



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií ■

Stanovení rizika nehody automobilu převážejícího nebezpečné látky

Bakalářská práce

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

Autor práce: **Michal Bílý**

Vedoucí práce: Ing. Jan Kamenický, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Mechatronics, Informatics
and Interdisciplinary Studies ■

Risk assesment of the cargo truck shipping dangerous materials

Bachelor thesis

Study programme: B2612 – Electrical Engineering and Informatics

Study branch: 1802R022 – Informatics and Logistics

Author: **Michal Bílý**

Supervisor: Ing. Jan Kamenický, Ph.D.



Technická univerzita v Liberci
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Bílý**
Osobní číslo: **M14000086**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Informatika a logistika**
Název tématu: **Stanovení rizika nehody automobilu převážejícího nebezpečné látky**
Zadávací katedra: **Ústav mechatroniky a technické informatiky**

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

1. Prostudujte dostupné statistiky ročního nájezdu automobilů, nákladních automobilů a nákladních automobilů, převážejících nebezpečné látky v ČR.
2. Vyhodnoťte získané statistiky s ohledem na typ silnice, denní a roční dobu, případně s ohledem na další faktory.
3. Průběžně monitorujte pohyb ADR látek po vhodně zvolených komunikacích.
4. Vypracujte vlastní odhady nájezdu ADR automobilů a porovnejte je s oficiálními statistikami.
5. Odhadněte riziko přepravy ADR na jednotlivých typech silnicích.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **30–40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

- [1] FUCHS, Pavel, Zdeněk DVOŘÁK, Jan KAMENICKÝ, Miroslav KELEMEN, Radovan SOUŠEK a Jaroslav ZAJÍČEK. Posuzování vlivu přepravy nebezpečných věcí na životní prostředí. Košice: Vysoká škola bezpečnostného manažérstva v Košiciach, 2012., 82 s., ISBN 9788089282876
- [2] Balatka M., Fuchs P., Kamenický J., Soušek R., Kelemen M.: Exposure of the Environment and Surface Water by Dangerous Liquids - The Slop Outflow Model in Risk Management and Cyber-Informatics: Systemics, Cybernetics and Informatics: WMSCI 2011, Orlando, USA

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Kamenický, Ph.D.**
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jaroslav Zajíček, Ph.D.**
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2018**

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
děkan



Kolář
doc. Ing. Milan Kolář, CSc.
vedoucí ústavu

V Liberci dne 10. října 2017

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 18.12.2017

Podpis: 

Poděkování

Děkuji panu Ing. Janu Kamenickému Ph.D., který svou ochotou a připomínkami výrazně přispěl ke vzniku této práce. Dále bych chtěl poděkovat panu kpt. Bc. Petrovi Habernichtovi, za poskytnutí veškerých potřebných statistik, bez kterých by tato práce nemohla být dokončena.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na stanovení rizika při převozu nebezpečných látek po pozemních komunikacích. Jsou zde popsány různé typy komunikací a s nimi spojená intenzita dopravy a dopravních nehod. Dále jsou popsány nebezpečné látky, jejich rozdělení, značení při přepravě a v neposlední řadě nehodovost vozidel převážejících tyto látky. Z autorem naměřených dat o průměrné intenzitě provozu je zde odhadnuto riziko přepravy nebezpečných látek na autorem sledovaných komunikacích. Výsledky jsou poté porovnány s rizikem odhadnutým z dat oficiálních statistik.

Klíčová slova:

ADR, přeprava, riziko, nebezpečné látky, přeprava nebezpečných věcí, pozemní komunikace, silniční doprava

Abstract

This bachelor thesis is focused on risk assessment of shipping dangerous materials on roads. There are included pieces of information about types of roads, their traffic intensity and accidents. They are also described dangerous materials here, their distribution and marking during transport and the accident of vehicles transporting these materials. There is estimated risk of transport from average traffic intensity data, which was measured by author on monitored roads. These results are compared with the risk estimated from official statistics.

Keywords:

ADR, shipping, risk, dangerous materials, transport of dangerous goods, roads, road transport

Obsah

1	Úvod.....	13
2	Provoz na pozemních komunikacích.....	14
2.1	Pozemní komunikace	14
2.1.1	Dálnice	14
2.1.2	Silnice.....	15
2.1.3	Místní komunikace.....	17
2.1.4	Účelové komunikace.....	17
2.2	Intenzita dopravy.....	17
2.3	Nehodovost na pozemních komunikacích v ČR	18
3	Nebezpečné látky	19
3.1	ADR	20
3.1.1	Rozdělení ADR.....	21
3.1.2	Značení ADR	21
3.2	Přeprava nebezpečných látek	23
3.3	Nehodovost automobilů převážejících nebezpečné látky	24
4	Riziko přepravy nebezpečných látek.....	25
4.1	Riziko	25
4.2	Mapování rizik	25
5	Odhad rizika přepravy ADR	27
5.1	Zvolené komunikace	27
5.2	Sběr dat	28
5.3	Porovnání dat	30
5.4	Riziko přepravy.....	32
6	Závěr	34
7	Zdroje.....	35
	Příloha A: Obsah příloženého CD.....	38
	Příloha B: Seznam nákladních automobilů, pro které neplatí omezení výjezdu na dálnice a silnice 1. třídy.....	39
	Příloha C: Tabulka počtu registrovaných automobilů.....	40

Příloha D: Hmotnost převezeného materiálu	41
Příloha E: Vývoj nehodovosti na českých komunikacích.....	42
Příloha F: Časové rozložení nehod	43
Příloha G: Nehodovost na konkrétních typech pozemních komunikací	44
Příloha H: Vzory značení nebezpečných látek.....	45
Příloha CH: Převoz ADR	47
Příloha I: Nehodovost ADR na českých komunikacích.....	49

Seznam obrázků

Obr. 1: Ukázka bezpečnostní značky pro třídu 3 dle [19].....	22
Obr. 2: Ukázka oranžové tabule dle [19]	23
Obr. 3: Příklad označení vozidla přepravující konkrétní nebezpečnou látku.....	23
Obr. 4: Porovnání grafů přepravy ADR.....	31
Obr. 5: Vzory bezpečnostních značek 1. část.....	45
Obr. 6: Vzory bezpečnostních značek 2. část.....	46

Seznam tabulek

Tab. 1: Omezení výjezdu nákladních automobilů na dálnice a silnice 1. třídy.....	15
Tab. 2: Intervaly míry rizika odhadnuty pro rok 2016.....	27
Tab. 3: Intenzita provozu na Silnici A v dopoledních hodinách.....	28
Tab. 4: Intenzita provozu na silnici A v odpoledních hodinách.....	29
Tab. 5: Převezené ADR na Silnici A	29
Tab. 6: Intenzita provozu na Silnici B v dopoledních hodinách	30
Tab. 7: Intenzita provozu na Silnici B v odpoledních hodinách	30
Tab. 8: Převezené ADR na Silnici B.....	30
Tab. 9: Porovnání intenzity provozu	32
Tab. 10: Intervaly míry rizika odhadnuty pro rok 2017	32
Tab. 11: Určení rizika přepravy	33
Tab. 12: Počet registrovaných automobilů na 1000 obyvatel	40
Tab. 13: Hmotnost převezeného materiálu a zboží [tis. tun]	41
Tab. 14: Počet dopravních nehod a jejich následky	42
Tab. 15: Časové rozložení nehod podle měsíců v roce	43
Tab. 16: Časové rozložení nehod podle dní v týdnu.....	43
Tab. 17: Nehodovost na konkrétních typech pozemních komunikací	44
Tab. 18: Počet tisíců operací převozu ADR EU vs. ČR.....	47
Tab. 19: Počet tisíce operací převozu ADR v ČR.....	48
Tab. 20: Počet nehod v ČR	49
Tab. 21: Únik nebezpečných látek při nehodě	50
Tab. 22: Nehody podle typu pozemní komunikace.....	51
Tab. 23: Nehody podle typu převážené látky.....	52
Tab. 24: Nehody podle věku řidiče.....	53
Tab. 25: Nehody podle let praxe řidiče.....	54
Tab. 26: Nehody podle národnosti	54

Tab. 27: Nehody podle měsíců v roce.....	55
Tab. 28: Nehody podle dnů v týdnu.....	56

Seznam grafů

Graf 1: Podíl ADR na Silnici A	29
Graf 2: Podíl ADR na Silnici B.....	30
Graf 3: Vývoj dopravních nehod a jejich následků.....	42
Graf 4: Vývoj převozu ADR v EU.....	47
Graf 5: Vývoj převozu ADR v České republice	47
Graf 6: Převoz ADR podle tříd v roce 2009	48
Graf 7: převoz ADR podle tříd v roce 2016.....	48
Graf 8: Vývoj nehodovosti ADR v ČR.....	49
Graf 9: Počet nehod v jednotlivých krajích.....	50
Graf 10: Celkový počet nehod ADR v krajích.....	50
Graf 11: Počet nehod podle typu pozemní komunikace	51
Graf 12: Počet nehod podle typu pozemní komunikace 2	52
Graf 13: Počet nehod podle typu převážené látky.....	53
Graf 14: Počet nehod podle věku řidiče.....	53
Graf 15: Nehody podle počtu let praxe řidiče.....	54
Graf 16: Nehody podle národnosti.....	55
Graf 17: Počet nehod podle měsíců v roce.....	56
Graf 18: Počet nehod podle dnů v týdnu.....	56

Seznam zkratek

ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí)
ČR	Česká republika
EHK	Evropská hospodářská komise
OSN	Organizace spojených národů
RPDI	Roční průměr denních intenzit
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
UN	United Nations (Spojené národy)
EuroRAP	European Road Assessment Programme (Evropský program pro posuzování silničních komunikací)
CSD	Celostátní sčítání dopravy na dálniční a silniční síti ČR

1 Úvod

Už od počátku věků lidé potřebovali přepravovat různé objekty z místa na místo, a to z důvodu např. kolonizace či směnného obchodu. Způsob dopravy byl tehdy velice prostý. Buď si lidé sami nosili objekty a přepravovali se pomocí chůze nebo využívali zvířata k jízdě, nošení či tahání nákladu. V současné době jsou díky rozvíjející se průmyslové výrobě kladeny daleko větší nároky na přepravu. Přepravovat lze různé objekty, jako jsou lidé, zvířata, různé předměty, energii či informace. Dopravu rozdělujeme podle typu přepravy na silniční, kolejovou, vodní, leteckou či kombinovanou.

Největší riziko přepravy skýtá přeprava nebezpečných látek, u kterých při dopravní nehodě hrozí nekontrolovatelný únik látek do životního prostředí, kde mohou způsobit značné materiální a ekologické škody, zranění či usmrcení zasažených živých organismů. Proto je důležité toto riziko přepravy snižovat, aby se předešlo co nejvíce haváriím.

Cílem této práce je odhadnout riziko přepravy těchto látek na jednotlivých typech pozemní komunikace. Tím dostaneme přehled o bezpečnosti jednotlivých komunikací, které mohou být dále použity při stanovení nejbezpečnější cesty při přepravě nebezpečných látek. K bezpečnosti přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích přispívá především mezinárodní dohoda ADR, které je věnována podstatná část práce a která obsahuje všechna základní pravidla a opatření při převozu nebezpečných látek.

V této práci se nejprve budu zabývat dostupnými statistikami o provozu na pozemních komunikacích v ČR. Získaná data budou následně vyhodnocena s ohledem na různé faktory. Dále bude průběžně monitorován intenzita provozu na vhodně zvolených komunikacích včetně intenzity provozu vozidel převážejících nebezpečné látky. Výsledná data budou porovnána s oficiálními statistikami a použita pro vlastní odhad rizika přepravy nebezpečných látek po autorem zvolených komunikacích.

2 Provoz na pozemních komunikacích

Pro určení rizika přepravy ADR je nejprve potřeba seznámit se s různými typy komunikací a s intenzitou dopravy a četností nehod na těchto komunikacích. Na základě těchto informací bude poté odhadnuto riziko přepravy ADR na jednotlivých typech komunikací.

2.1 Pozemní komunikace

Pozemní komunikace je podle zákona 13/1997 Sb. (Zákon o pozemních komunikacích) [1] definována jako 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.

Na všech těchto komunikacích mají účastníci provozu určitá práva a povinnosti, které jsou upravena především zákonem 361/2000 Sb. (Zákon o silničním provozu). [2]

Bezpečnost na těchto komunikacích je ovlivněna samotnými účastníky silničního provozu, kteří jsou podle odborných studií zodpovědní za 90 % všech dopravních nehod. Ty jsou zapříčiněny tím, že účastníci silničního provozu chybují v úsudku, snadno se nechají rozptýlit nebo vyrušit, vykazují psychologická nebo fyzická omezení, někdy dokonce vědomě porušují předpisy a vyhledávají a podstupují riziko. Faktory jako překročení rychlosti, nepozornost či nevhodný způsob jízdy výrazně převažují jako hlavní spolupůsobící příčiny vzniku nehod. Na volbu rychlosti a způsobu jízdy má vliv především uspořádání komunikace (např. poloměr směrových oblouků nebo šířka jízdních pruhů). [15]

2.1.1 Dálnice

Dálnice je rychlostní komunikace pro motorová silniční vozidla, která je určena pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu. Je budována bez úroňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd, které má směrově oddělené jízdní pásy. Podélný sklon dálnice bývá v běžném prostředí maximálně 4 % a v horském prostředí může dosahovat ojediněle hodnoty až 6 %. Standardní optimální šířky jízdních pruhů u nově budovaných dálnic jsou 3,75 m, u starších typů dálnic se můžeme běžně setkat s šířkou 3,50 m. Minimální světlá podjezdná výška pod stavebními konstrukcemi, které kříží dálnici mimoúrovňově musí být minimálně 5,20 m. Na dálnici je dovolen jen provoz motorových vozidel a jízdních souprav, jejichž nejvyšší konstrukční rychlost není nižší než 80 km/hod. [1] [6] [11]

Ve většině zemí světa je používání dálnic zpoplatněno, a to buď formou časovou pomocí časové známky nebo vzdálenostní pomocí elektronického či klasického mýta. [3]

Na dálnicích je v určitých dnech a hodinách omezen výjezd nákladních automobilů. V České republice toto omezení platí pro vozidla nad 7,5 t a dále také vozidel nad 3,5 t s připojeným přípojným vozidlem. Mimo letní prázdniny se omezení podle zákona vztahuje na neděli a ostatní dny pracovního klidu, a to od 13:00 do 22:00. Přes letní prázdniny se zákaz týká tří dní a to pátku, soboty a neděle. Konkrétně je to od 13:00 do 22:00 v neděli mimo prázdniny a od 17:00 do 21:00 v pátek, od 7:00 do 13:00 v sobotu a od 13:00 do 22:00 v neděli během prázdnin v období od 1. července do 31. srpna. Tyto doby jsou přehledně shrnuty v tabulce 1. Zákon umožňuje zvláštní výjimky, při kterých omezení neplatí (viz příloha B). [2]

Tab. 1: Omezení výjezdu nákladních automobilů na dálnice a silnice 1. třídy [5]

Den	Mimo prázdniny		O prázdninách	
	Čas omezení	Počet hodin omezení	Čas omezení	Počet hodin omezení
Pátek		9	17 - 21	19
Sobota			7 - 13	
Neděle	13 - 22		13 - 22	

2.1.2 Silnice

Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť. V České republice se podle zákona silnice rozdělují podle svého určení a dopravního významu do těchto tříd:

- a) silnice 1. třídy,
- b) silnice 2. třídy,
- c) silnice 3. třídy. [1]

a) Silnice 1. třídy

V České republice jsou silnice 1. třídy podle zákona [1] určeny zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu. Od ostatních typů silnic se liší tím, že je na nich mimo obec a mimo vyznačená parkoviště zakázáno stání i zastavení i za nesnížené viditelnosti. [4] Na silnici 1. třídy stejně jako na dálnici platí speciální víkendová a sezónní omezení pro nákladní automobily. Dále pak je zde v období od 15. dubna do 30. září zakázána jízda s potahovými vozidly a s ručními vozidly širšími než 600 mm, a to v poslední pracovní den před sobotou nebo dnem pracovního klidu v době

od 15:00 do 21:00, v první den pracovního klidu a v sobotu, pokud následuje po pracovním dnu, v době od 7:00 do 11:00 a v poslední den pracovního klidu v době od 15:00 do 21:00. [2]

Silnice 1. třídy se dělí dále na tyto podkategorie:

- a) Rychlostní silnice
- b) Čtyřproudá komunikace
- c) Dvouproudá komunikace.

