



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta dopravní  
Ústav dopravní telematiky (K620)**

**Časoprostorová analýza dat silniční nehodovosti v místech  
stavebních opatření**

**Space-Time Accident Data Analysis in Sites of Implemented  
Safety Measures**

Bakalářská práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích (B 3710)

Studijní obor: Dopravní systémy a technika (DOS)

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Hruběš, Ph.D.

**Jan Janáček**

---

**Praha 2016**



**K620..... Ústav dopravní telematiky**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Jan Janáček**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Časoprostorová analýza dat silniční nehodovosti v místech stavebních opatření.**

Název tématu (anglicky): Space-Time Accident Data Analysis in Sites of Implemented Safety Measures

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Zpracujte rešeršní studii ohledně nehodovosti při aplikaci stavebních opatření např. kruhového objezdu.
- Pro vybrané území zpracujte podklady ohledně stavebních úprav a příslušné lokální nehodovosti.
- Zhodnoťte změny vývoje nehodovosti za období několika let v lokálním i prostorovém kontextu.
- Posuďte efektivitu stavebních opatření.

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího BP
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Developments in Transport Modelling, Ben-Akiva, M., Van de Voorde, E. and Meersman, H.  
The R Project for Statistical Computing (R-project.org)

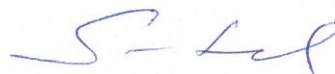
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **20. března 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **25. srpna 2016**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravní telematiky



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

.....  
**Jan Janáček**  
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....30. listopadu 2015

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce panu doc. Ing. Pavlu Hruběšovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce. Dále chci poděkovat svým rodičům, kteří při mně vždy stáli a finančně mě podporovali.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 20. srpna 2016

.....

Jan Janáček

## ABSTRAKT

Bakalářská práce „Časoprostorová analýza dat silniční nehodovosti v místech stavebních opatření“ se zabývá zaváděním bezpečnostních stavebních opatření v dopravě a vyhodnocením jejich účinnosti. Pomocí časoprostorové analýzy je zkoumán vliv na nehodovost u průsečných křižovatek ve Středočeském kraji, jež během období mezi roky 2009 - 2014 prošly přestavbou na křižovatky okružní. Bylo zjištěno, že vlivem přestavby průsečné křižovatky na křižovatku okružní dojde ke snížení, jak počtu, tak i závažnosti dopravních nehod. Zároveň došlo i ke změně poměru typů střetu. K úbytku došlo u čelních a bočních střetů, které jsou v nízkých rychlostech na křižovatkách nejnebezpečnější.

## KLÍČOVÁ SLOVA

dopravní nehody, stavební opatření, okružní křižovatky, časoprostorová analýza

## ABSTRACT

Bachelor thesis „Space-Time Accident Data Analysis in Sites of Implemented Safety Measures“ deal with implementation of safety measures in traffic and evaluate their efficiency. With the help of space-time analysis is examine effect on the accidents at crossroads which have been rebuilt to the roundabouts during 2009-2014 in Central Bohemian Region. It was found that due to the rebuilt is reduced number of accidents and their gravity. Another change was found in conflict types. After rebuilt was reduced proportion of frontal and side conflicts which is most dangerous for low speed on intersections.

## KEYWORDS

traffic accidents, safety measures, roundabouts, space-time analysis

## Obsah

1	Úvod .....	4
2	Rešerše – projekt Rosebud .....	5
3	Srovnání průsečných a okružních křižovatek .....	7
4	Dopravní nehodovost .....	9
4.1	Ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích a metodika jejich výpočtu .....	9
4.2	Vývoj nehodovosti v České republice za období mezi roky 2001 až 2015 ve srovnání s ostatními evropskými státy .....	11
5	Popis a analýza změnových dat uzlů od ČÚZK .....	13
6	Data dopravní nehodovosti od Policie ČR .....	18
6.1	Příprava dat .....	20
6.2	Přiřazení dat nehodovosti jednotlivým okružním křižovatkám .....	21
7	Vyhodnocení dat dopravní nehodovosti na zkoumaných křižovatkách .....	24
7.1	Karty vybraných okružních křižovatek .....	31
8	Vyhodnocení dat dopravní nehodovosti ve Středočeském kraji .....	37
9	Závěr .....	41

# 1 Úvod

Zavádění stavebních opatření na pozemních komunikacích má ve většině případů za úkol zvýšit bezpečnost provozu, vytvořit lepší podmínky pro chodce a cyklisty a zlepšit životní prostředí. Tato práce se věnuje především okružním křižovatkám, které jako zklidňující prvek fungují na pozemních komunikacích velmi dobře a ve srovnání s jinými typy úrovnových křižovatek umožňují i estetickou úpravu křižovatky a jejího okolí.

Na úvod práce byla zpracována rešeršní studie zabývající se vztahem mezi dopravní nehodovostí a aplikací stavebních opatření (přestavby průsečných křižovatek na křižovatky okružní). Dále byly porovnány okružní a průsečné křižovatky. Zkoumán byl například počet a typ kolizních bodů, které se na těchto typech křižovatek vyskytují. Další část práce je věnována celospolečenským ztrátám z dopravní nehodovosti a metodice jejich výpočtu. Dále byla srovnána dopravní nehodovost v České republice s ostatními státy Evropské unie pomocí dat získaných z webové stránky neziskové organizace ETSC (European Transport Safety Council).

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jaký vliv na dopravní nehodovost má přestavba průsečných nebo stykových křižovatek na křižovatky okružní. Nejprve bylo zjištěno, u kterých křižovatek došlo během let 2009 až 2014 ve Středočeském kraji přestavbě z průsečné nebo stykové křižovatky na křižovátku okružní. Pro tento účel byla použita změnová data uzlů vyexportovaná z produkčního systému Českého úřadu zeměměřičského. Poloha takto získaných křižovatek byla dále porovnána s daty dopravní nehodovosti od Policie ČR za roky 2007 až 2014. Jednotlivé dopravní nehody byly následně přiřazeny přestavěným křižovatkám a byla provedena jejich analýza. Analyzovány byly atributy jako: druh srážky vozidel, závažnost dopravních nehod a jejich počet. Získaná data nehodovosti byla analyzována jednak společně pro všechny přestavěné křižovatky, ale i individuálně na samostatné kartě vytvořené pro každou jednotlivou křižovátku. Na závěr byly ještě analyzovány dopravní nehody zaznamenané během let 2007 až 2014 ve Středočeském kraji na všech průsečných, stykových a okružních křižovatkách. Výsledky těchto analýz bylo možné následně porovnat s výsledky získanými u přestavěných křižovatek. Na závěr této práce byla vyhodnocena efektivita posuzovaných stavebních opatření v závislosti na dopravní nehodovosti.

## 2 Rešerše – projekt Rosebud

Centrum dopravního výzkumu (CDV) se během období okolo roku 2005 účastnilo projektu Evropské unie s názvem Rosebud. Hlavním cílem tohoto projektu bylo vyhodnocení účinnosti dopravně-bezpečnostních opatření, aby mohlo následně docházet k jejich efektivnější implementaci do praxe. Nejdůležitější nástroje při této analýze byly následující:

- 1) CAE (Cost-Effectiveness Analysis) – analýza efektivity nákladů
- 2) CBA (Cost-Benefit Analysis) – analýza nákladů a přínosů.

Centrum dopravního výzkumu zpracovalo pro tento projekt případové studie, na kterých se testovala metodika výpočtu analýzy nákladů a přínosů na průsečných křižovatkách, jež byly přestavěny na okružní. Dále CDV zpracovalo tuto analýzu na celoroční povinné svícení přes den, ta ale není pro tuto práci podstatná. Cílem tohoto projektu bylo zjistit poměr nákladů a výnosů přestavby průsečné křižovaty bez světelné signalizace na křižovátku okružní. Údaje o posuzovaných křižovatkách bylo získány z projektu BESIDIDO, jehož zpracovatelem bylo rovněž Centrum dopravního výzkumu a ČVUT.

Použitý zkoumaný vzorek obsahoval 8 původně průsečných křižovatek, u kterých došlo během let 1998 – 2002 k přestavbě na křižovátky okružní. Jedná se o křižovátky z těchto měst:

- 1) Česká Lípa – přestavba v roce 1998, cena přestavby nezjištěna.
- 2) Chlumeck nad Cidlinou – přestavba v roce 2002, cena přestavby nezjištěna.
- 3) Chrudim – přestavba v roce 2002, cena přestavby nezjištěna.
- 4) Lázně Bohdaneč – přestavba v roce 2003, cena přestavby 10 000 000 Kč.
- 5) Litomyšl – přestavba v roce 2001, cena přestavby nezjištěna.
- 6) Most – přestavba v roce 2000, cena přestavby 6 000 000 Kč.
- 7) Tábor – přestavba v roce 1998, cena přestavby nezjištěna.
- 8) Ždírec – přestavba v roce 2002, cena přestavby nezjištěna.

Pro výpočet poměru nákladů a výnosů byla v této studii použita již zmíněná Cost-Benefit analýza. Při této analýze je zkoumán vliv nově zavedených opatření na nehodovost, životní prostředí, mobilitu a případně další vlivy. Nicméně v této studii byl zkoumán pouze vliv na nehodovost z důvodu kvality dostupných dat.

*„Analýza byla provedena metodou kombinující srovnání nehodovosti před a po realizaci okružní křižovaty s porovnáním nehodovosti většího vzorku průsečných křižovatek s podobnými dopravně-inženýrskými charakteristikami, jaké vykazují křižovátky ve zkoumaném vzorku, které však nebyly přestavěny na okružní křižovátky (tzv. srovnávací skupina). Důvodem pro toto porovnání je snaha zachytit v analýze vliv dlouhodobého vývoje*



nehodovosti – trendu nehodovosti. V tomto výpočtu byla jako srovnávací skupina zvolena skupina všech čtyřramenných průsečných křižovatek v ČR.“ [1]

Pro všechny zkoumané křižovatky byl vypočten vliv přestavby na nehodovost pomocí následujícího vzorce.

$$\theta = \frac{X_a}{X_m} \frac{C_a}{C_b} \delta$$

Kde jsou:

$\theta$  – vliv přestavby

$\delta$  – korekce způsobená změnou dopravních intenzit (nebyla provedena, bylo uvažováno  $\delta=1$ )

$X_a$  – počet nehod na křižovatce po přestavbě

$X_m$  – počet nehod na křižovatce před přestavbou

$C_a$  – počet nehod ve srovnávací skupině po přestavbě

$C_b$  – počet nehod ve srovnávací skupině před přestavbou

Dále byl vypočten vážený průměrný vliv a statistická váha odhadu a z toho pak vypočtena redukce nehodovosti.

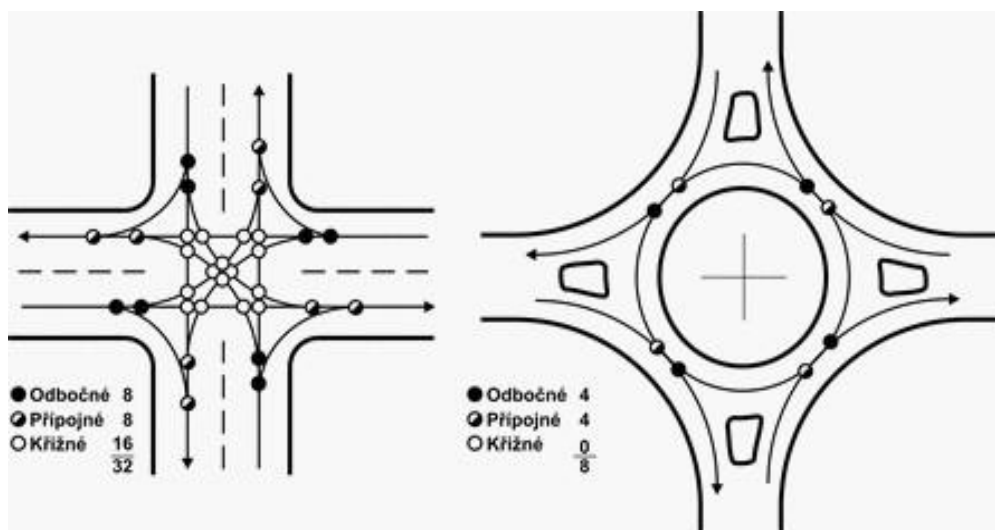
Náklady na přestavbu křižovatky byly z dat projektu BESIDIDO odhadnuty na 9 000 000 Kč v cenách z roku 2002. Co se týče nákladů na údržbu, tak ty byly pro křižovatku okružní a průsečnou uvažovány shodné. Při analýze vlivu přestavby na nehodovost bylo zjištěno, že na každé z těchto 8 zkoumaných křižovatek došlo k průměrnému snížení nehodovosti o 37,6%. Bylo vypočteno, že cena dopravních nehod, kterým bude díky přestavbě zabráněno, činí v průměru 13 000 000 Kč za období 20 let. Pokud jsou tedy náklady na přestavbu uvažovány 9 000 000 Kč, byl zjištěn poměr nákladů a výnosů 1/1.5.

Na závěr této studie je uvedeno, že kvůli nedostatku využitelných dat nebylo možné provést kompletní analýzu nákladů a výnosů. Jako hlavní nedostatek je uvedeno započítání pouze vlivů na nehodovost a absence započítání vlivů na životní prostředí a mobilitu. Výsledkem je zjištění, že přestavba je dlouhodobě z hlediska ekonomiky výhodná a vlivem přestavby dojde znatelně k poklesu nehodovosti.

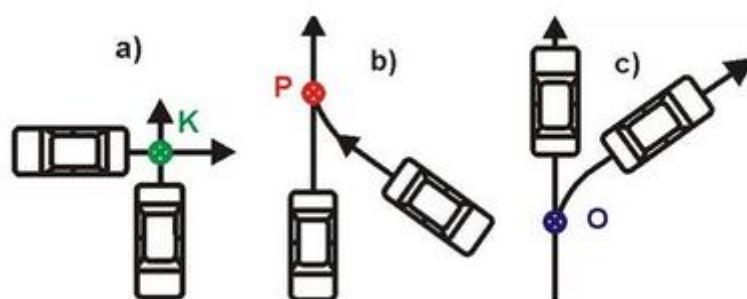
[1]

### 3 Srovnání průsečných a okružních křižovatek

Hlavní výhodou okružních křižovatek oproti křižovatkám průsečným je výrazně nižší počet kolizních bodů, tedy vyšší bezpečnost. Průsečná křižovatka může mít až 32 kolizních bodů, přičemž jednoproudá okružní křižovatka má kolizních bodů pouze 8. Typové rozdělení a rozmístění kolizních bodů lze vidět na přiloženém obrázku číslo 1, v obou případech uvažujeme křižovátku se čtyřmi větvemi. K vyšší bezpečnosti přispívá především vyloučení kolizních bodů křížného typu, kterých se na vzorové průsečné křižovatce nachází 16, kdežto na okružní křižovatce žádný. V praxi to znamená vyloučení bočních a čelních nehod, jejichž následky jsou nejzávažnější. Především v nižších rychlostech platí, že čelní střet vozidlo vstřebá lépe než střet boční a riziko zranění je nižší. Dále dochází ke snížení odbočných a přípojných kolizních bodů křižovatky na polovinu, nicméně tyto kolizní body nejsou oproti křížným bodům tolik závažné. Na okružních křižovatkách dochází především ke střetům z boku a najetí zezadu.



Obrázek 1: Kolizní body na průsečné a okružní křižovatce [2]



Obrázek 2: kolizní body a) křížný, b) přípojný, c) odbočný [2]

Další předností okružních křižovatek je fakt, že velmi dobře fungují jako zklidňující prvek na pozemních komunikacích, čehož se často využívá na okrajích měst, kde okružní

křižovatky zajišťují plynulý přechod mezi extravilánem a intravilánem. Okružní křižovatka dále eliminuje rozdíly v rychlostech průjezdu vozidel, její výstavba je vhodná na víceramenných křižovatkách a křižovatkách s nevhodným úhlem křížení větví, může sloužit jako obratiště pro autobusy a má mnoho dalších výhod, jako je například nezávislost na elektrické energii a estetický přínos.

Na druhou stranu mají okružní křižovatky i své nevýhody a existují místa, kde je jejich použití nevhodné. Takové místo může být například centrum města, kde je vyšší intenzita pěší dopravy, vlivem které může docházet k velkému zatížení přechodu pro chodce a tím zpomalení provozu na okružní křižovatce, nebo jeho úplnému zastavení. Dále se okružní křižovatka nehodí do těsné městské zástavby, kvůli záboru vyšších ploch oproti křižovatce průsečné. Mezi další nevýhody patří například nemožnost preferovat vozidla městské hromadné dopravy a integrovaného záchranného systému.

