTATNÍ [vlastní zpracování]

Kvantifikace rizik členy týmu	1.	2.	3.	4.	5.	Skóre (průměrné hodnoty)
Možnost výskytu (1-10)	6	6	7	6	7	6,4
Dopad (1 - 10)	2	1	2	2	3	2
Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu						12,8

5.3.2.3 Návrh na opatření ke snížení jednotlivých rizik

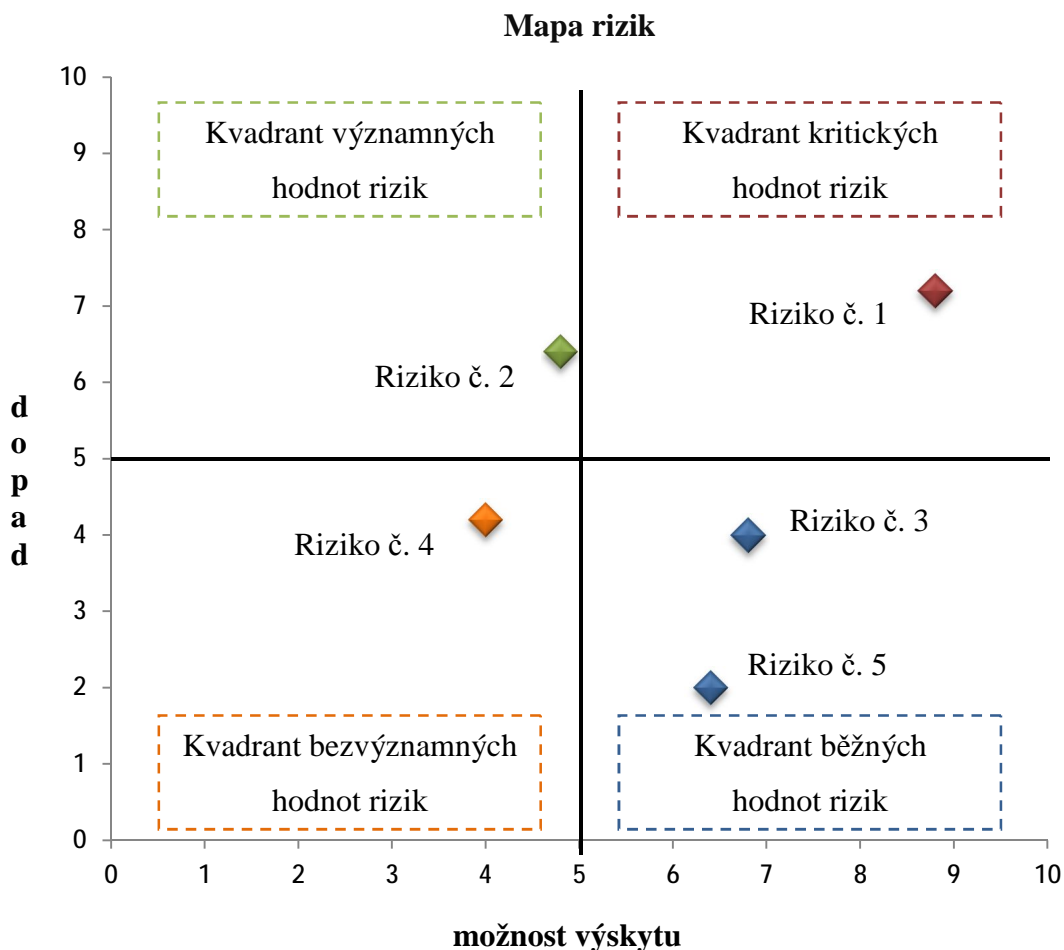
Další fází skórovací metody je návrh opatření na snížení rizikových faktorů. Přehled jednotlivých faktorů včetně opatření je uveden v Tabulce 17.

Tabulka 17: Návrhy na opatření jednotlivých rizikových faktorů [vlastní zpracování]

P.Č.	RIZIKOVÝ FAKTOR	NÁVRH OPATŘENÍ
1.	LIDSKÝ FAKTOR	vyšší sankce za porušení předpisů, příp. odebrání řídičského oprávnění; přísnější požadavky pro žadatele řídičského oprávnění; povinné psychologické vyšetření pro řidiče, kterým bylo odebráno řídičské oprávnění
2.	TECHNICKÝ STAV VOZIDLA	vyšší sankce za technickou nezpůsobilost vozidla, příp. zákaz provozu; častější prohlídky technického stavu vozidel starších 10 let
3.	TECHNICKÝ STAV VOZOVKY	častější prohlídky technického stavu vozovky; použití kvalitních materiálů; kontrola a doplňování chybějícího dopravního značení; označení rizikových úseků
4.	KLIMATICKÉ PODMÍNKY	přípravenost osob obsluhujících techniku pro údržbu komunikací v zimních měsících, včasná údržba
5.	OSTATNÍ	zákaz instalace reklamních tabulí podél pozemních komunikací, včetně sankcí za porušení; instalace zařízení k rušení zvěře podél pozemních komunikací

5.3.2.4 Mapa rizik

Posledním krokem je sestavení mapy rizik. Jak již bylo výše zmíněno, je to dvojrozměrná matice ve tvaru bodového grafu. Graf je rozdělen do čtyř kvadrantů podle významnosti jednotlivých rizik. Pro kvadrant významných a kritických rizik je zpracován návrh na opatření k minimalizaci rizik.



Graf 1: Mapa rizik [vlastní zpracování]

Faktory nacházející se v kvadrantu kritických hodnot a kvadrantu významných hodnot rizik je nezbytné řešit prioritně, neboť představují nejvyšší riziko. Nelze však opomíjet rizika, která se nacházejí v kvadrantu bezvýznamných hodnot a kvadrantu běžných hodnot rizik, neboť i tyto faktory mají vliv na vznik nehody. Ve většině případů jde o kombinaci rizik nacházejících se v jednotlivých kvadrantech.