Rychlostní silnice je silnice 1. třídy určená pro rychlou dopravu. Je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům s předepsanou konstrukční rychlostí, která není nižší, než stanovuje zvláštní předpis.

Čtyřproudé komunikace jsou vždy maximálně prostorově odděleny a jejich křížení s jinými pozemními komunikacemi je vždy mimoúrovňové. Běžně používaná návrhová rychlost je 120 km/h. Podélný sklon je maximálně 6 % a světlá podjezdná výška je 5,20 m.

Dvouproudá komunikace tvoří nejčastěji obchvaty sídelních útvarů. Křížení s ostatními druhy komunikací je obvykle řešeno úrovňově. Návrhová rychlost je 80 km/h. Podélný sklon dvouproudových komunikací je 6 – 9 % a světlá podjezdná výška je 4,80 m. [11]

b) Silnice 2. třídy

V České republice jsou podle zákona určeny pro dopravu mezi okresy. Tyto silnice jsou vlastněny kraji, na jehož území se silnice nachází. Mají podobu dvoupruhových silnic s šířkou koruny 9,50 m, 11,50 m nebo 15,00 m. Koruna silniční komunikace je povrchová část silniční komunikace složená z dopravních pruhů nebo pásů, chodníků, dělicích pásů, vodicích proužků a krajnic, popř. i sjízdných rigolů. Křížování s ostatními komunikacemi je úrovňové. Podélný sklon těchto silnic je maximálně 9 %. [1] [11]

c) Silnice 3. třídy

V České republice jsou podle zákona určeny k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace. Mají podobu dvoupruhových komunikací s úrovňovým křížením s ostatními komunikacemi. Podélný sklon silnice 3. třídy by měl být maximálně 9 %, v ojedinělých případech na omezené délce 12 %. Stejně jako silnice 2. třídy i tyto silnice na základě zákona o pozemních komunikacích vlastní kraj, na jehož území se silnice nachází. [1] [11]

2.1.3 Místní komunikace

Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce. Vlastníkem těchto silnic je podle zákona příslušná obec. Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do těchto tříd:

- a) místní komunikace 1. třídy,
- b) místní komunikace 2. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí,
- c) místní komunikace 3. třídy, kterou je obslužná komunikace,
- d) místní komunikace 4. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz. [1] [5]

2.1.4 Účelové komunikace

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Příslušný silniční správní úřad obecního úřadu obce s rozšířenou působností může na žádost vlastníka účelové komunikace a po projednání s Policií České republiky upravit nebo omezit veřejný přístup na účelovou komunikaci, pokud je to nezbytně nutné k ochraně oprávněných zájmů tohoto vlastníka. [1]

2.2 Intenzita dopravy

Intenzita dopravy je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících vytížení komunikace. Nejčastěji se udává tzv. roční průměr denních intenzit (RPDI) pro daný úsek komunikace v obou směrech v počtu vozidel za 24 hodin. Intenzita dopravy se měří sčítáním, a to jak ručním, tak automatickým. Sčítání dopravy na silniční a dálniční síti v celé České republice provádí ŘSD ČR, a to včetně silnic 2. a 3. třídy, které jinak nemá ve správě.

Nasčítané údaje se využívají pro mnoho účelů, např. pro plánování nových či zkapacitňování stávajících komunikací. Na základě nasčítaných údajů se příslušnými převodovými koeficienty, které zohledňují přirozený nárůst automobilizace, dopočítávají předpokládané intenzity s výhledem na několik desetiletí dopředu.

Intenzita dopravy na jednotlivých úsecích silnic a dálnic rok od roku roste. Důkazem toho jsou různé statistiky týkající se intenzity dopravy na jednotlivých typech silnic. Na nejdůležitější komunikaci v České republice, dálnici D1, konkrétně v úseku mezi obcemi Loket a Hořice byla intenzita provozu v roce 1994 přibližně 17 800 [vozidla/24 hodin], v roce 2005 byla přibližně

35 700 [vozidla/24 hodin] a v roce 2016 je již intenzita provozu na tomto úseku přibližně 40 500 [vozidla/24 hodin]. Intenzita provozu je teda za necelé čtvrtstoletí více jak dvojnásobná. [7] [8]

Příčinnou nárůstu intenzity provozu je stále vyšší počet automobilů nejen na českých, ale obecně na většině evropských komunikacích. Důkazem může být statistika o počtu automobilů na 1000 obyvatel příslušné země. V České republice bylo v roce 2006 podle statistiky 401 [automobilů/1000 obyvatel]. V roce 2015 se jejich počet zvýšil na 485 [automobilů/1000 obyvatel]. Nejvyšší nárůst z evropských zemí zaznamenalo Polsko, u kterého vzrostl počet z 351 na 546 [automobilů/1000 obyvatel] (detailněji viz Příloha C). [9]

Další příčinnou nárůstu intenzity provozu je zvýšení intenzity silniční nákladní dopravy. Zatímco v roce 2012 byla celková hmotnost přepravovaného materiálu a zboží po českých komunikacích 339 314 [tis. tun], v roce 2016 to bylo už 433 928 [tis. tun]. V Evropě má nejvyšší celkovou přepravní hmotnost Německo, po jehož komunikacích se v roce 2016 přepravilo celkem 3 110 578 [tis. tun]. V evropské unii se celkem za rok 2016 převezlo 13 638 128 [tis. tun] materiálu a zboží (viz příloha D). [10]

2.3 Nehodovost na pozemních komunikacích v ČR

Tato kapitola pojednává o vývoji nehodovosti na českých komunikacích, která je jedním z důležitých faktorů pro určení rizika nehody automobilu převážejícího nebezpečné látky.

Počet nehod se na českých komunikacích téměř každý rok zvyšuje. Zatímco v roce 2009 Policie ČR šetřila 74 815 nehod, v roce 2016 to bylo již 98 864. S nárůstem nehodovosti se však nezvyšují počty usmrčených, či těžce zraněných osob při dopravní nehodě. Zatímco v roce 2009 zemřelo na českých komunikacích 832 osob a 3 536 jich bylo těžce zraněno, v roce 2016 už zemřelo „jen“ 545 osob a 2 580 jich bylo těžce zraněno. Nepatrný nárůst počtu zaznamenala i statistika lehce zraněných osob po nehodě, kde bylo v roce 2009 zraněno 23 777 osob a v roce 2016 24 501 osob. (detailněji viz Příloha E)

Co se týče dopravních nehod na konkrétních typech pozemní komunikace, tak jejich počet vzrostl na všech jejich typech. Na dálnici v letech 2009 – 2016 vzrostl počet dopravních dokonce více jak dvojnásobně, a to z 2 008 na 4 247. O něco menší zvýšení počtu dopravních nehod bylo zaznamenáno na silnicích 2. a 3. třídy a na místních a účelových komunikacích. Na silnicích 1. třídy a na sledovaných komunikacích se počet dopravních nehod v letech 2009 – 2016 měnil jen minimálně. (detailněji viz Příloha G)

Měsíc s nejvyšším počtem nehod je podle statistik říjen, ve kterém mezi lety 2009 – 2016 Policie ČR řešila v průměru 7 808 dopravních nehod. Konkrétně byl měsíc říjen z pohledu nehodovosti nejhorší v letech 2011 – 2016. Nejrizikovější den v týdnu je podle statistik Policie ČR pátek, který

registruje nejvyšší průměrný počet dopravních nehod napříč všemi měsíci v roce. Konkrétně byl také pátek nejhorší každý rok v období 2009 – 2016. (detailněji viz Příloha F) [12]

3 Nebezpečné látky

Nebezpečné látky můžeme charakterizovat jako látky, které při svém nekontrolovaném úniku do životního prostředí mohou způsobit značné materiální a ekologické škody, zranění či usmrcení zasažených živých organismů.

Všechny nebezpečné látky a předměty, které mohou způsobit výbuch, oheň, otravu, popálení nebo jinak ohrozit prostředí, mají své specifické vlastnosti a v důsledku toho také rozdílný stupeň nebezpečnosti v různých podmínkách. Všichni účastníci přepravy nebezpečných látek musí být dostatečně poučení o manipulaci a přepravě a musí se řídit všemi bezpečnostními opatřeními, která jsou pro tuto činnost nutná. [13]

Nebezpečné látky, které za podmínek stanovené [14] mají jednu nebo více nebezpečných vlastností jsou klasifikovány jako

- a) výbušné; jimi jsou 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,
- b) oxidující; jimi jsou látky a přípravky, které vyvolávají vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými,
- c) extrémně hořlavé; jimi jsou kapalné 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,
- d) vysoce hořlavé; jimi jsou
 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. kapalné 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,
- e) hořlavé; jimi jsou kapalné látky nebo přípravky, které mají nízký bod vzplanutí,
- f) vysoce toxické; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,

- g) toxické; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,
- h) zdraví škodlivé; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží mohou způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví,
- i) žíravé; jimi jsou látky nebo přípravky, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi,
- j) dráždivé; jimi jsou látky nebo přípravky, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemají žíravé účinky,
- k) senzibilující; jimi jsou 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,
- l) karcinogenní; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt,
- m) mutagenní; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt,
- n) toxické pro reprodukci; jimi jsou 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,
- o) nebezpečné pro životní prostředí; jimi jsou látky nebo přípravky, které při vstupu do životního prostředí představují nebo mohou představovat okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí.

Vymkne-li se nebezpečná látka kontrole, ať už z důvodu nehody nebo jiné události a začne ohrožovat životní prostředí, lidské zdraví či dokonce lidský život nebo jakýkoliv jiný živý organismus, označujeme tuto událost jako havárii. Při vypuknutí havárie je potřeba, aby složky Integrovaného záchranného systému rychle a bezpečně zvládly odstranit případné následky této havárie. Pro zajištění ochrany zasahujících jednotek a bezpečnou manipulaci s nebezpečnými látkami byly přijaty mezinárodní smlouvy upravující pokyny pro identifikaci a přepravu nebezpečných látek. Důležitá je především zřetelná a jednoznačná identifikace přepravovaných látek. V silniční dopravě tento úkol plní dohoda ADR. [16]

3.1 ADR

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) (Dále jen „Dohoda ADR“) je základní mezinárodní úmluva pro přepravu nebezpečných věcí. Vznikla v roce 1957 v Ženevě a ČSSR k ní přistoupila v roce 1987 a její název je odvozen z francouzského *Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*. Silniční dopravou je dovoleno přepravovat pouze nebezpečné látky, které jsou definovány právě v této dohodě, a to za podmínek v ní uvedených. Ministerstvo dopravy může v souladu s Dohodou ADR

povolit na omezenou dobu, nejvýše však pět let, provádění silniční přepravy nebezpečných věcí za odchylných podmínek od Dohody ADR. Toto povolení nelze vydat pro přepravu jaderných materiálů a radionuklidových zářičů stanovených zvláštními právními předpisy.

Dohoda ADR byla sjednána v rámci EHK OSN a jejím smyslem je omezit na co nejnižší mez rizika spojená se silniční přepravou nebezpečných věcí, příjmem, manipulací, uložením, a to cestou sjednocení podmínek pro zařazení nebezpečných látek do příslušných tříd, požadavků na obaly a jejich značení bezpečnostními značkami, požadavků vozidla a jejich vybavení, požadavků na příslušné průvodní doklady, požadavků řidiče a osoby provádějící manipulaci nebo osoby, které se podílí na přepravě, jejich školení a požadavků na bezpečnostní poradce. [17] [18]

3.1.1 Rozdělení ADR

Nebezpečné látky jsou jednotně děleny do samostatně specifických tříd. V rámci ADR se jedná o následující třídy:

Třída 1: Výbušné látky a předměty

Třída 2: Stlačené zkapalněné nebo pod tlakem rozpuštěné plyny

Třída 3: Hořlavé kapaliny

Třída 4.1: Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivěné tuhé výbušné látky

Třída 4.2: Samozápalné látky

Třída 4.3: Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí zápalné plyny

Třída 5.1: Látky podporující hoření

Třída 5.2: Organické peroxidy

Třída 6.1: Jedovaté (toxické) látky

Třída 6.2: Infekční látky

Třída 7: Radioaktivní látky

Třída 8: Žíravé látky

Třída 9: Jiné nebezpečné látky a předměty

3.1.2 Značení ADR

Bezpečnostní značení je používáno pro identifikaci přepravovaných věcí. Značky musí být umístěny na podkladu v kontrastní barvě nebo musí být orámovány vytečkovanou nebo plnou čarou. Značka musí mít tvar čtverce postaveného na vrcholu pod úhlem 45° (viz. Obr. 1). Musí také barvami a symboly odpovídat vzorům uvedených v Dohodě ADR (viz příloha G). Minimální rozměry musí být 100 x 100 mm. Toto značení se umísťuje přímo na jednotlivé kusy nebezpečného nákladu. Jestliže to vyžaduje velikost kusu, smí být rozměry bezpečnostní značky zmenšeny.