Pokud se zaměříme na kapacitu, tak maximální celodenní kapacita okružní křižovatky s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu je 24 000 – 32 000 vozidel / den. Tato maximální celodenní kapacita je odvozena z hodinových kapacit při běžných denních variacích dopravy. Pro vyšší intenzity je možné vybudovat okružní křižovatku s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu, nebo spirálovou okružní křižovatku. Obě tyto varianty dosahují maximální celodenní kapacity 30 000 – 40 000 vozidel / den. U miniokružních křižovatek je pak tato kapacita 18 000 – 24 000 vozidel / den. Maximální kapacita světelně řízené křižovatky dosahuje hodnot v rozmezí 24 000 – 77 000 vozidel / den, přičemž hodnota kapacity u ní závisí především na počtu řadících pruhů. Z výše uvedených hodnot je tedy patrné, že pro vyšší intenzity nad 40 000 vozidel / den je použití okružní křižovatky nevhodné, zatímco světelně řízená křižovatka zvládá intenzity ještě mnohem vyšší.

Úroveň kvality dopravy (ÚKD) se na vjezdu průsečné, stykové a okružní křižovatky určuje podle hodnoty střední doby zdržení, jak je popsáno v tabulce číslo 1.

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojedinelé krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	-

Tabulka 1: Limitní hodnoty střední doby zdržení proudů na vjezdu do křižovatky [3]

[2], [3]

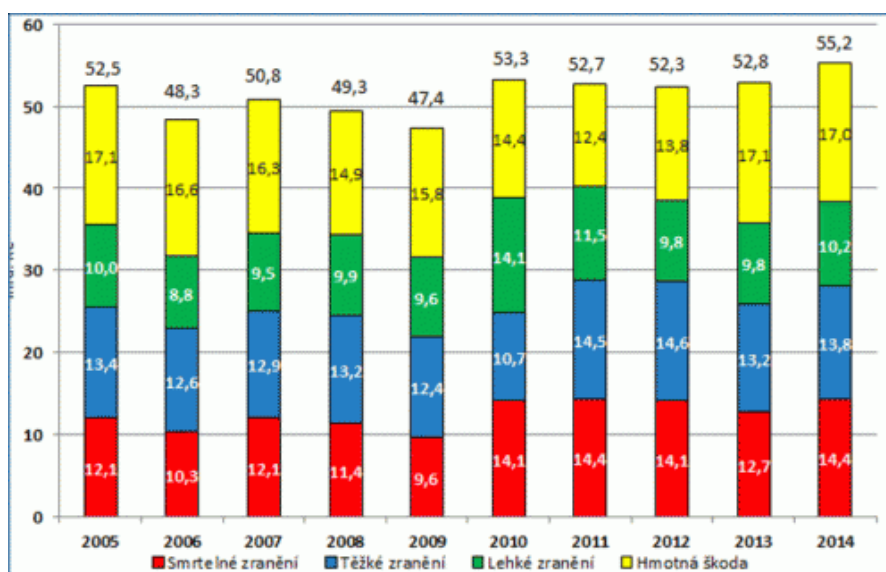
## 4 Dopravní nehodovost

### 4.1 Ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích a metodika jejich výpočtu

Náklady pro výpočet finančních ztrát z dopravní nehodovosti se dělí na přímé a nepřímé. Mezi přímé náklady patří náklady na zdravotní péči, hasičský záchranný sbor, policii, hmotné škody včetně nákladů pojišťoven, soudy a státní orgány. Mezi nepřímé náklady pak patří ztráty na produkci, sociální výdaje a náhrada škody stanovená soudy. Dále rozdělujeme ztráty podle závažnosti dopravní nehody na nehody s usmrcením, s těžkým zraněním, s lehkým zraněním a dopravní nehody pouze s hmotnou škodou.

V roce 2014 šetřila Policie ČR celkem 85 859 dopravních nehod, při kterých bylo usmrceno 688 osob, těžce zraněno 2 703 osob, lehce zraněno 23 655 a u 64 805 nehod došlo pouze k hmotné škodě.

Experti z centra dopravního výzkumu vyčíslili celospolečenské ztráty za rok 2014 pro Českou republiku na hodnotu 55,2 miliard korun (1,3% HDP za rok 2014). Nejvyšší podíl z této částky, a sice celých 17 miliard korun tvoří hmotné škody, dále následují smrtelná zranění se 14,4 miliardy korun. Ztráta z těžkých zranění byla vyčíslena na 13,8 miliard korun a ztráta z lehkých zranění činila v tomto roce 10,2 miliard korun. Oproti roku 2013 došlo v roce 2014 k nárůstu celospolečenských ztrát o 2,4 miliardy korun, což způsobil nárůst počtu usmrcených osob, ale i těžce a lehce zraněných. K mírnému poklesu došlo pouze u hmotných škod. Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v letech 2005 až 2014 je zobrazen na přiloženém obrázku číslo 3.



Obrázek 3: Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v letech 2005 až 2014 [4]

Dopad těchto vypočtených ztrát je rozdělen mezi viníky, oběti, stát a pojišťovny. V roce 2014 stály dopravní nehody státní rozpočet 23,18 miliardy korun.

Tento výpočet ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích byl proveden podle certifikované Metodiky výpočtu ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích zpracované Centrem dopravního výzkumu v roce 2013. Pro jednotlivé ztráty byly použity následující hodnoty:

- 1) Usmrcená osoba: 20 881 000 Kč.
- 2) Těžce zraněná osoba: 5 089 000 Kč.
- 3) Lehce zraněná osoba: 429 000 Kč.
- 4) Nehoda pouze s hmotnou škodou: 262 000 Kč.

Největší podíl finančních ztrát připadá na Středočeský kraj, a sice 8,4 miliardy korun. Za Středočeským krajem následuje Praha se ztrátou 6,9 miliardy korun a Jihomoravský kraj s 5,4 miliardy korun. Naopak nejmenší výše finanční ztráty připadá na kraj Karlovarský, a to 1,4 miliardy korun. Důvody, proč jsou nejvyšší ztráty právě ve Středočeském kraji, jsou následující:

- 1) Počet obyvatel – Středočeský kraj má ze všech čtrnácti krajů nejvyšší počet obyvatel, a sice 1 323 355 k 30. září roku 2015.
- 2) Délka silniční sítě a dálniční sítě – Středočeským krajem prochází dálnice D1, D4, D5, D6, D7, D8, D10 a D11, jež vytváří spojení hlavního města Prahy se zbytkem České republiky. Jedná se tedy o kraj s nejdelší dálniční sítí. Celková délka silniční sítě se ve Středočeském kraji pohybuje okolo hodnoty 9 800 km. Pro představu na druhém místě následuje Jihočeský kraj s hodnotou okolo 6 000 km a kraj Vysočina, který je na tom stejně jako kraj Plzeňský, s hodnotou okolo 5 000 km. V těchto hodnotách jsou započítány dálnice, rychlostní silnice, silnice 1. třídy a silnice 2. a 3. třídy.

Výpočet ztrát z dopravní nehodovosti slouží i jako podklad při kontrole plnění Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 - 2020.

*„Národní strategie bezpečnosti silničního provozu na období 2011 - 2020 je samostatný materiál Ministerstva dopravy, který vytyčuje cíle, základní principy a návrhy konkrétních opatření směřujících k zásadnímu snížení nehodovosti na silnicích v České republice. Hlavním cílem je snížit do roku 2020 počet usmrcených v silničním provozu na úroveň průměru evropských zemí a současně oproti roku 2009 snížit o 40 % počet těžce zraněných osob.“ [5]*

[4]

## **4.2 Vývoj nehodovosti v České republice za období mezi roky 2001 až 2015 ve srovnání s ostatními evropskými státy**

Ve srovnání s ostatními státy Evropské unie byla Česká republika v roce 2001 s počtem 130 usmrcených / milion obyvatel na 15. místě z 27 členských zemí. Míra úmrtnosti v tomto roce překračovala evropský průměr o 16 %. V roce 2009 se pak stav v České republice zlepšil na hodnotu 86 usmrcených / milion obyvatel, oproti roku 2001 došlo tedy k výraznému snížení o 44 usmrcených / milion obyvatel. Nicméně ve srovnání se zeměmi Evropské unie se Česká republika propadla na 18. místo a míra úmrtnosti byla v tomto roce o 23 % vyšší než evropský průměr. V období mezi lety 2001 a 2009 došlo v rámci celé Evropy k průměrnému poklesu usmrcených osob v silničním provozu o 36 %. Nejlepších výsledků dosáhli následující země: Francie, Španělsko, Portugalsko, Litva, Lotyšsko, Estonsko, kterým se podařilo zredukovat počet usmrcených o 50 % a více. Ze zmíněných zemí dopadla nejlépe Litva, která zaznamenala pokles o 54 %. Mezi hlavní změny, které vedly u výše jmenovaných států k tak dobrým výsledkům, patří například:

- 1) Vytváření bezpečné infrastruktury – dlouhodobě nejúčinnější způsob zvyšování bezpečnosti provozu.
- 2) Audity pozemních komunikací.
- 3) Zavedení bodových systémů a jejich reformy.
- 4) Zvýšený policejní dohled a zvýšení pravomoci policie.
- 5) Zpřísnění postihů řidičů – zařazení některých přestupků (např. alkohol, drogy) mezi trestné činy a zvýšení sankcí.

Pokrok České republiky během tohoto období byl o 4% nižší než průměr Evropské unie, a sice 32 %. Všechna výše uvedená data, byla získána z dokumentu Národní strategie bezpečnosti silničního provozu na období 2011-2020 publikovaného na stránkách společnosti BESIP.

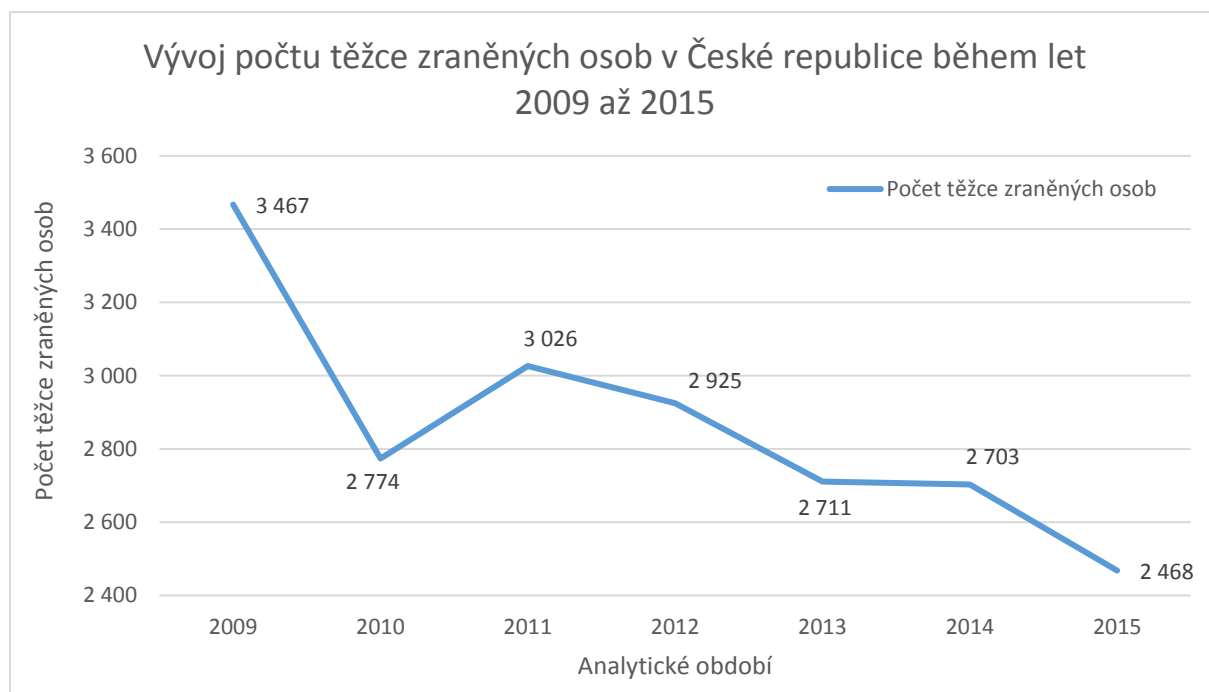
Z novějších dat, získaných ze stránek neziskové organizace ETSC (European Transport Safety Council), bylo následně možné srovnat Českou republiku s ostatními evropskými zeměmi v období mezi roky 2010 až 2015 a předběžně ověřit plnění plánu Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 - 2020.

Hlavním cílem Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 - 2020 je snížení počtu usmrcených na průměr evropských zemí. V roce 2010 byla průměrná hodnota 27 členských zemí Evropské unie 63 usmrcených / milion obyvatel, přičemž v České republice bylo v tomto roce 77 usmrcených / milion obyvatel. Míra úmrtnosti v České republice tedy v roce 2010 překračovala evropský průměr o 22 %. V roce 2015 byla průměrná hodnota u 28 zemí Evropské unie (Chorvatsko se stalo členským státem v roce 2013) 52 usmrcených /

milion obyvatel. V České republice bylo v roce 2015 usmrceno 70 osob / milion obyvatel. Míra úmrtnosti v České republice v tomto roce tedy překračovala evropský průměr o 34,6 %. Oproti roku 2010 se Česká republika v roce 2015 vzdálila evropskému průměru o 12,6 %. Stanovený strategický cíl se tedy plnit nedaří.

Nejlepší výsledek během období mezi lety 2010 až 2015 zaznamenalo v Evropě Norsko, kterému se podařilo snížit počet usmrcených / milion obyvatel o 47,7 %. Norsko se současně v roce 2015 stalo státem s nejmenším počtem usmrcených osob / milion obyvatel, kterých bylo v Norsku zaznamenáno pouze 23 (tj. o 47 méně než v ČR). Díky těmto výsledkům dostal v roce 2016 norský ministr dopravy Tom Cato Karlsen ocenění PIN Awards, udělované ETSC. V předchozích letech získalo toto ocenění například Dánsko, Švédsko, nebo Slovinsko. Hodnocení PIN (The Road Safety Performance Index) je nástroj, který pomáhá členským státům Evropské unie a také Izraeli, Norsku, Srbsku a Švýcarsku zvýšit bezpečnost silničního provozu. Porovnávání výsledků těchto států slouží k identifikaci a následné podpoře osvědčených postupů. Hlavním cílem je maximalizace bezpečnosti.

Další strategickým cílem bylo snížení počtu těžce zraněných osob o 40 % oproti roku 2009. V grafu číslo 1 lze vidět, že mezi lety 2009 a 2015 došlo k poklesu o 29 %, přičemž největší pokles byl zaznamenán mezi roky 2009 a 2010. V následujícím období do roku 2020 tedy zbývá snížit počet těžce zraněných o 11 %, což se prozatím jeví jako reálný cíl.



**Graf 1: Vývoj počtu těžce zraněných osob v České republice během let 2009 až 2015**

[6], [7]

## 5 Popis a analýza změnových dat uzlů od ČÚZK

Použitá data nesou označení „AQ062 – Křižovatka úrovně“ a byly pro účely této bakalářské práce vyexportovány z produkčního systému Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního, dále jen ČÚZK. Jedná se o změnová data uzlů na pozemních komunikacích Středočeského kraje vždy k 31. lednu za období 2008 až 2014. Cílem analýzy těchto dat je zjištění, kde se v současnosti ve Středočeském kraji nachází okružní křižovatky, zda byly v minulosti, během zkoumaného období křižovatkami průsečnými a pokud ano, tak v jakém roce došlo k jejich přestavbě. Ke každému záznamu (uzlu) náleží v těchto datech devět atributů, nicméně pro účely této bakalářské práce byly použity pouze dva atributy, které jsou podrobně popsány v přiložené tabulce číslo 2.