Riziko č. 1 – LIDSKÝ FAKTOR

Lidský faktor sehrává klíčovou roli při vzniku DN. Je zde mnoho bezohledných a neopatrných řidičů, kteří nerespektují dopravní značení a podceňují vliv přírodních živlů. Tím si doslova říkají o vznik nehody. Takové osoby je nezbytné motivovat vyššími sankcemi za porušování předpisů, a v případě zásadního porušení odebráním řidičského oprávnění. Osoby, kterým bude řidičské oprávnění odebráno opakovaně za stejný přestupek, by měli absolvovat povinné psychologické vyšetření, při němž by bylo posouzeno, zda osoba je již plně schopna akceptovat předpisy a nedopouštět se nedovoleného jednání.

I z dlouhodobých výzkumů se jako nejefektivnější opatření ke snížení vzniku nehod jeví zvýšení sankcí a odebrání řidičského oprávnění.

Riziko č. 2 – TECHNICKÝ STAV VOZIDLA

Další faktor, který má významný vliv na vznik DN, byl vyhodnocen technický stav vozidel. V současnosti tvoří vozový park v ČR z více jak 60 % vozidla starší 10 let. V zájmu zvýšení bezpečnosti a snížení počtu tragických nehod lze navrhnout častější technické prohlídky u vozidel starších 10 let a u vozidel, u nichž byly již dříve zjištěny zásadní nedostatky. V ČR jsou majitelé vozidel povinni absolvovat první technickou kontrolu do 4 let od zakoupení nového vozu. Ostatní kontroly se vykonávají ve lhůtě 2 let. Je však nezbytné, aby kontroly technického stavu vozidel byly stejné ve všech členských státech EU, neboť se nacházíme v jednom dopravním prostoru, ve kterém by měla existovat stejná pravidla pro všechny.

5.4 SWOT analýza dopravní infrastruktury okresu Kroměříž

Pro vyhodnocení kvality dopravní infrastruktury okresu Kroměříž jsem zvolila SWOT analýzu, která je založena na srovnání silných (S - Strengths) a slabých (W - Weaknesses) stránek, příležitostí (O - Opportunities) a hrozeb (T - Threats). [24]

Tabulka 18: SWOT analýza bezpečnostní dopravní infrastruktury okresu Kroměříž [vlastní zpracování]

SWOT analýza dopravní infrastruktury okresu Kroměříž	
Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> • dostatečná síť silnic I. třídy • stálý rozvoj silniční dopravy • napojení na okolní okresy a kraje 	<ul style="list-style-type: none"> • přetíženost hlavních úseků silniční sítě • poměrně hornatý reliéf okresu • nedostatek vlastních finančních prostředků
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> • modernizace hlavních silničních tahů • čerpání finančních prostředků na opravy (od Státního fondu dopravní infrastruktury) • výstavba obchvatů a objezdů měst 	<ul style="list-style-type: none"> • nárůst automobilové dopravy • neuspokojivý technický stav silnic • neschválení čerpání finančních prostředků

Dále jsou pomocí rozhodovací analýzy (Tabulky 19 - 23) porovnány silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby, vyhodnocená situace dopravní infrastruktury okresu Kroměříž je zanesena do grafu (Graf 2).

Tabulka 19: Porovnání silných stránek rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]

Silné stránky	dostatečná síť silnic I. třídy	stálý rozvoj silniční dopravy	napojení na okolní okresy a kraje	Součet	Váha
dostatečná síť silnic I. třídy	X	0	0,5	0,5	1/6
stálý rozvoj silniční dopravy	1	X	1	2	4/6
napojení na okolní okresy a kraje	0,5	0	X	0,5	1/6
Součet				3	1

Tabulka 20: Porovnání slabých stránek rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]

Slabé stránky	přetíženost hlavních úseků silniční sítě	poměrně hornatý reliéf okresu	nedostatek vlastních finančních prostředků	Součet	Váha
přetíženost hlavních úseků silniční sítě	X	0	0,5	0,5	1/3
poměrně hornatý reliéf okresu	0	X	0	0	0
nedostatek vlastních finančních prostředků	1	0	X	1	2/3
Součet				1,5	1

Tabulka 21: Porovnání příležitostí rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]

Příležitosti	modernizace hlavních silničních tahů	čerpání finančních prostředků na opravy	výstavba obchvatů a objezdů měst	Součet	Váha
modernizace hlavních silničních tahů	X	0,5	1	1,5	3/9
čerpání finančních prostředků na opravy	1	X	1	2	4/9
výstavba obchvatů a objezdů měst	0,5	0,5	X	1	2/9
Součet				4,5	1

Tabulka 22: Porovnání hrozeb rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]

Hrozby	nárůst automobilové dopravy	neuspokojivý technický stav silnic	neschválení čerpání finančních prostředků	Součet	Váha
nárůst automobilové dopravy	X	1	0,5	1,5	3/6
neuspokojivý technický stav silnic	0	X	0,5	0,5	1/6
neschválení čerpání finančních prostředků	0	1	X	1	2/6
Součet				3	1

Tabulka 23: Vyhodnocení rozhodovací analýzy [vlastní zpracování]