Pokud je nebezpečná látka umístěna v kontejneru, cisterně apod., je nutné k označení použít velké bezpečnostní značky. Ty se od těch běžných bezpečnostní značek liší svými rozměry, které musí být minimálně 250 x 250 mm. Tento typ značky musí být umístěn vpředu, vzadu a po stranách kontejneru či cisterny. Pokud na nich tyto značky nejsou viditelné zvnějšku, tak musí být tytéž velké bezpečnostní značky umístěny na obou bočních stranách a na zadní straně vozidla stejným způsobem, jako na jimi přepravovaném kontejneru či cisterně.



Obr. 1: Ukázka bezpečnostní značky pro třídu 3 dle [19]

Vozidlo přepravující nebezpečné látky musí být, kromě bezpečnostních značek, vybaveno dvěma reflexními pravoúhlými oranžovými tabulkami, umístěnými ve svislé rovině. Jedna musí být umístěna na přední a druhá na zadní straně dopravní jednotky a musí být zřetelně viditelné. Rozměry této tabulky musí být 40 x 30 cm.

Oranžové tabulky obsahují dvě různá čísla (viz obr. 2). V horní části tabulky je identifikační číslo nebezpečnosti a v dolní části je identifikační číslo látky. Tyto číslice mají předepsanou velikost 10 cm.

Identifikační číslo nebezpečnosti neboli Kemlerův kód je složeno ze dvou nebo třech číslic. Obecně tyto číslice označují tato nebezpečí spojená s přepravou konkrétní látky:

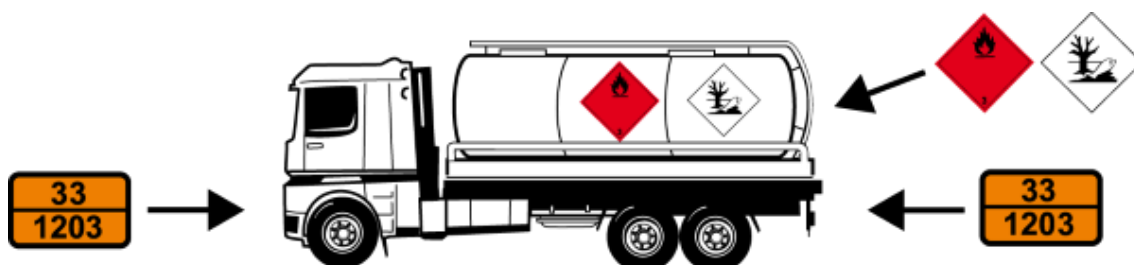
- 2 Únik plynu tlakem nebo chemickou reakcí
- 3 Hořlavost kapalin (par) a plynů nebo kapalin schopných samoohřevu
- 4 Hořlavost tuhých látek nebo tuhých látek schopných samoohřevu
- 5 Podpora hoření
- 6 Toxicita nebo nebezpečí infekce
- 7 Radioaktivita
- 8 Žíravost
- 9 Nebezpečí prudké samovolné reakce

Zdvojení číslice označuje zvýšení příslušného nebezpečí. Postačuje-li k označení nebezpečnosti látky jediná číslice, doplní se tato číslice na druhém místě nulou. Pokud je před identifikačním číslem nebezpečnosti uvedeno písmeno „X“, znamená to, že látka reaguje nebezpečně s vodou.

Identifikační číslo látky neboli UN kód je vždy čtyřmístné a značí konkrétní látku podle seznamu OSN. Příklad označení vozidla převážející nebezpečnou látku, konkrétně látku s identifikačním čísle 1203 (benzín) (viz obr. 3). [19]



Obr. 2: Ukázka oranžové tabule dle [19]



Obr. 3: Příklad označení vozidla převážející konkrétní nebezpečnou látku [29]

3.2 Přeprava nebezpečných látek

Zatímco se přeprava nebezpečných látek po silničních komunikacích v EU obecně mezi roky 2010 – 2016 snížil přibližně ze 40 575 000 na přibližně 37 480 000 operací, v České republice počet těchto úkonů ve stejném období vzrostl na více jak dvojnásobek, a to z přibližně z 607 000 na 1 355 000 operací. Oproti roku 2009 je v České republice nárůst dokonce více jak trojnásobný, protože v tento rok byl počet operací přepravy ADR přibližně „pouze“ 439 000.

Nejčastěji převážené látky v České republice jsou podle dostupných statistických dat látky Třídy 3 a Třídy 9, které ve sledovaném období 2009 – 2016 tvořily ročně podíl ze všech převezených

látek minimálně 60 %, a konkrétně v roce 2010 tvořily podíl dokonce 75% všech převezených nebezpečných látek na území České republiky (podrobněji viz Příloha CH). [20]

3.3 Nehodovost automobilů převážejících nebezpečné látky

Důležitou kapitolou pro odhadnutí rizika nehody automobilu převážejícího nebezpečné látky a s tím spojené riziko přepravy je nehodovost právě těchto vozidel. Z dostupných zdrojů Policie ČR byla provedena analýza všech nehod automobilů, které převážely nebezpečné látky na území České republiky ve zvoleném sledovaném období v letech 2009 – 2016.

Celkem se ve sledovaném období událo 868 dopravních nehod automobilů převážejících nebezpečné látky. Ve 42 případech došlo k úniku nebezpečné látky. Nejméně těchto dopravních nehod se stalo v roce 2009, kde jich bylo zaznamenáno 90, naopak nejvíce jich bylo v roce 2015, kdy bylo zaznamenáno 142 dopravních nehod automobilů v režimu ADR. Kraje s nejvyšší nehodovostí ADR za jsou Středočeský kraj se 184 dopravními nehodami a Ústecký kraj se 130 dopravními nehodami. Nejnižší nehodovost byla v Jihočeském kraji, kde se událo 27 dopravních nehod, a poté také v Libereckém kraji, kde dopravních nehod za sledované období bylo 32. Podle typu pozemní komunikace se nejvíce dopravních nehod, téměř 43 %, událo na silnicích 1. třídy, kde jich za sledované období bylo 371. Nejméně dopravních nehod se stalo na účelových komunikacích, kde se stala pouze 1. Důvodem je to, že účelová komunikace je vozidly v režimu ADR využívána jen zřídka. Po rozdělení nehod podle typu převážené látky dostáváme, že nejčastěji měly dopravní nehodu automobily převážející kapalně nebezpečné látky. Dopravních nehod tohoto typu bylo celkem 641, dále pak 109 dopravních nehod při převážení pevných nebezpečných látek a 118 dopravních nehod látek plyných.

Zaměříme-li se na řidiče automobilů převážejících nebezpečné látky, tak nejvíce nehod zaznamenali řidiči převážející tyto tento typ látek ve věku mezi 41 a 50 lety, jejichž počet byl 285. Naopak nejnižší zastoupení měli řidiči ve věku nižším než 30 let s počtem 96 dopravních nehod. Rozdělení podle řídicí praxe s příslušným druhem vozidla nám ukazuje, že nejvíce nehod měli řidiči s praxí 11 let a více, kteří byli účastníci 594 dopravních nehod. Nejčastějším účastníkem dopravních nehod byli řidiči s českou národností, kteří se účastnili celkem 738 dopravních nehod. Další v pořadí jsou polští řidiči, kteří se účastnili 46 dopravních nehod, poté slovenští řidiči, kteří byli účastníky 30 dopravních nehod a za zmínku stojí také němečtí řidiči, kteří se účastnili 23 dopravních nehod.

Ze statistik nehodovosti podle ročního období je zřejmé, že nejvíce dopravních nehod automobilů převážejících nebezpečné látky se událo v listopadu, naopak nejméně jich bylo zaznamenáno v lednu. Ačkoliv je obecně nejnehodovějším dnem pátek, pro ADR to byla podle statistik středa s počtem 175 dopravních nehod. Důvodem může být páteční omezení výjezdu kamionů o prázdninové dny a dny pracovního klidu. Naopak nejméně dopravních nehod se událo v neděli, kdy

jich bylo celkově zaznamenáno 30. Je to však hodně zkreslené díky omezení výjezdu nákladních automobilů na dálnice a silnice 1. třídy. (Podrobněji viz příloha I)

4 Riziko přepravy nebezpečných látek

Tato kapitola pojednává o riziku přepravy nebezpečných látek na jednotlivých typech komunikace. Riziko je odhadnuto z dostupných statistik nehodovosti automobilů, automobilů převážejících nebezpečné látky a statistik přepravy ADR pro Českou republiku za sledované období 2009 – 2016.

4.1 Riziko

Nejdříve je potřeba si definovat, co vůbec znamená „riziko“. Pojem riziko je úzce spojen s pravděpodobností či možností škody. Dá se také říct, že riziko je očekávaná hodnota škody. Je to kvantitativní a kvalitativní vyjádření ohrožení. Pojmem riziko vyjadřujeme pravděpodobnost, že vznikne nějaký negativní jev a zároveň i důsledky tohoto jevu. Máme různé přístupy v pohledu na hodnocení rizika:

- a) Individuální riziko – takové riziko, jemuž je vystaven pouze jednatel (objekt),
- b) Skupinové riziko – takové riziko, jemuž je vystavena skupina osob (systém),
- c) Absolutní riziko – takové riziko, jehož základem je zkoumání přirozeného rizika, jemuž je objekt vystaven, a kterému se nelze žádným způsobem vyhnout,
- d) Dobrovolné riziko – obvykle zahrnuje motivaci dosáhnout cíle riskujícím objektem (osobou)
- e) Nedobrovolné riziko – je uvaleno na riskující osobu (objekt) bez ohledu na možnost prospěchu či volby. [22] [23]

4.2 Mapování rizik

Rizikové mapy mají za cíl ukázat veřejnosti silniční úseky, které vykazují statisticky nejvyšší rizikovost. Dále také poukazuje na lokality, na které je potřeba se zaměřit při snižování počtu nehod.

Organizace EuroRAP (European Road Assessment Programme), která spravuje tento výzkum, rozlišuje dva základní typy rizikových map:

- a) Mapa 1, která znázorňuje skupinové riziko tzv. absolutní nehodovost,
- b) Mapa 2, která znázorňuje individuální riziko pro každého účastníka silničního provozu.

Pro určení rizika nehody ADR je, vzhledem k cílům této práce, důležitější Mapa 2, pomocí jejíchž výpočtů k jejímu sestavení dokážeme odhadnout riziko přepravy nebezpečných látek na různých typech komunikace.

Mapování individuálního rizika

Tento typ mapování zobrazuje riziko, kterému je vystaven každý jednotlivý účastník silničního provozu. Pracuje s tzv. relativní nehodovostí, neboli poměruje počet nehod na daném úseku s intenzitami dopravy. Výsledkem je mapa, na které je graficky znázorněno riziko, že se účastník silničního provozu stane součástí dopravní nehody.

Ukazatel relativní nehodovosti je nejběžnějším kritériem pro hodnocení bezpečnosti pozemních komunikací. Jeho výsledná hodnota určuje pravděpodobnost vzniku dopravní nehody.

Výpočet relativní nehodovosti (pro mezikřižovatkové úseky)

$$R = \frac{N_0}{365 \times I \times L \times t} \times 10^6 \quad (1)$$

Výpočet relativní nehodovosti (pro křižovatky)

$$R = \frac{N_0}{365 \times I \times t} \times 10^6 \quad (2)$$

Kde:

R = hodnota ukazatele relativní nehodovosti (počet nehod / milion vozkm a rok),

N_0 = celkový počet nehod za sledované období

I = průměrná intenzita provozu

L = délka úseku (km)

t = sledované období (roky)

Výsledné číslo se zařadí do jednoho z 5 intervalů, které určují rizikovost na mapě EuroRAP. Pro zajištění porovnatelnosti rizika napříč státy byl vytvořen koeficient, který zohledňuje charakter rozložení smrtelných a vážných nehod v jednotlivých zemích. Koeficient je vypočítán jako poměr smrtelných nehod a nehod s vážným zraněním. Koeficient není konstantní, ale je přepočítáván pro každé samostatné mapování a závisí na rozsahu zahrnuté silniční sítě. Koeficientem se násobí stanovené krajní hodnoty jednotlivých intervalů.

Z dostupných zdrojů je k dispozici tabulka intervalů pro rok 2010. Podle odhadu organizace EuroRAP budou v roce 2020 tyto intervaly poloviční. Na základě této informace byly odhadnuty koeficienty pro rok 2016 (viz Tab. 2).

Tab. 2: Intervaly míry rizika odhadnutý pro rok 2016

	Nízké riziko	0,00 - 5,18
	Středně nízké riziko	5,18 - 21,24
	Střední riziko	21,24 - 36,54
	Středně vysoké riziko	36,54 - 62,06
	Vysoké riziko	62,06 +

Dalším ukazatelem, který určuje počet nehod na jednotku délky, je hustota nehod. Použitelný je především pro hodnocení bezpečnosti na pozemní komunikaci, kdy lze z hlediska bezpečnosti provozu porovnávat jednotlivé úseky mezi sebou a určit tak nejrizikovější lokality.

Výpočet hustoty nehod

$$H = \frac{N_0}{L \times t} \quad (3)$$

Kde:

H = hodnota ukazatele hustoty nehod (počet nehod / km a rok)

N_0 = celkový počet nehod ve sledovaném období

L = délka úseku (km)

t = sledované období (roky) [24] [25] [26]

5 Odhad rizika přepravy ADR

Tato část práce je věnována porovnání oficiálních dat o převozu ADR a intenzitě provozu s daty odhadnutými autorem práce. Následně z těchto dat bude odhadnuto riziko přepravy nebezpečných látek na konkrétních komunikacích.

5.1 Zvolené komunikace

Při volbě komunikací byl kladen důraz na jejich odlišné konstrukční vlastnosti. Dále na těchto komunikacích autor předpokládal vyšší intenzitu provozu oproti okolním komunikacím. Po konzultaci s vedoucím práce byly zvoleny tyto pozemní komunikace:

- a) Úsek silnice R35
- b) Úsek silnice I/65

Rychlostní silnice R35 (dále jen Silnice A)

Tato silnice 1. třídy měří celkem 333 km, z nichž 52,5 km je vedeno jako rychlostní silnice.

Konkrétní zkoumaná část této komunikace je čtyřproudový úsek dlouhý 3,2 km u obce Dlouhý most v Libereckém kraji.