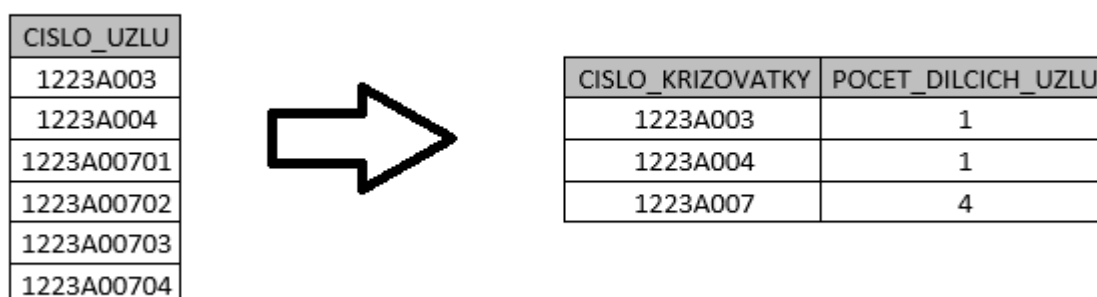
Název atributu	Tvar atributu	Popis atributu
CISLO_UZLU	Desetimístný kód uzlového bodu ve tvaru: xxxxAyyyzz nebo xxxxByyyzz	xxxx – nomenklatura příslušného mapového listu  A, B – typ uzlového bodu (základní, nebo pomocný)  yyy – číslo označující pořadí uzlového bodu v rámci příslušného mapového listu  zz – pořadové číslo dílčího uzlového bodu ve složené křižovatce
GPS_ORDS	GPS souřadnice v desetinném formátu. (příklad: 49.86253342N, 14.69889601E	Souřadnice, jejíž pomocí je možné určit přesnou polohu uzlu kdekoliv na mapě.

Tabulka 2: Použité atributy z dat AQ062

Základním předpokladem následující analýzy je, že prvních osm znaků atributu *CISLO\_UZLU* definuje křižovatku a dále, pokud se jedná o křižovatku složitou, definuje devátý a desátý znak tohoto atributu dílčí uzel křižovatky. Za složené křižovatky nejsou v datech od ČÚZK považovány křižovatky průsečné a stykové, platí pro ně tedy, že nejsou tvořeny dílčími uzly, ale pouze jedním uzlem. Jinak je tomu v případě složitějších křižovatek, kterými mohou být křižovatky mimoúrovňové, okružní a křižovatky jim podobné, což je podrobněji popsáno v dalším kroku analýzy. Takové křižovatky jsou v datech ČÚZK tvořeny z více dílčích uzlů, tedy jejich kombinace prvních osmi znaků atributu *CISLO\_UZLU* se v datech pro daný rok vyskytuje vícekrát. Devátý a desátý znak pak u těchto křižovatek udává pořadové číslo dílčího uzlu, viz tabulka číslo 2. Výše popsané pravidlo o uzlech však neplatí u dat z roku 2008, z toho důvodu byla data 2008 hned na začátku z analýzy vyřazena. Analýza byla tedy provedena pouze pro roky 2009 až 2014. U okružních křižovatek zároveň platí rovnost mezi počtem dílčích uzlů a počtem větví.



První část analýzy byla provedena na úrovni jednoho roku a jejím cílem bylo zjistit, kolik různých křížovatek se v daném roce nachází a z kolika dílčích uzlů se tyto křížovatky skládají. Zajímalo mě tedy, pro kolik záznamů z tabulky uzlů platí, že jejich atribut *CISLOUZLU* má jedinečnou kombinaci prvních osmi znaků definujících křížovanku a zároveň kolikrát se některé kombinace v datech opakují, přičemž četnost dané kombinace je pak v nově vzniklé tabulce křížovatek pojmenována jako počet dílčích uzlů. Tento postup je znázorněn na přiloženém obrázku číslo 4. Výsledkem této části analýzy byla tedy transformace tabulky uzlů na tabulku křížovatek obsahující dva atributy, a to číslo křížovatky a počet dílčích uzlů.



**Obrázek 4: Transformace tabulky uzlů na tabulku křížovatek**

Tento krok byl proveden postupně pro všechny analyzované roky. Ze získaných dat byla následně vytvořena výsledná tabulka obsahující kód všech křížovatek, které se během let 2009 až 2014 vyskytovaly ve Středočeském kraji a vývoj počtu uzlů, ze kterých byly v těchto letech křížovatky tvořeny. Po tomto kroku bylo zjištěno, že během zkoumaného období bylo ve Středočeském kraji evidováno přesně 3679 křížovatek. Do tohoto čísla samozřejmě spadají i křížovatky, které během tohoto období nově vznikly, nebo zanikly. Tři záznamy z této tabulky jsou pro ukázkou uvedeny v přiložené tabulce číslo 3.

CISLO KRIZOVATKY	POCET_UZLU 2014	POCET_UZLU 2013	POCET_UZLU 2012	POCET_UZLU 2011	POCET_UZLU 2010	POCET_UZLU 2009
1341A025	3	3	1	1	1	1
1314A005	3	3	3	3	3	3
1311A147	3	0	0	0	0	0

**Tabulka 3: Vývoj počtu uzlů u zkoumaných křížovatek**

V tabulce číslo 3 je zobrazeno několik možností, které mohly při analýze nastat. V prvním řádku lze vidět, že u křižovatky číslo 1341A025, jenž byla dříve křižovatkou průsečnou, došlo ke změně a je od roku 2013 evidována jako složitá křižovatka tvořená třemi dílčími uzly. Taková křižovatka je tedy potencionálně okružní. Křižovatku nelze s jistotou vyhodnotit jako okružní, protože se může jednat o křižovatku mimoúrovňovou, nebo křižovatku, která se okružní pouze podobá. Ve většině případů se jednalo o „trojúhelníky“, jeden je pro názornost přiložený na obrázku číslo 5. V druhém řádku lze vidět, že křižovatka číslo 1314A005 je po celý časový interval složitou křižovatkou. Ve třetím řádku lze vidět, že složitá křižovatka číslo 1311A147 je evidována až od roku 2014 a v předchozích letech se v datech neobjevovala, což znamená, že byla nově vybudována na místě, kde dříve žádná křižovatka nebyla (nejedná se o přestavbu). Dále mohlo nastat několik dalších variant, a sice křižovatka mohla během zkoumaného období zaniknout, nebo být přestavěna z křižovatky okružní například na křižovatku průsečnou. Pro účely této bakalářské práce je ale důležitá pouze varianta, při které došlo k přestavění křižovatky průsečné nebo stykové na křižovatku okružní.

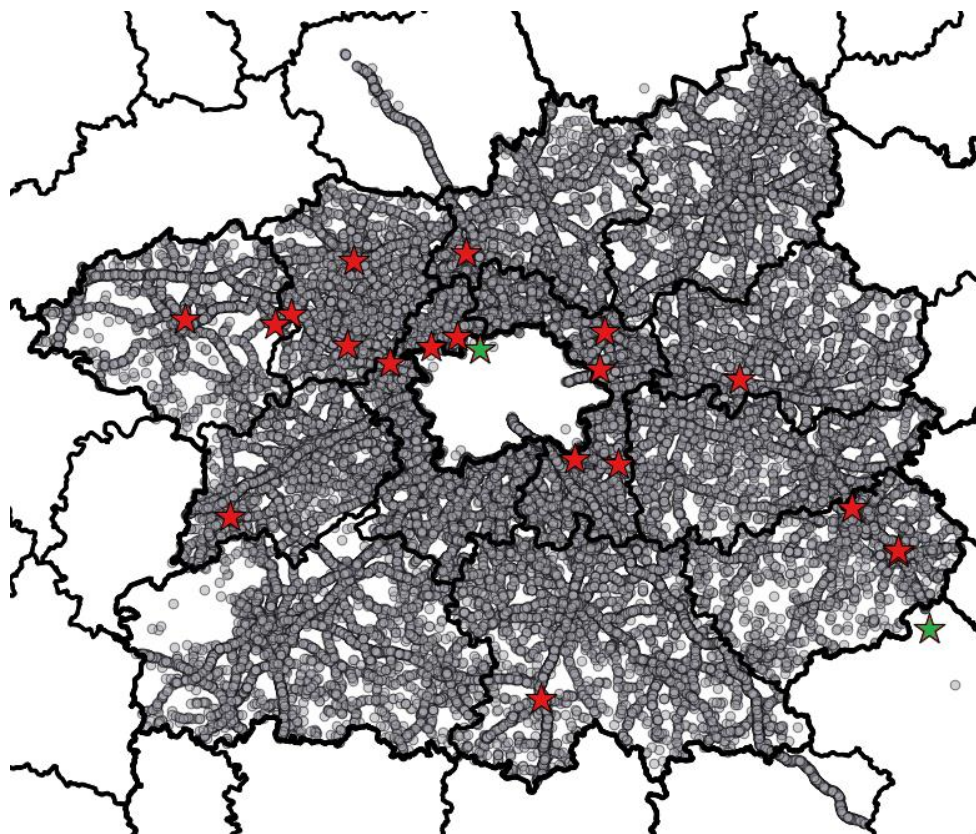
Ostatní data byla tedy odfiltrována a tak získaný výsledný počet křižovatek, které byly v roce 2014 vyhodnoceny jako potencionálně okružní a zároveň byly v průběhu zkoumaného období evidovány jako průsečné nebo stykové, činí 26 křižovatek. Dále bylo zapotřebí odfiltrovat již zmíněné mimoúrovňové křižovatky a „trojúhelníky“ zobrazené na obrázku číslo 5. Vzhledem k malému počtu křižovatek bylo reálné tento krok provést manuálním vyhledáním všech dvaceti šesti křižovatek na mapě pomocí GSP souřadnic. Bylo zjištěno, že v pěti případech se jedná o „trojúhelník“ a ve zbylých jednadvaceti případech o křižovatku okružní.



Obrázek 5: Trojúhelník

Úplně posledním krokem filtrace křižovatek bylo zobrazení této nově vytvořené vrstvy okružních křižovatek společně s vrstvou dopravních nehod uskutečněných ve Středočeském

kraji v letech 2006 až 2014. Tato analýza proběhla v programu QGIS načtením výše popsaných vrstev z pracovní databáze, výsledný výřez je přiložen na obrázku číslo 6. Pro větší přehlednost byly přidány i vrstvy obsahující hranice krajů a okresů České republiky. Dopravní nehody jsou na přiloženém obrázku značeny šedivými kruhy a na první pohled lze vidět, že největší hustota dopravních nehod je v okresech Praha – východ a Praha – západ. Značkou ve tvaru červené, nebo zelené hvězdy jsou pak označeny okružní křižovatky. U dvou zelených křižovatek je zřejmé, že leží mimo oblast nehod, což je způsobeno tím, že jsou tyto křižovatky v datech od CÚZK brány jako součást Středočeského kraje, zatímco v datech nehodovosti od Policie ČR nikoliv. Na přiloženém obrázku lze vidět, že se tyto křižovatky ve Středočeském kraji opravdu nenacházejí a chyba je v datech CÚZK. Tyto křižovatky byly tedy ze zkoumaného vzorku křižovatek dodatečně vyřazeny. Tímto byl získán konečný vzorek devatenácti křižovatek, u kterých je jistota, že byly během zkoumaného období přestavěny z křižovatek průsečných nebo stykových na křižovatku okružní a zároveň leží ve Středočeském kraji.



Obrázek 6: Výřez z programu QGIS

Oproti původním předpokladům se tedy jednalo o poměrně malý výsledný vzorek křižovatek, u kterých byla možnost zkoumat vliv jejich přestavby na dopravní nehodovost. Kompletní seznam všech těchto křižovatek je v přiložené tabulce číslo 4. Ke každé křižovatce jsou přiřazeny následující atributy: pořadové číslo, kód křižovatky, rok, od kterého je křižovatka

evidována jako okružní, JTSK souřadnice a okres, ve kterém se daná křižovatka nachází. V příložené tabulce lze vidět, že nejvíce nově přestavených křižovatek bylo evidováno v roce 2013, a sice sedm. Naopak pouze dvě byly nově evidovány v letech 2012 a 2014. Nejvíce přestaveb proběhlo v okrese Praha – východ a to celkem 4, naopak k žádným přestavbám během zkoumaného období nedošlo v okresech Mladá Boleslav, Kolín a Příbram.

Pořadové číslo	Kód křižovatky	Rok	Souřadnice x	Souřadnice y	Okres
1	1332A138	2010	-683997	-1063872	Kutná Hora
2	1234A010	2010	-783884	-1065263	Beroun
3	1223A009	2010	-758340	-1040657	Praha - západ
4	1221A237	2011	-764001	-1024138	Kladno
5	1214A034	2011	-791142	-1033588	Rakovník
6	2222A064	2011	-733919	-1094705	Benešov
7	1214A005	2011	-774176	-1032853	Kladno
8	1214A042	2011	-776724	-1034358	Rakovník
9	1223A164	2012	-751645	-1038047	Praha - západ
10	1242A040	2012	-728586	-1056061	Praha - východ
11	1341A004	2013	-676558	-1071201	Kutná Hora
12	1341A025	2013	-676564	-1070758	Kutná Hora
13	1223A007	2013	-765173	-1037758	Kladno
14	1313A008	2013	-702113	-1043242	Nymburk
15	1313A024	2013	-724435	-1041572	Praha - východ
16	1224A079	2013	-747347	-1036321	Praha - západ
17	1331A001	2014	-721463	-1056899	Praha - východ
18	1222A177	2014	-745972	-1022953	Mělník
19	1313A202	2013	-723719	-1035562	Praha - východ

**Tabulka 4: Výsledný vzorek křižovatek**

Pro následné analýzy a vyhodnocení dat vrstvy okružních křižovatek bylo velmi důležité, aby došlo k přesnému zaměření těchto devatenácti křižovatek na mapě. Získání přesné souřadnice je popsáno v následujícím textu. Například u okružní křižovatky se čtyřmi paprsky bylo na začátku možné získat GPS souřadnici z jednoho ze čtyř uzlů, nacházejících se na styku okružního pásu a paprsků křižovatky. Během přípravy dat byl vybrán vždy uzel dané křižovatky s pořadovým číslem 01. Například u křižovatky 1332A138 to byl uzel s kódem 1332A13801 a jeho GPS souřadnice byla následně přiřazena dané křižovatce. V dalším kroku byly tyto GPS souřadnice převedeny z formátu v desítkové soustavě na formát ve stupních, minutách a vteřinách. U výsledných devatenácti křižovatek z tabulky číslo 4, byly tyto souřadnice dále přeměřeny a opraveny tak, aby se souřadnice nacházely vždy ve středu okružní křižovatky. V posledním kroku byly souřadnice převedeny do souřadnicového systému S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální), tak, jak jsou uvedeny v příložené tabulce číslo 4.

## 6 Data dopravní nehodovosti od Policie ČR

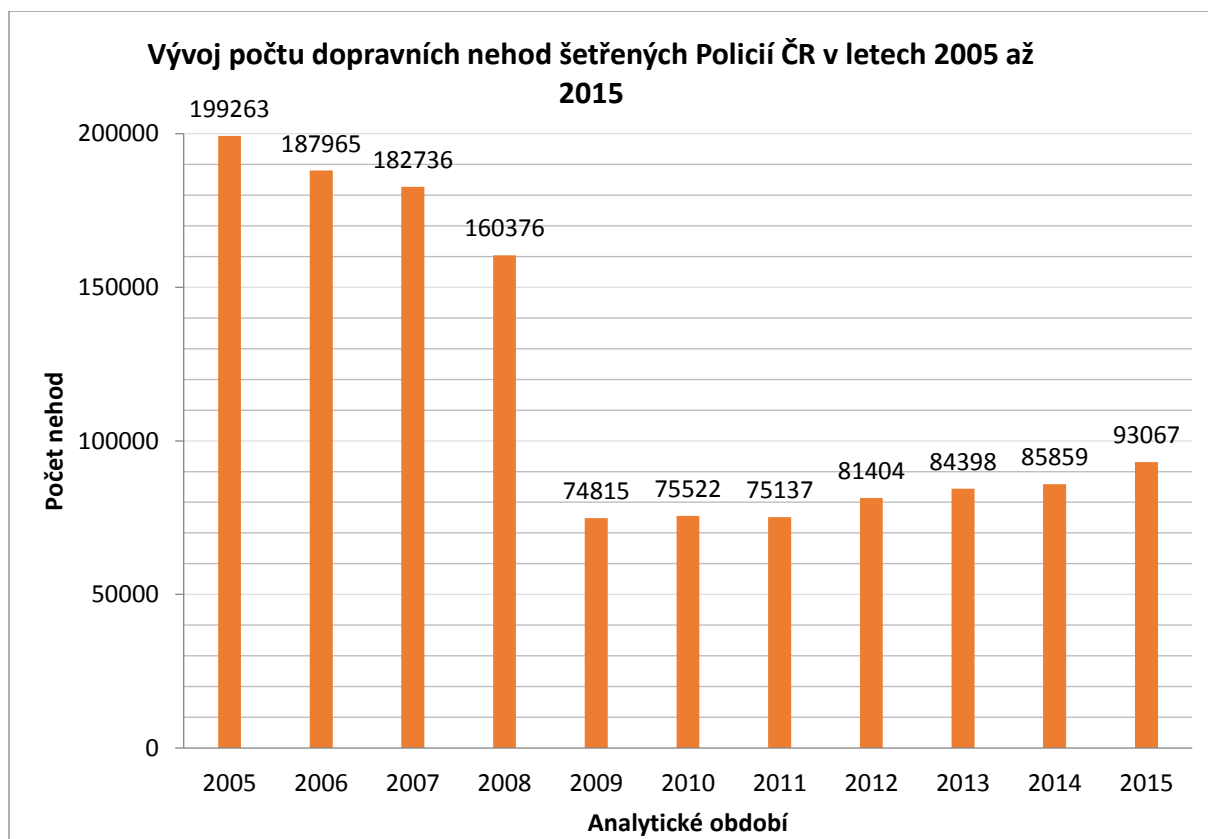
V datech dopravní nehodovosti získaných od Policie ČR jsou obsaženy záznamy ze všech dopravních nehod, které Policie ČR během sledovaného období vyšetřovala. Nejedná se tedy o kompletní seznam všech dopravních nehod, ke kterým došlo na území ČR. Zaznamenávání dopravních nehod Policií ČR probíhá do formuláře Evidence dopravních nehod, dříve byly tyto formuláře děrovací, ale postupem času byla vytvořena jejich elektronická verze. Vývojem prošlo i zaměřování místa dopravní nehody, které se dříve provádělo délkoměrným kolečkem. V dnešní době jsou tato místa zaměřována přesněji pomocí GPS souřadnic a fotodokumentace je vedena v digitální formě. Největší nevýhodou papírové verze formuláře Evidence dopravních nehod bylo, že policista nebyl nucen vyplňovat všechny položky na základě logických vazeb. Evidence dopravních nehod se v současnosti provádí v systému Lotus Notes, který se v České republice začal poprvé testovat v roce 1995 na území hlavního města Prahy. Zavedení systému Lotus Notes trvalo až do roku 2003, a to především z důvodu postupné obměny zastaralého hardwaru na jednotlivých ODN (odděleních dopravních nehod). Jedná se o klasickou síť typu klient – server, kde klienta představují počítačové stanice (klasické PC, notebooky) na jednotlivých ODN. Server je umístěn v jednotlivých ODN v rámci kraje, nebo okresu a jeho úkolem je přijímání, odesílání, redistribuce a záloha dat z klientských stanic.