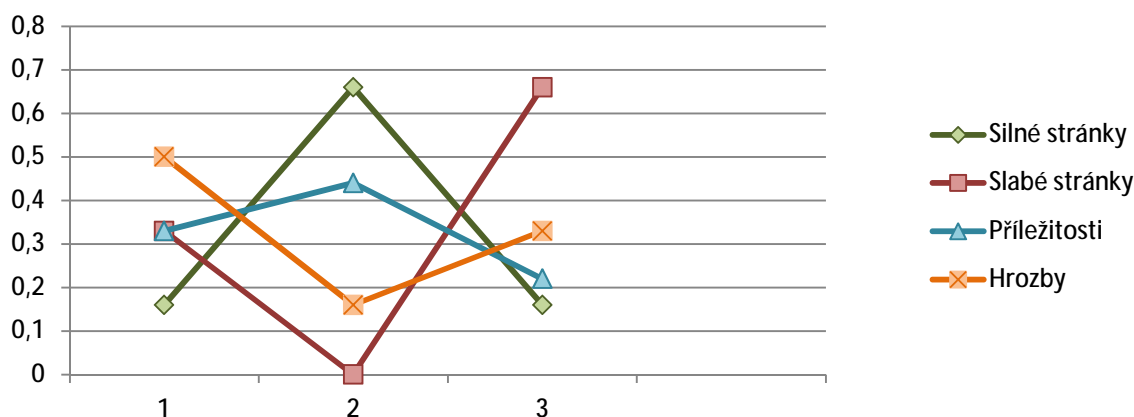
	Silné stránky	Slabé stránky	Příležitosti	Hrozby
1	1/6 (0,16)	1/3 (0,33)	3/9 (0,33)	3/6 (0,5)
2	4/6 (0,66)	0	4/9 (0,44)	1/6 (0,16)
3	1/6 (0,16)	2/3 (0,66)	2/9 (0,22)	2/6 (0,33)

Z rozhodovací analýzy vyplývá, že nejsilnější stránkou týkající se kvality dopravní infrastruktury je její stálý rozvoj. Z analýzy dále vyplývá, že okres Kroměříž má dostatečné napojení na okolní okresy a kraje, a kvalita silnic I. třídy je na dobré úrovni.

Nejslabší stránkou jak je z Grafu 2 patrné, je nedostatek vlastních finančních prostředků a přetíženost hlavních silničních tahů, především v dopravní špičce.

Největší příležitostí, je čerpání finančních prostředků od Státního fondu dopravní infrastruktury (dále jen „SFDI“). SFDI přispívá nemalé částky na opravy a modernizace silnic. V roce 2015 poskytl ze svého rozpočtu 4,4 miliardy korun, které byly rozděleny mezi jednotlivé kraje podle délky silnic II. a III. tříd na jejich území.

Největší hrozbou je nárůst automobilové dopravy. Množství vozidel je možné sledovat podle tzv. míry automobilizace, která označuje počet registrovaných osobních automobilů na 1 000 obyvatel. V roce 2013 byla v ČR automobilizace 450 vozidel/1 000 obyvatel. Jeden osobní automobil připadal přibližně na 2 občany ČR. Nárůst počtu automobilů má neblahý vliv na technický stav vozovek a také na životní prostředí.



Graf 2: Vyhodnocení rozhodovací analýzy [vlastní zpracování]

6 ANALÝZA DOPADŮ SIMULOVANÉ DOPRAVNÍ NEHODY CISTERNY PŘEVÁŽJÍCÍ NEBEZPEČNOU LÁTKU

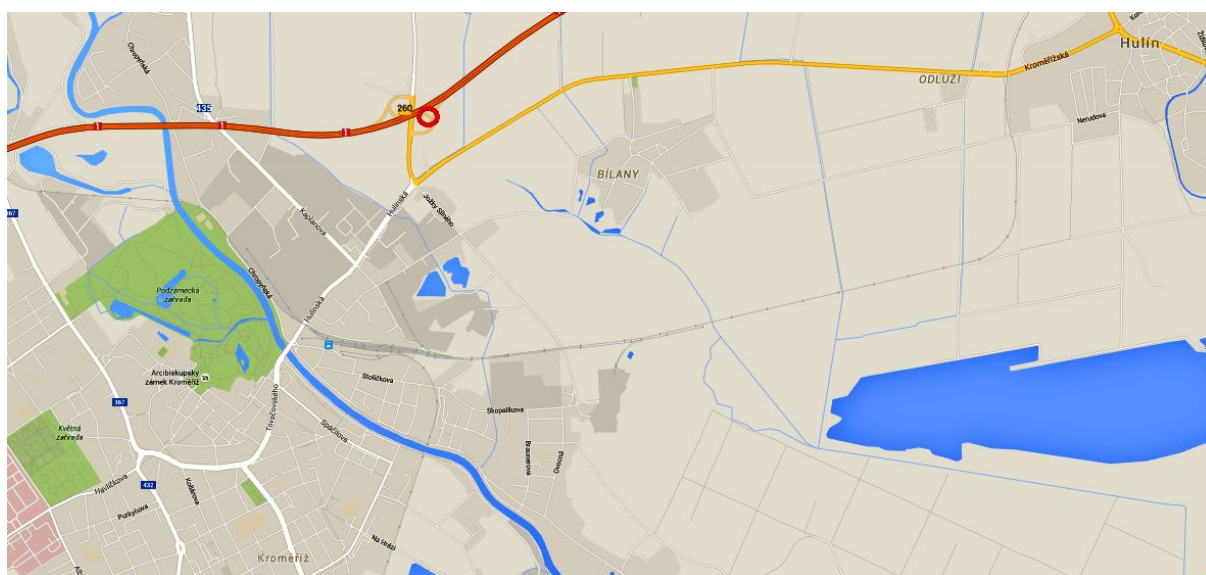
V souvislosti s přepravou nebezpečných látek dochází k DN, které jsou doprovázeny únikem NL do okolí, příp. požáry, explozemi, či kombinací těchto jevů, což má dopady na chráněné zájmy v místě nehody. V následující kapitole bude namodelována simulovaná nehoda vozidla převážející NL.

6.1 Východiska

Datum a čas DN: 6. 4. 2016, 10:15.

Meteorologické podmínky: oblačno až zataženo, teplota vzduchu 17 °C, severozápadní vítr o rychlosti 5 m/s, vertikální stálost atmosféry.