Silnice I/65 (dále jen Silnice B)

Dvouproutdová silnice 1. třídy, která leží mezi obcemi Hodkovice a Jablonec nad Nisou, a která je dlouhá 8,4 km. Zkoumaná část této komunikace měří 7,1 km a spadá pod obce Rádlo a Rychnov u Jablonce nad Nisou [27] [28]

5.2 Sběr dat

Sledováním autorem vybraných komunikací byla získána data o intenzitě provozu na těchto komunikacích a o počtu jednotlivých převezaných nebezpečných látek. Z těchto údajů jsou později odhadnuty hodnoty pro další zkoumání.

Sledování Silnice A probíhalo celkem tři týdny. První část sledování probíhala v první půlce měsíce října, kdy byla sledována intenzita provozu. Následně jeden týden v listopadu bylo sledování zaměřeno pouze na typy převážených nebezpečných látek. Silnice B byla sledována celkem 2 týdny v druhé půlce měsíce října. Vzhledem k menší intenzitě provozu bylo možné sledovat zároveň i typy převážených nebezpečných látek.

Sledování probíhalo vždy ze stejných, autorem předem vytipovaných míst. Každé jednotlivé sledování trvalo přesně jednu hodinu, která se nacházela mezi 6:00 a 18:00. Intenzita provozu byla měřena v obou směrech zároveň. Jelikož sledování probíhalo v rozdílných časech, můžeme si rozdělit výsledky měření intenzity provozu na dopolední a odpolední denní dobu. Dopolední doba trvá od 6:00 do 12:00, odpolední doba pak od 12:00 do 18:00.

Po každém měření byla data zanesena do tabulky a rozdělena do tří kategorií – Auta, Kamiony a ADR (viz Tab. 3, Tab. 4, Tab. 6 a Tab. 7). Do kategorie Auta jsou zařazena vozidla nepřesahující hmotnost 3,5 t, do kategorie Kamiony naopak vozidla přesahující hmotnost 3,5 t a do kategorie ADR všechna vozidla přepravující nebezpečné látky.

Při pohledu do Tab. 3 a Tab. 4 vidíme naměřená data na Silnici A. Měření probíhalo 3krát v dopoledních a 5krát v odpoledních hodinách. Naměřená data jsou rozdělena podle denní doby a rozřizena do příslušné kategorie. Při bližším zkoumání naměřených dat zjistíme, že vyšší průměrná intenzita provozu je v odpoledních hodinách. Průměrná intenzita provozu automobilů převážejících nebezpečné látky jsou v dopoledních a odpoledních hodinách téměř shodné.

Tab. 3: Intenzita provozu na Silnici A v dopoledních hodinách

	Dopoledne 03.10.2017	Dopoledne 04.10.2017	Dopoledne 10.10.2017	Průměr
Auta	2101	1755	2035	1964
Kamiony	289	372	282	314
ADR	6	2	3	3,7
Celkem	2396	2129	2320	2282

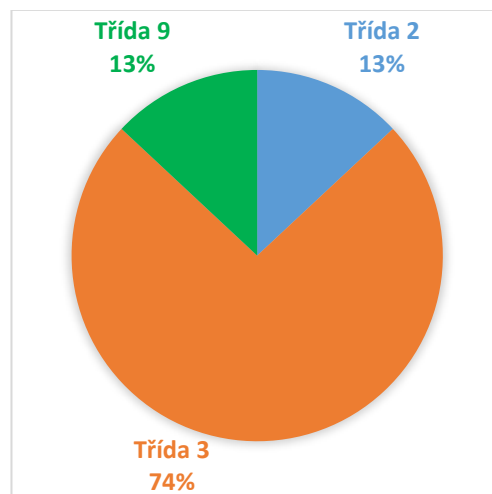
Tab. 4: Intenzita provozu na silnici A v odpoledních hodinách

	Odpoledne 02.10.2017	Odpoledne 06.10.2017	Odpoledne 09.10.2017	Odpoledne 11.10.2017	Odpoledne 12.10.2017	Průměr
Auta	2153	2097	2432	2396	1946	2205
Kamiony	353	310	300	310	340	323
ADR	5	5	4	3	1	3,6
Celkem	2511	2412	2736	2709	2287	2532

V Tab. 5 jsou zaznamenány konkrétní převážné látky a počet jejich naměřených převozů na Silnici A. Následně jsou nebezpečné látky rozděleny podle jejich vlastností do příslušných tříd, jejichž poměr je vyneseno do Graf 1. Nejčastěji naměřené převážené látky byly benzín a nafta. Obě tyto látky patří do Třídy 3, a právě proto tato třída tvoří většinový podíl.

Tab. 5: Převezené ADR na Silnici A

Kemlerův kód UN kód	Nebezpečná látky	Počet	Třída
90	Pike	1	9
3077			
33	Benzín	9	3
1203			
30	Nafta	7	3
1202			
33	Ethanol	1	3
1170			
99	Asfalt	2	9
3257			
22	Oxid uhličitý	3	2
2187			



Graf 1: Podíl ADR na Silnici A

Naměřená data pro Silnici B byla zanesena do Tab. 6 a Tab. 7. Měření probíhalo 3krát v dopoledních a 3krát v odpoledních hodinách. Naměřená data jsou, stejně jako u Tab. 3, rozdělena podle denní doby a roztržena do příslušné kategorie. Při pohledu do tabulky zjistíme, že stejně jako u Silnice A byla vyšší průměrná naměřená intenzita provozu v odpoledních hodinách. Průměrná naměřená intenzita provozu ADR byla však vyšší v dopoledních hodinách.

Tab. 6: Intenzita provozu na Silnici B v dopoledních hodinách

	Dopoledne	Dopoledne	Dopoledne	
	16.10.2017	26.10.2017	27.10.2017	Průměr
Auta	710	882	830	807
Kamiony	136	131	115	127
ADR	4	1	1	2
Celkem	850	1014	946	936

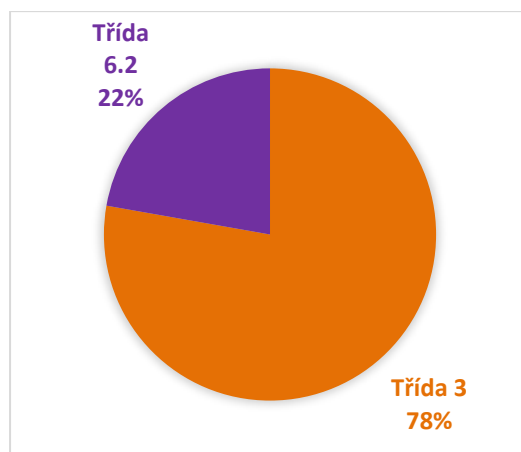
Tab. 7: Intenzita provozu na Silnici B v odpoledních hodinách

	Odpoledne	Odpoledne	Odpoledne	
	17.10.2017	18.10.2017	23.10.2017	Průměr
Auta	1047	898	1021	989
Kamiony	101	125	106	111
ADR	1	2	0	1
Celkem	1149	1025	1127	1101

V Tab. 8 jsou zaznamenány konkrétní převážné látky a počet jejich naměřených převozů na Silnici B. Nebezpečné látky jsou opět následně rozděleny podle jejich vlastností do příslušných tříd. Poměr těch tříd je vyneseno v Graf 2. I zde, stejně jako u Silnice A, byla nejčastěji převážena nebezpečná látka benzín. Největší podíl z tříd opět Třída 3.

Tab. 8: Převezené ADR na Silnici B

Kemlerův kód UN kód	Nebezpečná látka	Počet	Třída
33	Benzín	5	3
1203			
606	Klinický nebo biomedicínský odpad	2	6.2
3291			
30	Nafta	2	3
1202			



Graf 2: Podíl ADR na Silnici B

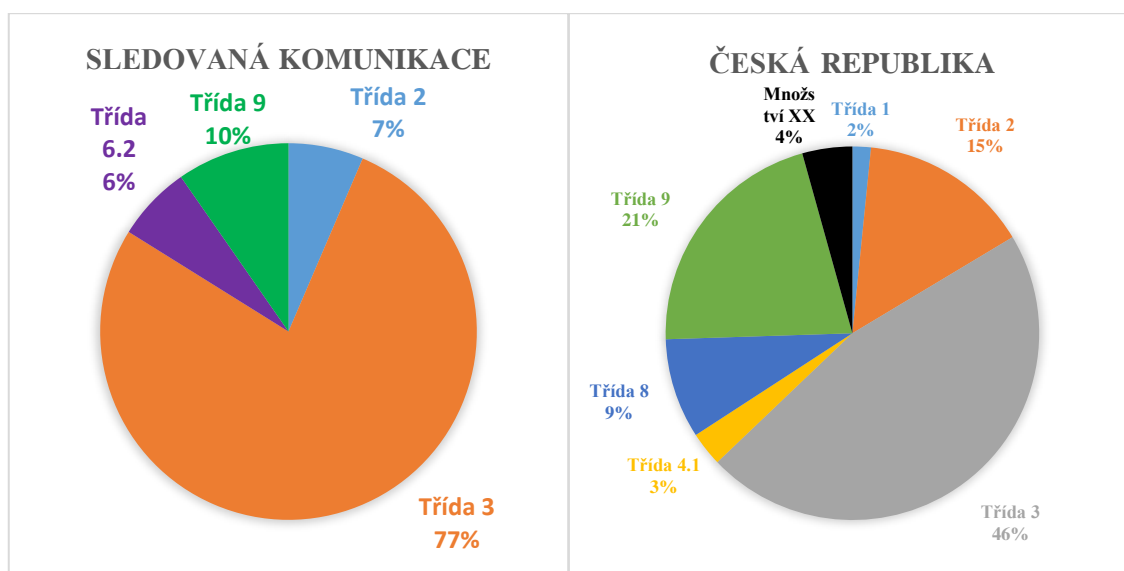
5.3 Porovnání dat

V této podkapitole jsou porovnávána výsledovaná data. Při vyhodnocení těchto dat dostaneme obrázek o jejich rozdílnosti vůči oficiálním statistikám.

Na Obr. 4 jsou vyobrazeny dva grafy, které srovnávají podíl převezených tříd, do kterých jsou nebezpečné látky rozděleny, na sledovaných komunikacích a v celé České republice. Levý graf (dále jen LG) obsahuje výsledková data z podzimu 2017, pravý graf (dále jen PG) z celého roku 2016.

Na LG je jasně vidět, že byla vysledována přeprava pouze čtyři třídy ADR, z nichž největší zastoupení má Třída 3 s podílem 76 %, což je v porovnání s PG velký podílový nárůst, jelikož v PG je jasně vidět, že konkrétně Třída 3 má v celé České republice, oproti sledovaným komunikacím, jen 23 % podíl z přepravy nebezpečných látek. Naopak pokles v podílu přepravy nebezpečných látek na sledovaných komunikacích zaznamenala Třída 9, která má, oproti 38 % zastoupení v PG, podíl z přepravovaných látek pouze 10 %.

Obr. 4: Porovnání grafů přepravy ADR



Další porovnávaná veličina je intenzita provozu. Do Tab. 9 jsou zaneseny výsledky průměrné intenzity provozu při celostátním sčítání dopravy v roce 2016 (dále jen CSD 2016), dále pak výsledky průměrné intenzity provozu vysledované autorem práce na podzim 2017, včetně průměrné intenzity provozu ADR na sledovaných komunikacích. Průměrná intenzita provozu je uváděna v průměrném počtu automobilů (jednotek) za hodinu (j/hod). Díky měření v různou denní dobu můžeme výsledky rozdělit na dopolední a odpolední denní dobu. U výsledků z CSD 2016 byl počet automobilů počítán pro celý časový interval mezi 6:00. a 18:00, a proto není možné výsledky rozdělit do různých denních dob.

Z Tab. 9 vidíme, že díky vlastnímu měření bylo zjištěno, že intenzita dopravy u obou sledovaných komunikací je vyšší, než při CSD 2016. Největší rozdíl u obou sledovaných komunikací je v odpoledních hodinách, kde u Silnice A byl měřením zjištěn nárůst o 426 j/hod oproti CSD 2016, a to na 2532 j/hod. U Silnice B je oproti CSD 2016 nárůst o 287 j/hod na 1101 j/hod.

V Tab. 9 je také zaznamenána naměřená průměrná intenzita provozu ADR, která je na obou silnicích vyšší v dopoledních hodinách.

Tab. 9: Porovnání intenzity provozu

Sledovaný úsek	Délka úseku [km]	Denní doba	Intenzita provozu [prům. počet automobilů/hod] SČÍTÁNÍ 2016	Intenzita provozu [prům. počet automobilů/hod] VLASTNÍ MĚŘENÍ	Intenzita provozu ADR [průměrný počet ADR/hodina] VLASTNÍ MĚŘENÍ
Rychlostní silnice R35 (Dlouhý most)	3,2	Dopoledne	2106	2282	3,7
		Odpoledne		2532	3,6
Silnice I/65	7,1	Dopoledne	814	936	2
		Odpoledne		1101	1

5.4 Riziko přepravy

V Tab. 11 jsou shrnuty všechny potřebné informace pro odhadnutí rizika přepravy nebezpečných látek na vybraných komunikacích ve sledovanou dobu mezi 6:00 a 18:00. Tabulka je doplněna o počet nehod na sledovaných úsecích ve sledovanou dobu, které jsou dostupné z oficiálních statistik Policie ČR.

Relativní nehodovost je vypočítána dle vzorce (1) a na základě výsledků výpočtů s intenzitou provozu CSD 2016 je výsledná hodnota porovnána s Tab. 2. Výsledná hodnota výpočtů s intenzitou provozu naměřenou autorem je porovnána s Tab. 10. Výsledné hodnoty jsou zařazeny do příslušného intervalu, který vyjadřuje riziko přepravy na jednotlivých sledovaných komunikacích. Dále v Tab. 11 nalezneme hodnotu hustoty nehod pro příslušné úseky komunikací, která je vypočítána podle vzorce (3).

Při pohledu do Tab. 11 zjistíme, že hodnoty relativní nehodovosti se ve sledovanou dobu na jednotlivých komunikacích liší. Neliší se však tak zásadně, aby na jednotlivých komunikacích zkreslovala výslednou míru rizika. Silnice A vykazuje nízké riziko při přepravě nebezpečných látek jak v dopoledních, tak v odpoledních hodinách. Na Silnici B se automobil převážející nebezpečné látky v dopoledních i odpoledních hodinách setká se středně nízkým rizikem přepravy. Při porovnání hodnot hustoty nehod obou komunikací vidíme, že Silnice A má oproti Silnici B menší hustotu nehod, tudíž na Silnici A bylo za sledované období v průměru 1,88 nehod na kilometr a rok, na Silnici B 2,16 nehod na kilometr a rok.