Pro účely této bakalářské práce byla použita data dopravní nehodovosti od Policie ČR za roky 2007 až 2014. Je nutné zmínit, že od 1. ledna roku 2009, nabyla účinnost novela zákona o silničním provozu provedená zákonem č. 274/2008 Sb., která zvýšila limit pro oznamovací povinnost dopravní nehody na 100 000 Kč. Od tohoto data se tedy policie k dopravní nehodě volá pouze v případě, pokud je škoda na vozidle včetně přepravovaných věcí větší než 100 000 Kč, nebo pokud se jedná o jiný případ, při kterém je nutné policii na místo nehody přivolat. Takových případů může nastat celkem šest:

- 1) Při nehodě dojde ke zranění (i drobnému), nebo k usmrcení osoby.
- 2) Pokud dojde k poškození majetku třetí osoby, například nabourání zaparkovaného vozidla, nemovitosti a podobně. Policie se nevolá pouze v případě, že by šlo o nehodu na vozidle, které je sice v majetku třetí osoby, například někoho z rodiny, nebo zaměstnavatele, ale jeho řidič měl na nehodě účast.
- 3) Při nehodě dojde k poškození pozemní komunikace, nebo poškození její součásti. Například dopravní značky, svodidel a podobně.
- 4) Dojde k poškození obecně prospěšného zařízení (přejezdové zabezpečovací zařízení), nebo životního prostředí (únik provozních kapalin z vozidla).
- 5) Pokud nejsou účastníci sami schopni obnovit plynulost provozu.

6) Pokud se účastníci nedohodnou na zavinění.

Před 1. lednem roku 2009 byl limit pro oznamovací povinnost stanoven na hodnotu 50 000 Kč a byl uveden v platnost 1. srpna. 2006. V roce 2006 byl také zaveden bodový systém. Pokud se podíváme ještě dále do historie, tak do 1. srpna 2006 byla oznamovací povinnost stanovená na hodnotu 20 000 Kč a byla uvedena v platnost v roce 2001. Vlivem této skutečnosti došlo v těchto letech k výraznému úbytku počtu nehod. Zatímco v roce 2008 bylo policií vyšetřováno 160 376 nehod, tak v roce 2009 bylo vyšetřovaných nehod pouze 74 815. Jedná se tedy o pokles o 53%. Z toho vyplývá, že za kritérium účinnosti zavedení určité změny na pozemních komunikacích nelze zvolit počet nehod před a po přestavbě. Vliv přestavby průsečné křižovatky na křižovatku okružní lze objektivně hodnotit například podle výskytu nehod se zraněním, podle výskytu nehod jiného typu (čelní střet, boční střet a podobně), nebo provedením analýzy až po roce 2009. Pokles počtu dopravních nehod a jeho vývoj mezi roky 2005 až 2015 je zobrazen na grafu číslo 2.



Graf 2: Vývoj počtu dopravních nehod šetřených Policií ČR v letech 2005 až 2015

## 6.1 Příprava dat

Data nehodovosti mi byla Policií ČR poskytnuta ve formě čtrnácti *xls* souborů (13 krajů + Praha) pro každý rok, tyto soubory byly dále rozděleny do záložek podle okresů. Před importem do vytvořené databáze bylo tedy potřeba jednotlivé soubory se záložkami, rozložit na soubory ve formátu *csv*. Provést tento krok bylo nezbytné, protože jednotlivé *csv* soubory (záložky) neměly vždy stejný počet atributů a lišilo se i jejich pořadí. Bylo třeba importovat jiným způsobem data pro roky 2007 až 2008, 2009 až 2010 a roky 2009 až 2014, a to z důvodu, že od roku 2009 byly některé atributy přidány a došlo i k změně jejich pořadí. Další odlišnosti byly i v datech pro tentýž rok, protože například sledovaná města jako jsou Praha, Brno, Plzeň, Karlovy Vary, České Budějovice a Ostrava měly navíc atributy *p40* a *p41* sloužící pro zaznamenání čísla uzlu sledované křižovatky. Soubory typu *csv* z těchto okresů bylo tedy nutné importovat zvlášť, než zbytek České republiky. Atributů popisujících dopravní nehodu mohlo být v datech až 66, přičemž pro tuto bakalářskou práci jich byl použit jen zlomek. Některé atributy, jako je například atribut lehce zraněno osob (*p13c*), jsou v datech zaznamenávány jednoduše hodnotou vyjadřující počet osob, u nichž došlo k lehkému zranění. Jinak je tomu ale například u atributu druh srážky jedoucích vozidel (*p7*), který může nabývat následujících hodnot: 1 – čelní srážka, 2 – boční srážka, 3 – z boku, 4 – zezadu a 0 – nejde o srážku jedoucích vozidel. Stejně tak je tomu u atributu výrobní značka vozidla (*p45A*), který je ve formuláři evidence dopravní nehody popsán číslem nabývajícím hodnot od 0 do 99, přičemž ke každé hodnotě je přiřazena značka automobilů (39 - Škoda, 47 - Volkswagen apod.) a hodnota 0 je zadávána v případě, že se nejedná o žádnou z nich. Seznam vybraných atributů je v příložené tabulce číslo 5. Jedná se jak o atributy využité v této bakalářské práci, tak i o některé další, které nebyly pro účely této práce použity.

Kód	Popis	Kód	Popis
p01	Identifikační statistické číslo	p20	rozhledové poměry
p2A	datum	p21	dělení komunikace
p2B	čas	p22	situování nehody na komunikaci
p05A	místo nehody	p23	řízení provozu v době nehody
p06	druh nehody	p28	směrové poměry
p07	druh srážky jedoucích vozidel	p45A	výrobní značka
p08	druh pevné překážky	p49	smyk
p09	charakter nehody	p50A	vozidlo po nehodě
p10	zavinění nehody	p50B	unik provozních, nebo přepravovaných hmot
p11	alkohol u viníka nehody přítomen	p55A	kategorie řidiče
p18	povětrnostní podmínky	p55B	nejvyšší ukončené vzdělání
p19	viditelnost	p57	stav řidiče

Tabulka 5: Atributy dopravních nehod

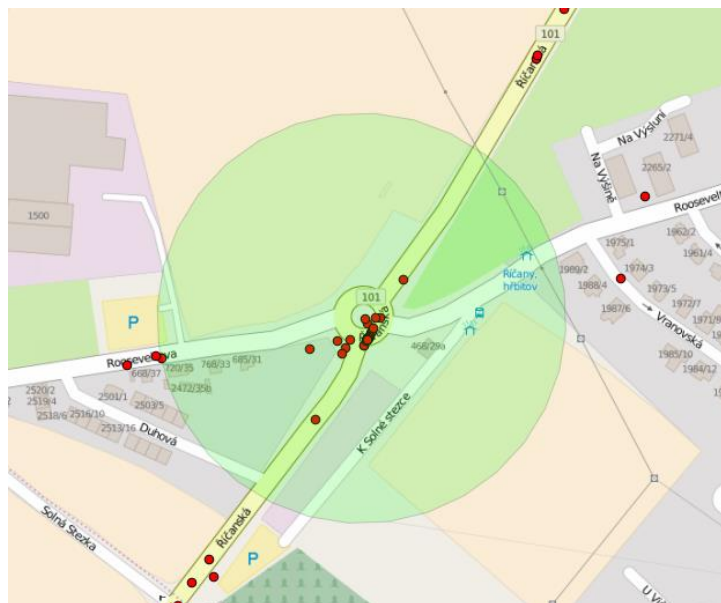
## 6.2 Přiřazení dat nehodovosti jednotlivým okružním křižovatkám

Na začátku byl zvolen poloměr kruhové oblasti okolo středu všech devatenácti okružních křižovatek, nehody ležící v tomto kruhu pak budou přiřazeny předmětné křižovatce. Poloměr byl zvolen 150 metrů a následně byly pomocí zdrojového kódu, který je uveden pod tímto textem, vytvořeny kruhové polygony.

```
CREATE TABLE polygony (  
  SELECT id, kod, rok, okres, ST_Buffer(geom_p, 150, 'quad_segs=8') AS geometry  
  FROM okruzni_krizovatky  
);
```

Popis zdrojového kódu: vytvoří novou tabulku *polygony*, dále ze středových bodů jednotlivých křižovatek (atribut *geom\_p* z tabulky *okruzni\_krizovatky*) vytvoří kruhové polygony o poloměru 150 metrů a pojmenuje tento nový atribut jako *geometry*. Nově vytvořený atribut *geometry* a atributy *id*, *kod* a *rok* z tabulky *okruzni\_krizovatky* zkopíruje do nově vytvořené tabulky *polygony*.

Výsledek tohoto kroku je zobrazen na přiloženém obrázku číslo 7, kde je světle zelenou barvou znázorněna vytvořená oblast a červenými body dopravní nehody. Na obrázku je zobrazena okružní křižovatka, nacházející se na okraji města Říčany (křížení ulic Rooseveltova a Říčanská). Silnice II/101 dále pokračuje směrem na jihozápad, kde se o tři kilometry dále napojuje na dálnici D1. Tato okružní křižovatka je tedy velmi výhodně umístěna na okraj města, kde plní již zmíněnou funkci plynulého přechodu mezi extravilánem a intravilánem.



Obrázek 7: Vytvoření polygonu okolo středového bodu okružní křižovatky



U všech dopravních nehod byly následně vytvořeny tři nové atributy, a sice *kod\_polygonu* udávající, zda se daná nehoda nachází v oblasti polygonu některé z křižovatek a pokud ano, tak má dopravní nehoda v tomto atributu přiřazeno její číslo (1-19). Druhým nově vytvořeným atributem je *rok\_polygonu*, do kterého se v případě, že daná nehoda leží v některém z vytvořených polygonů, zkopíruje rok, od kterého je křižovatka evidována jako okružní. Třetí nově vytvořený atribut *result* pak vyjadřuje, jestli se nehoda stala před nebo po přestavbě.

Přiřazení jednotlivých dopravních nehod okružním křižovatkám, tedy naplnění výše popsaných atributů *kod\_polygonu* a *rok\_polygonu* je znázorněno ve zdrojovém kódu pod tímto textem.

```
UPDATE nehody_stredoceske
SET kod_polygonu = polygony.kod_polygonu, rok_polygonu = polygony.rok_polygonu
WHERE ST_Contains(polygony.geometry, nehody_stredoceske.geometry)
```

Popis zdrojového kódu: dojde k aktualizaci tabulky *nehody\_stredoceske* tak, že hodnotě atributu *kod\_polygonu* dané nehody přiřadí hodnotu atributu *kod\_polygonu* daného polygonu z tabulky *polygony* a to samé provede pro atribut *rok\_polygonu*, to všechno provede za předpokladu, že nehoda leží v oblasti některého polygonu. Všech devatenáct zkoumaných křižovatek od sebe leží ve vzdálenosti větší než 150 metrů, nemůže tedy nastat situace, že by byla jedna dopravní nehoda přiřazena více okružním křižovatkám.

Atribut *rok\_polygonu* byl do tabulky *nehody\_stredoceske* zkopírován z důvodu, aby mohlo následně dojít k porovnání roku nehody a roku polygonu, tedy zjistit, jestli se dopravní nehoda stala před, nebo přestavbě. V tomto kroku se objevuje nepřesnost, zatímco dopravní nehody máme určeny s přesností na dny, tak změny okružních křižovatek pouze s přesností na roky (aktualizováno vždy k 31. lednu daného roku). Může tedy dojít k tomu, že budou průsečné křižovatce po nějakou dobu přiřazovány nehody, ke kterým došlo už po přestavbě na křižovatce okružní. Výhodou je, že nemůže dojít k tomu, aby byly naopak jednotlivým okružním křižovatkám přiřazovány ještě nehody z křižovatky průsečné. Nemůže tedy dojít například k tomu, že by byla okružní křižovatce přiřazena nehoda typu čelní střet, pokud by k ní opravdu nedošlo. Úplně eliminovat tuto chybu lze vyřazením celého jednoho roku, tedy například u okružní křižovatky evidované od 31. ledna roku 2011 by došlo k vyřazení všech nehod z roku 2010. Druhou variantou je pak zavedení částečné eliminace, kdy by došlo k vyřazení nehod například pouze z posledního půlroku.

Zdrojový kód, který porovnává hodnotu roku nehody a roku polygonu a na základě toho přiřazuje atributu *result* hodnotu *before* – nehoda se stala před přestavbou, nebo *after* – nehoda se stala po přestavbě:

```
UPDATE nehody_stredoceske
SET     result =
CASE
WHEN rok_nehody >= rok_polygonu THEN 'AFTER'
WHEN rok_nehody < rok_polygonu THEN 'BEFORE'
END
WHERE rok_polygonu > 0
```

Popis zdrojového kódu: Aktualizuje tabulku *nehody\_stredoceske*, tak že nastaví hodnotu atributu *result* na *after*, pokud je hodnota atributu *rok\_nehody* větší, nebo rovna hodnotě atributu *rok\_polygonu*, nebo naopak přiřadí hodnotu *before*, pokud je hodnota atributu *rok\_nehody* menší než hodnota atributu *rok\_polygonu*. Všechno provede pouze za předpokladu, že hodnota atributu *rok\_polygonu* je větší než nula, tedy pouze u nehod, ke kterým byl přiřazen nějaký polygon.

Po tomto kroku bylo zjištěno, že celkový počet dopravních nehod přiřazených zkoumaným křižovatkám je 597, z toho 465 se jich stalo před a 132 po přestavbě křižovatky. Nehod vzniklých před přestavbou je tedy z celkového počtu 597 nehod 78 %, naopak nehod vzniklých po přestavbě bylo zjištěno pouze 22 %. Důvody pro vznik tohoto rozdílu jsou následující:

- 1) Zvýšení bezpečnosti vlivem přestavby.
- 2) Data dopravní nehodovosti od Policie ČR byla použita z let 2007 až 2014 a změnová data uzlů od CÚZK pouze z let 2009 až 2014.
- 3) Pokles vyšetřovaných nehod mezi lety 2008 a 2009 o 53 %, z důvodu zvýšení limitu pro oznamovací povinnost.

