

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí



Analýza a prevence střetu zvěře s motorovými vozidly na území ČR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Šmíd, DiS.

Autor: Tereza Maršálková

PRAHA 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tereza Maršálová

Územní technická a správní služba

Název práce

Analýza a prevence střetů zvěře s motorovými vozidly na území ČR

Název anglicky

The causes analysis and collisions prevention of the wildlife with motor vehicles in the Czech republic

Cíle práce

V poslední době dle odhadů a statistik jednotlivých organizací vzrůstá riziko střetu se zvěří až o desítky procent a to především v ranních hodinách a v místech, kde lesní zvěř přechází vozovku při cestě za potravou. Míru rizika mohou ovlivnit i terén nebo aktivní ochranné prvky, jako např. pachové oplocenky, kdy jejich účinnost se pohybuje až kolem 80%. Lze se domnívat, že toto téma je velmi důležité jak z hlediska bezpečnosti silničního provozu, tak z hlediska ochrany zvířat, kterých v současnosti v naší přírodě ubývá. Dle případného srovnání dat v budoucnu získaných např. od Policie České republiky, Hasičského sboru, Mysliveckých sdružení, Veterinárních klinik a ordinací, Pojišťoven, Městských částí a úřadů, Městské policie a různých sdruženích ochránců zvířat, bychom mohli dojít k příčinám těchto střetů a k zajištění různých opatření zabráňující tohoto nepřírozeného úbytku zvěře. V práci budou porovnány počty střetů z roku 2010 a 2016 na vybraných druzích pozemních komunikací, které budou následně graficky zpracovány. Na vybraných úsecích, kde dochází ke střetům nejčastěji bude provedeno terénní šetření pro kvalitnější představu o okolí.

Metodika

Mortalita zvěře na pozemních komunikacích je v současné době jedno z nejčastějších důvodů úhynu zvěře. Tímto problémem se začíná zabývat více a více různých organizací, které se snaží tomuto problému zabránit. Riziko střetu zvěře s motorovým vozidlem vzrůstá až o desítky procent a to především v ranních hodinách a v místech, kde zvěř přechází vozovku za potravou. Snížit toto riziko by mohla např. změna terénu, instalace různých aktivních prvků, pachových oplocenek či upozornění na možný výskyt zvěře v daném úseku. Lze se domnívat, že toto téma je velmi důležité jak z hlediska bezpečnosti silničního provozu, tak z hlediska ochrany zvířat, kterých v současnosti v naší přírodě právě nejčastěji z tohoto důvodu ubývá.

Dle případného srovnání dat v budoucnu získaných od různých institucí jako např. Policie České republiky, Myslivecká sdružení, ochránců zvířat apod. , bychom mohli dojít k příčinám těchto střetů a k zajištění různých opatření zabráňující tohoto nepřírozeného úbytku zvěře

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

mortalita, zvěř, silniční doprava, pozemní komunikace, ekodukt, migrace zvěře

Doporučené zdroje informací

- Anděl, P., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Miko, L. & Andělová, H. 2005: Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. – Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 99 s
- Anděl, P., Hlaváč, V. & Lenner, R. 2006: Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy – TP 180. EVERNIA, Liberec, 55. s
- METODICKÉ DOPORUČENÍ, Ministerstva životního prostředí ČR, odboru ekologie krajiny a lesa, K POSUZOVÁNÍ FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVNÍMI LINIOVÝMI STAVBAMI
- Sklenička, P. 2003: Základy krajinného plánování. – Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petr Šmíd, DiS.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 18. 4. 2017

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 4. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 18. 04. 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Analýza a prevence střetu zvěře s motorovými vozidly na území ČR“ vypracovala samostatně, pod odborným vedením Ing. Petrem Šmídem, DiS. Dále prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 20. 4. 2017

Tereza Maršálková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Petru Šmídovi, DiS za odborné vedení, pomoc při získávání dat, čas věnovaný konzultacím bakalářské práce, cenné rady a připomínky.

Abstrakt:

Mortalita zvěře na pozemních komunikacích je v současné době jedno z nejčastějších důvodů úhynu zvěře. Tímto problémem se začíná zabývat více a více různých organizací, které se snaží tomuto problému zabránit. Riziko střetu zvěře s motorovým vozidlem vzrůstá až o desítky procent, a to především v ranních hodinách a v místech, kde zvěř přechází vozovku za potravou. Snížit toto riziko by mohla např. změna terénu, instalace různých aktivních prvků, pachových oplocenek či upozornění na možný výskyt zvěře v daném úseku. Lze se domnívat, že toto téma je velmi důležité jak z hlediska bezpečnosti silničního provozu, tak z hlediska ochrany zvířat, kterých v současnosti v naší přírodě právě nejčastěji z tohoto důvodu ubývá. Dle případného srovnání dat v budoucnu získaných od různých institucí jako např. Policie České republiky, Myslivecká sdružení, ochránců zvířat apod., bychom mohli dojít k příčinám těchto střetů a k zajištění různých opatření zabráňující tohoto nepřírodního úbytku zvěře.

Klíčová slova: mortalita, zvěř, silniční doprava, pozemní komunikace, ekodukt, migrace zvěře

Abstract:

Wildlife mortality on roads is currently one of the most common reasons for death. More and more different organizations are interested in prevention of this occurrence. Risk of collision of wildlife with a motor vehicle highly increases in the mornings and in places where the animals are crossing a road for feeding purposes. There are some options to reduce this risk, for example: remodelation of the terrain, the installation of various active elements, odorous fences or warning signs on the possible wildlife occurrence in the area. This topic is very important not only in terms of road safety but also in terms of animal welfare, as this is one of the main reason of their decrease in our nature. In the future by comparison of data collected by various institutions such as Police of the Czech Republic, Hunting associations, animal welfare agencies etc., we could discover the main causes of these collisions and to ensure that the various measures are in place to prevent this unnatural loss of wildlife.

Keywords: mortality, animals, road transport, road, ecoduct, migration animals

Obsah:

1	Úvod	10
2	Cíle práce.....	11
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Krajina	12
3.2	Fragmentace krajiny	12
3.3	Migrační koridory.....	13
3.4	Dopravní komunikace jako bariéry	14
3.4.1	Mortalita	15
3.5	Migrační objekty.....	15
3.5.1	Podchody.....	16
3.5.2	Nadchody	16
3.5.3	Odstranění rušivých elementů	19
3.6	Redukce mortality.....	19
3.6.1	Oplocení silnic.....	19
3.6.2	Pachové oplocenky.....	20
3.6.3	Odražeče.....	21
3.6.4	Dopravní značení.....	22
3.6.5	Systém nočního vidění v automobilech	23
4	Metodika.....	25
4.1	Řešené území	25
4.2	Podnebí v České Republice	26
4.3	Pozemní komunikace.....	27
4.4	Rozdělení dotčených živočichů	29
4.5	Zpracování dat	29
5	Výsledky.....	33
6	Diskuse	50

7	Závěr.....	52
8	Zdroje:	53

1 Úvod

Jak uvádí ve své práci Mrtka et al. (2005) je z pohledu jednotlivých řidičů kolize se zvířetem relativně vzácná událost. Data v této práci však naznačují, že za posledních šest let takovouto kolizi prožil téměř každý druhý řidič. Dle odhadů a statistik jednotlivých organizací zabývajících se monitoringem střetů zvířete s motorovými vozidly, dochází k nárůstu nehod až o desítky procent. Tyto střety se odehrávají především v ranních a nočních hodinách a v místech, kde lesní zvíř přechází vozovku. Zvíř tyto přesuny uskutečňuje za účelem získání potravy a v období říje za účelem páření. Míru rizika střetů může ovlivnit krajinný ráz nebo aktivní ochranné prvky podél vozovek.

Tato bakalářská práce byla vytvořena za účelem lepší přehlednosti v problematice střetů vozidel se zvíř. Domnívám se, že je zapotřebí se tomuto tématu více věnovat, jelikož doprava v České Republice houstne a nehod neustále přibývá. Tato situace má dva úhly pohledu, můžeme na ni pohlížet ze strany bezpečnosti dopravy a také ze strany zvíř. V současné době je sice některá zvíř přemnožena, především tedy zvíř spárkatá, ale v naší přírodě rapidně ubývá zvíř nízké. Je zapotřebí tedy vytvořit více ochranných prvků podél silnic, aby nedocházelo k nebezpečným kolizím v provozu.

Dle případného srovnání dat v budoucnu získaných např. od Policie České republiky, Hasičského sboru, Mysliveckých sdružení, Veterinárních klinik a ordinací, pojišťoven, Městských částí a úřadů, Městské policie a různých sdruženích ochránců zvířat, bychom mohli dojít k příčinám těchto střetů a k zajištění různých opatření zabráňující tohoto nepřírozeného úbytku zvíř. V práci budou porovnány počty střetů z roku 2010 a 2016 na vybraných druzích pozemních komunikací, které následně graficky zpracuji. Na vybraných úsecích, kde dochází ke střetům nejčastěji bude provedeno terénní šetření pro kvalitnější představu o okolí.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je v první řadě získat informační data o střetech zvěře s motorovými vozidly v České Republice na silnicích II. třídy. Získané údaje co nejpodrobněji zpracovat, graficky znázornit a zjistit příčiny těchto událostí. Na závěr se pokusit navrhnout co možná nejúčinnější a nejjednodušší opatření k zabránění, nebo alespoň k významnému snížení těchto kolizí.

3 Literární rešerše

3.1 Krajina

Krajina jako otevřený systém je výsledkem působení řady přírodních a antropogenních činitelů. Přírodní krajina jako taková se vyvíjela výhradně pod vlivem přírodních činitelů (Lipský, 1999). Dle Skleničky (2003) můžeme krajinu pojmout z mnoha hledisek na: právní pojetí, ekologické, geografické, geomorfologické, architektonické, historické, demografické a umělecké. Náš právní systém definuje pojem krajina jako část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem. Ta je tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (z.č. 114/1992 Sb.). Lipský (1999) v duchu ekosystémového pojetí definuje krajinu jako otevřený systém zemského povrchu formovaný abiotickými, biotickými a antropogenními faktory.

Při sledování historických změn v krajině v časových horizontech desítek až stovek let tak vlastně sledujeme změny způsobené téměř výhradně lidskou činností. Změny v krajinné struktuře, např. rozorání travních porostů, přerušení či likvidace místních koridorů, výrazné zvětšení zemědělských pozemků, výstavba komunikací, způsobují fragmentaci krajiny a bariérový efekt, které mají bezprostřední vliv na pohyb organismů v krajině (Lipský, 1999)

3.2 Fragmentace krajiny

Celkový dopad infrastruktury na přírodní prostředí se nazývá fragmentace (Mitsch et Vymazal, 2015). Teoretické základy pro hodnocení fragmentace krajiny vycházejí z obecné ekologie a ekologie populací. Fragmentace jako taková, patří k nejvýznamnějším problémům, které negativně ovlivňují charakter české krajiny a populace volně žijících živočichů. Způsobuje degradaci a ztrátu stanovišť pro volně žijící živočichy, a tím dochází ke snižování druhů a jejich populací, v krajních případech dochází i k vymírání druhů (Holderegger et al. 2010). Jde o proces, při kterém dochází k rozdělení souvislých stanovišť a komplexů stanovišť do menších a izolovanějších celků. Jednotlivé fragmenty původního stanoviště jsou zpravidla oddělené buď liniovými bariérami, nebo většími plochami pro druh nepříznivého prostředí, které mohou rovněž představovat bariéru (Anděl et al. 2005). Důsledkem fragmentace populací je následně genetická izolace, omezení migrace a v neposlední řadě pokles populací zvířat (Nowak et Myslajek, 2005).

Díky činnosti člověka je jednou z hlavních příčin fragmentace krajiny především infrastruktura (Mitsch et Vymazal, 2015), jejíž účinky na fragmentaci krajiny jsou opravdu velké. Síla bariér

se umocňuje dalším přibýváním dopravních komunikací. Což je poměrně velký problém, neboť silniční síť se stále rozšiřuje a dochází tak ke stále větším a větším fragmentacím (Seiler 2001).

Největším hrozbám ztráty genetické variability jsou vystaveny zejména malé populace, které jsou pak náchylnější k nemocem či dokonce vyhynutí díky neschopnosti najít si geneticky vhodného partnera. Ale i velké populace mohou být v důsledku fragmentace krajiny rozděleny na subpopulace, kdy v souvislosti se změnami genofondu může dojít k vážným problémům, obdobným malých populací (Forman et Alexander, 1998). Lze tedy jen souhlasit s Anděl et al. (2005) že, fragmentace patří k závažným a také velmi složitým problémům ochrany přírody a může mít v budoucnu katastrofické následky pro flóru, faunu a ekosystémy.

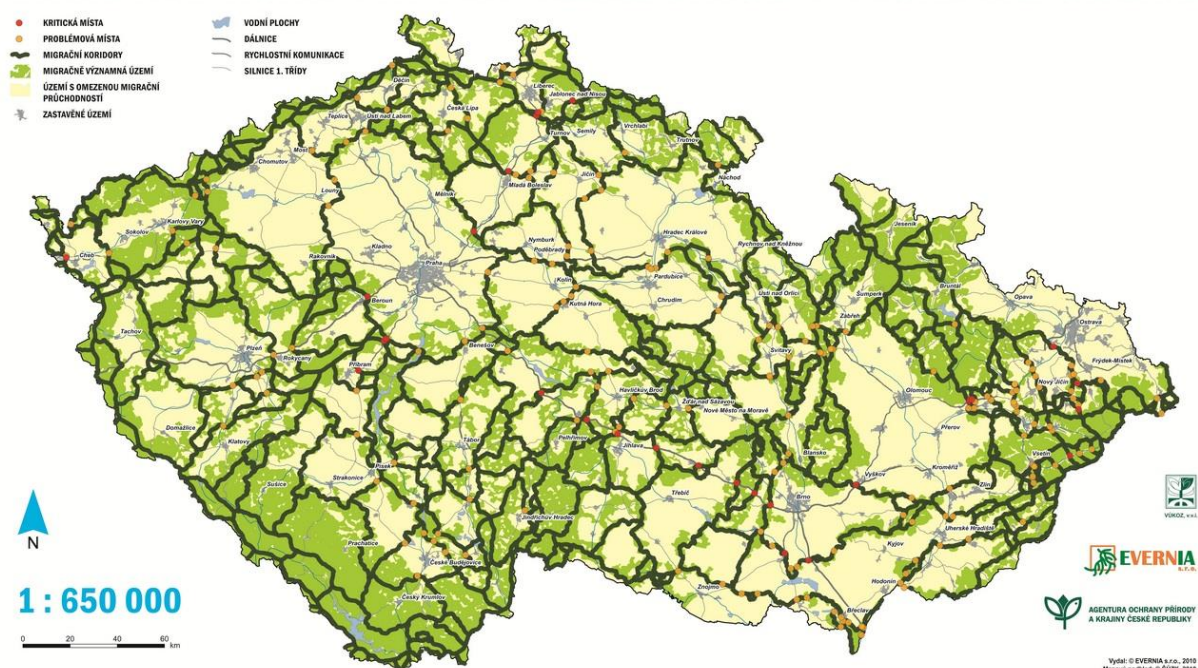
3.3 Migrační koridory

Pro zvířata je možnost volného pohybu a migrace základní životní potřebou. V údolích se rozkládají urbanizované plochy, které často zasahují až hluboko do hor a jednotlivá pohoří oddělují silnice nebo železnice. Přirozená souvislá pásma lesů byla rozdělena do mnoha částí v důsledku rozvoje zemědělství, urbanizace, rostoucí silniční a dopravní infrastruktury, jakož i jiných lidských činností. V současné kulturní krajině se tedy vyskytuje mnoho překážek a bariér, které vytváří genetickou izolaci, omezují šíření druhů a migraci (Bernard J. M. et al. 1989, Canters et al. 1997, Spellerberg 1998).