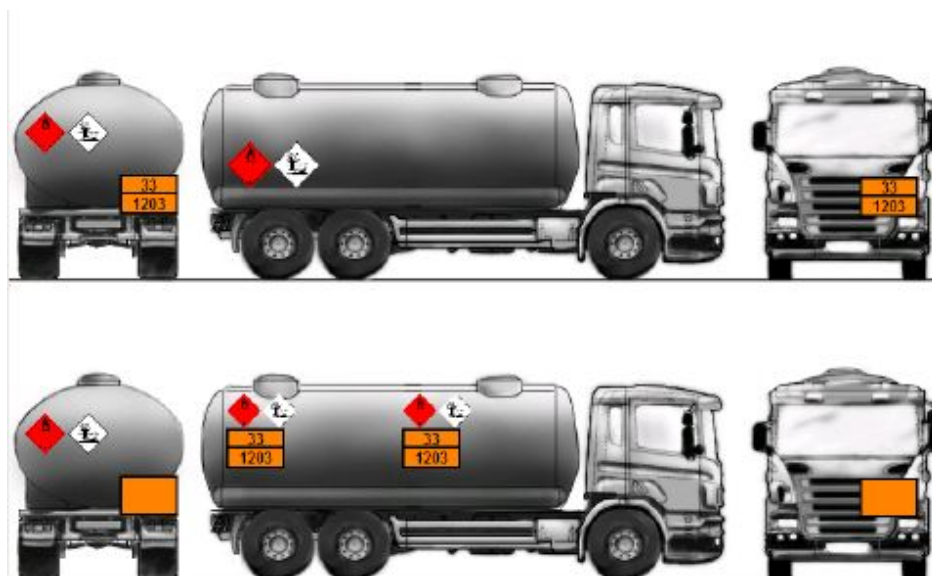
Lokalita: dálnice D1 mezi Kroměříží a Hulínem, sjezd Kroměříž – východ.



Obrázek 13: Místo dopravní nehody [vlastní zpracování]

Příčina DN: řidič se plně nevěnoval řízení vozidla a v mírně klesající pravotočivé zatáčce převrátil vozidlo na pravý bok.

Druh vozidla: cisterna převážející 23 000 l benzínu označená výstražnou oranžovou tabulkou 33/1203.



Obrázek 14: Označení cisterny převážející benzin [19]

6.2 Metoda zhodnocení dopadů

Pro zhodnocení rizik DN cisterny přepravující NL, konkrétně benzin, jsem zvolila licencovaný software společnosti T-SOFT a. s. TerEx, který slouží k simulaci a okamžitému vyhodnocení dopadů úniků nebezpečných chemických látek.

Program se řadí do skupiny jednoduchých modelů pro určení bezpečných zón při havarijním zásahu. TerEx je určen zejména pro rychlé určení rozsahu ohrožení a realizaci následných opatření jednotkami integrovaného záchranného systému při zásahu.

Databáze obsahuje přibližně 900 chemických látek včetně charakteristik, popisu, zásad první pomoci a způsobu dekontaminace.

6.3 Specifikace nebezpečné látky

Benzin se používá hlavně jako palivo v zážehových motorech. Pro potřeby simulace dopravní nehody byl vybrán, protože tvoří největší podíl paliv na českém trhu.

Je to hořlavá, lehce vznětlivá specificky zapáchající kapalina. Páry benzínu jsou několikrát těžší než vzduch, s kterým společně tvoří výbušné směsi. Vdechování par po krátkou dobu zpravidla nevede k projevům otravy, je-li v prostředí dostatek kyslíku. V uzavřených prostorech může benzin kyslík vytěsnit. Delší vdechování může způsobit pocit opilosti, může vést k bolestem hlavy a stavům nevolnosti. Při vysokých koncentracích může dojít k zástavě dechu nebo bezvědomí.

6.4 Simulace a zhodnocení dopadů nehody cisterny převážející benzin

Pro zhodnocení dopadů dopravní nehody, při níž dojde k úniku nebezpečné látky a následnému odparu kapaliny z louže jsem do programu TEREX zadala vstupní parametry uvedené níže.

V rámci bakalářské práce se zaměřuji na posouzení dopadů na zdraví a životy osob nacházejících se poblíž místa dopravní nehody.

6.4.1 Vstupní parametry zadané do programu TEREX

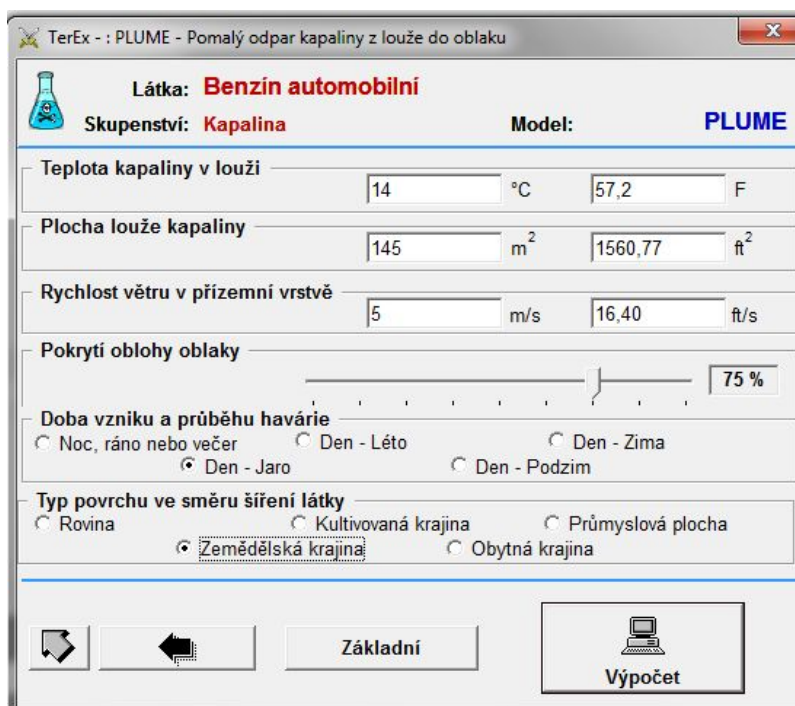
Místo dopravní nehody: zemědělská krajina

Doba vzniku havárie: jaro, v průběhu dne

Meteorologické podmínky: 75% oblačnost, vítr v přízemní vrstvě 5 m/s

Chování nebezpečné látky: vytvoření louže o velikosti 145 m², teplota benzínu v louži 14 °C

Vstupní údaje byly zadány.