## 7 Vyhodnocení dat dopravní nehodovosti na zkoumaných křižovatkách

V příložené tabulce číslo 6 je popsáno všech devatenáct křižovatek, u kterých bylo zjištěno, že byly přestavěny ze stykových nebo průsečných křižovatek na křižovatky okružní pomocí následujících atributů:

- 1) Pořadové číslo.
- 2) Rok – udává, od kterého roku je křižovatka evidována jako okružní (vždy k 31. lednu daného roku).
- 3) Kód křižovatky – jedinečný kód, který je v datech ČÚZK přiřazen každé křižovatce na území České republiky. Popis jednotlivých znaků tohoto atributu je uveden v tabulce číslo 2.
- 4) Celkem nehod - pomocí zdrojového kódu pod tímto textem, byla zjištěna četnost dopravních nehod přiřazených ke každé z devatenácti zkoumaných křižovatek. Příložený zdrojový kód prohledá všechny nehody uskutečněné ve středočeském kraji (tabulka *nehody\_stredoceske*) a z nehod, jenž leží uvnitř polygonu nějaké křižovatky (nemají prázdný atribut *kod\_polygonu*) zjistí kolik nehod celkem je každé křižovatce přiřazeno. Tedy například zjistí, že nehoda s kódem polygonu o hodnotě 3 se v tabulce nehod vyskytuje 36x.

```
SELECT kod_polygonu, count(kod_polygonu)
FROM nehody_stredoceske
GROUP by kod_polygonu
ORDER by kod_polygonu
```

- 5) Počet nehod před a po přestavbě – tabulka obsahující všechny přiřazené dopravní nehody, kterých bylo během analýzy nalezeno 597, byla následně rozdělena na dvě tabulky, přičemž jedna z nich obsahovala pouze nehody, které se staly před přestavbou a druhá nehody, které se staly po přestavbě. K tomuto kroku byl využit nově vytvořený atribut *result*, nabývající hodnot *before* nebo *after*. V obou tabulkách byla následně zjištěna četnost dopravních nehod pro každou křižovatku pomocí obdobného kódu jako v předchozím kroku.
- 6) Relativní počet nehod před a po přestavbě – pro příklad jsou zde uvedeny postupy pro získání hodnot těchto dvou atributů. Nejprve je třeba připomenout, že byla analyzována data dopravní nehodovosti od Policie ČR z období let 2007 až 2014. Pro vzorový výpočet byla zvolena křižovatka 1234A010 s pořadovým číslem 2. Pro výpočet průměrného počtu nehod za 1 rok před přestavbou byla od hodnoty 2010 (rok křižovatky) odečtena hodnota 2007 (začátek sledovaného období) a tím bylo zjištěno, že data nehodovosti máme za období 3 let. Celkový počet nehod, které se

staly na této křižovatce před přestavbou, a sice 21, byl následně vydělen získanou hodnotou 3 a tím získána výsledná hodnota 7 uvedená v tabulce. Obdobně probíhal výpočet průměrného počtu nehod po přestavbě, pouze s tím rozdílem, že docházelo k odečtení hodnoty 2010 (rok křižovatky) od hodnoty 2015 (protože nehody máme až do konce roku 2014) a tím byla získána hodnota 5. Získanou hodnotou byl následně vydělen celkový počet nehod po přestavbě, tedy 17, a byla získána výsledná hodnota 3,4 uvedená v tabulce. Výpočet těchto dvou atributů probíhal v programu Microsoft Excel.

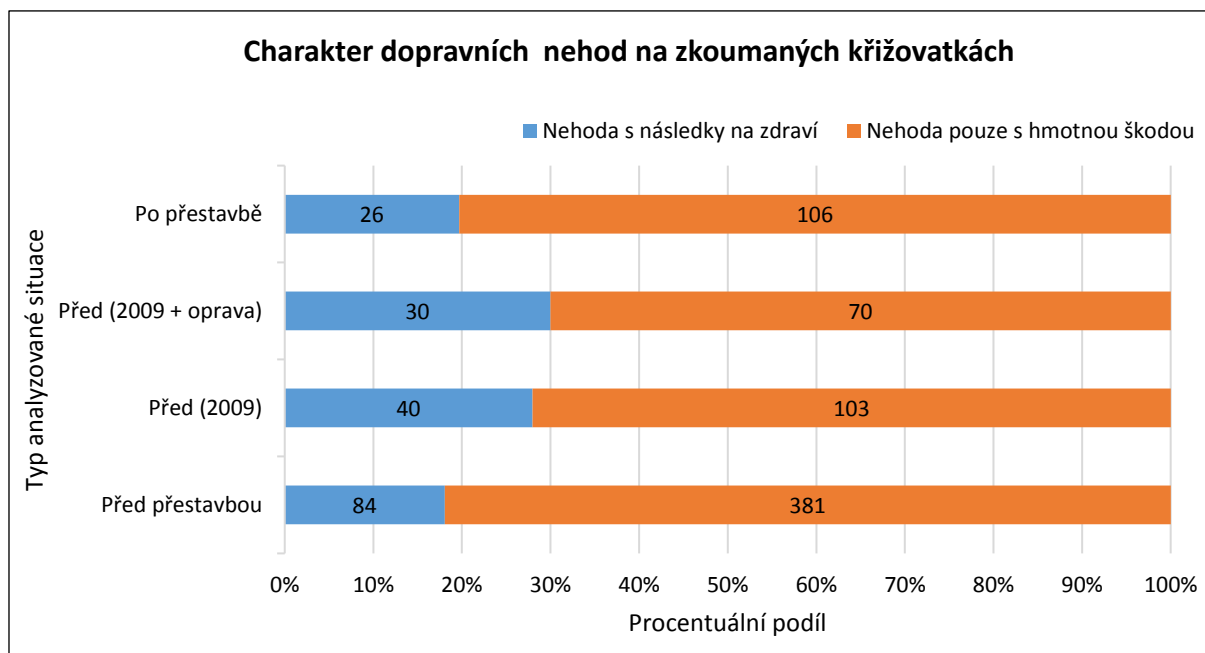
- 7) Relativní procentní nárůst, nebo pokles počtu nehod – pomocí relativních hodnot počtů nehod před a po přestavbě bylo následně zjištěno, jestli po přestavbě došlo k nárůstu, nebo poklesu počtu nehod za rok a o kolik procent.

Pořadové číslo	Rok	Kód křižovatky	Celkem nehod	Celkem nehod - před	Celkem nehod - po	Relativní počet nehod - před [nehod/rok]	Relativní počet nehod - po [nehod/rok]	Relativní nárůst/pokles [%]
1	2010	1332A138	2	1	1			
2	2010	1234A010	38	21	17	7,00	3,40	-51,43
3	2010	1223A009	36	30	6	10,00	1,20	-88,00
4	2011	1221A237	104	77	27	19,25	6,75	-64,94
5	2011	1214A034	33	18	15	4,50	3,75	-16,67
6	2011	2222A064	14	8	6	2,00	1,50	-25,00
7	2011	1214A005	18	13	5	3,25	1,25	-61,54
8	2011	1214A042	3	-	3			
9	2012	1223A164	4	1	3			
10	2012	1242A040	29	24	5	4,80	1,67	-65,28
11	2013	1341A004	28	23	5	3,83	2,50	-34,78
12	2013	1341A025	18	15	3	2,50	1,50	-40,00
13	2013	1223A007	3	3	-			
14	2013	1313A008	37	29	8	4,83	4,00	-17,24
15	2013	1313A024	55	52	3	8,67	1,50	-82,69
16	2013	1224A079	56	47	9	7,83	4,50	-42,55
17	2014	1331A001	56	52	4	7,43	4,00	-46,15
18	2014	1222A177	9	8	1	1,14	1,00	-12,28
19	2013	1313A202	54	43	11	7,17	5,50	-23,26
							<b>Průměrný relativní nárůst/pokles [%]</b>	<b>-44,79</b>

Tabulka 6: Výpočet relativního nárůstu/poklesu dopravních nehod na zkoumaných křižovatkách

Z výsledků uvedených v tabulce číslo 6 vyplývá, že celkový počet dopravních nehod přiřazených ke křižovatce se průměrně pohyboval okolo hodnoty 31,5. Křižovatky, u kterých byl zjištěn celkový počet přiřazených nehod menší než 5, nebyly zahrnuty do výpočtu výsledného průměrného nárůstu nebo poklesu. Jedná se o čtyři křižovatky, u kterých byl zjištěn počet přiřazených nehod průměrně 3. Data z těchto křižovatek nebyla použita, protože by mohlo dojít ke zkreslení výsledku. Ve všech případech byl po přestavbě zjištěn průměrný pokles počtu nehod za rok. Největší pokles byl zaznamenán u křižovatky 1223A009, která se nachází v okrese Praha – západ a nejmenší pokles byl zaznamenán u křižovatky 1222A177, jenž se nachází v okrese Mělník a jako okružní je evidována od roku 2014. Průměrný relativní pokles počtu nehod byl stanoven 44,79 %.

Zjištěný pokles výskytu dopravních nehod je v této analýze způsoben jak přestavbou průsečné nebo stykové křižovatky na okružní, tak i zvýšením limitu pro oznamovací povinnost, což je podrobně popsáno v kapitole Data dopravní nehodovosti od Policie ČR. V dalších analýzách bude proto brán důraz na odlišení dopravních nehod uskutečněných před a po roce 2009.



**Graf 3: Charakter dopravních nehod na zkoumaných křižovatkách**

Ve výše přiloženém grafu číslo 3 je znázorněno rozdělení dopravních nehod podle jejich charakteru, který má v datech dopravní nehodovosti od Policie ČR kód *p09* a může nabývat pouze dvou hodnot, kterými jsou:

- 1) Nehoda s následky na zdraví.
- 2) Nehoda pouze s hmotnou škodou.

V prvním řádku grafu je zobrazeno rozdělení dopravních nehod podle jejich charakteru u křižovatek po přestavbě, tedy u okružních křižovatek. Z celkového počtu 132 dopravních nehod u nich došlo ke zranění ve 26 případech, což je 19,7 %. Zbýlých 80,3 % tvoří nehody pouze s hmotnou škodou.

V druhém řádku je zobrazeno rozdělení dopravních nehod podle jejich charakteru u křižovatek před přestavbou, tedy u stykových a průsečných křižovatek. V tomto řádku byla použita data od roku 2007, kdy byl ještě limit pro oznamovací povinnost stanoven ve výši 50 000 Kč. Z tohoto důvodu je procentuální podíl dopravních nehod s následky na zdraví ještě o 1,6 % nižší než u okružních křižovatek. Po navýšení limitu pro oznamovací povinnost, došlo totiž k poklesu počtu především nehod s hmotnou škodou, proto je tato hodnota zkreslená.

U dopravních nehod před přestavbou následně došlo k odfiltrování dat za roky 2007 a 2008 a bylo zjištěno, že došlo ke zranění ve 28 % případech, jak je vidět ve třetím řádku.

Ve čtvrtém řádku jsou pak zobrazena data, u kterých došlo k odstranění chyby podrobně popsané v kapitole Přirazení dat nehodovosti jednotlivým okružním křižovatkám, která vzniká rozdílnou přesností analyzovaných dat. U každé křižovatky tedy došlo k vyloučení dat nehodovosti za celý jeden rok, před datem, od kterého byla daná křižovatka evidována jako okružní. Například u křižovatky evidované jako okružní od roku 2013 došlo k vyloučení dat dopravní nehodovosti za rok 2012. Odstraněním této chyby bylo zamezeno přiřazování dopravních nehod vzniklých již na nově přestavěné křižovatce (okružní) křižovatkám průsečným a stykovým. Z celkového počtu 100 nehod došlo ke zranění ve 30 případech, tedy ve 30 %. Zbýlých 70 % tvoří nehody pouze s hmotnou škodou. Při porovnání této hodnoty s hodnotou získanou u křižovatek po přestavbě bylo zjištěno, že vlivem přestavby došlo ke snížení podílu nehod se zraněním o 10,3 %.

V následující tabulce číslo 7 je zkoumán vliv přestavby křižovatky na závažnost dopravních nehod. Byla použita data dopravní nehodovosti za roky 2009 až 2014. Data za roky 2007 a 2008 byla odfiltrována, aby nedošlo ke zkreslení výsledků vlivem zvýšení limitu pro oznamovací povinnost. Pro křižovatky stykové a průsečné, tedy pro křižovatky před přestavbou, byl použit získaný vzorek 143 dopravních nehod a pro okružní křižovatky, tedy pro křižovatky po přestavbě, byl použit vzorek 132 dopravních nehod. Postup, jakým byly tyto dopravní nehody získány, je podrobně popsán v kapitole Přiřazení dat nehodovosti jednotlivým okružním křižovatkám.

	<b>Před přestavbou (stykové, nebo průsečné křižovatky)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatky)</b>	<b>Nárůst / Pokles [%]</b>
<b>Celkem nehod</b>	143	132	-
<b>Lehká zranění</b>	45	26	-11,8
<b>Těžká zranění</b>	3	3	+0,2
<b>Usmrceno osob</b>	0	0	-
<b>Celková hmotná škoda ve stokorunách</b>	95427	58847	-33,2

**Tabulka 7: Závažnost dopravních nehod před a po přestavbě v letech 2009 až 2014**

Z těchto dat vyplývá, že u křižovatek před přestavbou (stykových a průsečných) je pravděpodobnost, že při nehodě dojde k lehkému zranění, 31,5 %, neboli na jedno lehké zranění připadá 3,17 dopravních nehod. U dopravních nehod uskutečněných na okružní křižovatce je tato pravděpodobnost 19,7 %, tedy o 11,8 % nižší. U okružních křižovatek připadá na jedno lehké zranění 5,08 dopravních nehod. Pokud se tedy zaměříme pouze na lehká zranění, okružní křižovatka vychází značně bezpečnější.

Těžkých zranění bylo na křižovatkách před a po přestavbě zjištěno shodně, a sice 3. Nicméně zkoumaný vzorek dopravních nehod uskutečněných na křižovatkách okružních je menší, a proto v tomto ohledu vyšly hůře než křižovatky průsečné a stykové. U křižovatek před přestavbou bylo zjištěno, že k těžkému zranění došlo při 2,1 % zkoumaných nehod a u křižovatek okružních při 2,3 % dopravních nehod. Pravděpodobnost, že dojde k těžkému zranění, vyšla tedy u okružních křižovatek vyšší o 0,2 %.

K usmrcení osoby nedošlo při žádné ze 175 zkoumaných nehod, v tabulce tedy není u tohoto atributu zaznamenán nárůst nebo pokles. Nárůst nebo pokles není rovněž zaznamenán u celkového počtu nehod, protože k přestavbám docházelo průběžně během zkoumaného období mezi roky 2009 až 2014. Tento atribut by přinesl hodnotný výsledek pouze v případě, pokud by byly všechny křižovatky evidovány jako okružní od roku 2012, tedy pokud by se u všech křižovatek analyzovaly shodně 3 roky před přestavbou a 3 roky po přestavbě.

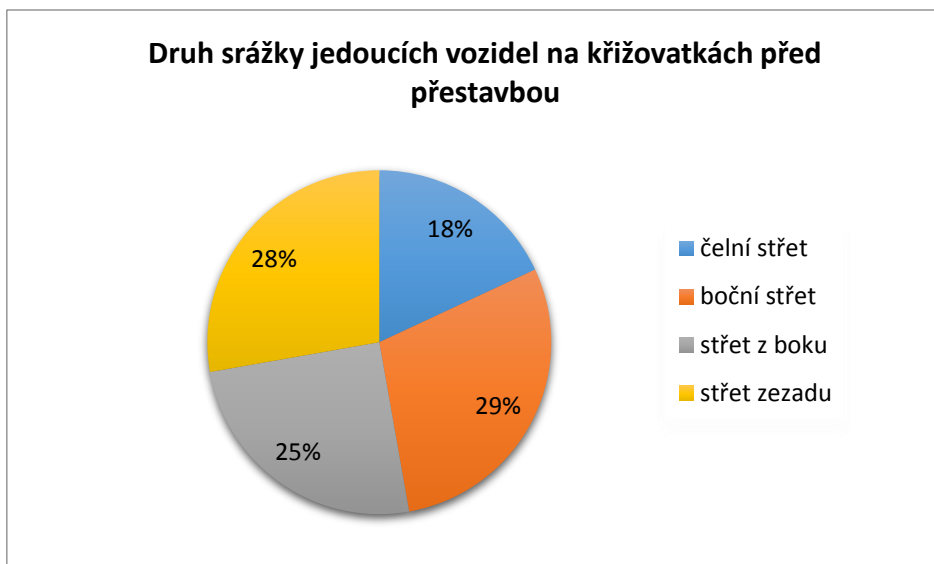
Největší rozdíl byl zaznamenán v celkovém součtu hmotných škod. U dopravních nehod před přestavbou vychází na jednu dopravní nehodu průměrná hmotná škoda 66 732 Kč a u dopravních nehod po přestavbě vychází tato průměrná škoda na 44 581 Kč. U okružních křižovatek byl tedy zaznamenán pokles celkové hmotné škody o 33,2 %.