Tab. 10: Intervaly míry rizika odhadnuty pro rok 2017

	Nízké riziko	0,00 - 4,88
	Středně nízké riziko	4,88 - 19,99
	Střední riziko	19,99 - 34,39
	Středně vysoké riziko	34,39 - 58,41
	Vysoké riziko	58,41 +

Tab. 11: Určení rizika přepravy

		Rychlostní silnice R35		Silnice I/65	
Délka úseku		3,2 km		7,1 km	
Celkový počet nehod ve sledovaném období	Dopoledne	48	24	123	54
	Odpoledne		24		69
		Statistika	Vlastní měření	Statistika	Vlastní měření
Průměrná intenzita provozu	Dopoledne	2106	2282	814	936
	Odpoledne		2532		1101
Relativní nehodovost	Dopoledne	4,88	4,5	14,58	11,13
	Odpoledne		4,06		12,09
Riziko přepravy	Dopoledne	Nízké	Nízké	Středně nízké	Středně nízké
	Odpoledne		Nízké		Středně nízké
Hustota nehod		1,88		2,16	

6 Závěr

Práce byla zaměřena na stanovení rizika nehody automobilu převážejícího nebezpečné látky. Nejprve však bylo nutné popsat teoretické základy, které jsou nezbytné pro porozumění samotnému tématu a pro pozdější realizaci výsledků této práce. Podrobně jsou zde popsány různé druhy silniční komunikace, k nim příslušná intenzita dopravy a také nehodovost na těchto komunikacích, která je rozdělena na obecnou nehodovost a nehodovost automobilů převážejících nebezpečné látky.

Práce se také věnuje samotným nebezpečným látkám. Přehledně je zde zpracována dohoda ADR, která rozděluje nebezpečné látky do skupin podle jejich vlastností, určuje, jaké mají mít nebezpečné látky při převozu označení a také jak má vypadat označení vozidla, které tyto látky převáží.

Následuje část práce, ve které je popsáno samotné riziko, vzorce pro výpočet relativní nehodovosti a hustoty nehodovosti. Právě relativní nehodovost a hustota nehodovosti jsou jedním z přehledných nástrojů pro určení rizika převozu. Výsledky výpočtu relativní nehodovosti se porovnávají s tabulkou intervalů míry rizika, z čehož je následně odhadnuto samotné riziko přepravy nebezpečných látek. Porovnáním hustot přepravy získáme informace o tom, na jakém úseku se častěji vyskytují dopravní nehody.

V praktické části práce je popsán průběh sběru dat a jeho výsledky, které jsou následně použity pro odhad rizika převozu nebezpečných látek na autorem vybraných komunikacích. Riziko bylo určeno pomocí relativní nehodovosti. Výsledná relativní nehodovost byla následně porovnána s tabulkou intervalů míry rizika, podle které bylo následně odhadnuto výsledné riziko přepravy pro danou komunikaci. Data pro tento výpočet jsou ze dvou zdrojů. První zdroj jsou oficiální data ŘSD ČR a Policie ČR, druhý zdroj jsou data z vlastního měření.

V této bakalářské práci se povedlo splnit všechny zadané cíle. Jsou zde shrnuty všechny potřebné informace o převozu nebezpečných látek, které jsou přehledně popsány a vyhodnoceny. Na vybraných komunikacích se díky vlastnímu výzkumu povedlo stanovit riziko přepravy nebezpečných věcí, které bylo nakonec porovnáno s rizikem stanoveným dle dat z oficiálních dostupných statistik.

7 Zdroje

- [1] Zákon o pozemních komunikacích. *Zakony.centrum.cz* [online]. Česko, 1997 [cit. 2017-09-13]. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/zakon-o-pozemnich-komunikacich>
- [2] Zákon č. 361/2000 Sb. *BESIP* [online]. [cit. 2017-10-11]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/legislativa/silnicni-zakon-2013.pdf>
- [3] Mýtné v Evropě. *Tolls.eu* [online]. 2017 [cit. 2017-10-11]. Dostupné z: <http://www.tolls.eu/cs/europe>
- [4] Zastavení a stání. *Všechny-autoškoly.cz* [online]. [cit. 2017-10-11]. Dostupné z: http://www.vsechny-autoskoly.cz/zakon_o_provozu_na_pozemnich_komunikacich/zastaveni_a_stani/
- [5] *Místní komunikace* [online]. [cit. 2017-10-06]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20535744/w-930609a02.pdf/5d1efda5-db5e-4355-920d-1767b458286a?version=1.0>
- [6] PRAVIDLA A PŘEDPISY NA DÁLNICÍCH A RYCHLOSTNÍCH SILNICÍCH. *Dalnice.com* [online]. 2005 [cit. 2017-10-11]. Dostupné z: <http://www.dalnice.com/pravidla/pravidla.htm>
- [7] Intenzity 2012. *Ceskedalnice.cz* [online]. 2012 [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/prilohy/intenzity-2012.pdf>
- [8] Celostátní sčítání dopravy 2016. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. 2016 [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
- [9] Passenger cars per 1 000 inhabitants. *Eurostat* [online]. 2017 [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_eqs_carhab&lang=en
- [10] Annual road freight transport by type of cargo and distance class. *Eurostat* [online]. 2017 [cit. 2017-10-12]. Dostupné z: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_go_ta_tcr&lang=en
- [11] Dopravní a liniové stavby (ČÁST 2). *Projekt 150* [online]. [cit. 2017-10-16]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/162>

- [12] Informace o nehodovosti. *Policie ČR* [online]. 2017 [cit. 2017-10-27]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
- [13] Přeprava nebezpečných věcí v dopravním systému. BOZP [online]. 2005 [cit. 2017-11-05]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/preprava-nebezpecnych-veci-v-dopravnim-systemu>
- [14] Zákon č. 356/2003 Sb. *ZákonyproLidi.cz* [online]. 2003 [cit. 2017-11-05]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-356>
- [15] BEZPEČNOSTNÍ INSPEKCE pozemních komunikací. Audit bezpečnosti pozemních komunikací [online]. 2013 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://www.audit-bezpecnosti.cz/file/bezpecnostni-inspekce-pozemnich-komunikaci-metodika-provadeni/>
- [16] HORKÝ, Martin. Nalezení optimální trasy přepravy nebezpečného nákladu. Liberec, 2011. Diplomová práce. TUL. Vedoucí práce Jan Kamenický.
- [17] Co je ADR. Ekobedna [online]. [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <http://www.ekobena.cz/adr/co-je-adr>
- [18] Zákon č. 111/1994 Sb. *ZákonyProLidi.cz* [online]. 1994 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>
- [19] Dohoda ADR 2017. Ministerstvo dopravy [online]. 2017 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava/Preprava-nebezpecnych-veci-\(ADR\)/ADR-2017?returl=/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava/Preprava-nebezpecnych-veci-\(ADR\)](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava/Preprava-nebezpecnych-veci-(ADR)/ADR-2017?returl=/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava/Preprava-nebezpecnych-veci-(ADR))
- [20] Annual road freight transport of dangerous goods. Eurostat [online]. 2017 [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_go_ta_dg&lang=en
- [21] Statistické vyhodnocení nehod v mapě. Centrum dopravního výzkumu [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmapa/Search.aspx>
- [22] KOUDELKA, Ing. Ctirad a Doc. Ing. Václav VRÁNA, CSC. RIZIKA A JEJICH ANALÝZA [online]. Ostrava, 2006 [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/web/RIZIKA.pdf>

- [23] VALIŠ, PH.D., Doc. Ing. David. *HRI - 1. přednáška*. Technická univerzita Liberec Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií Ústav nových technologií, 2016.
- [24] Dopravní nehodovost. Fakulta stavební - Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: fast10.vsb.cz/rezac/download/bezpsz/5-Dopravni-nehodovost.doc
- [25] KLIMEŠOVÁ, Bc.Barbora. Metody odhadu rizik a hodnocení dopravních havárií [online]. Brno, 2013 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=64740
- [26] Risk Mapping. EuroRAP [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <http://www.eurorap.org/protocols/risk-mapping/>
- [27] Seznam silnic 1. třídy v Česku. ŘSD ČR [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/rsd/dokumenty-a-publikace>
- [28] Rychlostní silnice R 35. Dálnice-Silnice.cz [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné z: <http://www.dalnice-silnice.cz/R/R35.htm>
- [29] Značení dopravních jednotek a kontejnerů. *Doprava Logistika Profi* [online]. 2017 [cit. 2017-12-13]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/znaceni-dopravnich-jednotek-a-kontejneru-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIQV931PMnz5NFc8fI8F0nE/>

Příloha A: Obsah přiloženého CD

Tato příloha obsahuje elektronickou verzi bakalářské práce ve formátu PDF.

Příloha B: Seznam nákladních automobilů, pro které neplatí omezení výjezdu na dálnice a silnice 1. třídy.

Následující seznam obsahuje typy nákladních automobilů, která nepodléhají omezení výjezdu na dálnice a silnice 1. třídy v dobách stanovených zákonem dle [2].

- a) kombinované přepravě zboží po železnici nebo po vnitrozemské vodní cestě a pozemní komunikaci od zasilatele až k nejbližšímu překladišti kombinované dopravy nebo z nejbližšího překladiště kombinované dopravy k příjemci,
- b) nezbytné zemědělské sezónní přepravě,
- c) činnostech bezprostředně spojených s prováděnou údržbou, opravami a výstavbou pozemních komunikací
- d) přepravě zboží podléhajícího rychlé zkáze, pokud toto zboží zabírá nebo v průběhu přepravy zabíralo nejméně jednu polovinu objemu nákladového prostoru vozidla nebo jízdní soupravy,
- e) přepravě živých zvířat,
- f) přepravě pohonných hmot určených k plynulému zásobování čerpacích stanic pohonných hmot,
- g) nakládce a vykládce letadel, lodí nebo železničních vagónů na vzdálenost nepřesahující 100 km,
- h) přepravě poštovních zásilek,
- i) nakládce a vykládce letadel, lodí nebo železničních vagónů na vzdálenost nepřesahující 100 km,
- j) živelní pohromě,
- k) jízdě vozidel ozbrojených sil, ozbrojených sborů a hasičských záchranných sborů,
- l) přepravě chemických látek podléhajících teplotním změnám nebo krystalizaci,
- m) výcviku řidičů,
- n) odstranění havárií vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu.

Příloha C: Tabulka počtu registrovaných automobilů

Tab. 12: Počet registrovaných automobilů na 1000 obyvatel [9]

GEO/TIME	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Belgium	470	473	477	479	480	487	488	491	494	497
Bulgaria	233	277	317	337	353	368	385	402	418	:
Czech Republic	401	414	424	424	429	436	448	450	459	485
Denmark	455	466	468	:	:	:	:	:	:	:
Germany	566	:	504	510	527	534	539	543	547	548
Estonia	413	391	413	409	416	433	456	478	497	514
Ireland	410	422	442	433	424	428	425	431	436	436
Greece	412	434	453	462	469	469	470	469	471	474
Spain	470	476	479	473	475	476	476	474	474	481
France	478	480	:	486	487	486	490	498	489	484
Croatia	331	350	360	358	355	355	339	341	349	358
Italy	606	608	612	614	619	625	621	608	610	:
Cyprus	492	529	557	563	551	545	549	553	565	575
Latvia	372	413	431	426	307	299	305	317	331	345
Lithuania	490	494	525	540	554	570	590	615	413	431
Luxembourg	662	666	665	660	659	658	663	661	662	661
Hungary	319	325	305	301	299	299	301	308	315	325
Malta	537	549	558	566	581	592	592	602	619	634
Netherlands	442	451	457	460	464	470	472	471	:	:
Austria	508	511	514	522	530	537	542	546	547	546
Poland	351	383	422	434	453	476	492	510	526	546
Portugal	:	:	:	:	444	447	406	415	453	:
Romania	152	172	197	209	214	216	224	235	247	261
Slovenia	487	504	514	517	518	519	518	516	518	523
Slovakia	248	267	287	295	310	324	337	347	360	375
Finland	475	485	507	519	535	551	560	570	580	590
Sweden	461	464	462	460	460	464	465	466	470	474
United Kingdom	:	:	458	452	451	448	449	:	:	463
Liechtenstein	691	689	715	722	744	749	760	757	762	766
Norway	445	455	458	462	469	477	484	489	495	501
Switzerland	519	521	518	515	518	523	529	531	532	535
Macedonia	119	122	128	137	151	152	146	:	:	185
Turkey	88	92	95	98	102	109	114	121	127	134

Příloha D: Hmotnost převezeného materiálu

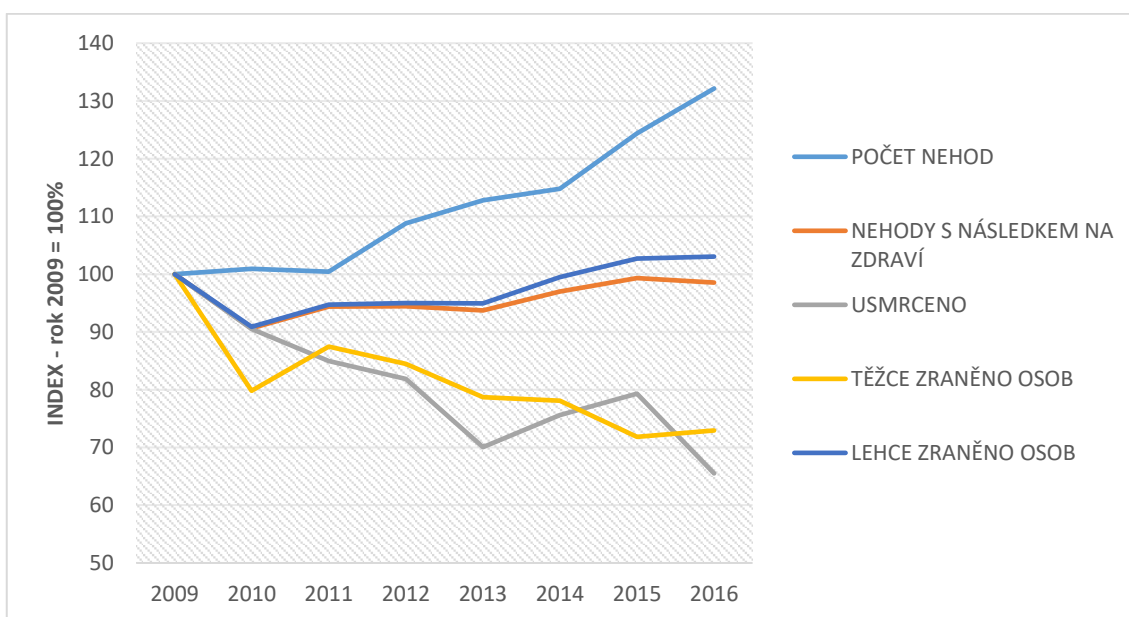
Tab. 13: Hmotnost převezeného materiálu a zboží [tis. tun] [10]

