

**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra myslivosti**

**Vyhodnocení střetů motorových  
vozidel se zvěří na pozemních  
komunikacích v honitbě Kostelní Bříza**

**Bakalářská práce**

**Autor: Robin Scherbaum**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Vladimír Hanzal CSc.**

**2016**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Robin Scherbaum

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

**Vyhodnocení střetů motorových vozidel se zvěří na pozemních komunikacích v honitbě Kostelní Bříza.**

Název anglicky

**Evaluation of conflicts of motor vehicles with the game on the road in hunting area Kostelní Bříza.**

---

### Cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení střetů motorových vozidel na pozemních komunikacích se zvěří v honitbě Kostelní Bříza, vytypování nejrizikovějších lokalit a navržení preventivních opatření.

### Metodika

V práci se zaměříte zejména na:

Zpracování literárního přehledu stavu řešené problematiky

Charakteristiku bezpečnostních prvků u pozemních komunikací v zájmovém území Zdokumentování vývoje střetů se zvěří v zájmovém území

Vyslovení závěru a doporučení pro praxi

Při práci se řiďte „Doporučenými pravidly pro zpracování bakalářských a diplomových prací na FLD 2013“

Rešerši předložte v elektronické podobě do konce srpna 2015 a vytištěný strukturovaný rukopis práce do 31.1.2016.

Po splnění stanovené povinnosti bude v příslušném semestru udělen zápočet za bakalářskou práci.

**Doporučený rozsah práce**

30 stran

**Klíčová slova**

Zvěř, střety s motorovými vozidly, Kostelní Bříza.

---

**Doporučené zdroje informací**

- Anděl, P., Gorčicová, I., Andělová, H., Krupková, D. 2005: Kategorie území České republiky z hlediska rizika fragmentace krajiny dopravou. EVERNIA, Liberec, 20 s.
- Bekker, H. (1998): Habitat Fragmentation and Infrastructure in the Netherlands and Europe. In: Evink, G.L. et al.: Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation (ICOWET). February 10-12, 1998. Ft. Myers, Florida. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida. 151–165
- Hlaváč, V. 2008: Hodnocení vlivu silnic a dálnic na biodiverzitu okolí. Závěrečná zpráva projektu F54L/007120, Praha, 135 s.
- Völk, F., Glitzner, I., Wöss, M. 2001: Kostenreduktion bei Gründbrücken durch deren rationellen Einsatz. Strassenforschungsauftrag Nr. 3.195 des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien 2001, 97 s.
- Wölfel, H., Krüger, H.H. (1995): Gestaltungsmöglichkeiten von Wilddurchlässen an Autobahnen. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 41: 209 – 216

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FLD

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Vladimír Hanzal, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

---

Elektronicky schváleno dne 11. 9. 2015

**Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vyhodnocení střetů motorových vozidel se zvěří v honitbě Kostelní Bříza na pozemních komunikacích vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Vladimíra Hanzala CSc. a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Kraslicích dne 05. 04. 2016

Robin Scherbaum

Rád bych poděkoval doc. Ing. Vladimíru Hanzalovi CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce, za poskytnutí materiálů potřebných ke zpracování a cenné rady a připomínky. Zároveň bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli poskytnutím údajů a odborné literatury zvládnout tuto bakalářskou práci.

Rád bych též poděkoval celé mé rodině za trpělivost a podporu.

## **ABSTRAKT**

Pro zvládnutí vypracování bakalářské práce na dané téma bylo potřeba nejdříve vypracovat literární rešerši zabývající se problematikou fragmentace krajiny způsobenou výstavbou pozemních komunikací a následným dopadem dopravy na populaci živočichů, intenzitou dopravy a přehledem dopravních nehod způsobených zvěří, chováním živočichů ve styku s pozemní komunikací, přehledem dopravních nehod, kategorizací území z hlediska migrace a opatřeními vedoucí ke snížení bariérového efektu a mortality.

Po vypracování literární rešerše byl proveden terénní průzkum zaměřený na zdokumentování charakteristiky bezpečnostních prvků na pozemních komunikacích a ze statistického hlášení dopravních nehod Policii ČR bylo provedeno vyhodnocení vývoje střetů motorových vozidel se zvěří v zájmovém území s následným vytipováním nejrizikovějších lokalit v území. Na základě výsledků bylo provedeno navržení preventivních opatření, která by střetům motorových vozidel s živočichy zabránila nebo je alespoň částečně eliminovala.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Mortalita, pozemní komunikace, zvěř, bezpečnostní prvky, střety s motorovými vozidly, honitba Kostelní Bříza.