Pokud by byly analyzovány i roky 2007 a 2008 přibylo by k dopravním nehodám na průsečných a stykových křižovatkách dalších 50 lehkých zranění, 6 těžkých zranění a 4 úmrtí. Závažnost dopravních nehod včetně roku 2007 a 2008 je vyhodnocena individuálně pro vybrané křižovatky v následující podkapitole s názvem Karty vybraných okružních křižovatek. Zkoumat závislosti závažnosti dopravních nehod v letech 2007 a 2008 společně s roky 2009 až 2014 nelze kvůli již zmíněnému zvýšení limitu pro oznamovací povinnost.

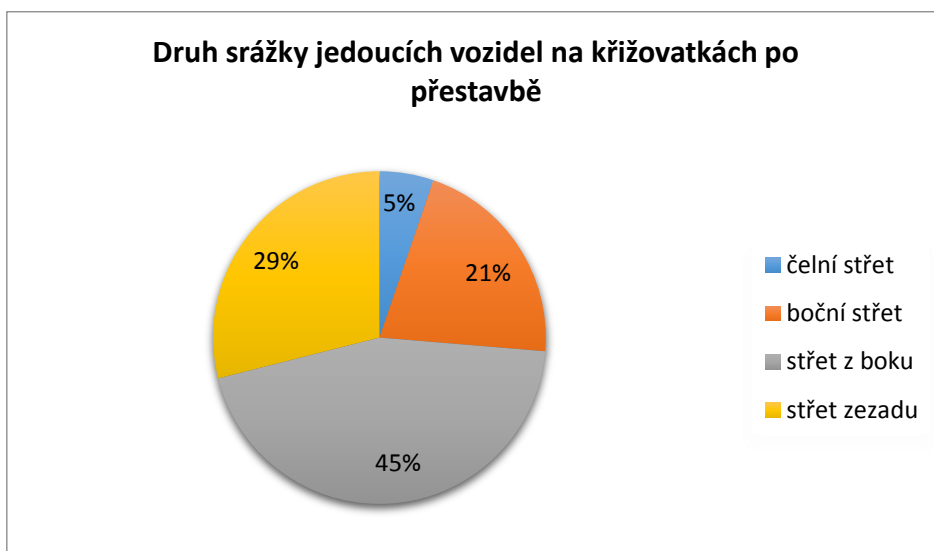
Dalším analyzovaným atributem u křižovatek před a po přestavbě byl zvolen Druh srážky jedoucích vozidel. Pro tento atribut je v datech nehodovosti od Policie ČR přiřazen kód *p07* a je společně s dalšími atributy uveden v tabulce číslo 5. Druh srážky jedoucích vozidel může nabývat následujících pěti hodnot:

- 1) Nepřichází v úvahu, nejde o srážku vozidel – od Policie ČR se mi podařilo zjistit, že se tato hodnota zadává při dopravních nehodách, u kterých dojde například ke střetu vozidla s pevnou překážkou, zaparkovaným vozidlem, nebo při havárii jedoucího vozidla. Dále se zadává i v případech, kdy dojde ke střetu jedoucího vozidla s lesní zvěří, nebo domácím zvířetem. To znamená, že tato hodnota se zadává v případech, kdy nedojde ke srážce jedoucích vozidel. U této hodnoty tedy nezáleží na typu křižovatky, ale spíše na náhodě, z toho důvodu byla z této analýzy vypuštěna.
- 2) Čelní střet.
- 3) Boční střet – zadává se v případech, kdy dojde ke střetu vozidel bočně, neboli jedno vozidlo narazí svým bokem do boku druhého vozidla.
- 4) Střet z boku – zadává se v případě, kdy jedno vozidlo narazí svou přední částí do boku druhého vozidla. Může se tedy jednat o případ, kdy vozidlo vjíždí na okružní křižovatku, nedá přednost vozidlu jedoucímu po okružním pásu, které následně narazí svou přední částí do levého boku vozidla vjíždějícího na okružní křižovatku.
- 5) Střet zezadu.





**Graf 4: Druh srážky jedoucích vozidel na křižovatkách před přestavbou**



**Graf 5: Druh srážky jedoucích vozidel na křižovatkách po přestavbě**

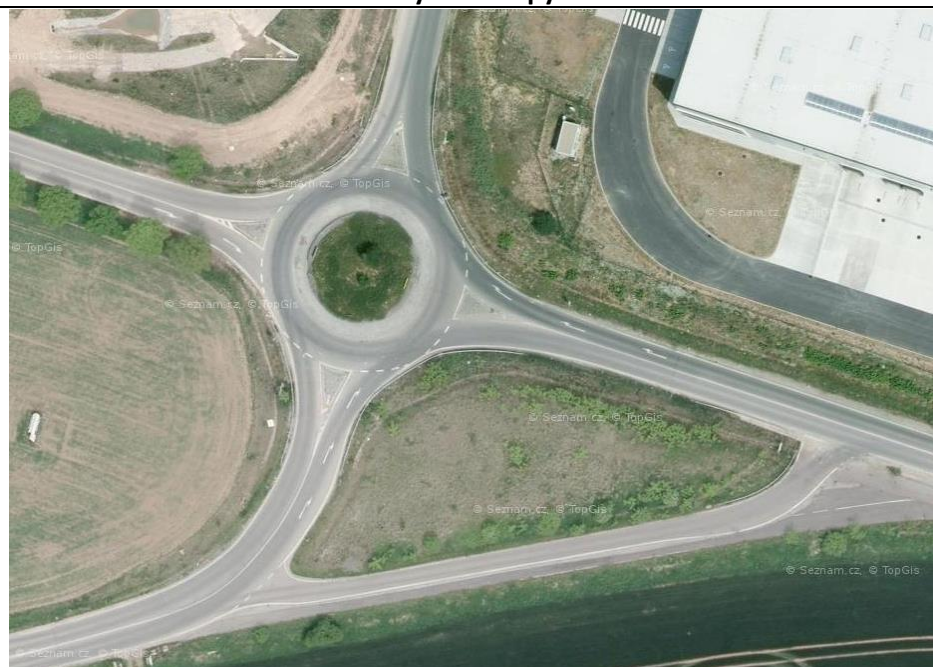
Ve výše přiložených grafech číslo 4 a 5 je zobrazen podíl dopravních nehod u křižovatek před přestavbou (stykové a průsečné) a po přestavbě (okružních) podle druhu střetu. Nejmenší rozdíl byl zjištěn u střetu typu zezadu, který je u okružních křižovatek vyšší pouze o 1 %. Naopak nevyšší rozdíl byl zaznamenán u střetu z boku, jehož podíl byl u okružních křižovatek zjištěn vyšší o 20 %. Podíl čelních střetů je naopak vyšší u křižovatek před přestavbou, a to o 13 %. U křižovatek před přestavbou vyšel také vyšší podíl bočního střetu o 9 %. Jak již bylo zmíněno v kapitole Srovnání průsečných a okružních křižovatek, v malých rychlostech je nejnebezpečnější boční střet, za kterým následuje střet čelní.

## 7.1 Karty vybraných okružních křižovatek

Pro všech 15 okružních křižovatek, kterým bylo během analýzy přiřazeno více než 5 dopravních nehod, byly následně vytvořeny karty. V této kapitole je umístěno 5 vybraných karet, ostatní karty byly pro větší přehlednost umístěny do příloh. Záměrně byly do této kapitoly vybrány 4 křižovatky, u kterých došlo ke znatelné změně k lepšímu a 1 křižovatka, u které se naopak situace zhoršila. Každá karta má své pořadové číslo a obsahuje kód křižovatky z dat ČÚZK. Dále jsou na kartě uvedeny údaje o poloze křižovatky, a sice kraj, okres, město, ve kterém se daná křižovatka nachází a GPS souřadnice, pomocí které lze křižovatku zaměřit na mapě. Karty slouží především pro individuální porovnání nehodovosti před a po přestavbě. Pro tyto účely je u každé křižovatky uveden počet nehod, počet lehkých zranění, těžkých zranění, usmrcení a celková hmotná škoda. Analytické období o délce 8 let je vždy rozděleno na dvě části, a to na část před a po přestavbě. Kvůli zvýšení limitu pro oznamovací povinnost zavedeného od roku 2009 a tím i snížení počtu zaznamenávaných nehod o polovinu je u některých atributů, jako je analytické období, počet dopravních nehod a hmotná škoda odděleně uvedena i jejich hodnota za období až od roku 2009. Na zbylé atributy by nemělo mít zvýšení limitu pro oznamovací povinnost vliv, proto jsou jejich hodnoty uvedeny pouze za celé analytické období, tedy za roky 2007 až 2014.

<b>Číslo karty</b>	1
<b>Kód křižovatky</b>	1223A009
<b>Kraj</b>	Středočeský
<b>Okres</b>	Praha – západ
<b>Město</b>	Jeneč (1 230 obyvatel)
<b>Evidována jako okružní od roku</b>	2010
<b>Počet ramen křižovatky</b>	4
<b>Typ okružní křižovatky</b>	S jedním jízdním pruhem na okružním páse, jedním jízdním pruhem na vjezdech a jednou spojovací větví
<b>GPS souřadnice</b>	50.08921656N, 14.20153629E

**Výřez z mapy**



**Obrázek 8: Okružní křižovatka 1223A009 [mapy.cz]**

	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	3 / 1	5 / 5
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	30 / 2	6 / 6
<b>Počet lehkých zranění</b>	4	0
<b>Počet těžkých zranění</b>	0	0
<b>Počet usmrcení</b>	0	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	2 924 500 / 340 000	704 000 / 704 000

Číslo karty	2
Kód křižovatky	1221A237
Kraj	Středočeský
Okres	Kladno
Město	Slaný (15 502 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2011
Počet ramen křižovatky	5
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.22914695N, 14.09071831E

**Výřez z mapy**



**Obrázek 9: Okružní křižovatka 1221A237 [mapy.cz]**

	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	4 / 2	4 / 4
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	77 / 22	27 / 27
<b>Počet lehkých zranění</b>	6	6
<b>Počet těžkých zranění</b>	0	2
<b>Počet usmrcení</b>	0	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	2 025 000 / 785 000	616 000 / 616 000

Číslo karty	3
Kód křižovatky	1242A040
Kraj	Středočeský
Okres	Praha – východ
Město	Říčany (14 749 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2012
Počet ramen křižovatky	4
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	49.98855145N, 14.64273202E

**Výřez z mapy**



**Obrázek 10: Okružní křižovatka 1242A040 [mapy.cz]**

	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	5 / 3	3 / 3
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	24 / 6	5 / 5
<b>Počet lehkých zranění</b>	4	3
<b>Počet těžkých zranění</b>	0	0
<b>Počet usmrcení</b>	1	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	1 515 500 / 528 000	202 000 / 202 000

<b>Číslo karty</b>	4
<b>Kód křižovatky</b>	1313A024
<b>Kraj</b>	Středočeský
<b>Okres</b>	Praha - východ
<b>Město</b>	-
<b>Evidována jako okružní od roku</b>	2013
<b>Počet ramen křižovatky</b>	4
<b>Typ okružní křižovatky</b>	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
<b>GPS souřadnice</b>	50.12253628N, 14.67283733E

**Výřez z mapy**



**Obrázek 11: Okružní křižovatka 1313A024 [mapy.cz]**

	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	6 / 4	2 / 2
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	52 / 16	3 / 3
<b>Počet lehkých zranění</b>	18	0
<b>Počet těžkých zranění</b>	0	0
<b>Počet usmrcení</b>	1	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	3 687 500 / 1 416 500	138 000 / 138 000

Číslo karty	5
Kód křižovatky	1331A001
Kraj	Středočeský
Okres	Praha – východ
Město	Mukařov (2 236 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2014
Počet ramen křižovatky	6
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	49.98961385N, 14.74267568E

**Výřez z mapy**

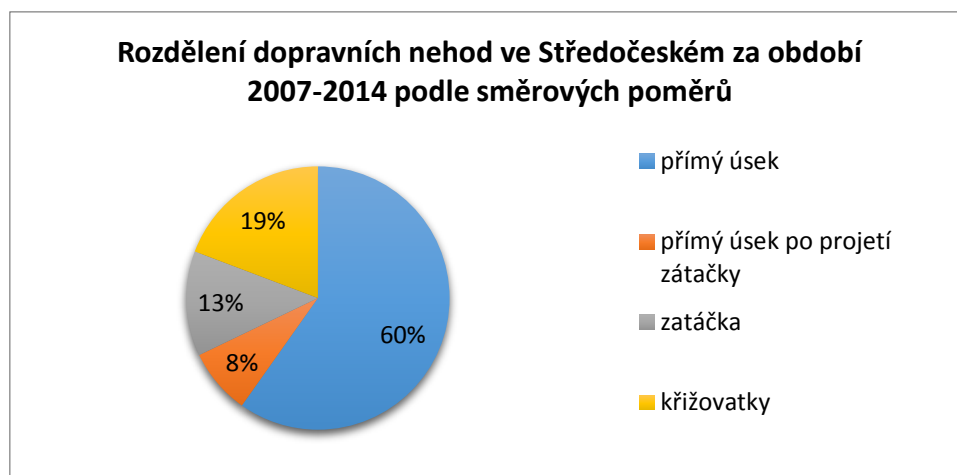


**Obrázek 12: Okružní křižovatka 1331A001 [mapy.cz]**

	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	7 / 5	1 / 1
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	52 / 15	4 / 4
<b>Počet lehkých zranění</b>	14	1
<b>Počet těžkých zranění</b>	2	0
<b>Počet usmrcení</b>	2	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	4 509 300 / 2 449 000	486 000 / 486 000

## 8 Vyhodnocení dat dopravní nehodovosti ve Středočeském kraji

Nejprve bylo zkoumáno rozdělení všech dopravních nehod uskutečněných ve Středočeském kraji v období mezi lety 2007-2014 podle směrových poměrů. Atribut Směrové poměry je Policií ČR zaznamenáván pod kódem *p28* a může nabývat následujících sedmi hodnot: přímý úsek, přímý úsek po projetí zatáčky, zatáčka, křižovatka (průsečná, styková, pěti a více ramenná a okružní). V této analýze jsou dopravní nehody pro všechny typy křižovatek uvedeny společně.



Graf 6: Rozdělení dopravních nehod ve Středočeském kraji za rok 2014 podle směrových poměrů

Ze získaných dat bylo zjištěno, že většina nehod, a sice celých 60 %, se odehrála na přímém úseku, 13 % v zatáčce, 8 % na přímém úseku po projetí zatáčkou a zbylých 19 % je pak rozděleno mezi křižovatky. Na křižovatkách se tedy v tomto období ve Středočeském kraji stala téměř pětina dopravních nehod.

Pokud se zaměříme pouze na dopravní nehody, u kterých došlo k usmrcení, vychází nejhůře přímý úsek po projetí zatáčky s vypočtenou hodnotou téměř 16 usmrcení na 1000 dopravních nehod. Dále následuje zatáčka s hodnotou 11,68 usmrcení na 1000 nehod. Podobná hodnota byla zjištěna u přímého úseku a křižovatky, a sice 6,99 a 7,16 usmrcení na 1000 dopravních nehod.

	Celkem nehod	Počet usmrcení	Počet usmrcení na 1000 nehod
<b>Přímý úsek</b>	65993	461	6,99
<b>Přímý úsek po projetí zatáčky</b>	8910	142	15,94
<b>Zatáčka</b>	14213	166	11,68
<b>Křižovatky</b>	21235	152	7,16

Tabulka 8: Výpočet usmrcení na 1000 nehod u dopravních nehod vzniklých ve Středočeském kraji během období mezi lety 2007-2014



Za období mezi lety 2007 až 2014 se ve Středočeském kraji na stykových křižovatkách stalo 12 080 dopravních nehod. U těchto nehod bylo zaznamenáno 3446 lehkých zranění, 485 těžkých zranění a 81 usmrcení. Celková hmotná škoda byla vyčíslena na 758 943 100 Kč.

Na křižovatkách průsečných se v tomto období stalo 7 952 dopravních nehod, došlo k 3 406 lehkým zraněním, 462 těžkým zraněním a 76 usmrcením. Celková hmotná škoda těchto dopravních nehod byla vyčíslena na 677 090 600 Kč.

Na křižovatkách okružních se během tohoto období stalo 1 034 dopravních nehod, během kterých došlo k 147 lehkým zraněním, 21 těžkým zraněním a 2 usmrcením. Celková vzniklá hmotná škoda byla vyčíslena na 46 589 700 Kč.