GEO/TIME	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EU28	13 382 370	13 645 143	12 890 386	12 857 723	13 088 795	13 240 839	13 638 128
Belgium	296 189	289 203	291 380	300 608	299 476	264 034	255 581
Bulgaria	130 989	136 840	141 622	162 357	155 089	163 742	150 410
Czech Rep.	355 911	349 278	339 314	351 517	386 243	437 675	433 928
Denmark	165 708	178 006	176 354	173 917	178 146	181 232	184 726
Germany	2 734 605	2 986 736	2 891 837	2 938 702	3 052 628	3 035 342	3 110 578
Estonia	27 315	32 913	31 321	31 080	27 358	28 162	34 581
Greece	577 447	506 000	400 052	480 781	403 335	419 977	419 680
Spain	1 566 705	1 466 502	1 239 140	1 124 833	1 184 866	1 258 749	1 285 612
France	2 015 538	2 090 664	2 008 418	1 999 913	1 918 601	1 796 777	1 727 615
Croatia	76 033	75 767	66 552	68 787	67 327	67 430	73 572
Cyprus	32 247	26 047	22 964	16 122	14 585	14 402	19 682
Latvia	50 745	58 330	55 873	63 825	67 420	67 552	69 077
Lithuania	44 716	46 019	48 428	52 346	57 591	58 601	63 571
Luxembourg	60 725	60 687	54 482	51 480	58 723	52 547	57 779
Hungary	208 921	190 154	171 074	175 386	200 461	206 671	212 685
Netherlands	629 200	637 554	614 749	642 236	640 018	641 875	657 637
Austria	331 042	344 747	333 971	325 483	349 537	351 068	376 399
Poland	1 216 083	1 322 237	1 245 053	1 300 608	1 300 382	1 264 960	1 313 657
Portugal	222 147	217 190	154 485	148 177	149 828	150 359	147 788
Romania	174 206	184 164	188 960	191 879	191 308	199 220	216 621
Slovenia	81 020	75 615	62 748	65 340	74 142	70 508	75 033
Slovakia	143 244	132 690	132 270	129 032	142 608	147 225	156 179
Finland	397 813	317 740	299 397	274 637	280 131	271 912	278 764
Sweden	322 689	331 393	295 209	281 568	381 724	423 191	433 312
UK	1 521 135	1 588 667	1 624 735	1 507 108	1 507 266	1 667 627	1 885 114
Norway	204 969	195 096	193 076	203 130	249 605	235 696	250 136
Switzerland	282 128	303 142	300 596	295 769	303 323	289 384	284 813

Příloha E: Vývoj nehodovosti na českých komunikacích

Tab. 14: Počet dopravních nehod a jejich následky [12]

ROK	POČET NEHOD	Z TOHO S NÁSLEDKY NA ŽIVOTĚ NEBO ZDRAVÍ	USMRCENO	TĚŽCE ZRANĚNO OSOB	LEHCE ZRANĚNO OSOB
2009	74 815	21 706	832	3 536	23 777
2010	75 522	19 676	753	2 823	21 610
2011	75 137	20 487	707	3 092	22 519
2012	81 404	20 504	681	2 986	22 590
2013	84 398	20 342	583	2 782	22 577
2014	85 859	21 054	629	2 762	23 655
2015	93 067	21 561	660	2 540	24 426
2016	98 864	21 386	545	2 580	24 501



Graf 3: Vývoj dopravních nehod a jejich následků [12]

Příloha F: Časové rozložení nehod

Tab. 15: Časové rozložení nehod podle měsíců v roce [12]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Průměr
Leden	7 296	6 039	5 892	6 571	6 848	6 527	6 931	7 992	6 762
Únor	5 253	5 073	4 800	6 121	6 473	5 510	6 089	6 698	5 752
Březen	5 177	5 983	5 222	6 053	6 184	6 492	7 041	7 362	6 189
Duben	5 870	5 630	5 812	6 226	6 250	6 715	7 506	7 974	6 498
Květen	6 130	6 512	6 516	7 028	7 414	7 587	7 868	8 788	7 230
Červen	6 080	6 788	6 626	7 091	7 297	7 500	8 261	8 645	7 286
Červenec	6 338	6 388	6 233	6 661	7 094	7 510	8 119	8 173	7 065
Srpen	6 251	6 711	6 582	7 001	7 137	7 433	8 183	8 595	7 237
Září	6 169	6 586	6 757	6 879	7 418	7 769	7 918	8 686	7 273
Říjen	7 076	6 379	7 117	7 694	8 076	8 014	8 818	9 286	7 808
Listopad	6 321	6 779	6 511	6 765	7 248	7 263	8 322	8 445	7 207
Prosinec	6 854	6 654	7 069	7 314	6 959	7 539	8 011	8 220	7 328

Tab. 16: Časové rozložení nehod podle dní v týdnu [12]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Průměr
Pondělí	11 532	11 753	11 884	11 971	13 188	13 791	14 479	15 588	13 023
Úterý	10 930	10 865	10 486	11 747	13 173	12 495	14 200	14 625	12 315
Středa	11 147	11 157	11 554	12 293	12 481	13 325	14 047	15 129	12 642
Čtvrtek	11 422	11 324	11 620	12 913	12 688	12 962	14 727	15 262	12 865
Pátek	12 446	13 315	12 387	13 713	14 168	14 304	15 073	16 502	13 989
Sobota	9 313	9 492	9 409	10 073	10 215	10 044	11 198	11 708	10 182
Neděle	8 025	7 616	7 797	8 694	8 485	8 938	9 343	10 050	8 619

Příloha G: Nehodovost na konkrétních typech pozemních komunikací

Tab. 17: Nehodovost na konkrétních typech pozemních komunikací [12]

ROK	DÁLNIČE	SILNICE 1. TŘÍDY	SILNICE 2. TŘÍDY	SILNICE 3. TŘÍDY	SLEDOVANÁ KOMUNIKACE	MÍSTNÍ KOMUNI- KACE	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	CELKEM	Z TOHO NÁKLADNÍ AUTOMOBILY	PODÍL NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ [%]
2009	2 008	13 120	11 449	9 884	12 651	22 492	3 211	74 815	9 783	13,08
2010	2 528	12 260	10 665	9 019	14 182	23 397	3 471	75 522	10 378	13,74
2011	2 096	12 089	10 941	9 394	12 783	24 409	3 425	75 137	9 534	12,69
2012	2 432	13 067	12 010	9 919	13 204	27 210	3 562	81 404	10 105	12,41
2013	2 546	13 387	12 019	10 450	13 097	29 332	3 567	84 398	10 060	11,92
2014	2 549	13 286	12 674	10 304	12 852	30 236	3 958	85 859	9 746	11,35
2015	2 683	14 605	13 636	11 297	13 427	33 077	4 342	93 067	10 668	11,46
2016	4 247	13 673	14 555	11 948	13 231	36 548	4 662	98 864	11 177	11,31

Příloha H: Vzory značení nebezpečných látek

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 1 Výbušné látky a předměty



(č. 1)
Podtřídy 1.1, 1.2 a 1.3
Symbol (vybuchující puma): 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 2 Plyny



(č. 2.1)
Hořlavé plyny
Symbol (plamen): černý nebo bílý;
(kromě provedení podle 5.2.2.2.1.6(d))
podklad: červený; číslice "2" v dolním rohu



(č. 2.2)
Nehořlavé, netoxické plyny
Symbol (plynová lahev): černý nebo bílý;
podklad: zelený; číslice "2" v dolním rohu



NEBEZPEČÍ TŘÍDY 3 Hořlavé kapaliny

(č. 2.3)
Toxické 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, polymerizující látky a znečistitelné tuhé výbušné látky



(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): černý nebo bílý;
podklad: horní polovina červená; dolní polovina žlutá;
číslice "5.2" v dolním rohu

Obr. 4: Vzory bezpečnostních značek 1. část [19]

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 6.1
Toxické látky



(č. 6.1)
Symbol (lebka na zkřížených 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 7
Radioaktivní látky



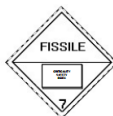
(č. 7A)
Kategorie I – BÍLÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: bílý;
text (předepsaný) : černý v dolní polovině
bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
za výrazem "RADIOACTIVE" následuje
svislý červený pruh;
čísllice "7" v dolním rohu



(č. 7B)
Kategorie II – ŽLUTÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: horní polovina žlutá s bílým okrajem, dolní polovina bílá;
text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
v černé orámovaném poli: "TRANSPORT INDEX"
za výrazem "RADIOACTIVE" následují
dva svislé červené pruhy;
čísllice "7" v dolním rohu



(č. 7C)
Kategorie III – ŽLUTÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: horní polovina žlutá s bílým okrajem, dolní polovina bílá;
text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
v černé orámovaném poli: "TRANSPORT INDEX"
za výrazem "RADIOACTIVE" následují
tři svislé červené pruhy;
čísllice "7" v dolním rohu



(č. 7E)
Štěpné látky třídy 7
Podklad bílý;
text (předepsaný) : černá v horní polovině bezpečnostní značky: "FISSILE";
v černé orámovaném poli v dolní polovině bezpečnostní značky:
"CRITICALITY SAFETY INDEX";
čísllice «7» v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 8
Žravé 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;
čísllice "8" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 9
Jiné nebezpečné látky a předměty



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



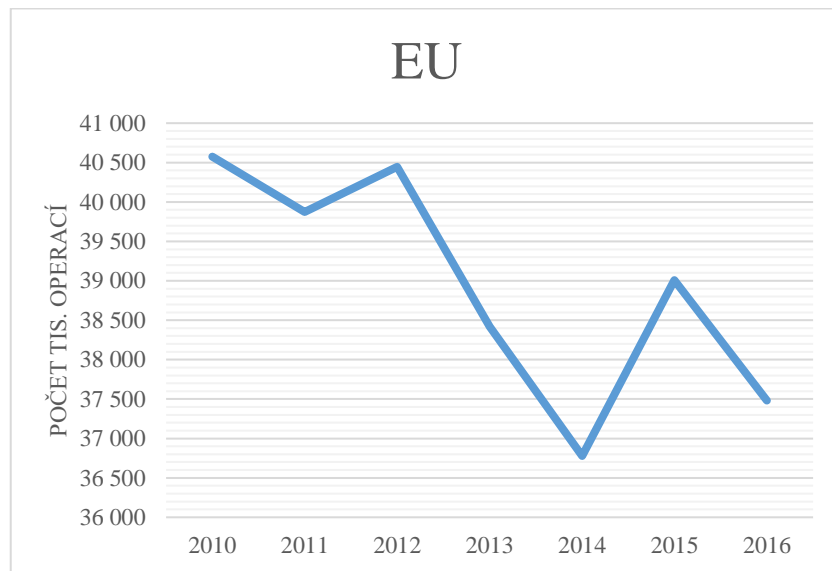
(č. 9A)
Symbol (sedm svislých černých
pruhů v horní polovině; skupina
baterií, jedna poškozená se
šlehajícím plamenem v dolní
polovině): černý; podklad: bílý;
podtržená číslice "9" v dolním
rohu

Obr. 5: Vzory bezpečnostních značek 2. část [19]

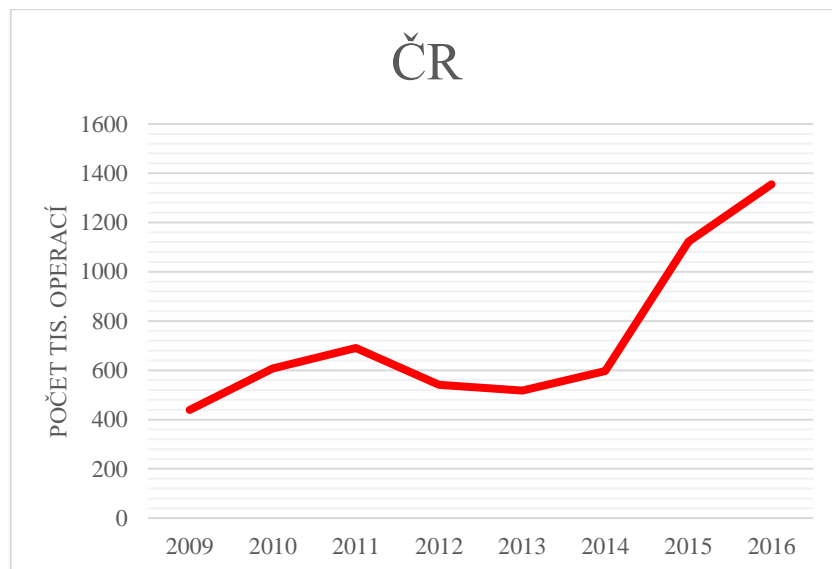
Příloha CH: Převoz ADR

Tab. 18: Počet tisíců operací převozu ADR EU vs. ČR [20]

ÚZEMÍ ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EU	XX	40 575	39 875	40 446	38 419	36 778	39 010	37 480
ČR	439	607	690	541	517	597	1 122	1 355



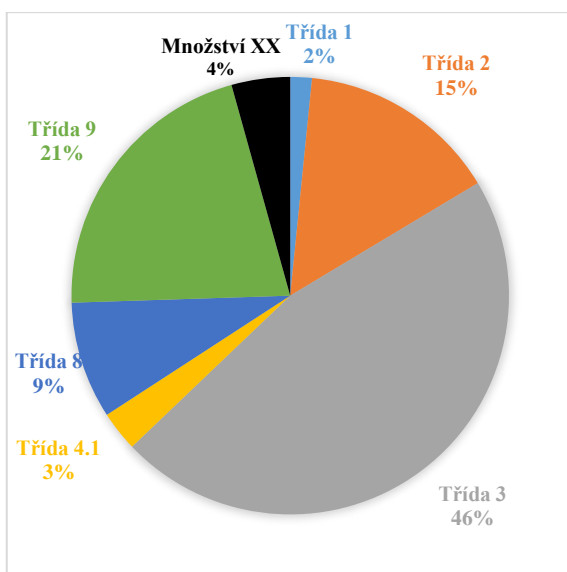
Graf 4: Vývoj převozu ADR v EU [20]