## **ABSTRACT**

To cope with elaboration of this thesis was first necessary to write a literature review dealing with an issues of landscape fragmentation caused by the construction of roads and the subsequent impact of transport on the population of animals, traffic intensity and an overview of accidents caused by animals, the behavior of animals in contact with a road surface, an overview of traffic accidents, categorization of territory in terms of migration and measures for reducing the barrier effect and mortality. After writing a literature review the field survey focused on the characteristics of the safety features on the roads documentation was carried out and an evaluation of the development of motor vehicles conflicts with animals in an area of interest, followed by the definition of the most dangerous locations in the area was carried out on the basis of statistical reports of accidents to police. Based on the results preventive measures that would prevent or at least partially eliminated a collision of vehicles with animals were proposed.

## **KEY WORDS:**

Mortality, roads, animals, safety features, collisions with motor vehicles, hunt Kostelni Briza.

## **OBSAH**

1. ÚVOD.....	11
2. CÍLE PRÁCE.....	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	13
3. 1 ODBORNÁ TERMINOLOGIE.....	13
3. 2 FRAGMENTACE KRAJINY.....	14
3. 3 METODY HODNOCENÍ FRAGMENTACE.....	15
3. 4 DOPADY DOPRAVY NA POPULACE ŽIVOČICHŮ .....	16
3. 4. 1 ZTRÁTA BIOTOPU.....	17
3. 4. 2 FRAGMENTACE BIOTOPŮ .....	17
3. 4. 3 MORTALITA ZPŮSOBENÁ KOLIZEMI S DOPRAVNÍMI PROSTŘEDKY .....	18
3. 4. 4 DISTURBANCE A ZNEČIŠTĚNÍ.....	21
3. 5 INTENZITA DOPRAVY A JEJÍ VLIV NA ŽIVOČICHY .....	22
3. 6 CHOVÁNÍ ZVÍŘAT VE STYKU S POZEMNÍ KOMUNIKACÍ.....	23
3. 7 PŘEHLED DOPRAVNÍCH NEHOD SE ZVĚŘÍ.....	24
3. 8 LEGISLATIVNÍ NORMY .....	25
3. 9 MIGRACE .....	27
3. 9. 1 KATEGORIZACE ÚZEMÍ Z HLEDISKA MIGRACE .....	28
3. 9. 2 KATEGORIE ŽIVOČICHŮ.....	29
3. 10 OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ BARIÉROVÉHO EFEKTU A MORTALITY .....	31
3. 10. 1 MIGRAČNÍ OBJEKTY.....	31
3. 10. 2 OPATŘENÍ OMEZUJÍCÍ VSTUP NA KOMUNIKACI.....	33
3. 10. 3 OPATŘENÍ PRO ŘIDIČE.....	37
4. METODIKA .....	39
4. 1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	40



4. 2 TERÉNNÍ PRŮZKUM .....	42
4. 2. 1 ÚSEK č. I .....	42
4. 2. 2 ÚSEK č. II .....	43
4. 2. 3 ÚSEK č. III .....	45
5. VÝSLEDKY .....	49
5. 1 PRŮBĚH STŘETŮ SE ZVĚŘÍ V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ.....	49
5. 2 INTENZITA DOPRAVY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ .....	54
5. 3 NEJRIZIKOVĚJŠÍ LOKALITY .....	55
5. 4 NAVRŽENÍ PREVENTIVNÍCH OPATŘENÍ .....	57
5. 5 NÁKLADY NA INSTALACI PACHOVÝH OHRADNÍKŮ.....	59
6. DISKUSE.....	60
7. ZÁVĚR .....	62
8. POUŽITÁ LITERATURA .....	64
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	69
10. PŘÍLOHY .....	70

## SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1 – Délka silničních komunikací v ČR v roce 2000 a 2015 .....	17
Tabulka 2 – Vývoj intenzity dopravy v čase .....	23
Tabulka 3 – Kategorizace území ČR z hlediska výskytu a migrací velkých savců..	28
Tabulka 4 – Rozdělení vybraných volně žijících živočichů do kategorií podle nároku na migrační objekty a charakter migrace .....	30
Tabulka 5 – Kategorizace migračních objektů .....	32
Tabulka 6 – Opatření omezující vstup zvěře na komunikaci.....	33
Tabulka 7 – Náklady na instalaci pachových ohradníků .....	59
Obrázek 1 – Vývoj počtu nehod s lesní zvěří a domácím zvířectvem.....	25
Obrázek 2 – Vymezení zájmového území - Honitba Kostelní Bříza.....	41
Obrázek 3 – Zastoupení jednotlivých druhů honebních pozemků v HS Kostelní Bříza .....	41
Obrázek 4 – Evidence nehod v zájmovém území ve sledovaném období.....	49
Obrázek 5 – Rozložení počtu nehod do jednotlivých roků a ročních období.....	51
Obrázek 6 – Rozložení počtu nehod do jednotlivých měsíců za sledované období..	52
Obrázek 7 – Rozložení počtu nehod v průběhu dne ve sledovaném období .....	53
Obrázek 8 – Intenzita dopravy v zájmovém území HS Kostelní Bříza .....	54
Obrázek 9 – Zájmové území se zákresem bezpečnostních prvků a vyznačením míst střetů se zvěří .....	55
Obrázek 10 – Rizikové biotopy v prostředí dopravních nehod se zvěří za sledované období .....	57
Obrázek 11 – Navržená preventivní opatření .....	58