	Stykové křižovatky	Průsečné křižovatky	Okružní křižovatky
<b>Celkem nehod</b>	12 080	7 952	1 034
<b>Lehké zranění [počet zranění/1000 nehod]</b>	285,26	428,32	142,17
<b>Těžké zranění [počet zranění/1000 nehod]</b>	40,15	58,10	20,31
<b>Usmrcení [počet usmrcení/1000 nehod]</b>	6,71	9,56	1,93
<b>Průměrná hmotná škoda [Kč]</b>	62 826	85 147	45 058

Tabulka 9: Závažnost dopravních nehod ve Středočeském kraji za období mezi lety 2007-2014 podle typu křižovatky

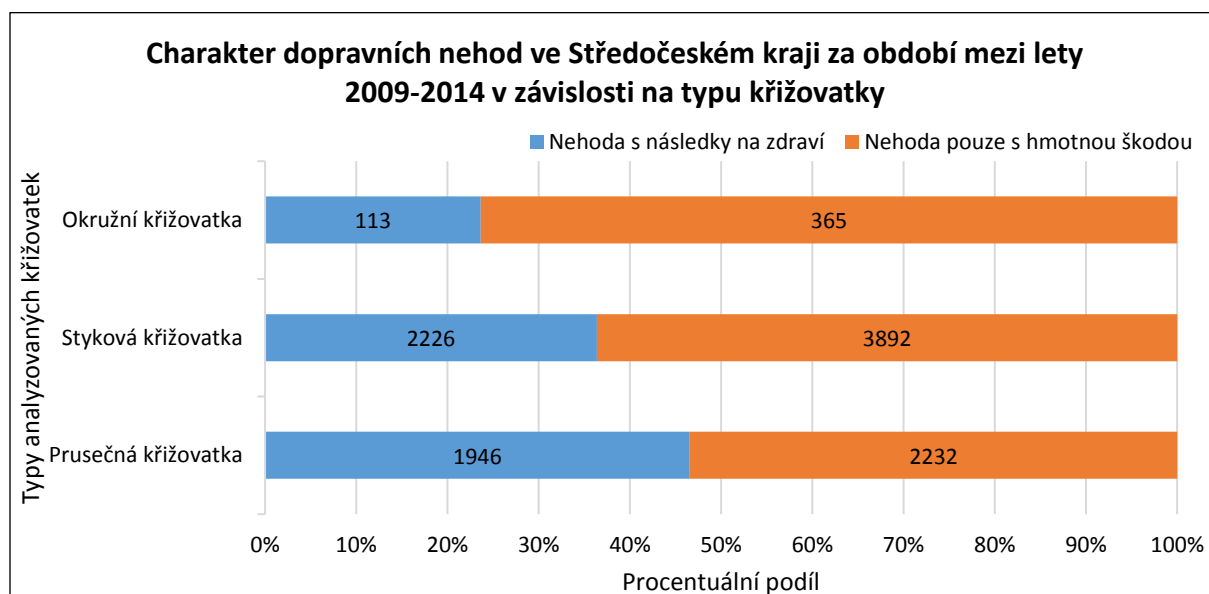
V tabulce číslo 9 jsou navzájem porovnány výše zmíněné typy křižovatek. Ve všech zkoumaných atributech vyšla nejhůře křižovatka průsečná, u které připadá na 1000 nehod 428,32 lehkých zranění, 58,10 těžkých zranění a 9,56 usmrcení. Za křižovatkou průsečnou následuje křižovatka styková, u které na 1000 dopravních nehod připadá 285,26 lehkých zranění, 40,15 těžkých zranění a 6,71 usmrcení. Jako nejbezpečnější pak vyšla křižovatka okružní, u které na 1000 dopravních nehod připadá 142,17 lehkých zranění, 20,31 těžkých zranění a pouze 1,93 usmrcení. Největší rozdíl byl zjištěn právě v počtu usmrcených osob. Okružní křižovatka je co se týče usmrcení téměř 5x bezpečnější než křižovatka průsečná a téměř 3,5x bezpečnější než křižovatka styková. Průměrná vzniklá škoda pak vyšla 85 147 Kč u průsečné křižovatky, 62 826 Kč u stykové křižovatky a 45 058 u křižovatky průsečné. Porovnávat celkový počet nehod nelze, protože se počty těchto typů křižovatek neshodují a dohledat jejich počet se nepodařilo.

V následujícím grafu číslo 7 je u těchto tří typů křižovatek zobrazen poměr dopravních nehod s následky na zdraví a dopravních nehod, u kterých došlo pouze k hmotné škodě. Tato analýza byla provedena pouze pro dopravní nehody, ke kterým došlo ve Středočeském kraji

během období od roku 2009 do roku 2014. Data za roky 2007 a 2008 nebyly použity, kvůli zvýšení limitu pro oznamovací povinnost, což by se mohlo ve výsledcích projevit. V roce 2009 totiž došlo k poklesu vyšetřovaných nehod o 53% a to především nehod pouze s hmotnou škodou.

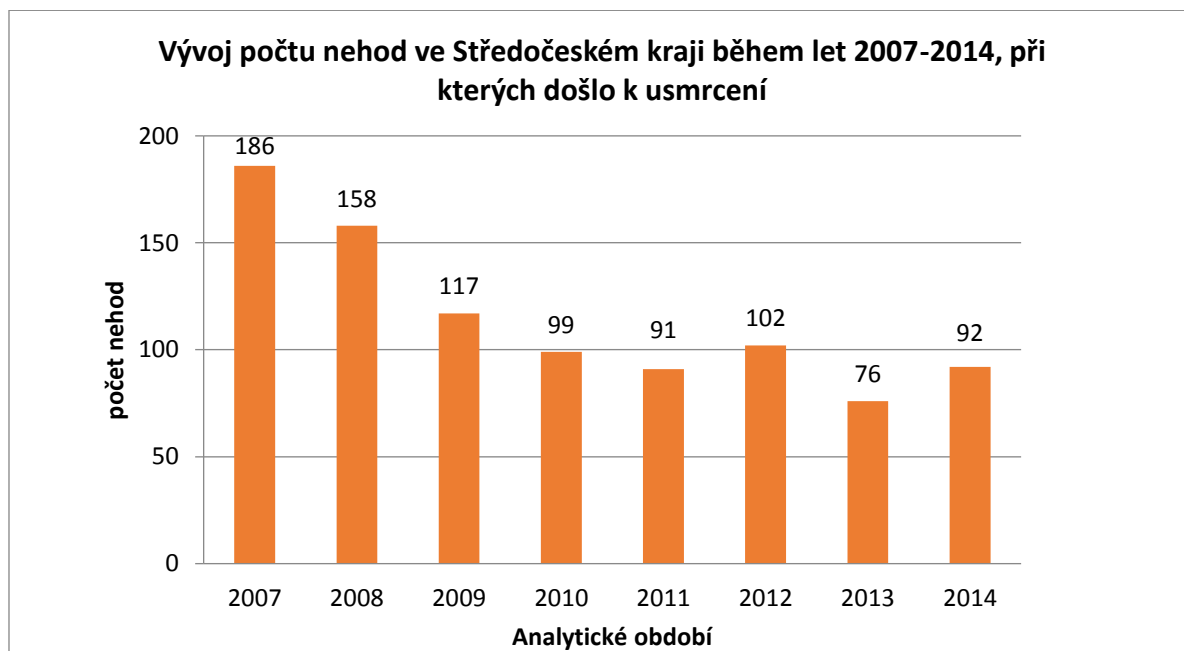
Jedná se o obdobnou analýzu jako v grafu číslo 3, výsledky lze tedy navzájem porovnat. V tomto případě je použit mnohem větší vzorek dat, proto by výsledky měly být přesnější. U okružní křižovatky bylo zjištěno, že z celkového počtu 478 nehod došlo ke zranění pouze u 24 % nehod. V grafu číslo 3 vyšla tato hodnota pro křižovatky po přestavbě (taktéž okružní) 19,7 %, rozdíl tedy činí pouze 4,3 %.

U stykových křižovatek vyšel podíl dopravních nehod s následky na zdraví 36,4 % a u křižovatek průsečných dokonce 46,6 %. Při výpočtu této hodnoty společně pro křižovatku stykovou a průsečnou se pak dostáváme na hodnotu 40,5 %. V grafu číslo 3 vyšla tato hodnota společně pro stykové a průsečné křižovatky 30 %. Výsledek těchto dvou analýz se tedy liší o 10,5 %.



**Graf 7: Charakter dopravních nehod ve Středočeském kraji za období mezi lety 2009-2014 v závislosti na typu křižovatky**

V poslední analýze dat nehodovosti Středočeského kraje byl zkoumán vývoj počtu dopravních nehod s usmrcením během let 2007 až 2014. Z grafu číslo 8 vyplývá, že k největšímu úbytku těchto nehod došlo mezi roky 2007 až 2010, a to téměř o 50 %. Tento pokles dopravních nehod s usmrcením mohl být způsoben například zlepšením úrovně zdravotnické péče, zvýšením podílu moderních vozidel s lepšími bezpečnostními prvky, legislativními změnami a dopravně bezpečnostními kampaněmi. V následujících letech se pak počet nehod pohyboval okolo hodnoty 100 nehod s usmrcením ročně s výjimkou roku 2013, kdy došlo pouze k 76 nehodám s usmrcením.



**Graf 8: Vývoj počtu dopravních nehod s usmrcením ve Středočeském kraji během let 2007-2014**

## 9 Závěr

Na úvod bakalářské práce byla zpracována rešeršní studie o projektu Evropské unie s názvem Rosebud. Pro tento projekt zpracovalo Centrum dopravního výzkumu v roce 2005 případové studie z České republiky. Jednalo se o osm původně průsečných křižovatek, které během let 1998 až 2002 prošly přestavbou na křižovatky okružní. U těchto křižovatek byl zkoumán vliv přestavby na nehodovost a ze získaných dat byla následně provedena analýza nákladů a přínosů. Bylo zjištěno, že vlivem přestavby došlo k průměrnému snížení nehodovosti o 37,6%. Poměr nákladů a výnosů za uvažované období dvaceti let byl spočten na 1/1.5.

Ve třetí kapitole byly srovnány výhody a nevýhody průsečných a okružních křižovatek, mezi které patří například kolizní body. Na čtyřramenné okružní křižovatce se nachází pouze 8 kolizních bodů, kdežto na křižovatce průsečné je jich 32. Zároveň se na okružní křižovatce nevyskytují žádné kolizní body křížného typu, které jsou nejnebezpečnější.

Ve čtvrté kapitole je zobrazen vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v letech 2005 až 2014 a metodika jejich výpočtu. Nejnovější data za rok 2015 se nepodařilo získat, uvolněna budou nejspíše až v listopadu roku 2016. Dále je v této kapitole srovnána dopravní nehodovost v České republice s ostatními evropskými státy za období mezi lety 2001 až 2015. Současně bylo ověřeno plnění hlavních cílů Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011 - 2020. Bylo zjištěno, že první stanovený cíl, a sice snížení počtu usmrcených osob na hodnotu evropského průměru, se České republice plnit nedaří. Naopak se ČR od evropského průměru za období mezi lety 2010 - 2015 vzdálila dalších 12,6 % a celkový rozdíl mezi Českou republikou a evropským průměrem dosahuje již 34,6 %. Druhý stanovený cíl - snížení počtu těžce zraněných o 40 % oproti roku 2009 - se České republice zatím plnit daří. V roce 2015 byl zaznamenán pokles o 29 %, ve zbývajících pěti letech tedy stačí snížit počet těžce zraněných o 11 %, což se jeví jako reálný cíl.

Dále byly od CÚZK odkoupeny vektorové mapové podklady a z těch bylo následně získáno devatenáct původně stykových nebo průsečných křižovatek, u kterých došlo během let 2010 - 2014 k přestavbě na křižovatku okružní. K těmto křižovatkám byly následně přiřazeny dopravní nehody, ke kterým došlo v období mezi lety 2007 až 2014 v okruhu o poloměru 150 metrů okolo středu křižovatky. Podrobný postup výše popsanych kroků je popsán v kapitolách pět a šest.

V kapitolách sedm a osm jsou uvedeny výsledky analýz dat nehodovosti na zkoumaném vzorku přestavěných křižovatek a na všech okružních, stykových a průsečných křižovatkách, které se nacházejí ve Středočeském kraji. U přestavěných křižovatek bylo zjištěno, že průměrný relativní pokles počtu dopravních nehod vlivem přestavby činí 44,79 %. Nicméně, tato získaná hodnota není přesná z důvodu zvýšení limitu pro oznamovací povinnost

od roku 2009, vlivem kterého došlo ke snížení počtu vyšetřovaných nehod Policií ČR. V další analýze, provedené pro dopravní nehody na přestavěných křižovatkách, je už tato chyba opravena odfiltrováním dat nehodovosti v letech za roky 2007 a 2008. Zkoumán byl poměr dopravních nehod, u kterých došlo k následkům na zdraví a nehod pouze s hmotnou škodou. U okružních křižovatek, tedy křižovatek po přestavbě, bylo zjištěno, že ke zranění dochází u 19,7 % dopravních nehod, kdežto u křižovatek před přestavbou u 30 %. Pokud se zaměříme na konkrétní typy zranění a celkovou hmotnou škodu, tak u lehkých zranění došlo vlivem přestavby k poklesu jejich výskytu o 11,8 %, u těžkých zranění došlo k nárůstu o +0,2 % a největší pokles byl zaznamenán v celkové hmotné škodě, která vlivem přestavby klesla v průměru o 33,2 %. K usmrcení během období mezi lety 2009 až 2014 na těchto křižovatkách nedošlo, nicméně v odfiltrovaných letech 2007 a 2008 došlo ke čtyřem usmrcením na křižovatkách před přestavbou. Nárůst u těžkých zranění u okružních křižovatek rovněž přikládám odfiltrování let 2007 a 2008 a malému zkoumanému vzorku křižovatek. Zvýšit počet křižovatek a tím i přesnost získaných výstupů by bylo možné provedením analýzy pro celou Českou republiku. To je ale obtížné z finančních důvodů a proto jsem se rozhodl zakoupit od CÚZK data pouze pro Středočeský kraj, což vyšlo přibližně na 3 000 Kč. Závažnost zranění, ke kterým došlo během dopravních nehod v letech 2007 a 2008 je pak alespoň uvedena individuálně na kartách křižovatek. V poslední analýze dopravních nehod, ke kterým došlo na křižovatkách před a po přestavbě, byl zkoumán typ střetu. Poměr čelních střetů vychází u okružních křižovatek nižší o 13 % a poměr bočních střetů nižší o 8 %. Ke zvýšení o 20 % došlo naopak u střetu z boku. U nehod typu střet zezadu nebyl zjištěn významný rozdíl. Vlivem přestavby došlo tedy ke snížení počtu čelních a bočních střetů, které jsou v nízkých rychlostech na křižovatkách nejnebezpečnější.

Dále byly provedeny analýzy dopravních nehod vzniklých během let 2007 až 2014 na všech okružních, stykových a průsečných křižovatkách Středočeského kraje. Nejprve bylo zjištěno, že na křižovatkách dochází v průměru k 7,16 usmrcení na 1000 nehod, což je o více než o polovinu méně než vykazuje přímý úsek po projetí zatáčky (15,94 usmrcení na 1000 nehod). Pokud se zaměříme na různé typy křižovatek, nejhůře vychází průsečné křižovatky s hodnotou 9,56 usmrcení na 1000 nehod. Téměř 5x bezpečnější jsou okružní křižovatky s hodnotou 1,93 usmrcení na 1000 nehod a u stykových křižovatek vyšla tato hodnota 6,71 usmrcení na 1000 nehod. U těžkých a lehkých zranění vyšly opět nejhůře křižovatky průsečné s hodnotou 58,10 těžkých zranění na 1000 nehod a 428,32 lehkých zranění na 1000 nehod. V počtu lehkých i těžkých zranění vyšla okružní křižovatka 3x bezpečnější než průsečná křižovatka 2x bezpečnější než křižovatka styková. Dále byl, stejně jako u přestavěných křižovatek, zkoumán charakter dopravní nehody, tedy, zda během dopravní nehody došlo k následkům na zdraví nebo pouze hmotné škodě. U okružních křižovatek vyšel poměr nehod

se zraněním 24 % a u křižovatek průsečných dokonce 46,6 %. U stykových křižovatek vyšel poměr dopravních nehod se zraněním 36,4 %.

Téměř u všech přestavěných křižovatek došlo k poklesu jak počtu dopravních nehod, tak i jejich závažnosti. Dále bylo zjištěno, že vlivem přestavby lze téměř úplně zamezit nehodám s usmrcením a snížit počet nehod s lehkým a těžkým zraněním. Velký rozdíl u nehod před a po přestavbě byl také zaznamenán v průměrné hmotné škodě, která vychází u průsečných křižovatek téměř 2x vyšší než u křižovatek okružních.