The screenshot shows the 'TerEx - : PLUME - Pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku' window. The interface is in Czech and displays the following input parameters:

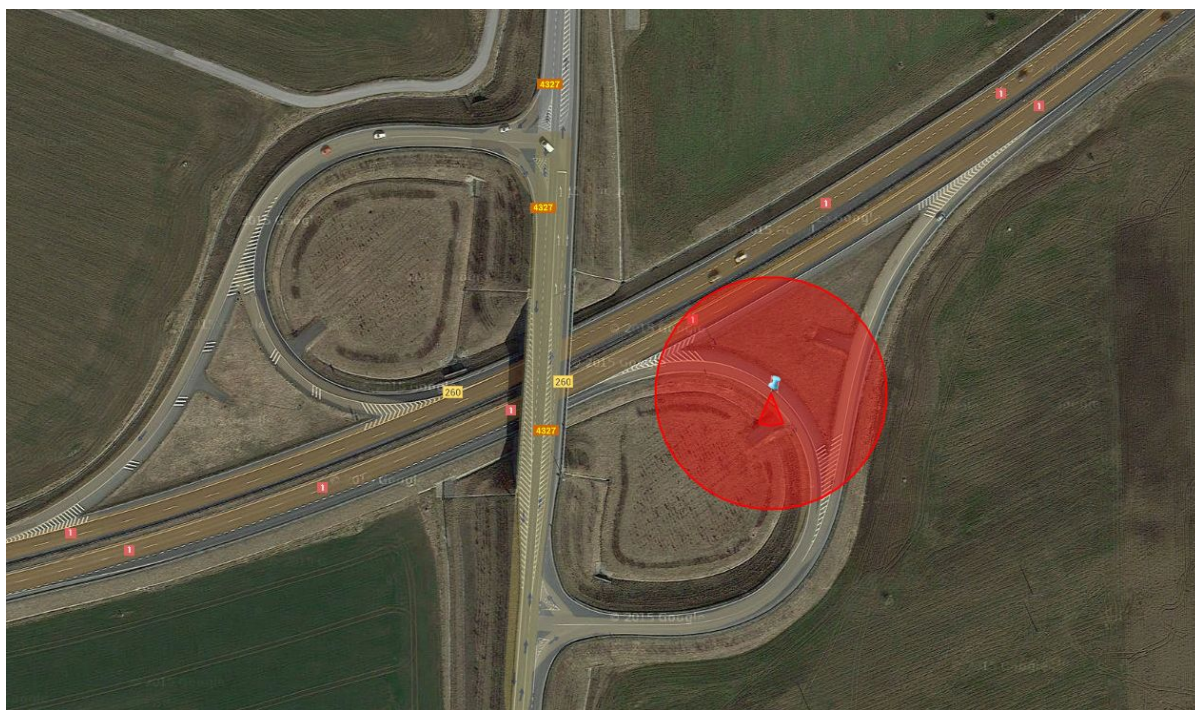
- Látka:** Benzín automobilní
- Skupenství:** Kapalina
- Model:** PLUME
- Teplota kapaliny v louži:** 14 °C (57,2 F)
- Plocha louže kapaliny:** 145 m² (1560,77 ft²)
- Rychlost větru v přízemní vrstvě:** 5 m/s (16,40 ft/s)
- Pokrytí oblohy oblaky:** 75 %
- Doba vzniku a průběhu havárie:** Den - Jaro (selected)
- Typ povrchu ve směru šíření látky:** Zemědělská krajina (selected)

At the bottom of the window, there are navigation buttons: 'Základní' and 'Výpočet'.

Obrázek 15: Vstupní údaje zadané do programu TEREX [20]