## 1. ÚVOD

Výstavba nových pozemních komunikací negativně ovlivňuje jednotlivé složky životního prostředí. Pro volně žijící živočichy vytváří těžko překonatelné překážky, které musí překonávat při cestě za potravou, hledáním nových teritorií, v rámci denní aktivity nebo z důvodu klimatických podmínek. Výstavba nové komunikace málokdy respektuje přirozené migrační trasy zvířete, čímž dochází při jejich výstavbě k vzájemnému křížení. Nerespektováním přirozených tras a stále se zvyšující intenzitou dopravy dochází ke kolizím zvířete s dopravními prostředky, které mají mnohdy fatální následky na životě nebo zdraví, nehledě na škody způsobené na majetku a na zvíři.

Většina z nás se již setkala jako účastník silničního provozu s přebíhající zvíři a někdy i s následky kolizí, při kterých často dochází k úhynu sražené zvířete. Proto jsem se rozhodl pro vypracování bakalářské práce zabývající se vyhodnocením střetů s motorovými vozidly na pozemních komunikacích v honitbě Kostelní Bříza a navržením preventivních opatření vedoucích ke snížení mortality zvířete způsobené kolizemi s dopravními prostředky.

## **2. CÍLE PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo na základě provedeného terénní průzkumu zaměřeného na zdokumentování bezpečnostních prvků na pozemních komunikacích a vyhodnocení vývoje střetů motorových vozidel se zvěří v zájmovém území provést vytipování nejrizikovějších lokalit a navržení preventivních opatření vedoucích ke snížení ztrát na zvěři způsobených srážkami s motorovými vozidly.

### 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

#### 3.1 ODBORNÁ TERMINOLOGIE

**Bariérový efekt** – Kombinace různých faktorů (intenzita dopravy, technické parametry komunikace, disturbance), které dohromady snižují pravděpodobnost a úspěšnost překonání komunikace volně žijícími živočichy.

**Biotop** – Soubor všech biotických a abiotických činitelů, které tvoří životní prostředí konkrétního druhu, populace, společenstva.

**Cílový, relevantní druh** – Druh, který je ovlivněn fragmentací krajiny způsobenou dopravní infrastrukturou. Tyto druhy jsou uvažovány při projektování a realizaci optimalizačních opatření.

**Fragmentace** – proces, při kterém je souvislá krajina dělena na stále menší celky, které jsou navzájem izolované. Tyto celky postupně ztrácejí potenciál k plnění původních funkcí.

**Kompenzační, optimalizační opatření** – Opatření, která se projektují a realizují za účelem umožnit překonání pozemní komunikace volně žijícím živočichům nebo minimalizovat mortalitu živočichů na komunikacích.

**Migrace** – Pravidelné přesuny živočichů mimo původní domovské okrsky.

**Migrační cesta** – Cesta pravidelně využívaná volně žijícími živočichy k migraci. Existuje samostatně bez ohledu na pozemní komunikaci, její parametry se hodnotí často před zahájením výstavby komunikace.

**Migrační objekt** – Stavební objekt na pozemní komunikaci realizovaný za účelem migrace živočichů nebo umožňující tuto migraci jako vedlejší jev a hodnocený z tohoto hlediska (v literatuře jsou používány pojmy ekologický mostní objekt, ekologický most, průchod, podchod, ekodukt).

**Migrační potenciál** – Vyjadřuje předpoklad daného profilu umožnit migraci, jde o pravděpodobnost funkčnosti migračního profilu. Skládá se ze dvou nezávislých částí – ekologického a technického parametru.

**Migrační profil** – Místo křížení migrační cesty s pozemní komunikací. Zde se střetává biotická a technická (antropogenní složka). Funkčnost migrace (migrační potenciál) je hodnocena samostatně pro každý migrační profil.