Do budoucna bych rád rozšířil zkoumaný vzorek křižovatek nejlépe na celou Českou republiku a u křižovatek různých typů s podobnou intenzitou zkoumal vliv na životní prostředí například měřením hluku a vibrací.

## Seznam použité literatury

1. **Pokorný, Petr.** Cost-Benefit analýza přestavby průsečných čtyřramenných křižovatek v intravilánu na okružní křižovatky. *Audit bezpečnosti pozemních komunikací*. [Online] 16. Září 2005. [Citace: 5. Srpen 2016.] <http://audit-bezpecnosti.cz/file/analyza-efektivity-prestavby-prusecnych-krizovatek-na-okruzni-2005/>.
2. **Křivda, Vladislav a Václav, Škvain.** Městské komunikace a křižovatky. *Vysoká škola báňská - Katedra dopravního stavitelství*. [Online] 2011. [Citace: 12. Srpen 2016.] <http://kds.vsb.cz/mkk/krizovatky-uvod.htm>.
3. **Český normalizační institut.** ČSN 73 6110 - Projektování místních komunikací. *Vysoká škola báňská - Fakulta stavební*. [Online] Leden 2006. [Citace: 4. Srpen 2016.] [http://fast10.vsb.cz/vzdelavaci-modul-bezbarieroveho-uzivani-staveb/csn\\_736110.pdf](http://fast10.vsb.cz/vzdelavaci-modul-bezbarieroveho-uzivani-staveb/csn_736110.pdf).
4. **Frič, Jindřich, a další, a další.** Za dopravní nehody jsme v roce 2014 zaplatili přes 55 miliard Kč. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu*. [Online] 10. Prosinec 2015. [Citace: 2. Srpen 2016.] <http://www.czrso.cz/clanky/za-dopravni-nehody-j sme-v-roce-2014-zaplatili-pres-55-miliard-kc/>.
5. **Ministerstvo dopravy.** Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011- 2020. *Besip*. [Online] 2011. [Citace: 3. Srpen 2016.] <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/nsbsp-2011-2020-formatovani-ii.pdf>.
6. **European Transport Safety Council.** 10th Annual Road Safety Performance Index (PIN) Report. *European Transport Safety Council*. [Online] 10. Červen 2016. [Citace: 26. Červenec 2016.] <http://etsc.eu/10th-annual-road-safety-performance-index-pin-report/>.
7. **Besip.** Přehled vývoje dopravních nehod v EU. *Besip*. [Online] [Citace: 26. Srpen 2016.] <http://www.ibesip.cz/cz/statistiky/statistiky-nehodovosti-v-evrope/prehled-vyvoje-dopravnich-nehod-v-eu>.

## Seznam grafů

Graf 1: Vývoj počtu těžce zraněných osob v České republice během let 2009 až 2015 .....	12
Graf 2: Vývoj počtu dopravních nehod šetřených Policií ČR v letech 2005 až 2015 .....	19
Graf 3: Charakter dopravních nehod na zkoumaných křižovatkách .....	26
Graf 4: Druh srážky jedoucích vozidel na křižovatkách před přestavbou .....	30
Graf 5: Druh srážky jedoucích vozidel na křižovatkách po přestavbě .....	30
Graf 6: Rozdělení dopravních nehod ve Středočeském kraji za rok 2014 podle směrových poměrů .....	37
Graf 7: Charakter dopravních nehod ve Středočeském kraji za období mezi lety 2009-2014 v závislosti na typu křižovatky .....	39
Graf 8: Vývoj počtu dopravních nehod s usmrcením ve Středočeském kraji během let 2007-2014 .....	40

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Limitní hodnoty střední doby zdržení proudů na vjezdu do křižovatky [3] .....	8
Tabulka 2: Použité atributy z dat AQ062 .....	13
Tabulka 3: Vývoj počtu uzlů u zkoumaných křižovatek .....	14
Tabulka 4: Výsledný vzorek křižovatek .....	17
Tabulka 5: Atributy dopravních nehod .....	20
Tabulka 6: Výpočet relativního nárůstu/poklesu dopravních nehod na zkoumaných křižovatkách .....	25
Tabulka 7: Závažnost dopravních nehod před a po přestavbě v letech 2009 až 2014 .....	28
Tabulka 8: Výpočet usmrcení na 1000 nehod u dopravních nehod vzniklých ve Středočeském kraji během období mezi lety 2007-2014 .....	37
Tabulka 9: Závažnost dopravních nehod ve Středočeském kraji za období mezi lety 2007-2014 podle typu křižovatky .....	38

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Kolizní body na průsečné a okružní křižovatce [2] .....	7
Obrázek 2: kolizní body a) křížný, b) přípojný, c) odbočný [2] .....	7
Obrázek 3: Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v letech 2005 až 2014 [4] .....	9
Obrázek 4: Transformace tabulky uzlů na tabulku křižovatek .....	14
Obrázek 5: Trojúhelník .....	15
Obrázek 6: Výřez z programu QGIS .....	16
Obrázek 7: Vytvoření polygonu okolo středového bodu okružní křižovatky .....	21
Obrázek 8: Okružní křižovatka 1223A009 [mapy.cz] .....	32
Obrázek 9: Okružní křižovatka 1221A237 [mapy.cz] .....	33
Obrázek 10: Okružní křižovatka 1242A040 [mapy.cz] .....	34
Obrázek 11: Okružní křižovatka 1313A024 [mapy.cz] .....	35
Obrázek 12: Okružní křižovatka 1331A001 [mapy.cz] .....	36




## Seznam příloh


Příloha 1: Karta číslo 6.....	47
Příloha 2: Karta číslo 7.....	48
Příloha 3: Karta číslo 8.....	49
Příloha 4: Karta číslo 9.....	50
Příloha 5: Karta číslo 10 .....	51
Příloha 6: Karta číslo 11 .....	52
Příloha 7: Karta číslo 12 .....	53
Příloha 8: Karta číslo 13 .....	54
Příloha 9: Karta číslo 14 .....	55
Příloha 10: Karta číslo 15 .....	56

## Přílohy


### Příloha 1: Karta číslo 6

<b>Číslo karty</b>	6	
<b>Kód křižovatky</b>	1234A010	
<b>Kraj</b>	Středočeský	
<b>Okres</b>	Beroun	
<b>Město</b>	Hořovice (6 866 obyvatel)	
<b>Evidována jako okružní od roku</b>	2010	
<b>Počet ramen křižovatky</b>	4	
<b>Typ okružní křižovatky</b>	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech	
<b>GPS souřadnice</b>	49.83780189N, 13.89762651E	
<b>Výřez z mapy</b>		
		
<b>Okružní křižovatka 1234A010 [mapy.cz]</b>		
	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	3 / 1	5 / 5
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	21 / 4	17 / 17
<b>Počet lehkých zranění</b>	3	3
<b>Počet těžkých zranění</b>	1	0
<b>Počet usmrcení</b>	0	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	348 300 / 66 000	190 200 / 190 200

Příloha 2: Karta číslo 7

Číslo karty	7	
Kód křižovatky	1214A034	
Kraj	Středočeský	
Okres	Rakovník	
Město	Rakovník (16 081 obyvatel)	
Evidována jako okružní od roku	2011	
Počet ramen křižovatky	5	
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech	
GPS souřadnice	50.11017181N, 13.73373865E	
<b>Výřez z mapy</b>		
		
<b>Okružní křižovatka 1214A034 [mapy.cz]</b>		
	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
<b>Analytické období / od roku 2009 [roky]</b>	4 / 2	4 / 4
<b>Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009</b>	18 / 13	15 / 15
<b>Počet lehkých zranění</b>	3	2
<b>Počet těžkých zranění</b>	0	0
<b>Počet usmrcení</b>	0	0
<b>Hmotná škoda celkem / od roku 2009</b>	363 000 / 245 000	345 000 / 345 000

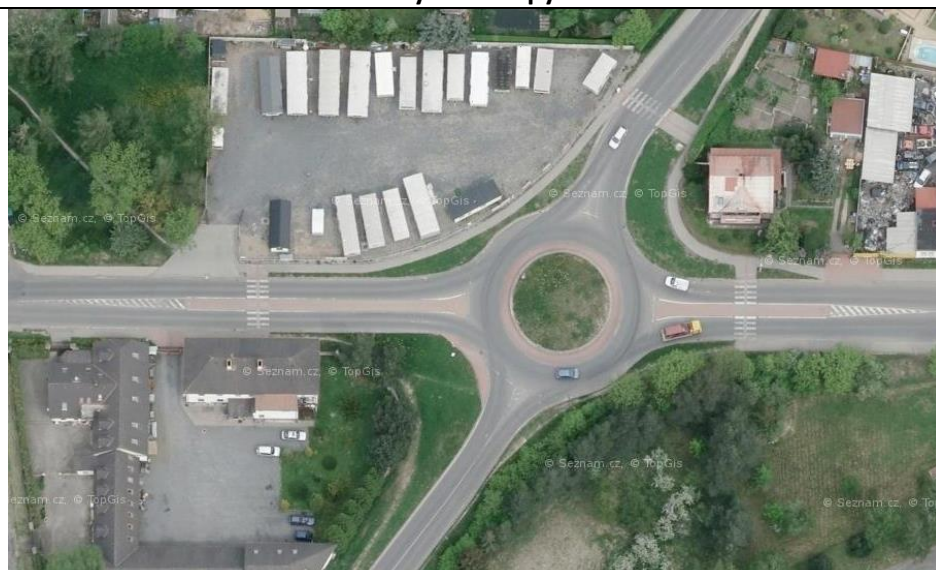
Příloha 3: Karta číslo 8

Číslo karty	8	
Kód křižovatky	2222A064	
Kraj	Středočeský	
Okres	Benešov	
Město	Votice (4 596 obyvatel)	
Evidována jako okružní od roku	2011	
Počet ramen křižovatky	4	
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech	
GPS souřadnice	49.63762448N, 14.64093363E	
<b>Výřez z mapy</b>		
		
<b>Okružní křižovatka 2222A064 [mapy.cz]</b>		
	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
Analytické období / od roku 2009 [roky]	4 / 2	4 / 4
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	8 / 3	6 / 6
Počet lehkých zranění	3	0
Počet těžkých zranění	1	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	167 000 / 8 000	153 000 / 153 000

Příloha 4: Karta číslo 9

Číslo karty	9
Kód křižovatky	1214A005
Kraj	Středočeský
Okres	Kladno
Město	Stochov (5 542 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2011
Počet ramen křižovatky	4
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.13875745N, 13.96729544E


Výřez z mapy



Okružní křižovatka 1214A005 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	4 / 2	4 / 4
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	13 / 4	5 / 5
Počet lehkých zranění	4	2
Počet těžkých zranění	0	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	521 000 / 110 000	358 000 / 358 000

Příloha 5: Karta číslo 10

Číslo karty	10	
Kód křižovatky	1341A004	
Kraj	Středočeský	
Okres	Kutná Hora	
Město	Čáslav (10 295 obyvatel)	
Evidována jako okružní od roku	2013	
Počet ramen křižovatky	4	
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse, jedním jízdním pruhem na vjezdech a jednou spojovací větví	
GPS souřadnice	49.91360353N, 15.38884581E	
<b>Výřez z mapy</b>		
		
<b>Okružní křižovatka 1341A004 [mapy.cz]</b>		
	<b>Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)</b>	<b>Po přestavbě (okružní křižovatka)</b>
Analytické období / od roku 2009 [roky]	6 / 4	2 / 2
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	23 / 5	5 / 5
Počet lehkých zranění	5	3
Počet těžkých zranění	0	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	917 100 / 192 600	573 000 / 573 000

Příloha 6: Karta číslo 11

Číslo karty	11
Kód křižovatky	1341A025
Kraj	Středočeský
Okres	Kutná Hora
Město	Čáslav (10 295 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2013
Počet ramen křižovatky	5
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	49.9175931N, 15.387691E

Výřez z mapy



Okružní křižovatka 1341A025 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	6 / 4	2 / 2
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	15 / 6	3 / 3
Počet lehkých zranění	3	0
Počet těžkých zranění	0	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	647 200 / 279 000	89 000 / 89 000

Příloha 7: Karta číslo 12

Číslo karty	12
Kód křižovatky	1313A008
Kraj	Středočeský
Okres	Nymburk
Město	Sadská (3 294 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2013
Počet ramen křižovatky	4
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.13376684N, 14.98565213E

Výřez z mapy



Okružní křižovatka 1313A008 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	6 / 4	2 / 2
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	29 / 11	8 / 8
Počet lehkých zranění	8	3
Počet těžkých zranění	1	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	1 909 000 / 674 000	212 500 / 212 500



Příloha 8: Karta číslo 13

Číslo karty	13
Kód křižovatky	1224A079
Kraj	Středočeský
Okres	Praha - západ
Město	Horoměřice (3 688 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2013
Počet ramen křižovatky	5
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.14143051N, 14.34571366E

Výřez z mapy



Okružní křižovatka 1224A079 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	6 / 4	2 / 2
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	47 / 16	9 / 9
Počet lehkých zranění	8	0
Počet těžkých zranění	3	1
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	3 519 500 / 967 000	165 000 / 165 000

Příloha 9: Karta číslo 14

Číslo karty	14
Kód křižovatky	1222A177
Kraj	Středočeský
Okres	Mělník
Město	Veltrusy
Evidována jako okružní od roku	2014
Počet ramen křižovatky	4
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.26231044N, 14.33885922E

Výřez z mapy



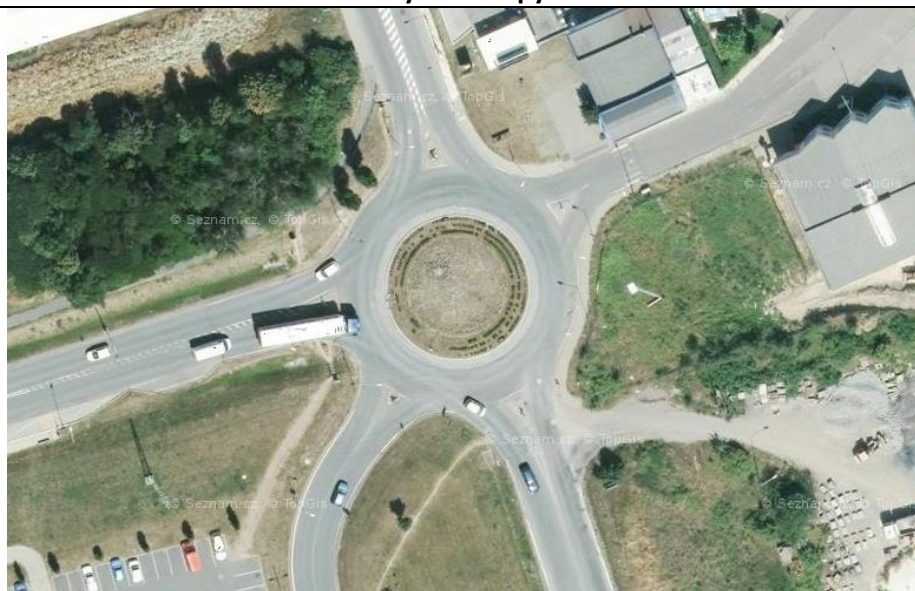
Okružní křižovatka 1222A177 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	7 / 5	1 / 1
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	8 / 3	1 / 1
Počet lehkých zranění	2	0
Počet těžkých zranění	1	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	1 231 000 / 465 000	20 000 / 20 000

Příloha 10: Karta číslo 15

Číslo karty	15
Kód křižovatky	1313A202
Kraj	Středočeský
Okres	Praha – východ
Město	Brandýs nad Labem-Stará Boleslav (18 011 obyvatel)
Evidována jako okružní od roku	2013
Počet ramen křižovatky	5
Typ okružní křižovatky	S jedním jízdním pruhem na okružním páse a jedním jízdním pruhem na vjezdech
GPS souřadnice	50.17678539N, 14.67193637E

Výřez z mapy



Okružní křižovatka 1313A202 [mapy.cz]

	Před přestavbou (styková nebo průsečná křižovatka)	Po přestavbě (okružní křižovatka)
Analytické období / od roku 2009 [roky]	6 / 4	2 / 2
Počet dopravních nehod celkem / od roku 2009	43 / 16	11 / 11
Počet lehkých zranění	9	2
Počet těžkých zranění	0	0
Počet usmrcení	0	0
Hmotná škoda celkem / od roku 2009	2 171 300 / 647 600	1 373 000 / 1 373 000