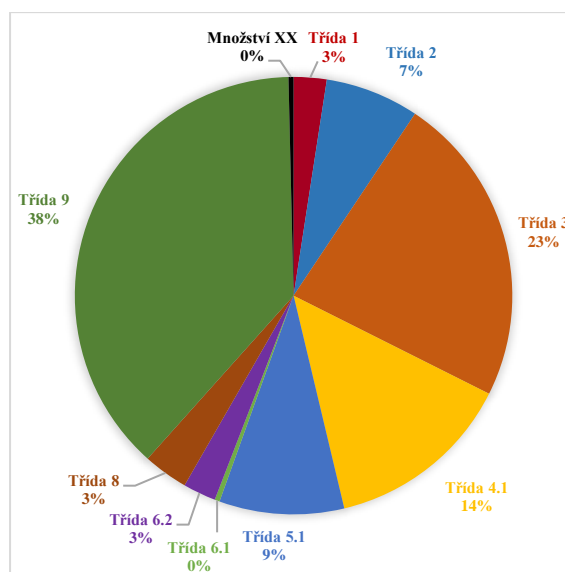
Graf 5: Vývoj převozu ADR v České republice [20]

Tab. 19: Počet tisíce operací převozu ADR v ČR [20]

TŘÍDA ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Třída 1	7	9	15	16	XX	8	18	33
Třída 2	65	85	144	103	139	109	159	94
Třída 3	204	306	359	268	267	325	382	312
Třída 4.1	13	11	8	14	XX	XX	42	188
Třída 4.2	XX	6	9	5	XX	XX	XX	XX
Třída 4.3	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Třída 5.1	XX	XX	5	16	XX	XX	45	125
Třída 5.2	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Třída 6.1	XX	XX	XX	XX	XX	7	11	5
Třída 6.2	XX	XX	50	15	16	XX	XX	33
Třída 7	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Třída 8	38	20	28	25	36	31	123	45
Třída 9	93	147	70	77	48	100	309	515
Množství XX	19	23	2	2	11	17	33	5
Celkem	439	607	690	541	517	597	1122	1355



Graf 6: Převoz ADR podle tříd v roce 2009 [20]

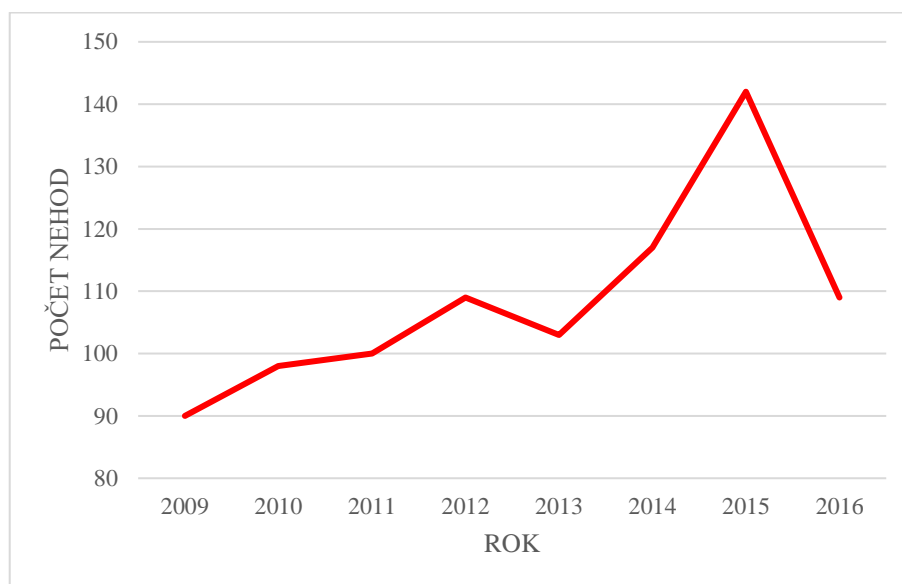


Graf 7: převoz ADR podle tříd v roce 2016 [20]

Příloha I: Nehodovost ADR na českých komunikacích

Tab. 20: Počet nehod v ČR

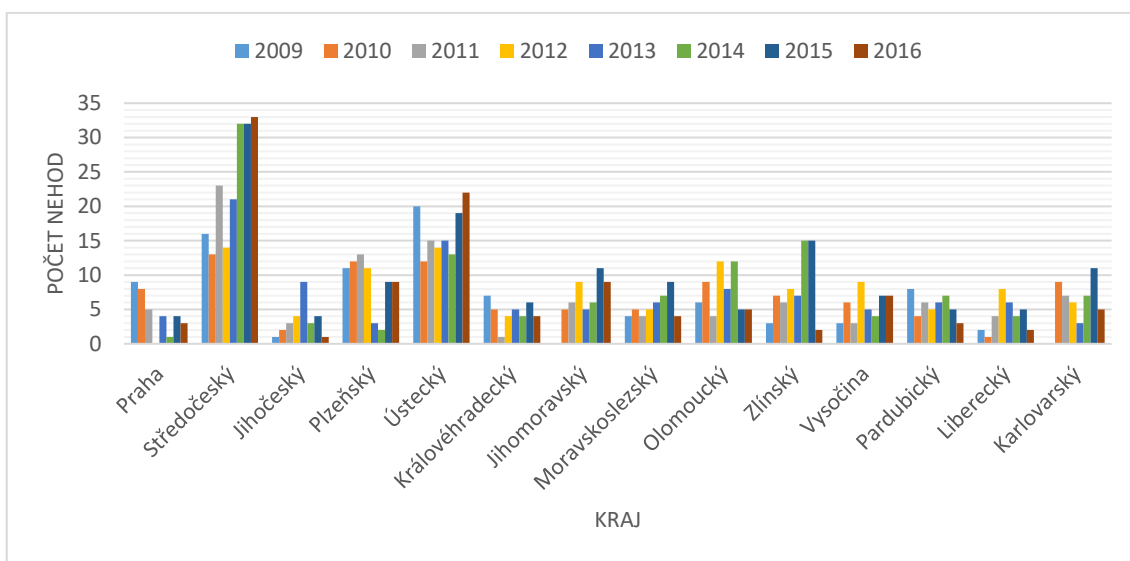
KRAJ ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Praha	9	8	5	0	4	1	4	3	34
Středočeský	16	13	23	14	21	32	32	33	184
Jihočeský	1	2	3	4	9	3	4	1	27
Plzeňský	11	12	13	11	3	2	9	9	70
Ústecký	20	12	15	14	15	13	19	22	130
Královéhradecký	7	5	1	4	5	4	6	4	36
Jihomoravský	0	5	6	9	5	6	11	9	51
Moravskoslezský	4	5	4	5	6	7	9	4	44
Olomoucký	6	9	4	12	8	12	5	5	61
Zlínský	3	7	6	8	7	15	15	2	63
Vysočina	3	6	3	9	5	4	7	7	44
Pardubický	8	4	6	5	6	7	5	3	44
Liberecký	2	1	4	8	6	4	5	2	32
Karlovarský	0	9	7	6	3	7	11	5	48
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



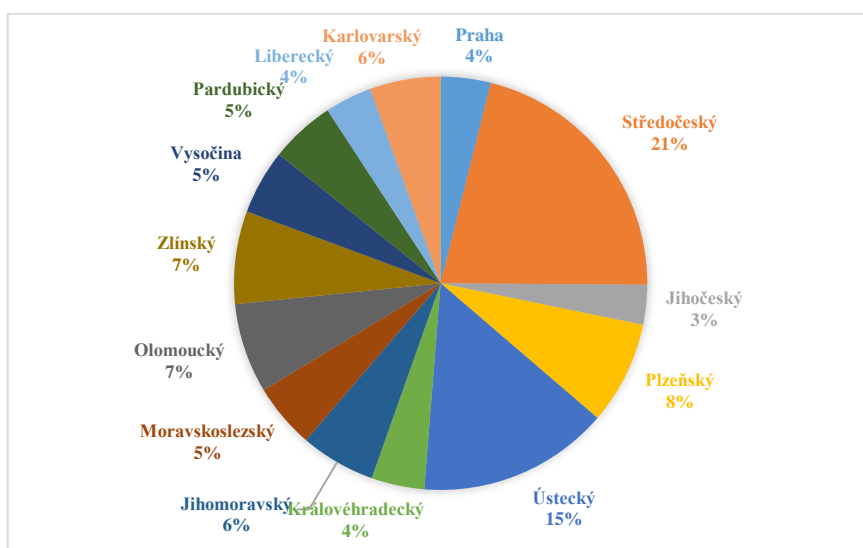
Graf 8: Vývoj nehodovosti ADR v ČR

Tab. 21: Únik nebezpečných látek při nehodě [21]

LÁTKA ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Pevná	1	1	0	2	0	0	0	2	6
Kapalná	4	4	4	4	3	4	9	2	34
Plynná	0	1	0	0	0	0	1	0	2
CELKEM	5	6	4	6	3	4	10	4	42



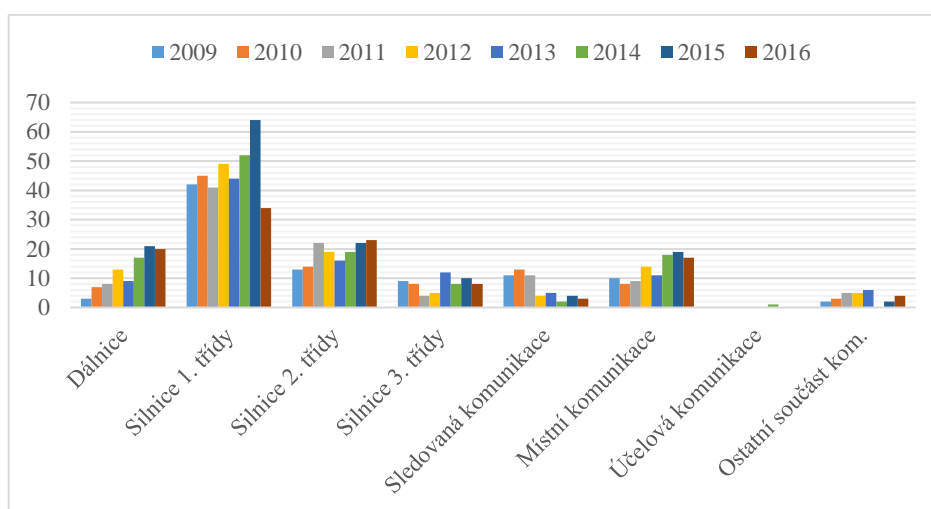
Graf 9: Počet nehod v jednotlivých krajích



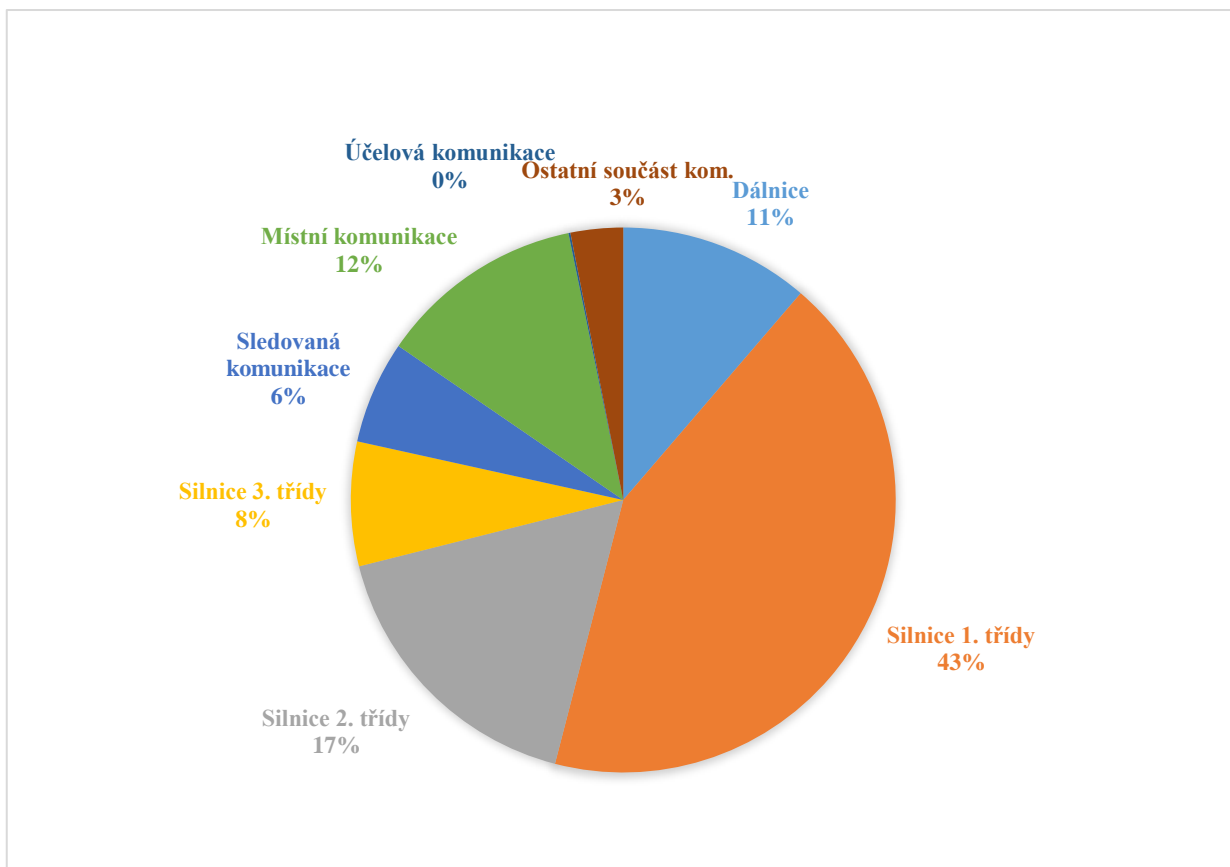
Graf 10: Celkový počet nehod ADR v krajích

Tab. 22: Nehody podle typu pozemní komunikace

TYP PK ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Dálnice	3	7	8	13	9	17	21	20	98
Silnice 1. třídy	42	45	41	49	44	52	64	34	371
Silnice 2. třídy	13	14	22	19	16	19	22	23	148
Silnice 3. třídy	9	8	4	5	12	8	10	8	64
Sledovaná komunikace	11	13	11	4	5	2	4	3	53
Místní komunikace	10	8	9	14	11	18	19	17	106
Účelová komunikace	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ostatní součást kom.	2	3	5	5	6	0	2	4	27
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