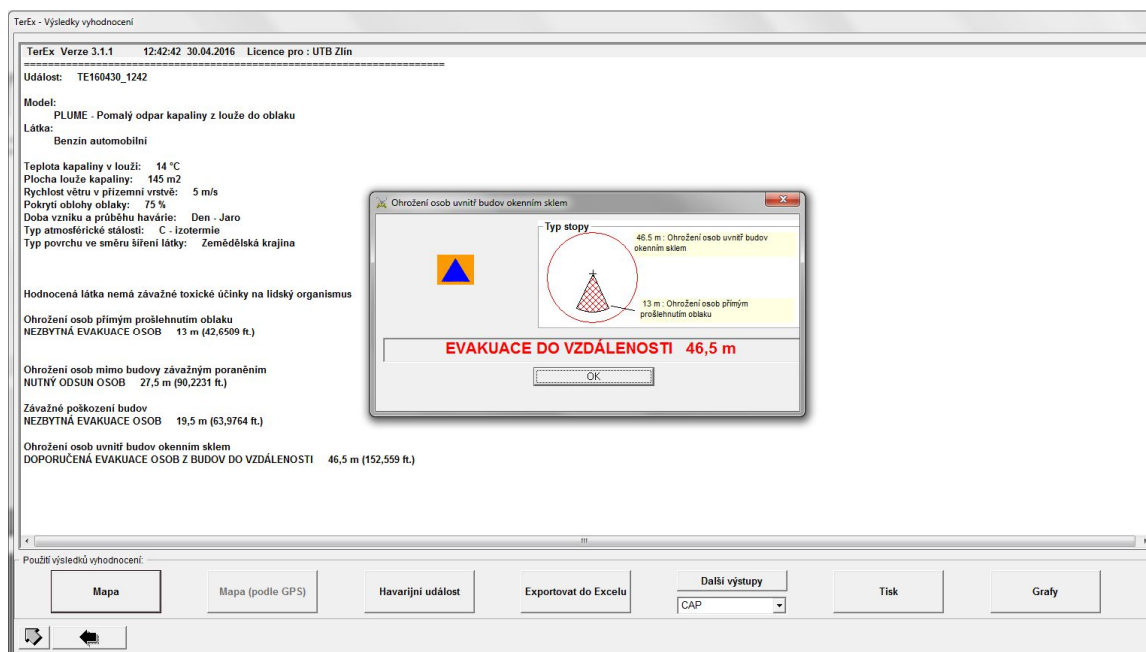
6.4.2 Vyhodnocení dopadů

Po zadání vstupních parametrů program vyhodnotil dopady DN, které jsou vyobrazeny na mapě včetně barevného vyobrazení intenzity dopadu. Místo dopadu je označeno modrým „připínáčkem“. Sytě červený trojúhelník značí oblast, v níž dochází k ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku. Jde o oblast, v níž je dopad na zdraví osob nejvyšší. S rostoucí vzdáleností od místa nehody se dopad zmírňuje.



Obrázek 16: Dopady dopravní nehody [20]

Na následujících obrázcích je znázorněno vyčíslení vzdáleností, v nichž má dopravní nehoda negativní vliv na zdraví osob a vzdálenosti, v nichž je nezbytná evakuace osob. U DN s únikem benzínu, při níž se vytvoří louže o ploše 145 m^2 , dochází k vytvoření evakuační zóny do vzdálenosti 46,5 m a k ohrožení přímým prošlehnutím oblaku o velikosti výseče 13 m, a proto musejí být všechny osoby nacházející se v její blízkosti evakuovány. U osob nacházejících se v okruhu 27,5 m je nutný jejich odsun do bezpečné vzdálenosti.



Obrázek 17: Výsledky vyhodnocení dopravní nehody [20]

6.4.3 Opatření na minimalizaci dopadů dopravní nehody

Pro minimalizaci dopadů DN vozidel přepravujících NL se nezbytné podniknout následující opatření:

1. opatření uskutečňovaná firmou

- nákup kvalitních certifikovaných cisteren
- častější školení řidičů
- častější technické prohlídky cisteren

2. opatření uskutečňovaná řidičem

- kontrola technického stavu vozidla před i v průběhu jízdy
- neustálé spojení s firmou a dispečinkem pro tísňová volání (112, 158, 150, 155)
- přizpůsobení jízdy meteorologickým podmínkám, zejména směru a rychlosti větru

3. opatření uskutečňovaná policií

- důslednější kontroly vozidel přepravujících NL
- zkvalitnění materiálního a technického vybavení jednotek

4. opatření uskutečňovaná Integrovaným záchranným systémem (dále jen „IZS“)

- častější cvičení složek IZS
- školení pro jednotlivé složky s cílem zvýšit jejich připravenost

- dodržování zásad při zásahu u DN s únikem NL (bezpečná vzdálenost, důsledné zjištění veškerých informací o nehodě, sledování meteorologických podmínek)

6.5 Složky IZS zasahující na místě nehody

Základními složkami zasahujícími na místě nehody jsou:

- Hasičský záchranný sbor ČR (dále jen „HZS“),
- jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany,
- Zdravotnická záchranná služba,
- Policie ČR.

Tyto složky společně tvoří celek označovaný jako Integrovaný záchranný systém. Činnost složek se řídí zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

Činnost složek IZS

Dojde-li k jakékoliv mimořádné události, jsou jednotlivé složky IZS připraveny zasáhnout. Jejich úkolem je odstranění nebezpečí se snahou dosáhnout co nejmenších ztrát na životech, zdraví a majetku. Za účelem dosažení maximální připravenosti jsou složky pravidelně školeny a cvičeny.

Složka IZS, která obdrží zprávu o DN, neodkladně povolává složky ostatní. Složka, která dorazí na místo jako první vyrozumí operační středisko, které informuje o druhu dopravního prostředku, o nebezpečné látce, kterou toto vozidlo převáželo a o chování této látky (zda dochází k úniku nebo ne). Dále poskytuje první pomoc postiženým účastníkům nehody.

Po příjezdu ostatních složek řízení přebírá velitel HZS, který koordinuje postup jednotlivých složek a jejich součinnost.

Policie ČR označí místo DN a povolá posily ze svých řad. Dále pak zajistí regulaci, příp. odklon dopravy v místě nehody, čímž také zabezpečí uzavření místa nehody před vstupem nepovolaných osob.

Na místě nehody zůstává alespoň jedna hlídka Policie ČR, která se podílí na řešení nehody. Tato hlídka monitoruje stav a informuje operační středisko.

HZS mezi tím ověřuje stav kontaminace nebezpečné látky v ovzduší a zajišťuje zachycení látky pomocí materiálů, které jsou schopny tuto látku na sebe navázat, tzv. sorbenty. Dojde-li

k úniku látky do půdy, jsou povoláni ekologové, kteří zkoumají vliv látky na faunu a flóru. HZS dále zajišťuje zabezpečení vozidla proti vzniku požáru, příp. hašení požáru vozidla. Po úplné likvidaci nehody spolupracuje s Policií ČR při uvolňování vozovky pro obnovení provozu.

Zdravotnická záchranná služba poskytuje neodkladnou péči a zajišťuje transport postižených do zdravotnického zařízení.

Po provedení neodkladných úkonů je k místu nehody přivolána náhradní cisterna, do níž je přečerpána NL, která doposud neunikla z vozidla. Poté je havarované vozidlo převráceno na všechna čtyři kola a odtaženo.

Situace na místě nehody se odvíjí především od množství uniklé látky a meteorologických podmínek. Dalším faktorem, který může ovlivnit průběh likvidačních prací je značení havarovaného vozidla. Je třeba brát v úvahu, že vozidlo není správně označeno nebo není dokonce označeno vůbec. Dalším faktorem je charakter krajiny, v níž došlo k DN. Všechny výše uvedené faktory mají vliv na průběh nehody a případné ohrožení životů a osob.