Migrační koridor je tedy úsek krajiny, který není zastavěný a zpravidla souvisle propojuje dva nebo více větších lesních komplexů (Šelmy.cz). V rámci migračně významného území je třeba zajistit ochranu migrační propustnosti krajiny jako celku tak, aby byla vždy zajištěna dostatečná kvalita lesních biotopů a variabilita jejich propojení širšího celkového kontextu krajiny (Ochranapřírody.cz). Většinou je lepší, pokud je území migračního koridoru zalesněné nebo porostlé rozptýlenými stromy, kde se mohou zvířata lépe skrývat. Funkci migračního koridoru však může dobře plnit i neoplocená louka nebo pole (šelmy.cz). Forman a Alexander (1998) uvádějí, že pokud by se odstranily zábranná opatření podél komunikací, zlepšili by se migrační vlastnosti krajiny, ale zvýšila by se nevhodnost se zvěří.

Na přiloženém obrázku č. 1, můžeme pozorovat kritická a problematická místa migračních koridorů velkých savců v ČR. Jak je z této mapy patrné, nejvíce problematická místa se nacházejí v místech křížení migrační trasy zvěře s hlavními silničními tepnami.

MIGRAČNÍ KORIDORY PRO VELKÉ SAVCE V ČESKÉ REPUBLICE



Obrázek 1: Migrační koridory pro velké savce v ČR (zdroj: Evernia)

3.4 Dopravní komunikace jako bariéry

Nejzávažnější fragmentační účinek je přisuzován dopravním stavbám především proto, že vytváří v krajině dlouhé linie, které nemohou živočichové nijak obejít (Anděl et al. 2005). Účinky silnic a dálnic na populace volně žijících živočichů nejsou však omezeny pouze bezprostřední blízkostí vozovky, jelikož mortalita způsobená střety s dopravními prostředky ovlivňuje i rozptýl a hustota celých populací (Boarman, Sazaki, 2006).

Jak uvádí Iuell et al. (2003) komunikace se pro velké savce stává bariérou zvláště v případě jejího oplocení, nebo v případě enormní hustoty provozu. Paradoxně šířka komunikace nemá tak velký vliv na populace organismu jako hustota provozu (Jaeger et al. 2005). Zvláště vysoce frekventované komunikace, jako jsou dálnice a rychlostní silnice, jejichž hustota v krajině stále roste, představují pro pohyb mnoha druhů živočichů významné a často nepřekonatelné bariéry (Anděl et al. 2005). Velké a středně velké druhy savců jsou ohroženy rizikem kolize s dopravními prostředky zejména na dvouprůdých komunikacích, kdežto pro ptáky a malé savce jsou rizikovější komunikace víceprůdové (Evink et al., 1996; Romin, Bissonette, 1996). Srážky vozidel se zvěří jsou způsobeny člověkem, nikoli zvěří. A tak člověk autodopravou výrazně ovlivňuje jak přirozenou populaci volně žijících druhů zvěře, tak také ohrožuje sám sebe (www.myslivost.cz).

V dnešní době je doprava důležitou součástí všedního dne většiny z nás. Mezi šestou a jednadvacátou hodinou se v každém okamžiku přepravuje téměř 10 % obyvatelstva z předměstí. Nejvýraznější dopravní špička je mezi šestou a osmou hodinou ranní a méně intenzivní podvečerní dopravní špička mezi osmnáctou a dvacátou hodinou (Novák 2004).

3.4.1 Mortalita

Malé i velké komunikace lákají svým vyhřátým povrchem hmyz. Hmyz přitahuje hmyzožravé druhy obratlovců, jejichž přejetá těla dále lákají větší všežravce a masožravce. Nejčastější obětí automobilové dopravy z obratlovců je jezek. Srážka se zvířetem neznamena jen úhyn jedince, ale může způsobit i vážnou dopravní nehodu. Takovou nehodu mohou zavinit i ti nejmenší např. migrující masy housenek nebo obojživelníků. Ovšem střety s velkou spárkatou zvěří (jelen lesní, prase divoké, los) způsobují nejen větší škody na vozidle, ale také na životě (Červený a kol. 2004).

Mortalita je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící druhy zvířat. Ročně jsou na silnicích usmrceny miliony jedinců a ještě více jich je zraněno (Anděl et al. 2005). Forman a Alexander (1998) uvádějí, že ke střetu vozidel se zvěří dochází nejčastěji na dvouproutých nebo rychlostních silnicích. Celková suma mortality obratlovců je však největší na silnicích nižších tříd. A to právě proto, že méně frekventované komunikace nižších tříd s nižší hustotou provozu a bez mechanických zábran nejsou pro volně žijící živočichy takovou bariérou a z toho důvodu se je snaží častěji překonat. Vedle přidává fakt, že celková délka silnic nižších tříd je mnohem větší než délka dálnic. Pokud bude mortalita vztažena na km, je nejvíce srnců a zajíců usmrceno na dálnicích a rychlostních silnicích (Hlaváč et Anděl, 2008). Je mnoho faktorů ovlivňujících celkovou mortalitu. Nejčastěji jsou uváděna technická řešení komunikací jako šířka vozovky, svodidla apod. Dále hraje roli stáří komunikace, hustota dopravy, rychlost vozidel, typ a atraktivita navazujících biotopů a motivace zvířat k překonání komunikace (Anděl et al. 2005). Silnice s vysokou frekvencí dopravy, jsou obvykle oplocené, aby se zabránilo vniknutí zvěře do vozovky, neboť při srážkách vozidel se zvěří střední až velké velikosti představuje vážné nebezpečí (Conover et al., 1995, Groot and Hazebroek, 1996 and Romin and Bissonette, 1996).

3.5 Migrační objekty

Opatření na komunikacích ve vztahu k migraci zvířat lze rozdělit do dvou základních skupin:

a) opatření umožňující migraci – migrační objekty viz. Tabulka 1.

b) opatření redukující mortalitu – objekty zabraňující nebo ztěžující vstup na komunikaci viz. Tabulka 2.

Tabulka 1 Kategorizace migračních objektů (zdroj: Hlaváč et Anděl, 2001)

MIGRAČNÍ OBJEKTY	podchody (P)	propustek	trubní propustek
			rámový propustek
		mosty na komunikaci	most víceúčelový
			most speciální
	most velký, od 100 m délky		
	nadchody (N)	mosty přes komunikaci	most víceúčelový
			most speciální
tunely		tunel	

Tabulka 2 Opatření redukující mortalitu (zdroj: Hlaváč et Anděl, 2001)

REDUKCE MORTALITY	specifická opatření	např. oplocení, umělé odpuzovače, varovná značení a systémy, protihlukové stěny, umělé osvětlení, směrové sloupky atd.
	úprava biotopu	odstranění vegetace, výsadba vegetace (živé ploty), výběr druhů rostlin

3.5.1 Podchody

Základní rozdělení podchodů se dělí na propustky a mosty na komunikaci. Jsou dvě primární funkce propustků, které jsou navíc v praxi často kombinovány:

- vodohospodářská funkce – propustky převádějí srážkové vody, příležitostně toky nebo stálé vodoteče
- migrační funkce – propustky umožňují migraci převážně drobných živočichů

Na druhou stranu je velmi běžné využívání propustků, které nejsou primárně určeny pro migraci zvěře (Rodriguez et al. 1996, Grilo et al. 2008). Podle technického řešení se propustky rozdělují na trubní a rámové, popřípadě na tzv. tubosider s plochým dnem (Anděl et al. 2011). S ohledem na migraci jsou vhodnější propustky rámové díky širšímu dnu a větší světlosti při stejné výšce (Hlaváč et Anděl, 2001). Propustky nabývají významné struktury zejména proto, že vodoteč je často doprovázena líniovou vegetací, která může posloužit jako přirozená navigace živočichů do migračního profilu. Pokud je technické řešení propustků správné, jsou využívány intenzivněji, např. středně velkými šelmami než jiné přechodové struktury (Rodriguez et al. 1996). Velké šelmy se naopak malým podchodům vyhýbají a vyhledávají tunely nebo široké nadchody (Kusak et al. 2009).

3.5.2 Nadchody

Mezi nadchody řadíme všechny typy objektů, kde živočichové procházejí nad úrovní dopravních komunikací. Nadchody, které můžeme nazývat také zelenými mosty se dělí na mosty přes komunikaci a tunely. Jako ideální migrační opatření můžeme považovat tunely,

jelikož jsou v tomto případě eliminovány rušivé vlivy komunikace a zvířata se mohou pohybovat volně po celé délce tunelu. Aby došlo k zajištění propojenosti biotopů, je doporučována délka tunelu alespoň 80 m (Anděl et al. 2006). Základní rozdělní mostů přes komunikaci i na komunikaci je na víceúčelové a speciální objekty.

Víceúčelové mosty, se většinou používají pro převedení místních komunikací křížících se s dálnicemi nebo rychlostními silnicemi. Asfaltový nebo betonový povrch užívaný na víceúčelových mostech v kombinaci s provozem na převáděné komunikaci je pro migraci živočichů nevhodný. Aby mohl být objekt využíván alespoň některými živočichy, je zapotřebí částečná úprava, například vybudováním zeleného pruhu vegetace podél komunikace (Anděl et al. 2006).

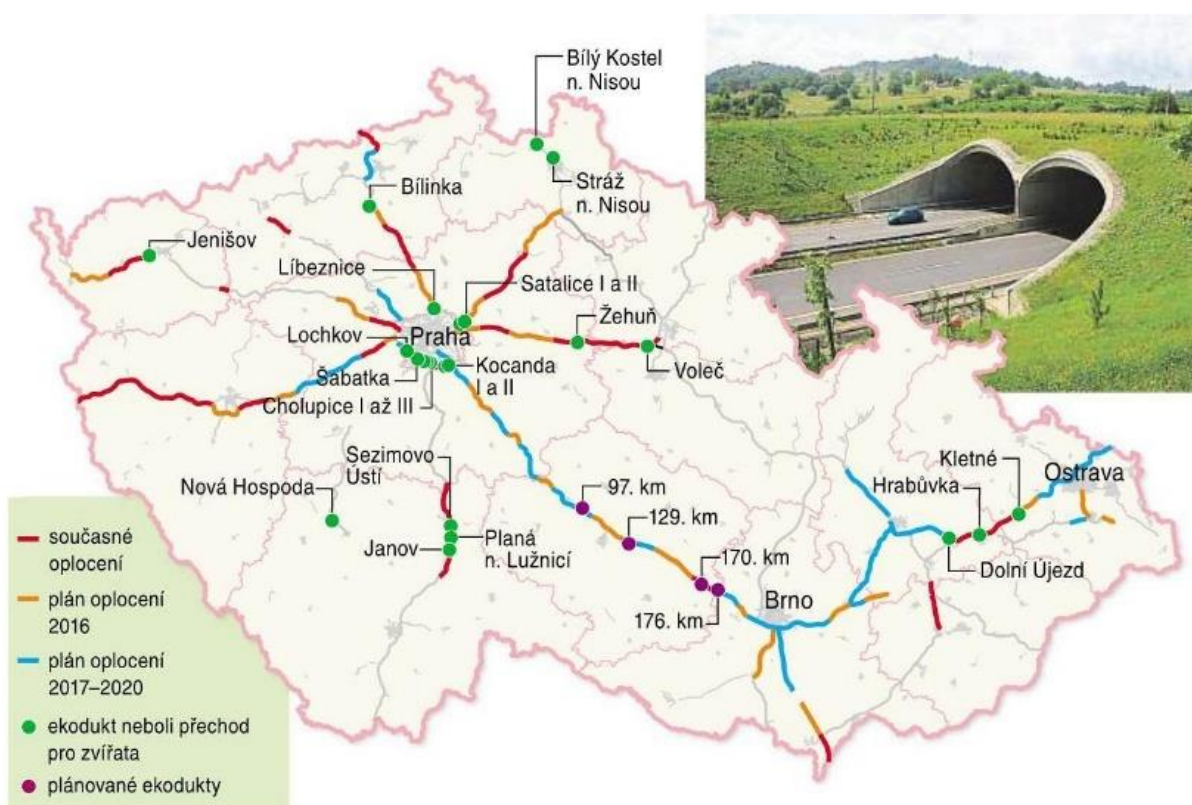


Obrázek 2: Ekodukt přes D0 u obce Točná (zdroj: Vlastní foto)

Speciální mosty, které nazýváme ekodukty, jsou budovány především přes dálnice a jsou vhodné pro všechny druhy živočichů. Jeden z těchto ekoduktů je na obrázku č. 2 a jedná se o most přes Pražský okruh D0 u obce Točná. V těchto místech, jsou vybudovány tři ekoduktové mosty na úseku jednoho kilometru, přičemž jejich využití je naprosto minimální. Jedná se o stavby umístěné v městské zástavbě, která ovlivňuje jejich funkčnost.

Technické parametry ekoduktů jsou závislé na cílových druzích, přičemž ve většině případů je hlavním parametrem jejich šířka. Tyto objekty mohou být použity pro: i) propojení populací a

umožnění migrace zájmových druhů, nebo ii) propojení na úrovni krajiny/ekosystémů. V případě propojování krajiny a ekosystémů jsou rozměry objektu podstatně větší (Anděl et al. 2006). Tyto mosty by měly být pokryty logicky vegetací (stromy, keře, trávy), která přitahuje zvěř (Red. Rafał T. Kurek 2007). Na ekoduktu Točná (obr.č.4) je vidět, že je již osázen mladou vegetací, která by měla v řádu několika let začít plnit svou úlohu. Vjezd na ekodukty je zakázán jakýmkoliv dopravním prostředkům a neměla by po nich vést žádná cesta (Federič et al. 2012). Tyto stavby by měly být opatřeny zábranami, které neumožní vjezd motorovým vozidlům. V našich podmínkách je však pohyb nežádoucích objektů častým problémem, poněvadž nejen zemědělci vjíždějí na ekodukty převážně těžkou technikou a využívají je k přesunům mezi svou obhospodařovanou půdou. Není to však jen těžká technika, která zvěř vyrušuje, ale jsou to i lidé, kteří vyhledávají tato místa za účelem rekreace a k venčení svých psů.



Obrázek 3:Ekodukty a oplocení českých silnic (zdroj: MF Dnes)

3.5.3 Odstranění rušivých elementů

Důležité je nejen snížení mortality a usměrnění zvířat k migračním objektům, ale také je nutné umožnit zvířatům nerušený průchod migračním objektem například tzv. faktory pohody. Je nutné vyloučit:

- hluk
- světelné rušení reflektory automobilů
- vizuální kontakt s komunikací
- nevhodný povrch migračního objektu.

V blízkosti podchodů a nadchodů je dobré instalovat protihlukové zábrany. Posloužit může vysázení vegetace nebo výstavba zdi a další opatření proti vizuálnímu rušení. Hlavní zásadou pro migrační objekty je zachování přirozenosti. Povrch migračních objektů lze tedy osázet vegetací či zatravnit, popřípadě ponechat jen zpevněnou půdu nebo písek. Naprosto nevhodným povrchem je štěrk či asfalt. Při pohybu po štěrku mohou být zvířata rušena svým vlastním pohybem, asfaltovému povrchu se pak řada zvířat vyhýbá (Anděl et al. 2006). V neposlední řadě může být rušivým prvkem v blízkosti migračních objektů i pohyb člověka.