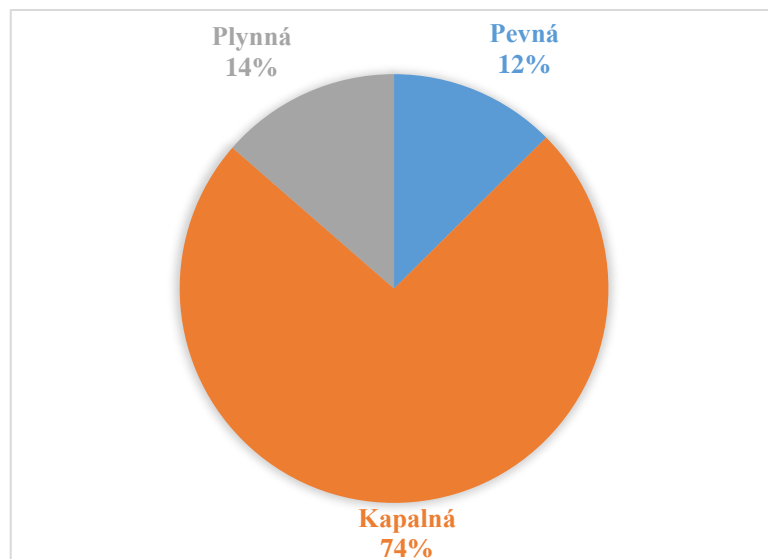
Graf 11: Počet nehod podle typu pozemní komunikace



Graf 12: Počet nehod podle typu pozemní komunikace 2

Tab. 23: Nehody podle typu převážené látky

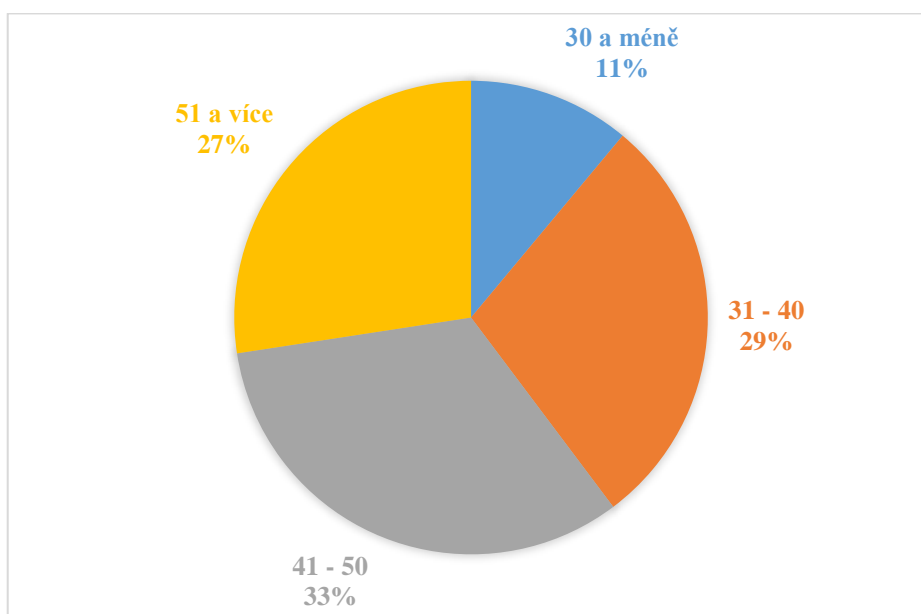
LÁTKA ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Pevná	5	7	11	19	16	18	18	15	109
Kapalná	71	73	77	80	76	87	100	77	641
Plynná	14	18	12	10	11	12	24	17	118
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 13: Počet nehod podle typu převážené látky

Tab. 24: Nehody podle věku řidiče

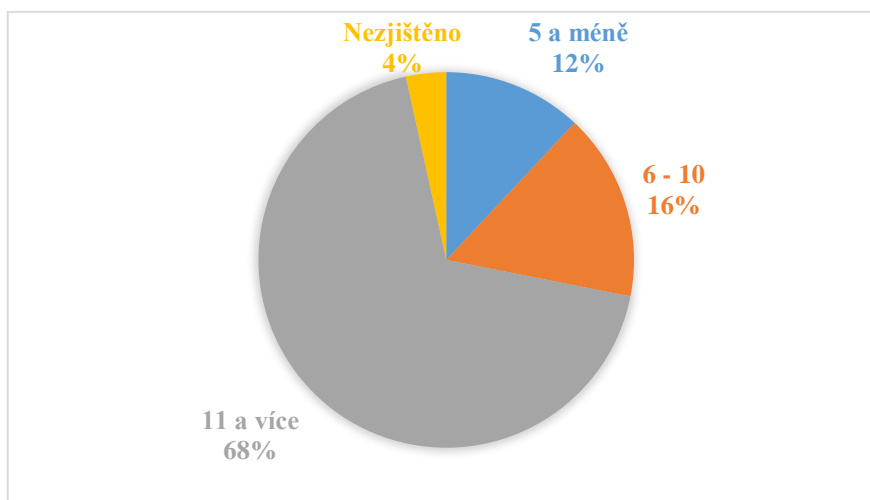
VĚK ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
30 a méně	11	15	12	11	9	7	21	10	96
31 - 40	33	30	30	33	35	35	30	23	249
41 - 50	26	33	30	36	35	44	45	36	285
51 a více	20	20	28	29	24	31	46	40	238
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 14: Počet nehod podle věku řidiče

Tab. 25: Nehody podle let praxe řidiče

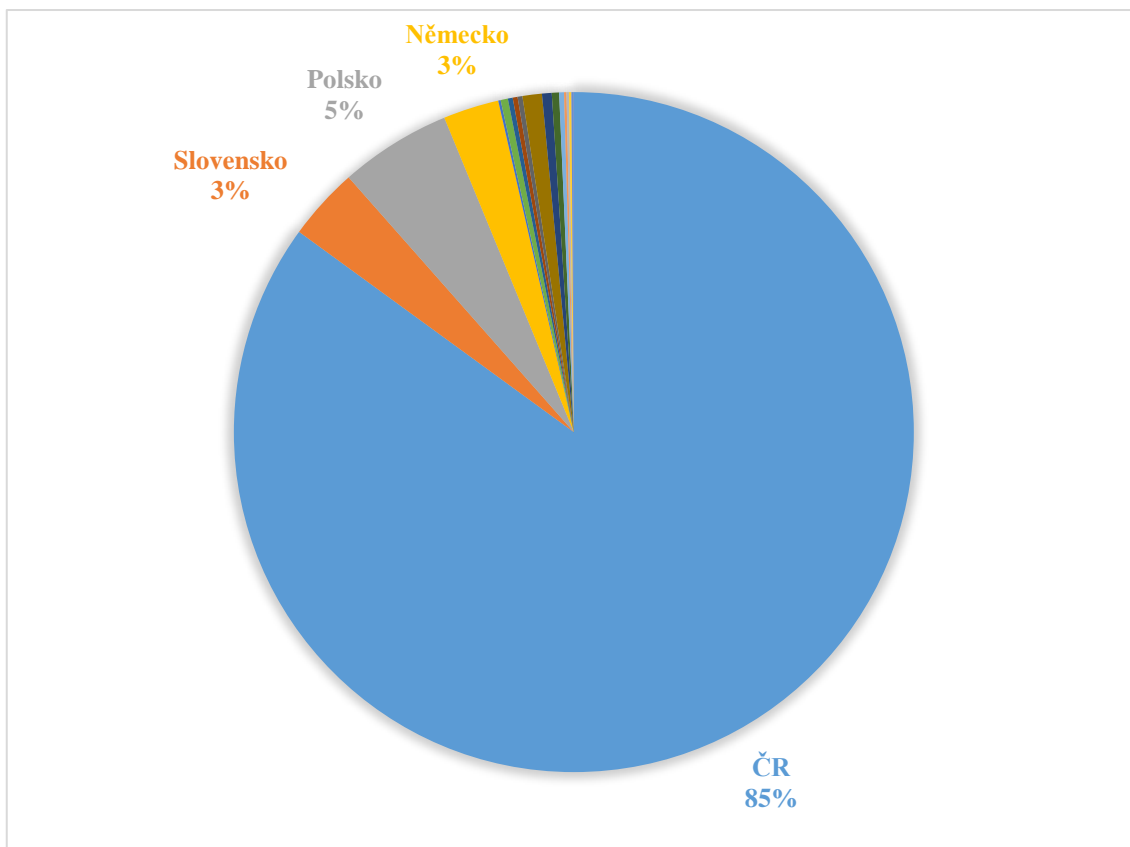
PRAXE ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
5 a méně	7	13	13	13	13	13	20	12	104
6 - 10	14	22	21	10	18	19	22	14	140
11 a více	64	57	63	83	72	83	93	79	594
Nezjištěno	5	6	3	3	0	2	7	4	30
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 15: Nehody podle počtu let praxe řidiče

Tab. 26: Nehody podle národnosti

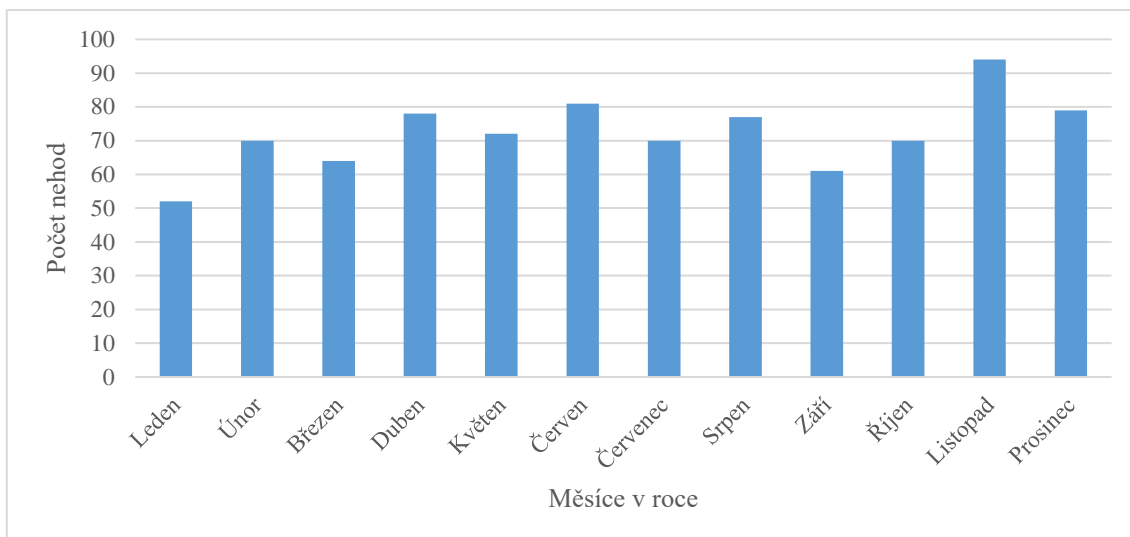
SP ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
ČR	85	81	85	90	91	96	120	90	738
Slovensko	1	3	4	7	4	3	5	3	30
Polsko	1	5	7	4	2	11	9	7	46
Německo	1	4	1	5	3	3	3	3	23
Gibraltar	1								1
Srbsko	1				1	1			3
Ukrajina							1	1	2
Chorvatsko		1	1						2
Bulharsko		1					1		2
Maďarsko		3		1			1	3	8
Rumunsko			1	1			1	1	4
Rakousko			1		1	1			3
Slovinsko				1	1				2
USA						1			1
Bělorusko						1			1
Moldavsko							1		1
Norsko								1	1
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 16: Nehody podle národnosti

Tab. 27: Nehody podle měsíců v roce

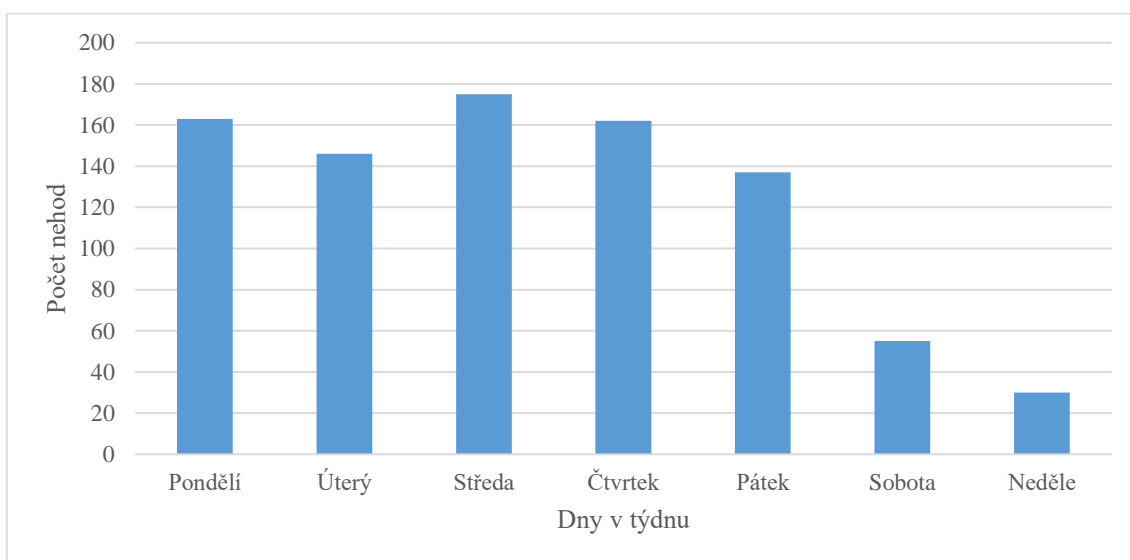
MĚSÍC ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Leden	6	6	3	8	7	6	10	6	52
Únor	5	9	11	7	7	9	15	7	70
Březen	7	12	4	9	9	6	13	4	64
Duben	10	9	5	5	11	11	19	8	78
Květen	6	6	9	10	8	8	13	12	72
Červen	5	16	11	12	8	6	11	12	81
Červenec	5	5	9	13	11	12	7	8	70
Srpen	10	7	11	12	5	4	11	17	77
Září	9	5	5	6	5	16	10	5	61
Říjen	6	6	9	9	10	17	9	4	70
Listopad	15	7	12	9	13	13	13	12	94
Prosinec	6	10	11	9	9	9	11	14	79
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 17: Počet nehod podle měsíců v roce

Tab. 28: Nehody podle dnů v týdnu

DEN ROK	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CELKEM
Pondělí	19	19	18	18	16	19	25	29	163
Úterý	12	17	17	18	17	23	26	16	146
Středa	25	20	19	29	17	22	25	18	175
Čtvrtek	12	18	19	17	22	21	29	24	162
Pátek	12	17	16	18	19	20	20	15	137
Sobota	6	3	8	7	8	9	10	4	55
Neděle	4	4	3	2	4	3	7	3	30
CELKEM	90	98	100	109	103	117	142	109	868



Graf 18: Počet nehod podle dnů v týdnu