ZÁVĚR

Předmětem mé bakalářské práce byla analýza DN. Při jejím zpracování byla využita dostupná literatura, zákony, internetové zdroje a statistiky Policie ČR a dopravního inspektorátu v Kroměříži.

Jak již bylo zmíněno výše, silniční doprava zaznamenává značný nárůst. Se zvyšující se intenzitou silničního provozu se zvyšuje pravděpodobnost vzniku nehod.

Dílčím cílem bakalářské práce bylo analyzovat kritické místa a lokality v okrese Kroměříž a navrhnout opatření ke zvýšení bezpečnosti v těchto lokalitách. Lokality byly vybrány za spolupráce s policisty z dopravního inspektorátu v Kroměříži. Byly vybrány tři úseky se zvýšeným či opakujícím se počtem dopravních nehod a šest úseků se zvýšeným výskytem zvěře. U úseků se zvýšeným a opakujícím se počtem nehod byla zhodnocena současná situace a navržena opatření ke snížení počtu nehod. Každý z těchto úseků byl posuzován zvlášť, a nelze jednoznačně říci, který z vybraných úseků je nejkritičtější.

SWOT analýza přispěla k přehlednějšímu znázornění silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb dopravní infrastruktury v okrese Kroměříž. Rozhodovací analýzou bylo zjištěno, že nejsilnější stránkou týkající se kvality dopravní infrastruktury je její stálý rozvoj – především zlepšování technického a stavebního vybavení. Největší příležitostí je pro okres Kroměříž čerpání finančních prostředků od SFDI, sloužící k modernizaci současných komunikací, a k budování nových silničních tahů a objezdů měst. Největší hrozbou pak pro kvalitu pozemních komunikací je nárůst silniční dopravy, který má přímý a nezanedbatelný vliv jak na stav komunikací, tak i na životní prostředí.

Z analýz provedených ve spolupráci s dopravní policií vyplývá, že klíčovou roli při vzniku dopravních nehod sehrává lidský faktor. Člověk je tvor omylný, nicméně v dopravě je nutné tyto chyby minimalizovat. Mnoho nehod je způsobeno nevěnováním se řízení vozidla. Pozornost řidiče je však jedním z nejdůležitějších aspektů vedoucích k předcházení dopravním nehodám. Během provozu řidič vyhodnocuje řadu informací související s řízením vozidla a nesmí být rozptýlován ničím, co nesouvisí s bezpečnou jízdou a nezbytnou informovaností. Ostatní faktory, které mohou přispět ke vzniku nehod, byly analýzou vyhodnoceny jako méně významné. Přesto je však nelze vyloučit ani podcenit, a při posuzování příčin je třeba všechny tyto okolnosti vnímat společně.

Z výsledků modelové situace DN cisterny přepravující 23 000 l benzínu je patrné, že únik takového množství látky má značný dopad na lidské zdraví a životní prostředí. Je proto ne-

zbytné, aby všechny subjekty (řidič, ostatní účastníci provozu, složky IZS) byly schopny na tuto okolnost adekvátně zareagovat, aby nedošlo ke škodám na zdraví nebo majetku, příp. se omezil jejich vliv. Složky IZS musí být schopny včas a efektivně reagovat na vzniklou situaci.

Je v zájmu všech snížit počet DN, a to i nehod vozidel přepravujících NL. Proto je třeba brát v potaz navržená opatření, která přispívají k odvrácení hrozící nehody, příp. ke snížení jejich dopadů.

Při zpracování bakalářské práce jsem dospěla k závěru, že člověk má vliv na vznik 98 % nehod a jediným způsobem, jak ho lze podle mě motivovat k větší pozornosti a dodržování právních předpisů, jsou vyšší sankce za jejich porušení, příp. odebrání řidičského oprávnění. Dále jsem dospěla k názoru, že stav pozemních komunikací v okrese Kroměříž má jisté nedostatky související se stavebním a technickým vybavením. Proto jsem u jednotlivých lokalit, které tyto nedostatky vykazovaly, navrhla výše zmíněná opatření.

Cíl bakalářské práce byl splněn. Věřím, že má bakalářská práce přispěje ke zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích nejen v okrese Kroměříž.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9.
- [2] ANDRES, Josef a Josef MIKULÍK. *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001, 38 s., barev. příl. ISBN 80-902141-9-3.
- [3] ČESKO. Zákon 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2016-02-02].
- [4] ČESKO. Zákon 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2016-02-02].
- [5] HIRT, Miroslav. *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4308-0.
- [6] PORADA, Viktor. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2000, 378 s. ISBN 80-7201-212-6.
- [7] ČEČOT, V. a kol. *Dopravné nehody*. Bratislava: Vydavateľstvo a nakladateľstvo respo, spol. s.r.o., 2003, 206 s. ISBN 80-96953-5-4
- [8] CHMELÍK, J. *Vyšetřování silničních dopravních nehod*. Praha: Policie ČR, Úřad vyšetřování pro Českou republiku, 1998, 7 s.
- [9] SLABÝ, Petr a Eva DLOUHÁ. *Dopravní stavby a systémy 20, 30*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 161 s. ISBN 80-01-02453-9.
- [10] MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK, *Logistika přeprav nebezpečných věcí*. Vyd. 1: Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 163 s. ISBN 978-80-7454-131-5.
- [11] Statistika nehodovosti 2014. *Policie České Republiky* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [12] ČESKO. Zákon 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [cit. 2016-02-02].
- [13] Dohoda ADR. *Dopravní noviny* [online]. České dopravní vydavatelství, s.r.o., © 2004 -2016 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/dopravni-politika/klasifikace-latek-podle-adr-je-nedilnou-soucasti-p>