3.6 Redukce mortality

Účinnost migračních objektů je však závislá na mnoha faktorech, které je třeba vzít v potaz při jejich navrhování. Nejdůležitějším parametrem je správnost umístění, výběr správného typu a parametrů přechodu (Rafał et Kurek 2007).

3.6.1 Oplocení silnic

Oplocení silnic je poměrně úspěšné při předcházení kolizím lesní zvěře s vozidly (Ludwig et Bramicker, 1983, Putmane, 1997), neboť fyzicky brání vstupu na komunikaci (Liškutín 2013), ale posiluje bariérový efekt infrastruktury na okolní populace zvířat. Proto je nutné kombinovat oplocení s migračními objekty. Střední a velcí obratlovci podél oplocených silnic jsou nuceni používat příčné struktury (nadjezdy, mosty, propustky), aby mohli bariéru překonat. Z tohoto důvodu nové silnice často obsahují pasáže určené speciálně pro zvěř (Keller et Pfister, 1997, Rosell et Velasco, 1999 et McGuire et Morrall, 2000). Oplocení však nelze realizovat ve všech případech, jelikož je to nejnákladnější varianta opatření. Využívá se zejména u pozemních komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy), kde dochází ke křížení s migrující zvěří (Anděl et al. 2006).



Obrázek 4: Ukázka oplocení na Pražském obchvatu (zdroj: Vlastní foto)

3.6.2 Pachové oplocenky

V současné době se velmi často užívají pachové ohradníky. Jsou to chemické prostředky na bázi pachových repelentů. Speciální pěna obsahuje účinnou látku směsi pachů člověka nebo predátorů jako jsou rys, vlk a medvěd (Libosvár et Šikula 2012). Výhodou pachových repelentů je jejich mobilita podle potřeby v čase a prostoru. Je však třeba je vybírat nejen podle ceny za 1 litr, ale také podle intervalu, po kterém je nutno je obnovovat a podle toho, jak dlouhý úsek silnice s nimi ošetříme (Kušta 2011). Účinnost těchto ohradníků je až 80 %. Zvažovat je třeba i střídání různých pachových repelentů tak, aby nedošlo k návyku zvěře (Kušta 2011). Pachové oplocenky jsou navíc ekologické. Pěna se nanáší například na kůru stromů, keřů nebo na dřevěné kůly umístěné na okraji komunikace. Vzájemná vzdálenost pachových bodů bývá udávána kolem 5 m, ale každý výrobce může udávat vzdálenost jinou. Na funkci pachového ohradníku může mít vliv i vítr, který odnáší pach v jeho směru. To je nutno mít na paměti a brát v úvahu zejména na začátku a konci „překážek“ (Liškutín 2013). Výhodou pachových ohradníků může být také cena. Oproti oplocení nebo odrazkám jsou jeho pořizovací náklady mnohem nižší.



Obrázek 5: Příklad provedení pachového ohradníku na kůly umístěných na okraji komunikace (zdroj: www.ceskatelevize.cz)

3.6.3 Odražeče

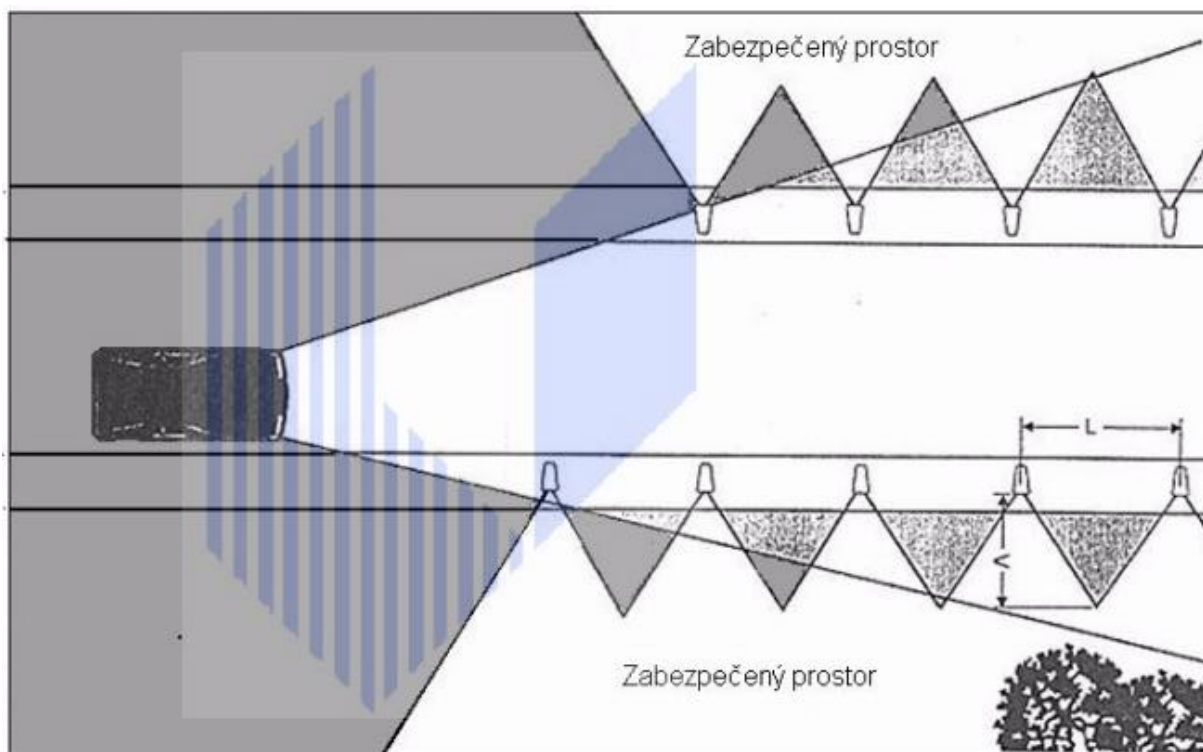
Odražeče proti zvěři se umísťují na okraji komunikace, např. na směrové sloupky a odrážejí světlo z reflektorů projíždějících vozidel převážně kolmo k ose komunikace. Protože v noci vozidlo osvětluje vždy celou řadu odražečů, je při pohledu kolmo na osu komunikace vidět řada svítících bodů.

Odražeče se dělí podle odrazového efektu a podle použití na:

- typ A - odražeč s horizontálním odrazem, který odráží světlo převážně ve směru horizontálním a je určen pro použití v rovinném terénu,
- typ B - odražeč se šikmým odrazem, který odráží světlo šikmo nahoru nebo šikmo dolů od komunikace a je určen pro použití v kopcovitém terénu, kdy je komunikace ve svahu, na náspu, v zářezu apod.

Použití těchto odražečů, je vhodné zejména na místech pravidelných střetů zvěře s vozidly a na místech stálých migračních cest zvěře přes vozovku.

Přínosem odražečů je že tvoří neprůchodnou bariéru. Zvěř odrazují pouze v momentě průjezdu automobilem. Poté zvěři nic nebrání komunikaci přejít. Na rozdíl od pachového ohradníku nehrozí přenesení bariéry do přirozeného prostředí zvěře.

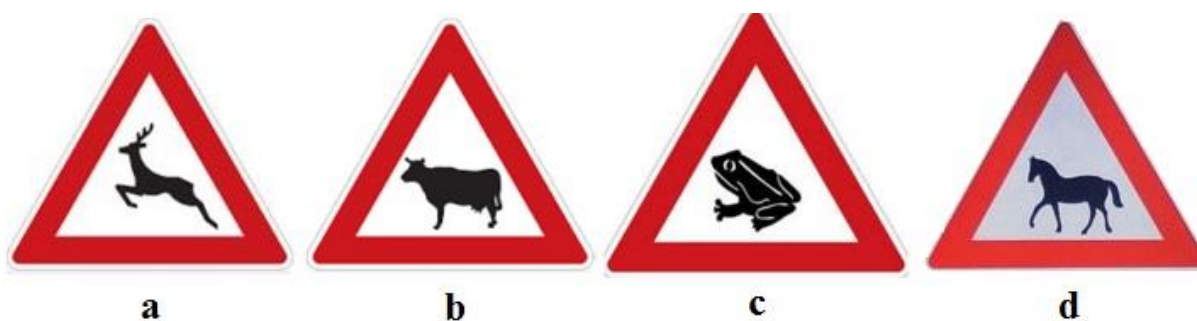


Obrázek 6: Zabezpečený prostor odražeči proti zvěři (zdroj: TP 130)

3.6.4 Dopravní značení

Použitím vhodného dopravního značení lze upozornit řidiče na místo nebo úsek pozemní komunikace, kde může často docházet k výskytu divoké zvěře nebo domácích zvířat na pozemní komunikaci. Mezi výstražné svislé dopravní značky, které můžeme použít, patří značka č. A 13 „Zvířata“, která upozorňuje na výskyt domácích zvířat na pozemní komunikaci a značka č. A 14 „Zvěř“, která upozorňuje na výskyt divoké zvěře na pozemní komunikaci.

Dle vyhlášky č. 294/2015 Sb., s účinností od 1. 1. 2016, podle které se řídí pravidla provozu na pozemních komunikacích, je možné na tomto značení použít různé symboly zvěře. Na značky je tedy možné umístit i symbol koně, žáby apod. Na obrázku č. 7 jsou zobrazeny výstražné dopravní značky, které upozorňují na častý výskyt zvěře.



Obrázek 7: Výstražné svislé dopravní značky upozorňující na výskyt různých živočichů na pozemní komunikaci. (zdroj: Vyhláška č. 294/2015 Sb., 2015)

Legenda k obr. č. 7: a – dopravní značka č. A 14 „Zvěř“, b – dopravní značka č. A 13 „Zvířata“, c – dopravní značka upozorňující na výskyt žab, d – dopravní značka upozorňující na výskyt koní.

3.6.5 Systém nočního vidění v automobilech

Systémy, které pracují na principu infračervené technologie s termovizní kamerou, mohou zachytit zvíře schované ve křoví mnohem dříve než lidské oko. Tato informace se následně promítne na obrazovce a jasně se rozzáří v porovnání s povrchem vozovky a stromy v pozadí (viz obr. č.8). Při jízdě v noci je viditelnost maximálně 80 metrů, ale při rychlosti 100 km/h je zapotřebí 110 metrů dlouhé dráhy pro úplné zastavení. Dosah termovizní kamery je ale až 300 metrů, což při rychlosti 100 km/h přidává řidiči více jak pět sekund na přizpůsobení jízdy, aby se vyhnul potenciálně nebezpečné situaci (Austen, 2005).



Obrázek 8: Příklad systému nočního vidění (zdroj: autorevue.cz)

Existují dva typy systémů nočního vidění – aktivní a pasivní.

- Aktivní systém je vybaven speciálními světlomety, které vyzařují do okolí pro lidské oko neviditelné infračervené paprsky, jejichž odraz pak snímají kamery, které jsou upraveny jen na příjem infračervené vlnové délky a zachycují světlo odražené od objektů vpředu. Digitální signál z CCD snímače je směřován do obrazového procesoru a ten jej promítá například na head-up display na předním skle.
- Pasivní systém sám nic nevysílá, nýbrž jen vytváří obraz na základě snímání tepelného záření okolních předmětů. Navzdory svému názvu je tato technologie složitější a nákladnější, jelikož závisí na soustavě kamer, které mohou rozpoznat teplo a vytváří průběh teploty nazývaný termogram, který je aktualizován třicetkrát za sekundu.

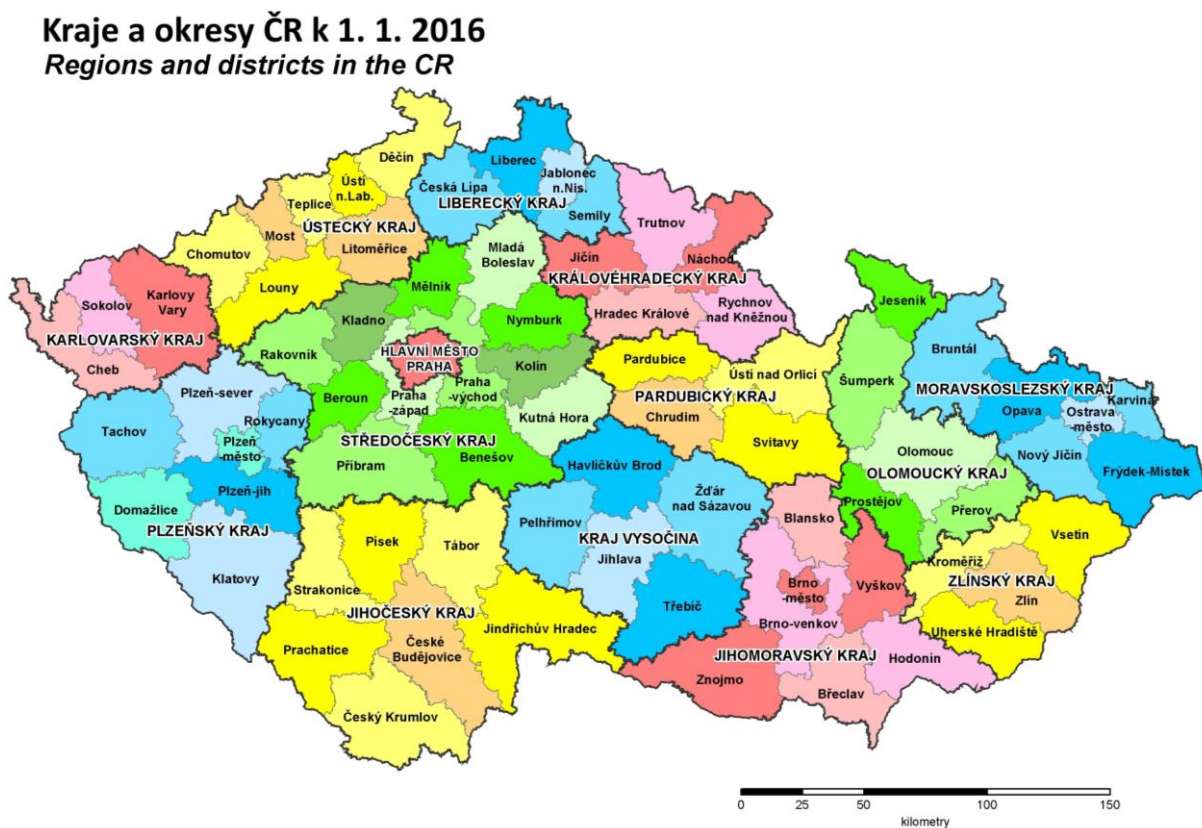
Systémy nočního vidění jsou zatím díky své vysoké ceně doménou luxusních automobilů, nicméně lze očekávat postupné rozšiřování do automobilů cenově dostupnějších.

4 Metodika

4.1 Řešené území

Česká Republika, je vnitrozemským státem, který se rozprostírá mezi čtyřmi státy, jimiž jsou Polsko, Slovensko, Rakousko a Německo. Zájmové území je až na malé výjimky obklopeno takzvanými pohraničními horami, které tvoří přirozenou hranici naší země. Rozloha České Republiky je 78 866 km² s hustotou zalidnění 133 ob. / km². Dělí se na 14 krajských celků a 76 okresů, viz obr.9.

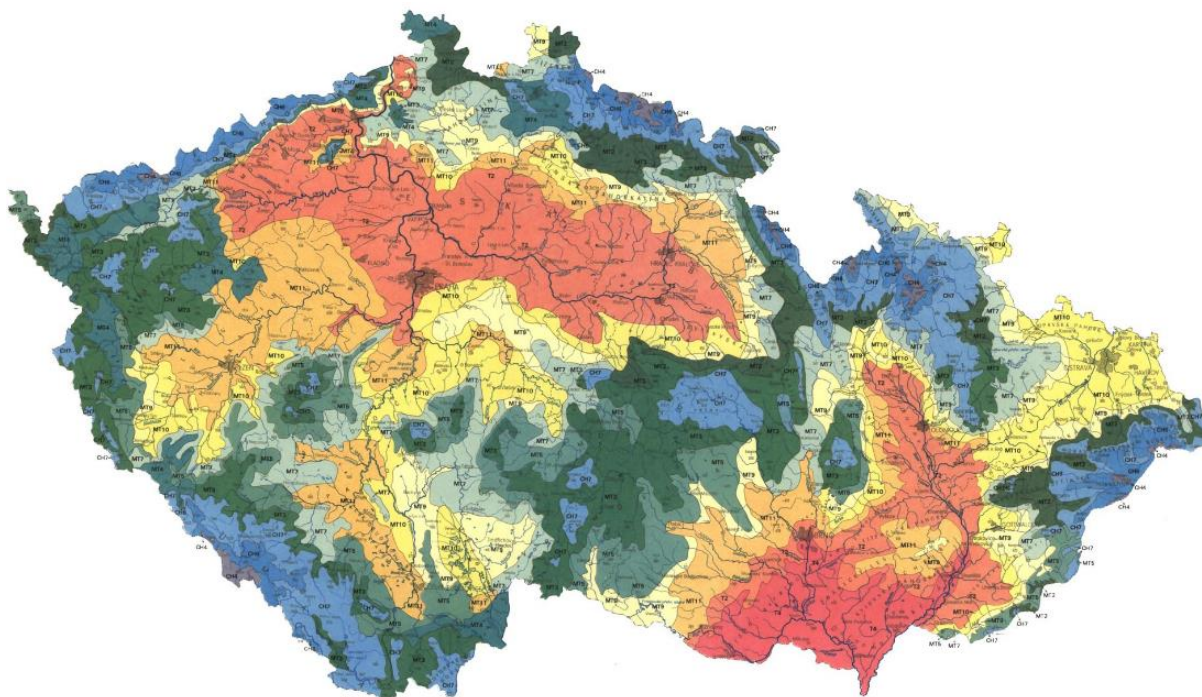
Seznam krajů ČR:	
Hlavní město Praha	Královehradecký kraj
Středočeský kraj	Pardubický kraj
Jihočeský kraj	Kraj Vysočina
Plzeňský kra	Jihomoravský kraj
Karlovarský kraj	Olomoucký kraj
Ústecký kraj	Zlínský kraj
Liberecký kraj	Moravskoslezský kraj



Obrázek 9: Mapa krajů a okresů ČR (zdroj: Český statistický úřad, 2016)

4.2 Podnebí v České Republice

Česká republika je stát ležící v mírných zeměpisných šířkách severní polokoule bez přímého kontaktu na moře či oceán. Přestože je základní charakter podnebí České Republiky mírný, tak to neubírá na jeho rozmanitosti místně i v průběhu roku. Podnebí různých oblastí České Republiky se navzájem výrazně liší, hlavním zdrojem těchto rozdílů je nadmořská výška. Obecně vzato, směrem vzhůru klesají průměrné teploty vzduchu, a naopak přibývá srážek. Svou roli hraje i řada dalších faktorů – hraniční pohoří například výrazně ovlivňují přízemní proudění vzduchu a rozložení srážek. Také roční sumy srážek významně souvisejí s nadmořskou výškou. Nejdeštivější místa tak musíme hledat v nejvyšších pohořích s prudkými svahy. Mezi nejdeštivější místa se řadí především Krušné hory, Jeseníky a Šumava. Tyto místa jsou nejlépe znatelná na níže přiložené mapě s podnebními oblastmi, viz. obr. č.10. Tmavě modrou barvou jsou vyznačeny oblasti s úhrnem srážek přesahující 1200 mm za rok. Jsou to také oblasti, ve kterých se počet dní s průměrnou denní teplotou nad 10 °C pohybuje v rozmezí 0-40 dní. Naopak nejsušší oblastí České Republiky je kromě nejnižše položené jihovýchodní Moravy i severozápad Čech, který je z tohoto směru stíněn pohořím Krušných hor. Na mapě jsou tyto oblasti vyznačeny červenou a oranžovou barvou. V těchto teplých oblastech, je počet dní s průměrnou denní teplotou nad 10 °C uváděn v rozmezí 170-180 dny.



Obrázek 10: Mapa podnebních oblastí České Republiky (zdroj: CHMÚ)

4.3 Pozemní komunikace

Základ silniční sítě byl vybudován v letech 1740–1850. Výstavba prvního dálničního úseku byla zahájena v květnu 1939 a dokončena v roce 1971 a od té doby je síť dálnic a rychlostních silnic postupně rozvíjena. Aktuální stav silniční sítě je k vidění na obrázku č. 11.

Pozemní komunikace je dopravní cesta určená převážně k užití silničními a jinými vozidly, ale také chodci. Součástí pozemních komunikací jsou i pevná zařízení nutná pro zajištění tohoto užití a jejich bezpečnosti.

Pozemní komunikace v České republice se podle Zákona o pozemních komunikacích (13/1997 Sb.) dělí na čtyři základní kategorie:

- dálnice,
- silnice,
- místní komunikace,
- účelová komunikace.

O jejich zařazení do jednotlivých kategorií a tříd rozhoduje příslušný silniční správní úřad na základě jejího určení, dopravního významu a stavebně technického vybavení.

Dálnice je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úroňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy. Dálnice je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší, než stanoví zvláštní předpis.

Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť. Ta se podle svého určení a dopravního významu rozděluje do těchto tříd:

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

Místní komunikace jsou veřejně přístupné a slouží převážně místní dopravě na území obce. Místní komunikace se rozdělují do těchto tříd:

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

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi, nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Účelovou komunikací je i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu, která slouží potřebě vlastníka nebo provozovatele uzavřeného prostoru nebo objektu. Tato účelová komunikace není přístupná veřejně, ale v rozsahu a způsobem, který stanoví vlastník nebo provozovatel uzavřeného prostoru nebo objektu. (z. č. 13/1997 Sb.).



Obrázek 11: Síť hlavních silničních koridorů na území ČR (zdroj: Ředitelství silnic a dálnic)

4.4 Rozdělení dotčených živočichů

Ve statistikách policie České Republiky jsou evidovány ty nehody, při kterých dojde k poškození majetku nebo poškození zdraví člověka. Jsou zde vyčísleny i škody, které byly způsobeny. Avšak v těchto statistikách chybí údaje o druhu zvěře, se kterou ke střetu došlo. Za účelem lepší informovanosti a sjednocení informací byla zřízena webová aplikace www.srazenazver.cz, kam mohou vkládat své příspěvky, jak zainteresované organizace jako myslivecká sdružení, dopravní policie, a i účastníci dopravní nehody. Svým příspěvkem v podobě přesného a pravdivého záznamu o srážce se zvěří je tak napomáháno lepšímu pochopení okolností, za kterých dochází k těmto dopravním nehodám. V této aplikaci je zaznamenáván i druh zvěře, se kterou ke střetu došlo. Dle informací z této databáze je střet se srncem obecným (*Capreolus capreolus*) řádově vyšší než s prasetem divokým (*Sus scrofa*) nebo zajícem polním (*Lepus europaeus*).

4.5 Zpracování dat

Výsledky této bakalářské práce byly vyhodnoceny z dat získaných od Policie České Republiky. Po dohodě s vedoucím práce jsem se zaměřila na porovnávání silnic II. třídy, a to v letech 2010 a 2016, neboť na těchto silnicích dochází k největším počtům dopravních nehod způsobených střetem se zvěří. Širším zpracování těchto statistických dat a roztřizením do jednotlivých kategorií, které jsou uvedeny níže ve výsledcích této práce jsem následně vypracovala přehledné grafy a tabulky. Na obrázku č. 12 je ukázka zpracovávaných dat v programu ArcMap, ze kterých jsem následně mohla vytvořit mapové podklady pro lepší přehlednost. V tabulce můžeme vidět podrobnější informace k jednotlivým nehodám. Jsou zde vypsány informace kdy, a kde k nehodě došlo, povětrnostní podmínky, zda byl při nehodě někdo zraněn, a i částka způsobené škody.

okres	y	x	n p1	p2a	p2b	p36	p37	p38	p44	p13a	p13b	p13c	p14 100	p18	p19
101	1082071,756	741531,206	10106100156	20. 3. 2010	2000	2	105	2968	2	0	0	1	51500	1	6
101	1078010,246	715510,374	10106100304	4. 6. 2010	730	2	113	4093	3	0	0	0	30000	1	1
101	1100652,11	706433,916	10106100544	3. 9. 2010	2130	2	150	3678	3	0	0	0	6000	1	1
101	1077214,653	740462,717	10106100677	31. 10. 2010	1900	2	105	2364	3	0	0	0	10500	1	6
102	1051039,465	764052,912	10206100011	8. 1. 2010	355	2	605	1244	5	0	0	0	22000	1	6
102	1050413,836	769520,365	10206100015	8. 1. 2010	1805	2	116	2234	3	0	0	0	81000	5	7
102	1069323,032	771620,943	10206100023	21. 1. 2010	730	2	114	2085	5	0	0	0	70000	1	2
102	1054290,717	779647,821	10206100166	6. 6. 2010	1814	2	236	619	3	0	0	0	30000	1	1
102	1062772,632	762956,304	10206100193	23. 6. 2010	2100	2	115	2169	3	0	0	0	7000	1	6
102	1061784,947	784882,571	10206100199	27. 6. 2010	2225	2	605	3445	3	0	0	0	43000	1	6
102	1069098,225	772087,516	10206100220	11. 7. 2010	115	2	114	2031	3	0	0	0	20000	1	6
102	1062781,878	762982,352	10206100221	11. 7. 2010	740	2	115	2172	3	0	0	0	35000	1	1
102	1062419,314	786298,466	10206100243	31. 7. 2010	2200	2	605	3600	3	0	0	0	20000	1	6
102	1065311,676	782006,449	10206100256	8. 8. 2010	1405	2	114	741	3	0	0	0	27000	1	1
102	1056610,663	775355,034	10206100257	9. 8. 2010	2340	2	605	2317	3	0	0	0	15000	1	6
102	1069513,022	775279,555	10206100273	19. 8. 2010	450	2	115	3677	3	0	0	0	55000	1	1
102	1059770,706	780226,668	10206100275	22. 8. 2010	115	2	605	2917	3	0	0	0	25000	1	6
102	1063565,316	765139,975	10206100281	25. 8. 2010	545	2	115	2406	3	0	0	0	8000	1	1
102	1062118,969	785618,011	10206100289	29. 8. 2010	36	2	605	3526	3	0	0	0	58000	1	6
102	1051223,489	764356,758	10206100306	5. 9. 2010	1745	2	605	1279	3	0	0	0	21000	1	1
102	1067056,725	779098,245	10206100331	21. 9. 2010	700	2	118	4695	3	0	0	0	32000	1	1
102	1064353,15	767208,795	10206100343	29. 9. 2010	730	2	115	2635	3	0	0	0	8000	3	2
102	1050153,01	767788,781	10206100356	6. 10. 2010	1715	2	118	6268	3	0	0	0	9500	1	1
102	1062781,52	763115,608	10206100357	6. 10. 2010	2045	2	115	2185	3	0	0	0	32000	1	6
102	1063615,816	765332,641	10206100360	8. 10. 2010	520	2	115	2425	3	0	0	0	10000	1	6
102	1044593,385	767377,899	10206100382	19. 10. 2010	705	2	118	6926	5	0	0	0	45000	1	1
102	1062523,512	783438,331	10206100393	25. 10. 2010	2330	2	117	135	5	0	0	0	11000	1	6
102	1063545,238	765098,45	10206100448	30. 11. 2010	1825	2	115	2401	5	0	0	0	15000	1	6
103	1026770,981	766583,429	10306100072	24. 1. 2010	1530	2	236	4457	3	0	0	0	30000	1	1
103	1026770,981	766583,429	10306100072	24. 1. 2010	1530	2	236	4457	3	0	0	0	30000	1	1
103	1021813,177	775239,486	10306100371	9. 5. 2010	155	2	237	2897	3	0	0	0	5000	1	6
103	1015596,72	761771,529	10306100455	6. 6. 2010	925	2	118	10648	3	0	0	0	31000	1	1
103	1032811,391	774432,63	10306100620	12. 8. 2010	40	2	606	943	3	0	0	0	20000	1	6
103	1036857,567	764982,781	10306100644	20. 8. 2010	2215	2	118	7848	3	0	0	0	5000	1	6
103	1032927,453	773665,798	10306100830	23. 10. 2010	2215	2	606	865	3	0	0	0	22000	1	6

Obrázek 12: Ukázka zpracování dat pro analýzu v ArcMap (zdroj: vlastní zpracování)

Vysvětlivky:

- Sloupec y, x - mapové souřadnice
- Sloupec n.p1 - identifikátor (statistické číslo nehody)
- Sloupec p2a - datum
- Sloupec p2b - čas
- Sloupec p36 - druh pozemní komunikace
- Sloupec p37 - číslo komunikace
- Sloupec p38 - staničení komunikace v kilometrech
- Sloupec p44 - druh vozidla
- Sloupec p13a - usmrceno osob
- Sloupec p13b - těžce zraněno osob
- Sloupec p13c - lehce zraněno osob
- Sloupec p14*100 - celková hmotná škoda
- Sloupec p18 - povětrnostní podmínky v době nehody
- Sloupec p19 - viditelnost

Identifikátor (statistické číslo nehody)

- 1) 1-2 znak = kraj
- 2) 3-4 znak = okres
- 3) 5-6 znak = útvar
- 4) 7-8 znak = rok
- 5) 9-12 znak = pořadové číslo

Datum a čas**Následky nehody** (stav do 24 hodin po události)

- 1) Kolik osob bylo usmrceno
- 2) Kolik osoby bylo těžce zraněno
- 3) Kolik osob bylo lehce zraněno

Celková hmotná škoda**Povětrnostní podmínky v době nehody**

- 1) Neztížené
- 2) Mlha
- 3) Na počátku deště
- 4) Déšť
- 5) Sněžení
- 6) Námraza, náledí
- 7) Nárazový vítr (boční, vichřice apod.)
- 0) Jiné ztížené

Viditelnost

- 1) Ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- 2) Ve dne, viditelnost zhoršená (svítání, soumrak)
- 3) Ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek
- 4) V noci, s veřejným osvětlením, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- 5) V noci, s veřejným osvětlením, zhoršená povětrnostními podmínkami
- 6) V noci, bez veřejného osvětlení, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- 7) V noci, bez veřejného osvětlení, zhoršená povětrnostními podmínkami