- [14] ŠENOVSKÝ, Michail; BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky*. Ostrava: Sdružení požárnického a bezpečnostního inženýrství se sídlem VŠB- Technická univerzita Ostrava, 2001. 19 s. ISBN 80-86111-74-1.
- [15] ADR: Značení nebezpečného zboží ADR. *ALMA* [online]. Alma Service Logistic © All Rights Reserved, 2016 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://cz.almas.by/informacziya/adr>
- [16] SKŘEHOT, Petr. *Prevence nehod a havárií*. Vyd. 1. Česko: PINK PIG, 2009, 341 s. ISBN 978-80-86973-70-8
- [17] BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky a odpady* [CD-ROM]. Ostrava: Sdružení požárnického a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-017-3.
- [18] Hazchem a Diamant: označování nebezpečných látek při silniční přepravě. *Požáry* [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/50602-hazchem-a-diamant-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>
- [19] DEKRA AUTOMOBIL. *ADRem* [software].
- [20] T-SOFT. *TEREX: Teroristický expert* [software].
- [21] VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. Manažer. ISBN 978-80-247-1782-1.
- [22] DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. *Projektový management podle IPMA*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2848-3.
- [23] Hodnocení pozemních komunikací. *Centrum dopravních výzkumu* [online]. Centrum dopravního výzkumu © Copyright, 2016 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/hodnoceni-pozemnich-komunikaci/>
- [24] SEDLÁČKOVÁ, Helena a Karel BUCHTA. *Strategická analýza*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C. H. Beck, 2006. C. H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-367-1.
- [25] *Recommendations on the transport of dangerous goods*. 2nd rev. ed. New York: United Nations, 1995. ISBN 92-1-139049-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADN	Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských cestách
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
ČR	Česká republika
DN	Dopravní nehoda
HZS	Hasičský záchranný sbor
ICAO	Organizace pro civilní letectví
IMDG	Řád pro dopravu nebezpečného zboží námořními loděmi
IZS	Integrovaný záchranný systém
KČ	Korun českých
NL	Nebezpečná látka
OSN	Organizace spojených národů
PK	Pozemní komunikace
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží po železnici
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
VPŠ a SPŠ MV	Vyšší policejní škola a Střední policejní škola Ministerstva vnitra

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Faktory ovlivňující vznik dopravních nehod [9]	17
Obrázek 2: Třídy nebezpečných věcí [15]	20
Obrázek 3: Značení nebezpečných látek pomocí UN-systému [14]	21
Obrázek 4: Značení nebezpečných látek pomocí systému HAZCHEM [18]	23
Obrázek 5: Značení nebezpečných látek pomocí systému DIAMANT [18]	23
Obrázek 6: Okres Kroměříž v rámci ČR a Zlínského kraje [Policie ČR]	32
Obrázek 7: Silniční síť okresu Kroměříž [Policie ČR]	32
Obrázek 8: Lokalita č. 1 – ulice Palackého v Holešově [vlastní zpracování]	34
Obrázek 9: Lokalita č. 2 – křižovatka mezi Ratajemi a Sobělicemi [vlastní zpracování] ...	36
Obrázek 10: Lokalita č. 3 – ulice Havlíčkova v Kroměříži [vlastní zpracování].....	37
Obrázek 11: Úseky se zvýšeným výskytem zvěře [vlastní zpracování]	39
Obrázek 12 Znázornění rizik pomocí Ishikawova diagramu [vlastní zpracování]	41
Obrázek 13: Místo dopravní nehody [vlastní zpracování]	51
Obrázek 14: Označení cisterny převážející benzin [19].....	52
Obrázek 15: Vstupní údaje zadané do programu TEREX [20].....	53
Obrázek 16: Dopady dopravní nehody [20]	54
Obrázek 17: Výsledky vyhodnocení dopravní nehody [20].....	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Informace o dopravních nehodách ve Zlínském regionu [10]	25
Tabulka 2: Informace o příčinách dopravních nehod ve Zlínském regionu [10].....	26
Tabulka 3: Počet nehod zaviněných pod vlivem alkoholu nebo návykových látek ve Zlínském regionu [10]	26
Tabulka 4: Informace o dopravních nehodách s účastí vozidla ADR ve Zlínském regionu [10].....	27
Tabulka 5: Informace o dopravních nehodách v okrese Kroměříž [10].....	27
Tabulka 6: Informace o příčinách dopravních nehod v okrese Kroměříž [10]	28
Tabulka 7: Počet nehod zaviněných pod vlivem alkoholu nebo návykových látek v okrese Kroměříž [10]	28
Tabulka 8: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 1 [vlastní zpracování]	35
Tabulka 9: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 2 [vlastní zpracování]	36
Tabulka 10: Hlavní příčiny dopravních nehod v lokalitě č. 3 [vlastní zpracování]	38
Tabulka 11: Přehled rizikových faktorů [vlastní zpracování]	42
Tabulka 12: Riziko č. 1 – LIDSKÝ FAKTOR [vlastní zpracování].....	43
Tabulka 13: Riziko č. 2 – TECHNICKÝ STAV VOZIDLA [vlastní zpracování]	43
Tabulka 14: Riziko č. 3 – TECHNICKÝ STAV VOZOVKY [vlastní zpracování]	43
Tabulka 15: Riziko č. 4 – KLIMATICKÉ PODMÍNKY [vlastní zpracování]	43
Tabulka 16: Riziko č. 5 – OSTATNÍ [vlastní zpracování]	44
Tabulka 17: Návrhy na opatření jednotlivých rizikových faktorů [vlastní zpracování]	44
Tabulka 18: SWOT analýza bezpečnostní dopravní infrastruktury okresu Kroměříž [vlastní zpracování].....	47
Tabulka 19: Porovnání silných stránek rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]	48
Tabulka 20: Porovnání slabých stránek rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]	48
Tabulka 21: Porovnání příležitostí rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]	49
Tabulka 22: Porovnání hrozeb rozhodovací analýzou [vlastní zpracování]	49
Tabulka 23: Vyhodnocení rozhodovací analýzy [vlastní zpracování]	50

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Mapa rizik [vlastní zpracování]	45
Graf 2: Vyhodnocení rozhodovací analýzy [vlastní zpracování].....	50