Druh pozemní komunikace

- 0) Dálnice
- 1) Silnice 1. třídy
- 2) Silnice 2. třídy
- 3) Silnice 3. Třídy
- 4) Uzel (tj. křižovatka sledovaná ve vybraných městech)
- 5) Komunikace sledovaná ve vybraných městech

- 6) Komunikace místní
- 7) Komunikace účelová

Číslo komunikace

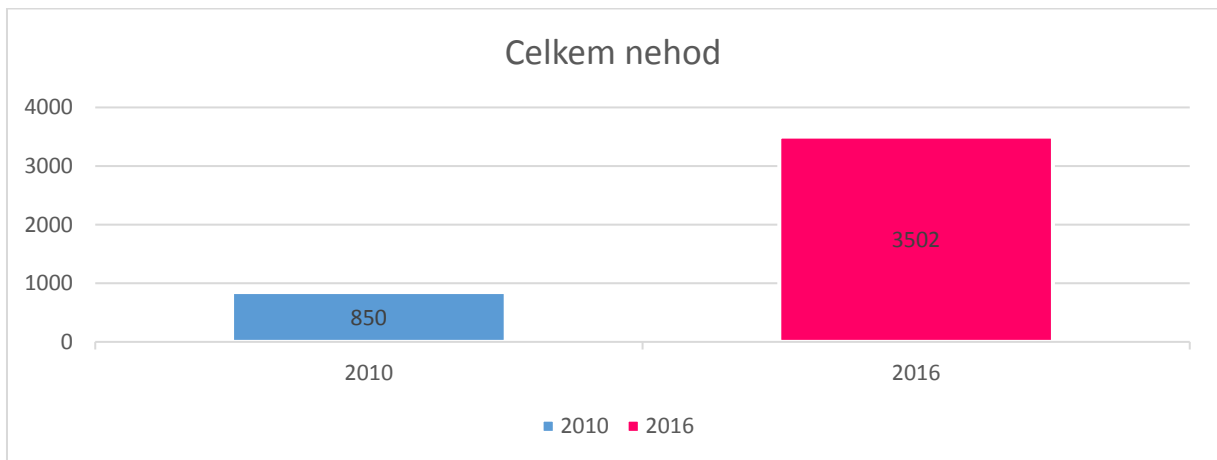
Staničení komunikace v kilometrech

Druh vozidla

- 1) Malý motocykl (do 50 ccm)
- 2) Motocykl (včetně sidecarů, skútrů apod.)
- 3) Osobní automobil bez přívěsu
- 4) Osobní automobil s přívěsem
- 5) Nákladní automobil (včetně multikáry)
- 6) Nákladní automobil s přívěsem
- 7) Nákladní automobil s návěsem
- 8) Autobus
- 9) Traktor
- 10) Tramvaj
- 11) Trolejbus
- 12) Jiné motorové vozidlo (zemědělské stroje atd.)
- 13) Jízdní kolo
- 14) Povož, jízda na koni
- 15) Jiné nemotorové vozidlo
- 16) Vlák
- 17) Nezjištěno řidič ujel
- 18) Jiný druh vozidla

5 Výsledky

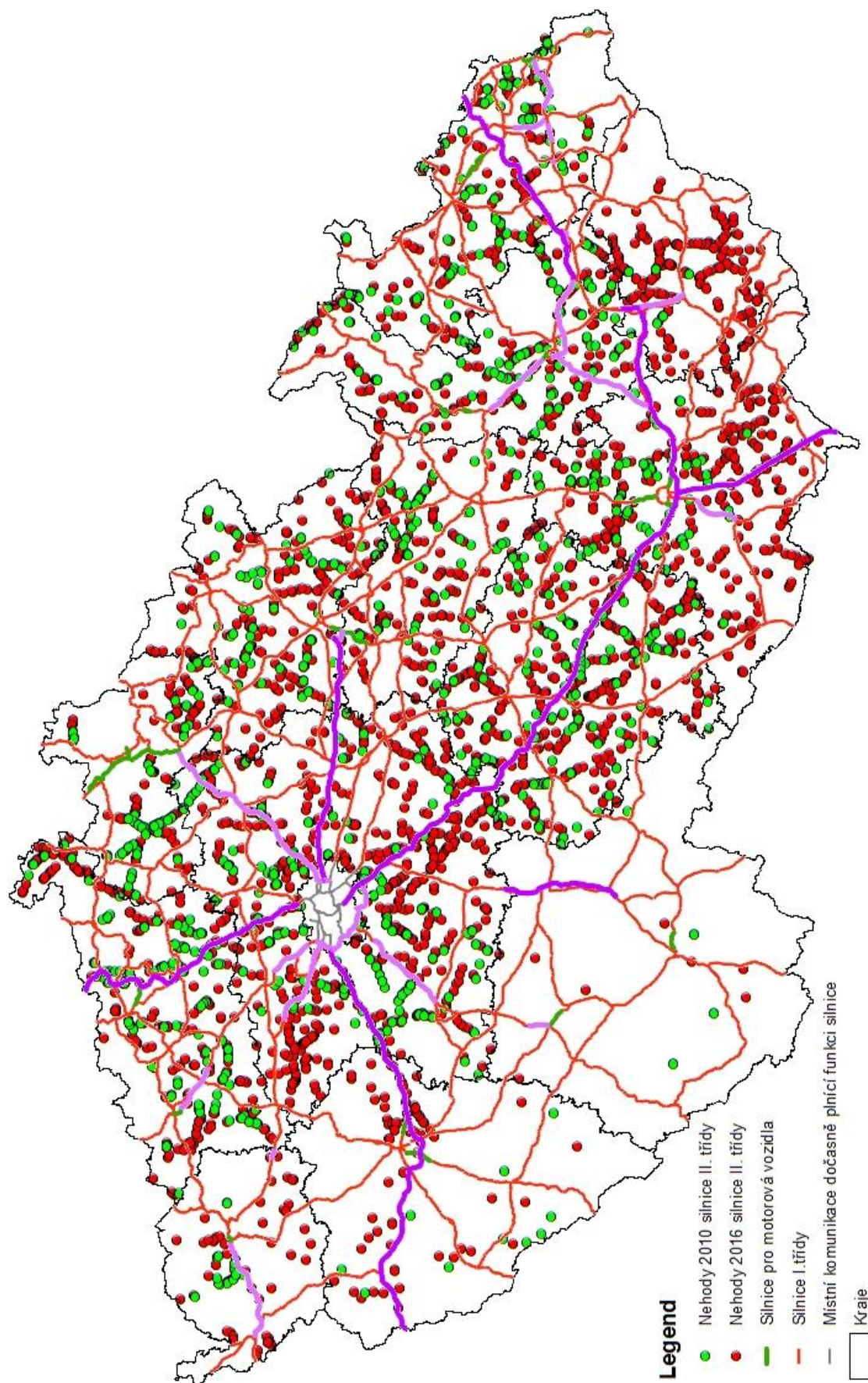
- Celkový počet nehod na silnicích II. třídy



Obrázek 13: Celkový počet nehod v jednotlivých letech (zdroj: vlastní zpracování)

V roce 2010 se na českých silnicích II. třídy přihodilo celkem 850 nehod a v roce 2016 to bylo nehod 3502. Na obrázku č.14 je vyobrazená mapa zpracovaná v programu ArcMap, kde jsou tyto nehody zaznamenány. Na mapě jsou zelenými body zakresleny nehody, které se staly v roce 2010 a červenými body nehody, které se udály v roce 2016. Můžeme zde tedy přehledně porovnat, k jakému nárůstu na první pohled došlo.

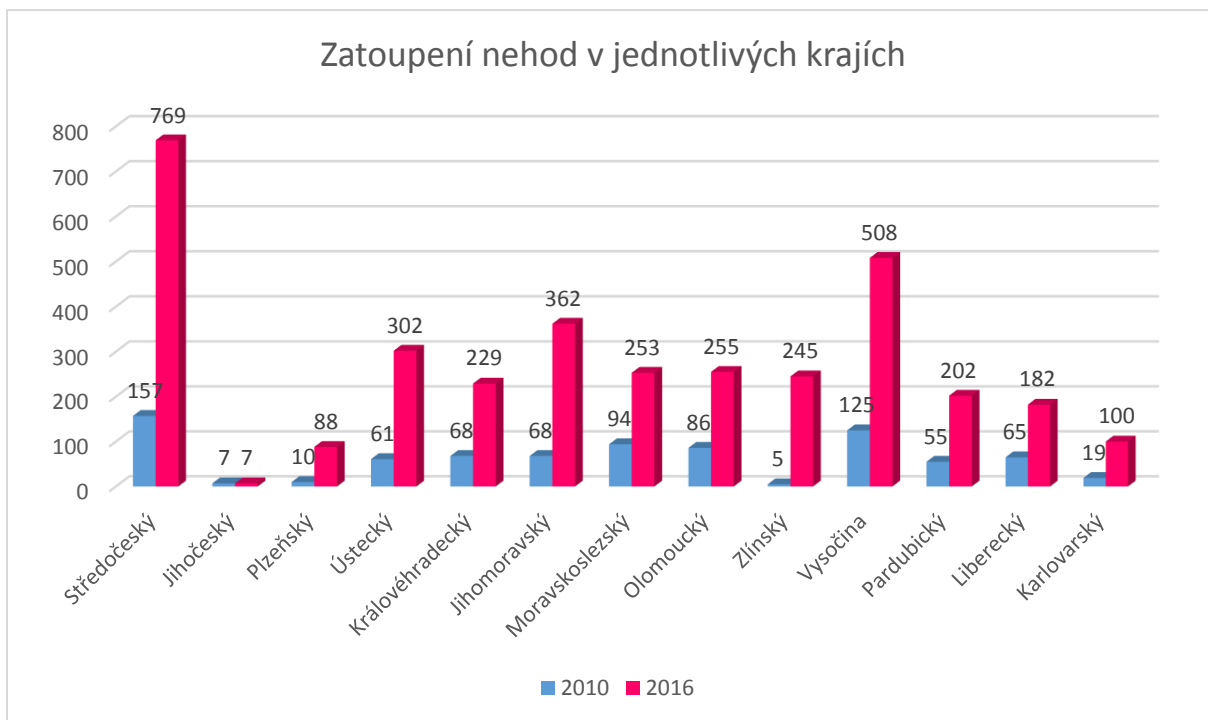
Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010 a 2016



Obrázek 14: Nehody na silnicích II. třídy – porovnání (zdroj: vlastní zpracování)

- **Zastoupení nehod v jednotlivých krajích**

Jednou z prvních analýz, které jsem provedla, bylo rozdělení střetů dle jednotlivých krajů České Republiky. Z tohoto rozdělení vyplynulo, že k nejvíce střetům dochází ve Stredočeském kraji. Viz obr. 15. Z celkového počtu nehod je to téměř čtvrtina střetů. Na druhém místě se umístil kraj Vysočina, ve kterém se v obou letech událo 15 % střetů z celkového počtu.



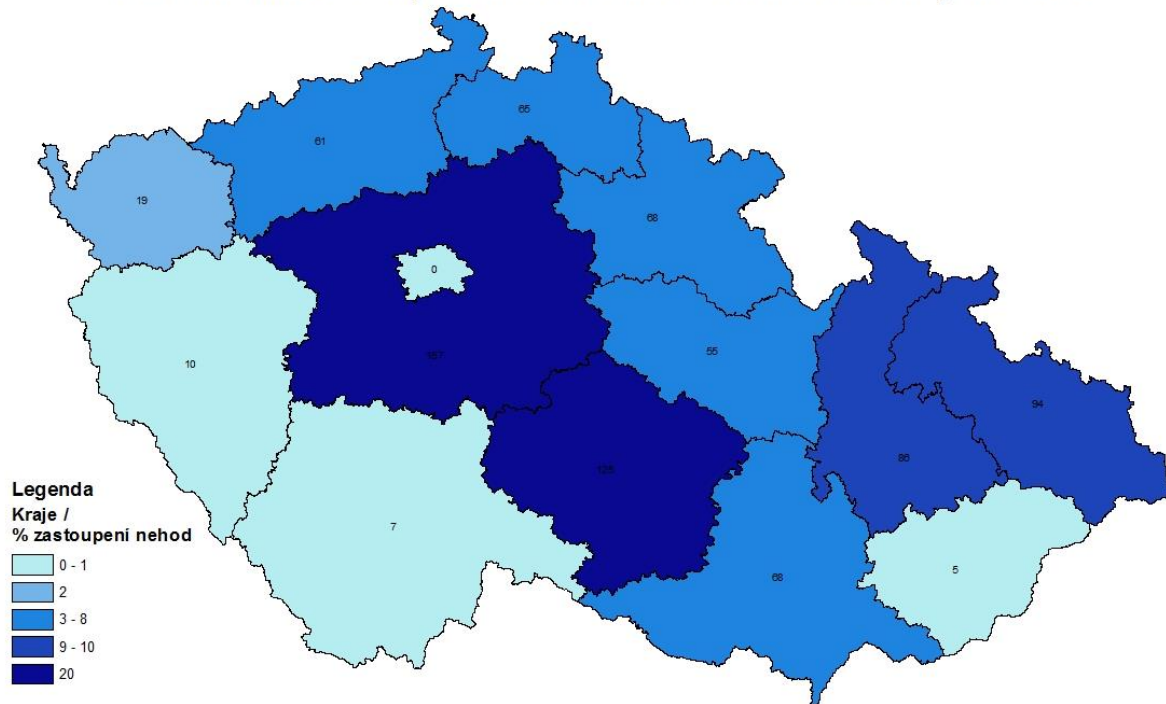
Obrázek 15: Zastoupení nehod v jednotlivých krajích (zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č.16, můžeme porovnat procentuální zastoupení všech nehod v jednotlivých krajích České Republiky. Jak je z obrázku patrné, k nejnižšímu počtu nehod došlo v obou letech v Jihočeském kraji, a naopak k nejvíce nehodám došlo v kraji Středočeském. V Olomouckém kraji, Moravskoslezském kraji a kraji Vysočina se nám procentuálně počet nehod snížil, a naopak se rapidně zvýšil ve Zlínském kraji.

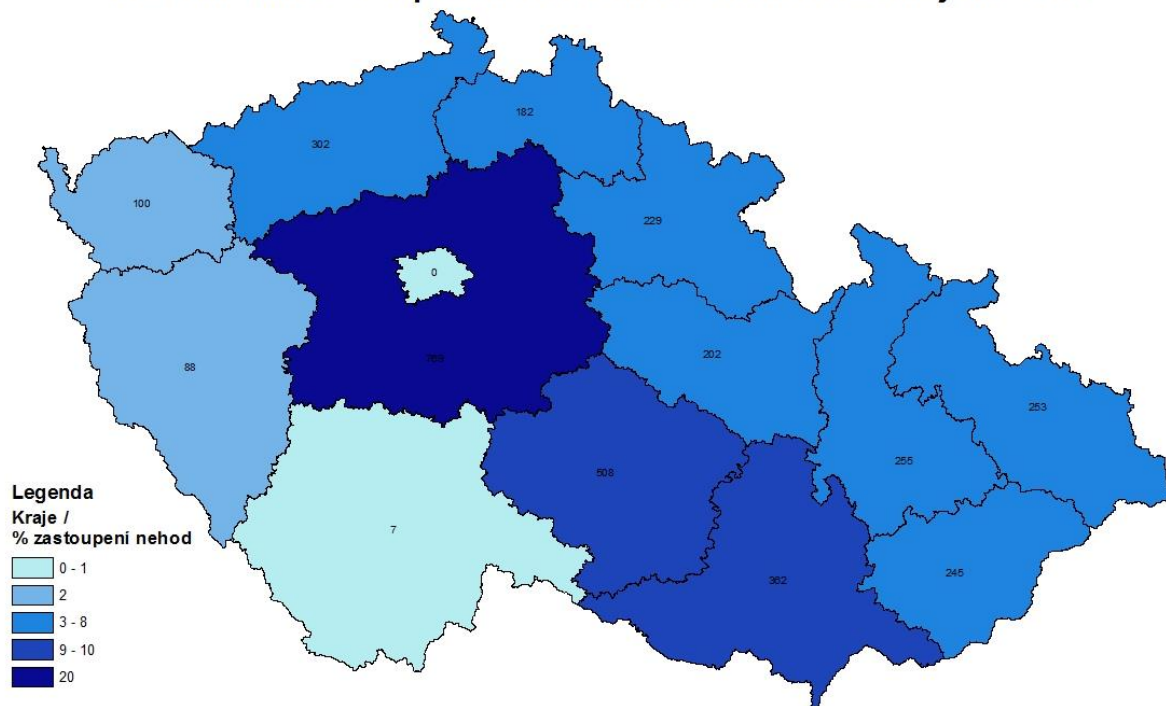
Tabulka 3: Zastoupení nehod v jednotlivých krajích (zdroj: vlastní zpracování)

Kraj	2010	2016
Středočeský	157	769
Jihočeský	7	7
Plzeňský	10	88
Ústecký	61	302
Královéhradecký	68	229
Jihomoravský	68	362
Moravskoslezský	94	253
Olomoucký	86	255
Zlínský	5	245
Vysočina	125	508
Pardubický	55	202
Liberecký	65	182
Karlovarský	19	100

Procentuální zastoupení nehod a množství nehod v krajích - 2010



Procentuální zastoupení nehod a množství nehod v krajích - 2016

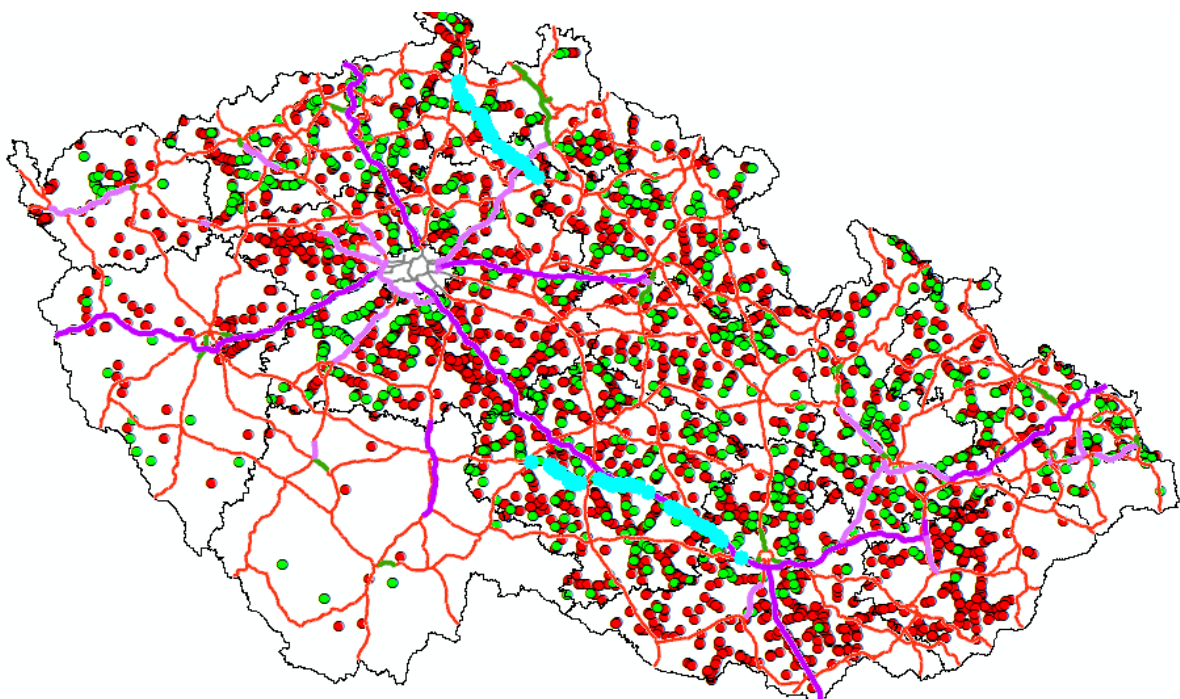


Obrázek 16: Procentuální zastoupení a množství nehod v krajích (zdroj: vlastní zpracování)

- **Silnice s největším počtem nehod**

K největšímu počtu dopravních nehod v roce 2010 došlo na silnici II/ 268 s počtem 33 nehod a v roce 2016 tento počet vzrostl na 39 nehod. Tato silnice se nachází v Severní části České Republiky, v okresech Česká Lípa a Mladá Boleslav patřících do Libereckého a Středočeského kraje.

K největšímu počtu dopravních nehod v roce 2016 došlo na silnici II/ 602 s počtem 63 nehod. V roce 2010 byl tento počet mnohem nižší, a to o 46 nehod. Tato silnice spadá do kraje Vysočina a Jihomoravského kraje, spojuje Jihlavu s Pelhřimovem a bývá nazývána také jako „Stará Brněnská silnice“. Na obrázku č.17 jsou vyznačeny nehody na těchto silnicích.



Obrázek 17: Vyznačené silnice s největším počtem střetů (zdroj: vlastní zpracování)

Pro monitoring konkrétního území byla vybrána lokalita v okolí Mnichova Hradiště, konkrétně tedy silnice II/268 mezi Kněžmostem a Mimoní, zaznamenaná na obrázku č. 18. Na tomto 25 km dlouhém úseku vrostl počet nehod z 18 střetů v roce 2010 na 28 střetů v roce 2016.



Obrázek 18: Vyobrazení zájmové lokality (zdroj: Mapy.cz)

Dle vlastního šetření bylo zjištěno, že v této lokalitě nejsou nainstalovány žádné aktivní prvky, jenžby zvěř odradily od vstupu na vozovku. Na obrázku č. 19 můžeme vidět jediné prvky, které jsou na této lokalitě instalovány. Jsou to cedule upozorňující na častý výskyt zvěře a nehod. Tato opatření mají zpomalit řidiče, neboť se domnívám, že tento úsek je vysoce rizikový, nýbrž charakter této silnice umožňuje udržování maximální povolené rychlosti téměř v celé své délce. Načež samotná silnice vede z velké části přes bývalý vojenský újezd, a tedy její okolí je řídko osídlené. Jak můžeme vidět na obrázku č.20 jsou zde v převaze lesní porosty, které se střídají se zemědělskou půdou. Tyto okolnosti tak umožňují dobré podmínky pro výskyt a život zvěře, která zde hojně přechází vozovku.



Obrázek 19: Silnice II/268 Dolní Krupá – Bílá Hlína (zdroj: Vlastní foto)



Obrázek 20: Silnice II/268 Mnichovo Hradiště – Bílá Hlína (zdroj: Vlastní foto)

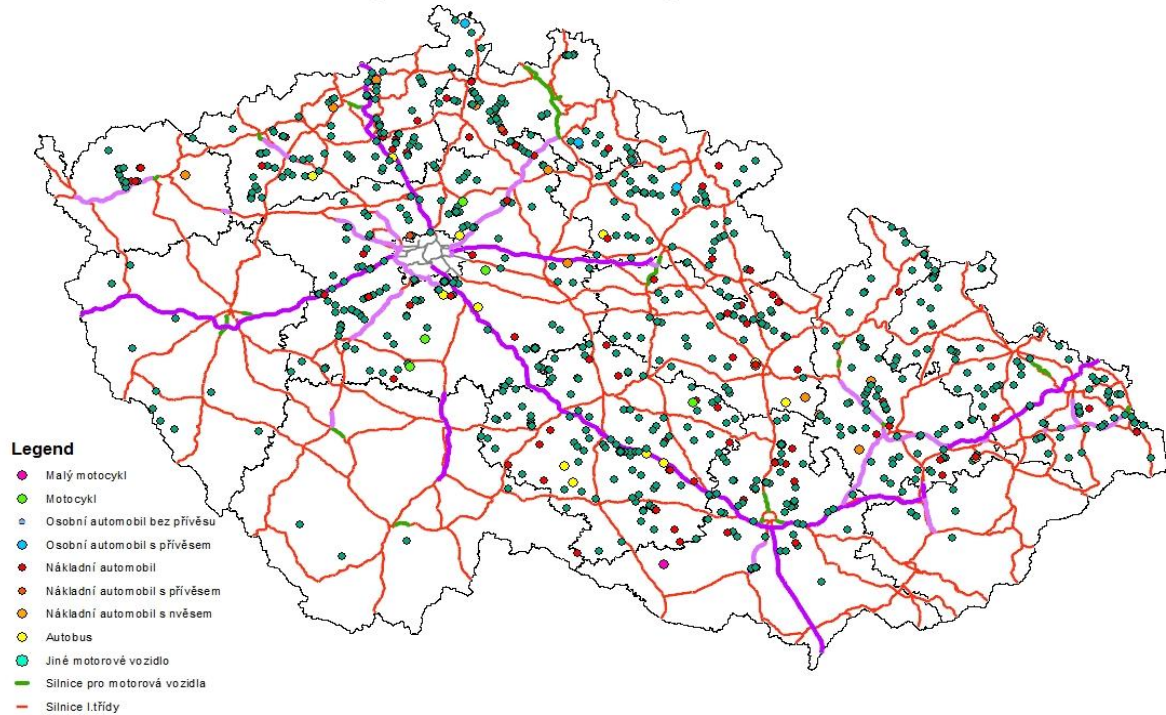
- **Nehody rozdělené podle typu motorového vozidla**

Dalším rozdělením dat byly získány údaje o střetech zvěře s jednotlivými druhy motorových vozidel uvedených na obrázku č. 21 a 22. K největšímu počtu střetů motorových vozidel se zvěří došlo v obou letech s osobním automobilem. S největší pravděpodobností s osobním automobilem dochází k nejvíce střetům, neboť je to nejčastěji užívaný dopravní prostředek. V tabulce č.4 jsou uvedeny přesné počty střetů s jednotlivými kategoriemi motorových vozidel za daný rok.

Tabulka 4 Nehody rozdělené dle typu motorového vozidla (zdroj: vlastní zpracování)

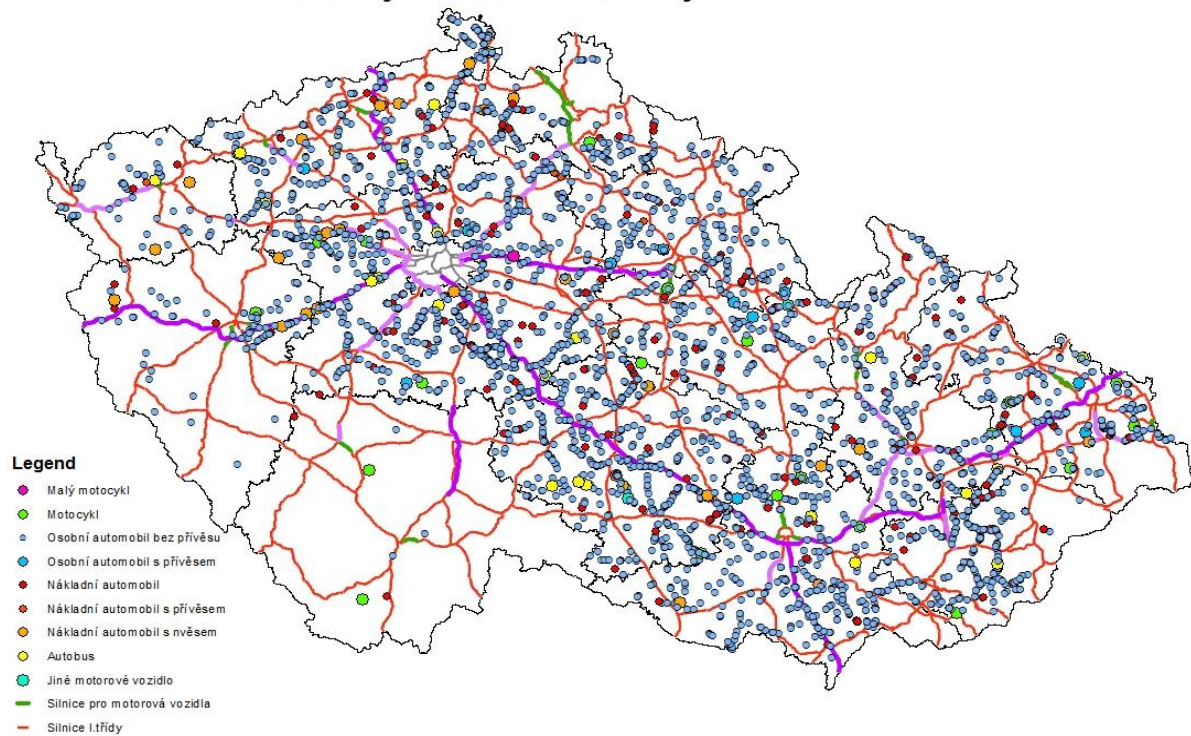
	2010	2016
Malý motocykl	1	1
Motocykl	7	21
Osobní automobil bez přívěsu	703	3156
Osobní automobil s přívěsem	4	12
Nákladní automobil	102	246
Nákladní automobil s přívěsem	4	11
Nákladní automobil s návěsem	13	31
Autobus	16	22
Jiné motorové vozidlo	0	2

Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010



Obrázek 21: Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010 rozdělené podle typu vozidla (zdroj: vlastní zpracování)

Nehody na silnicích II. třídy v roce 2016



Obrázek 22: Nehody na silnicích II. třídy v roce 2016 rozdělené podle typu vozidla (zdroj: vlastní zpracování)

- **Škody způsobené srážkou**

Průměrná škoda ze střetů na silnicích II. třídy se pohybovala u motorových vozidel v roce 2010 okolo 41 500 Kč. V roce 2016 výše škody klesla na průměrných 35 300 Kč.

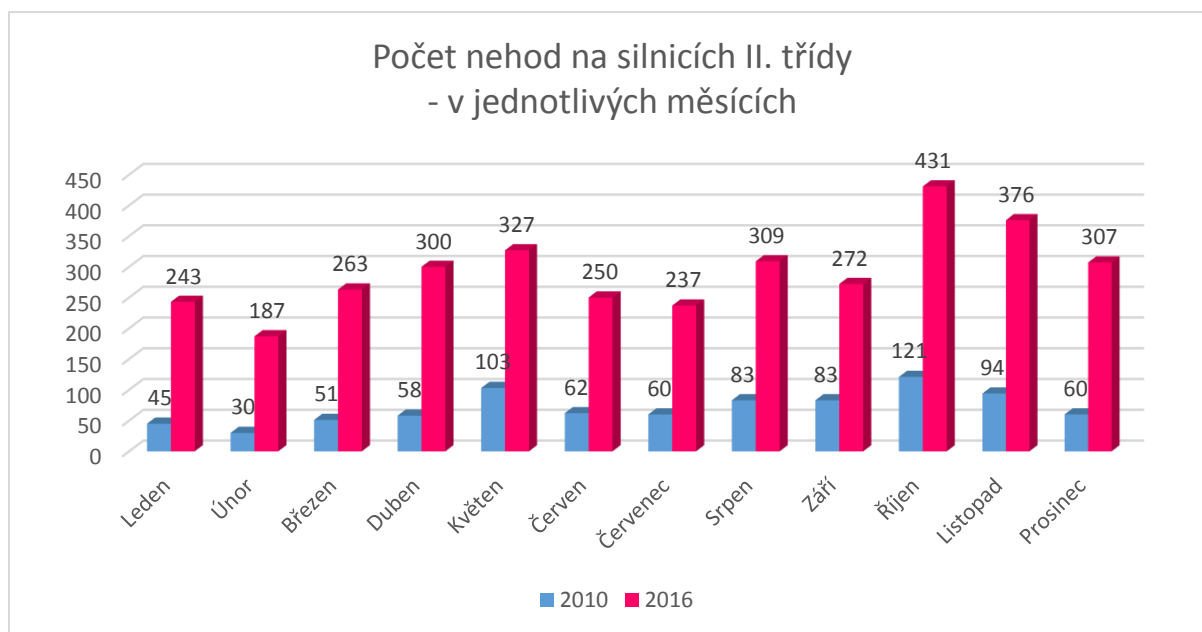
Na obrázku č. 23 je vlastní ukázka osobního automobilu Škoda Octavia po střetu se srnou. Ke střetu došlo na podzim 26. 10. 2016 ve 22:30 za deštivého počasí na dálnici D10 na příjezdu do Mladé Boleslavi. Při této nehodě nebyla zraněna žádná osoba a škoda činila 25 000 Kč. Tato nehoda však nebyla hlášena Policii České Republiky, stejně tak jako tomu je pravděpodobně u velkého množství nehod na našem území.



Obrázek 23: Střet osobního automobilu se srnou (zdroj: vlastní foto)

- **Nehody rozdělené dle jednotlivých měsíců**

V níže uvedeném obrázku č. 24 jsem se zaměřila na posouzení střetů v jednotlivých měsících na silnicích II. třídy. Dle grafu je patrné, že k největšímu počtu nehod docházelo v obou posuzovaných letech ve stejném měsíci, a to v měsíci říjnu. Dále je z tohoto grafu patrné, že k největšímu nárůstu nehod došlo v měsíci únoru a to o 523 %.



Obrázek 24: Počet nehod na silnicích II. třídy v jednotlivých měsících (zdroj: vlastní zpracování)

Na podzim, a to především v období od poloviny září do konce listopadu, dochází k intenzivnímu nárůstu srážek se zvěří. Na podzim zvěř hojně migruje, jelikož jejich dosavadní skrýše v polích po sklizni zmizely a zvěř se tedy přesouvá do jiných útočišť. Dále také dochází k migraci za účelem získání potravy a případně kvůli páření.

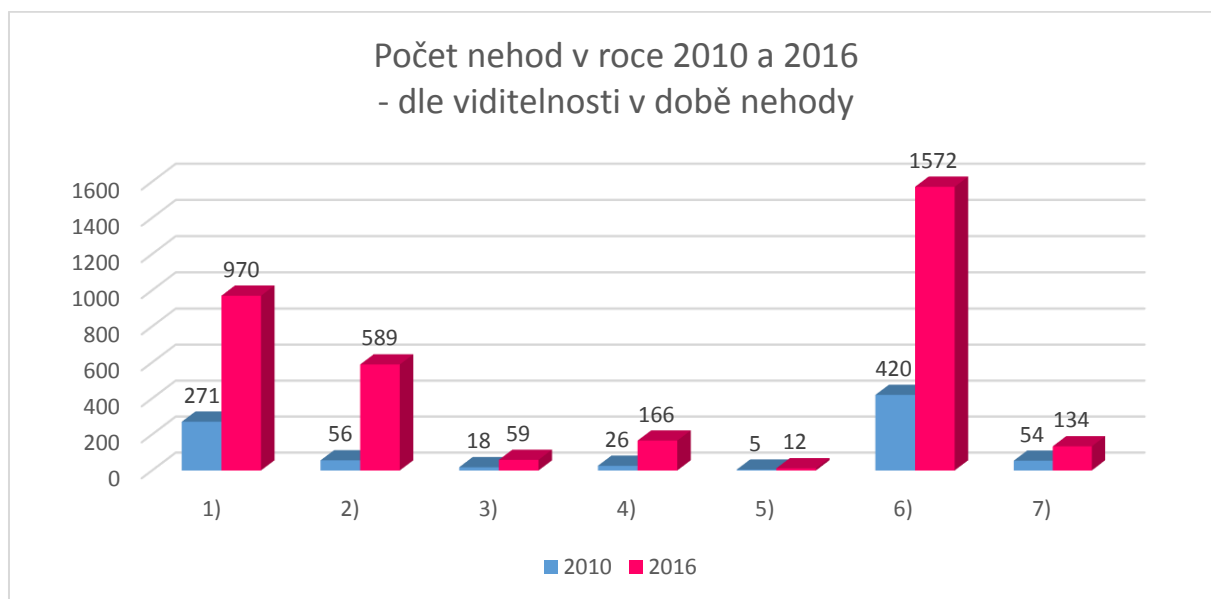
Toto období je pro řidiče také únavnějším, a tím i náročnějším na soustředění. Brzké stmívání často doprovázené mlhami, sychravým počasím a snížená viditelnost je velmi častým důvodem proč k nehodám dochází, stejně tak jako chladné počasí, které sebou v pozdních a brzkých hodinách přináší mokré až lehce namrzlé úseky.

Tabulka 5: Počty dopravních nehod v jednotlivých měsících (zdroj: vlastní zpracování)

	<i>I.</i>	<i>II.</i>	<i>III.</i>	<i>IV.</i>	<i>V.</i>	<i>VI.</i>	<i>VII.</i>	<i>VIII.</i>	<i>IV.</i>	<i>X.</i>	<i>XI.</i>	<i>XII.</i>
2010	45	30	51	58	103	62	60	83	83	121	94	60
2012	243	187	263	300	327	250	237	309	272	431	376	307

- **Rozdělení střetů dle viditelnosti**

Nejvíce nehod se dle vyhodnocení stalo v noci, bez veřejného osvětlení a viditelnost nebyla ovlivněna povětrnostními podmínkami. K vysokému počtu nehod však došlo i ve dne, za nezhoršených podmínek a při svítání a soumraku. Nejen, že je v době svítání a soumraku zvěř více aktivní, ale také je těžší zvěř zahlédnout včas a tím zabránit nehodě. Nehody dle viditelnosti jsou rozděleny a vyznačeny v grafu obr. č. 25.



Obrázek 25: Počty nehod dle viditelnosti (zdroj: vlastní zpracování)

Legenda ke grafu:

- 1) Ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- 2) Ve dne, viditelnost zhoršená (svítání, soumrak)
- 3) Ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek
- 4) V noci, s veřejným osvětlením, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- 5) V noci, s veřejným osvětlením, zhoršená povětrnostními podmínkami
- 6) V noci, bez veřejného osvětlení, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- 7) V noci, bez veřejného osvětlení, zhoršená povětrnostními podmínkami

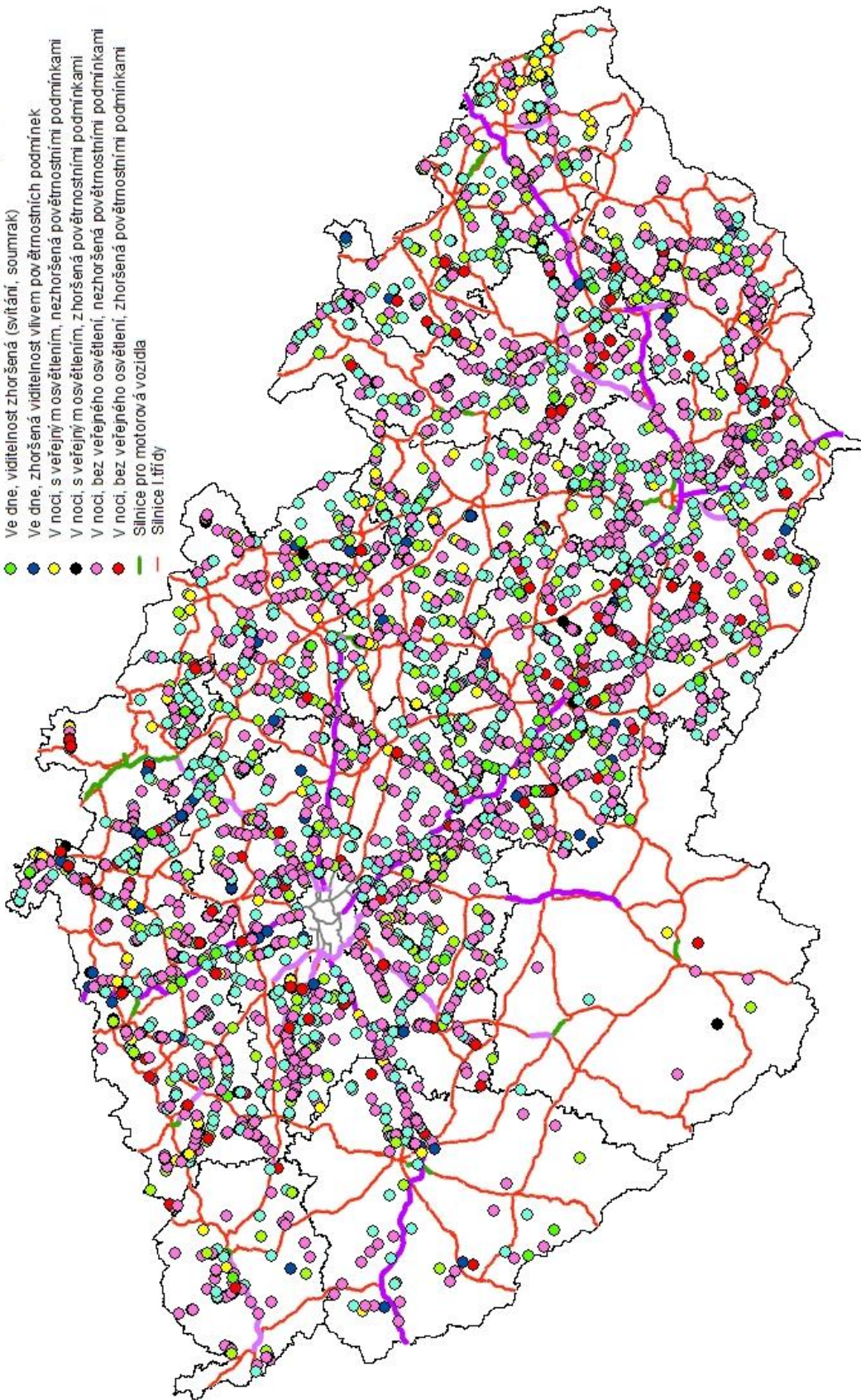
Tabulka 6: Množství nehod dle viditelnosti (zdroj: vlastní zpracování)

Viditelnost:	2010	2016
1) Ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	271	970
2) Ve dne, viditelnost zhoršená (svítání, soumrak)	56	589
3) Ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek	18	59
4) V noci, s veřejným osvětlením, nezhoršená povětrnostními podmínkami	26	166
5) V noci, s veřejným osvětlením, zhoršená povětrnostními podmínkami	5	12
6) V noci, bez veřejného osvětlení, nezhoršená povětrnostními podmínkami	420	1572
7) V noci, bez veřejného osvětlení, zhoršená povětrnostními podmínkami	54	134

Nehody rozdělené dle viditelnosti

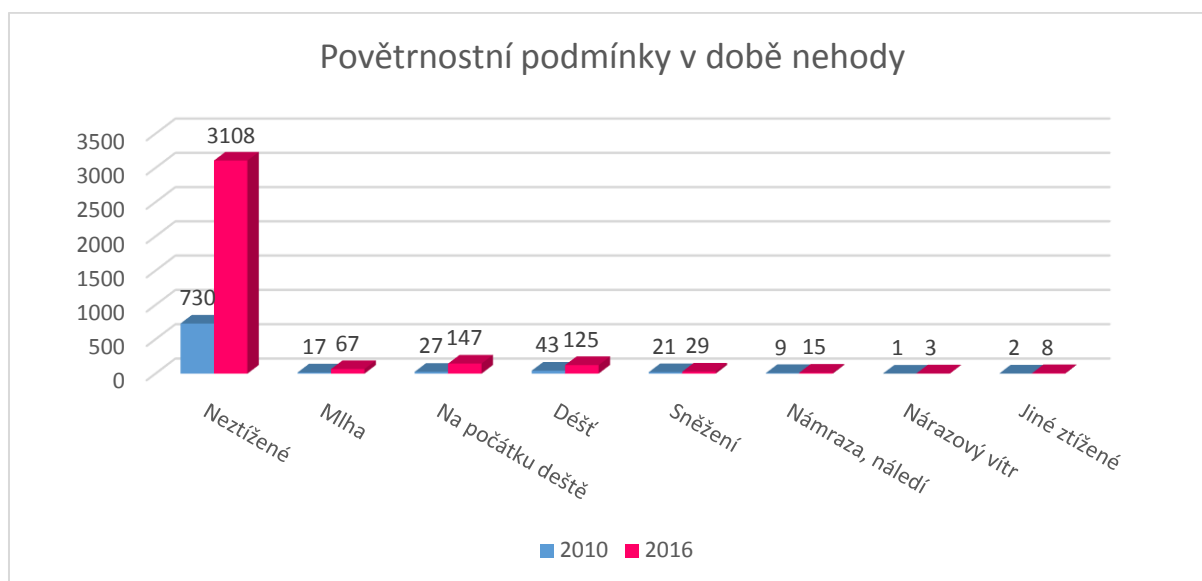
Legenda

- Ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- Ve dne, viditelnost zhoršená (svítání, soumrak)
- Ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek
- V noci, s veřejným osvětlením, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- V noci, s veřejným osvětlením, zhoršená povětrnostními podmínkami
- V noci, bez veřejného osvětlení, nezhoršená povětrnostními podmínkami
- V noci, bez veřejného osvětlení, zhoršená povětrnostními podmínkami
- Silnice pro motorová vozidla
- Silnice I. třídy



Obrázek 26: Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010 a 2016 rozdělené dle viditelnosti (zdroj: vlastní zpracování)

- **Rozdělení střetů dle povětrnostních podmínek**



Obrázek 27: Povětrnostní podmínky v době nehody (zdroj: vlastní zpracování)

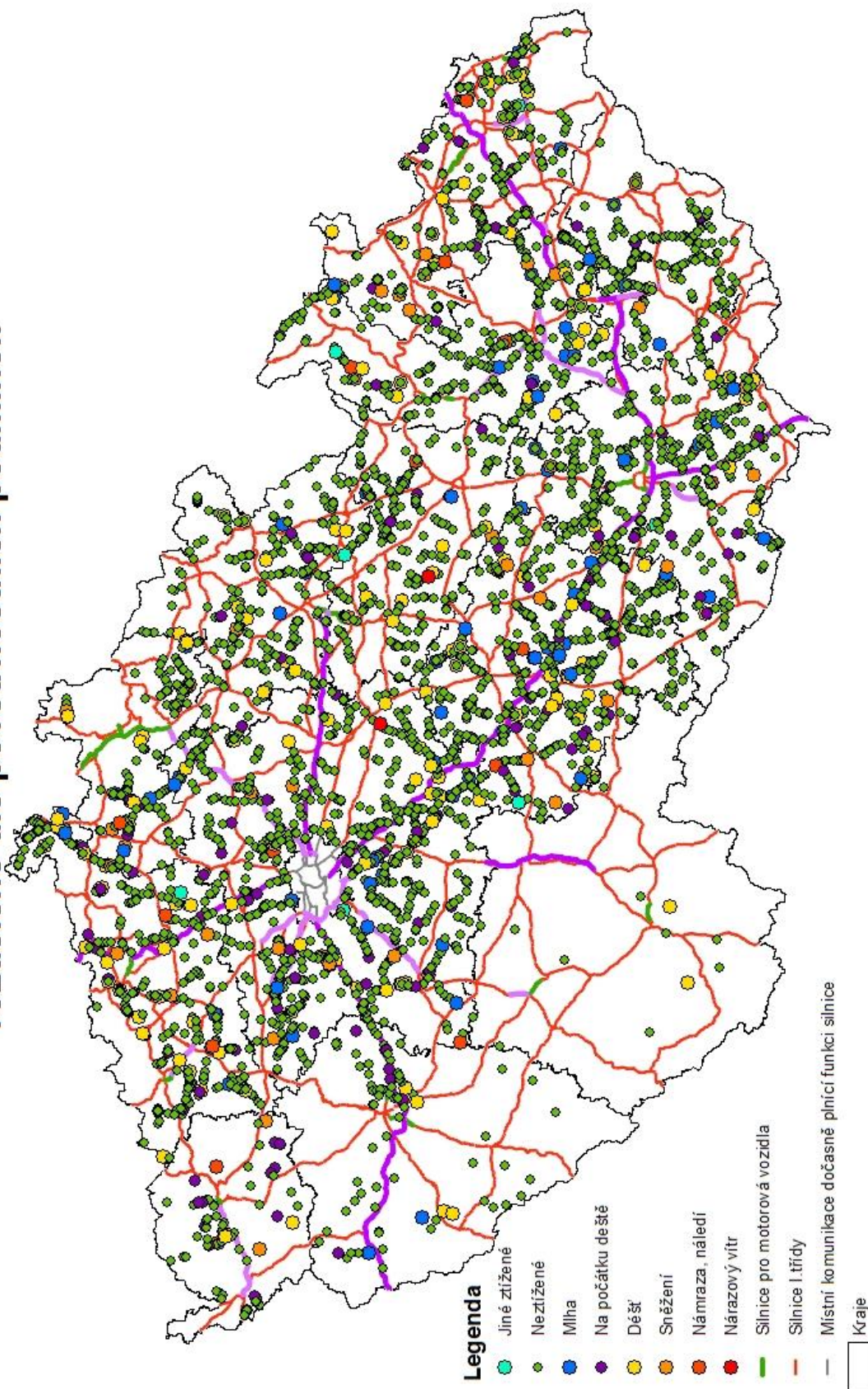
Nejvíce střetů zvěře s motorovými vozidly bylo zaevidováno za neztížených povětrnostních podmínek. Je to logické, jelikož dnů s takto rozdělenými zhoršenými podmínkami není mnoho. Například ve Středočeském kraji se mlha vyskytuje maximálně 2x do měsíce v letním období a 7x do měsíce v období zimním. Řidiči také ve ztížených podmínkách jezdí opatrněji. Upravují svůj jízdní styl a rychlost, která hraje ve většině případů hlavní roli. V optimálních podmínkách se však řidiči na jízdu stoprocentně nekoncentrují a reakce jsou tak mnohdy zdlouhavější.

Jak ukazuje tab. číslo 7 a graf, nárůst střetů u neztížených podmínek vzrostl v roce 2016 o 2378 nehod, tedy o 326 %. Poté se střety pohybují na podobných hodnotách u ostatních podmínkách.

Tabulka 7: Rozdělení střetů dle povětrnostních podmínek (zdroj: vlastní zpracování)

	2010	2016
Neztížené	730	3108
Mlha	17	67
Na počátku deště	27	147
Děšť	43	125
Sněžení	21	29
Námraza, náledí	9	15
Nárazový vítr	1	3
Jiné ztížené	2	8

Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010 a 2016 ovlivněných povětrnostními podmínkami v době nehody (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 28: Nehody na silnicích II. třídy v roce 2010 a 2016 ovlivněných povětrnostními podmínkami v době nehody (zdroj: vlastní zpracování)

6 Diskuse

V roce 2010 došlo na českých silnicích II. třídy celkem k 850 střetům a v roce 2016 k 3502 střetům. Tato informace nám na první pohled ukazuje obrovský nárůst střetů automobilů se zvěří na českých silnicích.

Za jednu z hlavních příčin tohoto nárůstu nehod můžeme považovat přemnoženou zvěř. Zejména tedy prase divoké a lišku obecnou. Ovlivňujícím aspektem může být také špatné zabezpečení silnic nižších tříd. Na těchto silnicích nejsou vytvořeny přechody a podchody pro zvěř a oplocení proti vniknutí zvěře do vozovky. Okolo silnic nižších tříd jsou však lokálně instalovány pachové ohradníky a odrazky, které mají zvěř od silnice odradit. Toto opatření je účinné, avšak ne stoprocentní, a je vhodné jej doplnit značkou upozorňující na výskyt zvěře a řidiče tak zpomalit, aby byl větší prostor pro reakce. Problémem zabezpečení silnic je však i nedostatek financí, které jsou zapotřebí k realizaci objektů zabezpečujících silnice. Náklady na vybudování jednoho km pachového ohradníku se pohybují zhruba kolem tří tisíc korun a obvykle je hradí silniční správní úřad. Sponzorsky se na této práci podílejí také pojišťovny. Například nadace pojišťovny Generali instaluje pachové oplocenky v kraji Vysočina, Zlínském, Jihočeském a Olomouckém kraji. Tato opatření pojišťovněm šetří finanční prostředky, které by jinak musely vynaložit za opravy aut při srážce se zvěří pojištěných řidičů. Kupříkladu nadace Generali přispěla od roku 2010 do roku 2012 na instalaci pachových oplocenek v délce celkem 600 km.

Pojišťovny tedy hrají bezesporu jednu z velkých rolí. Předhánějí se, aby získaly co největší počet klientů, a tak nabízejí různé bonusy a takzvaně „něco navíc“. Ke klasickému povinnému ručení, které musí hradit každý majitel vozu, některé pojišťovny přidávají zdarma nebo za nízký poplatek i náhradu škody v případě srážky motorového vozidla se zvěří. Jednou z pojišťoven, která tuto službu poskytuje zdarma, je pojišťovna Generali. Pokud není srážka se zvěří součástí balíčku povinného ručení, je ho možné sjednat zhruba za 500 Kč ročně. Načež také klesají ceny havarijního pojištění a lidé častěji uzavírají toto připojištění, které hradí škody způsobené střetem se zvěří automaticky. Z tohoto důvodu se domnívám, že je hlášených více střetů, poněvadž řidiči nehodu raději nahlásí na policii, aniž by z místa nehody ujeli. Cena havarijního pojištění se v roce 2010 pohybovala zhruba okolo 10 000 Kč za rok, podle typu automobilu. V roce 2016 patrně cena klesla na téměř 5 000 Kč.

Důvodem ke zvýšení poptávky po havarijním pojištění, mohou také být nové technologie v přední části vozu. Od roku 2016 musí být všechny vozy vybaveny Frontassist radarem, u

kteřeho je cena v řádech několika desítek tisíc korun. Následně čím dál větší použitelnost LED světel, která jsou několika násobně dražší než běžné světlometry, a také výrazně zvyšují náklady při srážce.

Stát jako takový není nijak výrazně aktivní co se týče investic do aktivních bezpečnostních opatření na silnicích II. třídy, které by zabránili vniknutí zvěře do vozovky. Naopak je tomu na dálnicích. Dle vlastního šetření začátkem letošního roku započaly stavební práce-oplocení na dálnici D5. V úseku Praha – Žebrák aktuálně dokončují výstavbu plotů na nejkritičtějších úsecích této dálnice. Dále je schválen projekt oplocení na obchvatu Plzně v úseku km 78 – 83. Oplocení je navrženo oboustranně podél hlavní trasy a bude sloužit k zamezení přístupu zvěři, drobným živočichům a osobám do jízdnic pásů. Předpokládaná cena oplocení tohoto 5 km dlouhého úseku, by měla být okolo 10 000 000 Kč. S takovým rozpočtem by se mohlo ochránit více jak 3 000 kilometrů silnic druhých tříd. Teoreticky by se takto mohlo zabránit mnohem většímu počtu střetů se zvěří, ale naopak v případě střetu se zvěří na dálnici je pro posádku automobilu tento střet mnohem více nebezpečný.

7 Závěr

V této bakalářské práci jsem došla k závěru, že mortalitě zvíře na pozemních komunikacích je věnována dostatečná pozornost pouze na dálnicích a rychlostních silnicích. Nejsou věnovány dostatečné prostředky na silnice nižších tříd, a tedy v těchto místech dochází k větší četnosti střetů. Je však důležité se zamyslet nad nutností těchto opatření. Jestli je opravdu nutné stavět například tři ekodukty přes Pražský okruh v úseku jednoho kilometru v městské části Prahy 12 u obce Točná. Dle šetření jsou tyto ekodukty využívány opravdu jen zřídka. Přes jeden z mostů vede dokonce silnice, což by být nemělo. Bohužel ředitelství silnic a dálnic nebere v potaz doporučení odborníků kde by měly být tyto objekty vybudovány, ale pouze řeší splnění limitů. Cena jednoho ekoduktu se pohybuje okolo 150 mil. korun. Kdyby byla alespoň třetina financí z jedné této stavby věnována na zabezpečení silnic nižších tříd, byla by situace mortality mnohem příznivější než fakta, která máme pro toto období.

Výsledkem této práce je množství dat, která přináší zajímavá fakta, ale jejich přesnost je chvílemi diskutabilní. Tyto výsledky bych ráda potvrdila v případné diplomové práci, ve které bych si vybrala jeden z nejrizikovějších úseků. Na tomto úseku bych vytvořila aktivní bezpečnostní prvky, jako například pachové oplocenky ve spolupráci se správcem komunikace a mysliveckými sdruženími. Při aplikaci prvků v tomto roce by mohlo dojít k sumarizaci dat za období 2018 a k jeho porovnání s předchozími roky. Pomocí těchto výsledků bych ráda potvrdila nebo vyvrátila tato opatření.

8 Zdroje:

1. ANDĚL, Petr. Hodnocení fragmentace krajiny dopravou: metodická příručka. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-92-1.
2. ANDĚL, Petr, Václav HLAVÁČ a Roman LENNER. Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy: technické podmínky: schváleno MD-OPK čj. 413/06-120-RS/2 ze dne 27.7.06 s účinností od 1. srpna 2006, ev.č. TP 180. Praha: Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, 2006. ISBN 80-903787-0-6.
3. ANDĚL, Petr, Tereza MINÁRIKOVÁ a Michal ANDREAS, ed. Protection of landscape connectivity for large mammals. Liberec: Evernia, 2010. ISBN 9788090378780.
4. AUSTEN, IAN. Technology; Illuminating Road Hazards That Lurk Beyond Lights. The New York Times. 2005.
5. BISSONETTE, J. A., ROSA, S. A. (2009): Road Zone Effects in Small-Mammal Communities. Ecology and Society, vol. 14, no. 1, p. 27.
6. BOARMAN, W. I., SAZAKI, M. (2006): A highway's road-effect zone for desert tortoises. Journal of Arid Environments, vol. 65, p. 94–101
7. COFFIN A. W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. University of Florida. Journal of Transport Geography 15, 396-406 s.
8. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. Ministerstvo dopravy, 2015.
9. ČERVENÝ, Jaroslav. Encyklopedie myslivosti. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 2004. ISBN 80-7181-901-8.
10. EVINK, G. L., GARRET, P., ZEIGLER, D., BERRY, J. [eds.] (1996): Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality. Proceedings of the transportation related wildlife mortality seminar. Dept. of Transportation, Tallahassee, 395 p.
11. FORMAN, R., T., T., ALEXANDER, L., E. (1998): Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, č. 29, s. 207–231.

12. HOLDEREGGER R., Giulio Di M. 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic and applied ecology*. Elsevier, 522-531 s.
13. IUPELL, B., BEKKER, G., J., CUPERUS, R., DUFEK, J., FRY, G., HICKS, C., HLAVÁČ, V., KELLER, V., B., ROSELL, C., SANGWINE, T., TORSLOV, N., WANDALL, B., M., (eds.) (2003): *Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research, Brusel, 172 s.
14. JAEGER, J., A., G., BOWMAN, J., BRENNAN, J., FAHRIG, L., BERT, D., BOUCHARD, J., CHARBONNEAU, N., FRANK, K., GRUBER, B., VON TOSCHNAWITZ, K., T. (2005): Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior, *Ecological Modelling*, č. 185, s. 329–348.
15. JAEGER, J. (2000): Landscape division, splitting index and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape ecology*, 15, č. 2, s. 115–130.
16. JONES, WILLIE D. Safer Driving in The Dead of Night: Infrared vision systems are set to become standard in high-end cars. *IEEE SPECTRUM*. 2016.
17. KREJČÍ, J. Sřety motorových vozidel se zvěř. *Myslivost*, 2011, 10, 88, s. 43.
18. KUSAK, J., HUBER, D., GOMERČIĆ, T., SCHWADERER, G., GRUŽVICA, G. (2009): The permeability of highway in Gorski kotar (Croatia) for large mammals. *European Journal of Wildlife Research*, č. 55, s. 7–21, DOI 10.1007/s10344-008-0208-5
19. LIBOSVÁR T. a ŠIKULA T., Pachový ohradník-prostředek pro snížení sřetů zvěře s vozidly. *Dopravní inženýrství: Vliv dopravy na životní prostředí*. 2012, 2012/2), 2. ISSN 1801-8890.
20. LIPSKÝ, Zdeněk. Sledování změn v kulturní krajině: učební text pro cvičení z předmětu Krajinná ekologie. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1999. ISBN 80-213-0643-2.
21. W.J. MITSCH a J. VYMAZAL. *Ecological engineering: The journal of ecotechnology*. Oxford: Elsevier, 2015. ISSN 09258574.

22. MRTKA, J., BORKOVCOVÁ, M., LIPOVSKÁ, Z. Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích. *Myslivost*, 2013, 3, 90, s. 56.
23. NOWAK, S., MYSLAJEK, R, W. (2005): Problems affecting migration corridors for large terrestrial mammals caused by the network of fenced motorways and express roads within the TEN-T program: the situation in Poland. The Association for Nature „WOLF”.
24. RED. RAFAŁ T. KUREK. Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce. Bystra: Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, 2007. ISBN 8391987973.
25. RODRIGUEZ, A., CREMA, G., DELIBES, M. (1996): Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology*, č. 33, s. 1527–1540.
26. SEILER A. 2001. Ecological effects of roads. A review. Swedish university of agricultural sciences, 40 s.
27. TOLASZ, Radim. Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.
28. Migrační koridory [online]. [cit. 2017-02-19] Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana/migracni-koridory/>
29. Butterworth-Heinemann *Journal of transport geography*. London: Butterworth-Heinemann, 1993. [online]. ISSN 0966-6923.
30. Pachové ohradníky: Prevence dopravních nehod způsobených střetem se zvěří. In: [Http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/](http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/) [online]. Ostrava, 2012 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz>
31. Zájmová lokalita-Mnichovo Hradiště. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <https://mapy.cz/s/1yOuS>