### 3. 2 FRAGMENTACE KRAJINY

Vlivem lidské činnosti dochází zejména v posledních desetiletích k rozsáhlým změnám v krajině. Změny jsou zapříčiněny rostoucími nároky lidské společnosti na uspokojování jejích životních potřeb a s tím souvisejícím rozvojem výstavby obytných sídlišť, průmyslových a skladovacích areálů, těžby nerostných surovin, rozvojem dálniční a silniční sítě a další navazující infrastruktury, která je realizována převážně ve volné krajině (Anděl, 2013). Všechny tyto činnosti vedou k vytváření husté sítě bariér, blokující a likvidující původní krajinou ekologickou síť, a přetvořená krajina se následkem toho stává pro řadu živočichů neprůchodnou a může být ohrožena jejich samotná existence. Tento jev je znám jako fragmentace krajiny (Keken et al., 2011). Pojem fragmentace pochází z latinského slova *fragmentum* znamenající úlomek, zlomek, kousek. Fragmentace je tedy proces, kdy se celistvá část dělí na dílčí kusy, zlomky (Anděl et al., 2005).

Fragmentace krajiny je významný proces ovlivňující charakter krajiny a životní podmínky pro existenci organismů, kdy je souvislá krajina dělena na řadu menších částí. Jednotlivé části původního celku mohou být od sebe odděleny méně hodnotnými fragmenty vytvářejícími bariéru pro některé organismy. Následkem fragmentace dochází k izolaci populací, k omezení migračního a kolonizačního potenciálu, k náchylnosti části krajiny k invazním nepůvodním druhům, genetickým problémům malých populací, k poklesu populační hustoty až zániku druhu, změny ve využívání půdy, lidském osídlení, znečištění, rušení a dalšímu (Sklenička, 2003).

Fragmentaci krajiny lze popsat pomocí principu ostrovní biogeografie, kdy na mořských ostrovech a souostroví byly sledovány dynamické procesy kolonizace a vymírání jednotlivých druhů. Počet druhů na ostrově je ovlivněn vlastnostmi daného ostrova, jeho velikostí a vzdáleností od pevniny. Čím je ostrov menší, tím se zvyšuje pravděpodobnost vymizení druhu, vzdálenost ostrova od pevniny spoluurčuje úspěšnost a intenzitu kolonizace. Můžeme konstatovat, že čím je ostrov větší a blíže k pevnině, tím bude druhově bohatší (Anděl et al., 2011). V České republice bylo této studii využito jako teoretického východiska koncepce územních systémů ekologické stability (Sklenička, 2003).

### 3.3 METODY HODNOCENÍ FRAGMENTACE

Aby bylo možné zahrnout problematiku fragmentace krajiny do plánovacích a rozhodovacích procesů a již v prvopočátku eliminovat možné negativní vlivy na krajinu, nebo je alespoň minimalizovat, bylo nutné stanovit způsob hodnocení fragmentace krajiny. Pro hodnocení fragmentace byly určeny dvě hodnotící metody- metody vymežující území a metody stanovující numerické indikátory fragmentace (Anděl et al., 2011).

Metody vymežující nefragmentované území jsou založeny na definování určitých vlastností, na jejichž základě je vymezena určitá část území, která je považována za nefragmentovanou a zaslouží si zvláštní ochrany. Výhodou těchto metod je možná vizualizace nefragmentovaného území v mapách, což při práci umožňuje charakterizovat územní limity (zvláště chráněná území, ochranná pásma vodních zdrojů, chráněná ložisková území) používané v územním plánování. Reprezentantem těchto metod je stanovení oblastí nefragmentovaných dopravou (UAT- Unfragmented Area by Traffic podle prací Illmanna et al. (2000) a Gawlak (2001). Nefragmentovaná oblast je definována jako oblast, která splňuje současně tyto podmínky:

- je ohraničena silnicemi s intenzitou dopravy větší než 1000 vozidel/den nebo vícekolejnými železnicemi,
- má větší rozlohu než 100 km<sup>2</sup> (Anděl et al., 2011).

Pomocí počítačového software Geoinformační služby (GIS) lze pomocí vstupních dat, kterými jsou silniční síť a intenzita dopravy, hodnotit současný a minulý stav fragmentace krajiny, ale lze i předpovídat budoucí vývoj fragmentace krajiny (Anděl et al., 2011).

Metody stanovující numerické indikátory fragmentace krajiny kvantifikují stupeň fragmentace určité oblasti číselným indexem, který je stanoven na základě geometrických nebo pravděpodobnostních modelů. Jsou vhodné převážně pro sledování časového vývoje a vzájemného porovnání různých variant. Reprezentantem těchto metod je stanovení efektivní velikosti oka (effective mesh size-  $M_{\text{eff}}$  podle prací Jaeger (2007), Girvetz et al. (2007).  $M_{\text{eff}}$  je číselný indikátor fragmentace krajiny rozdělené bariérami na jednotlivé izolované plochy. Indikátor vychází z výpočtu pravděpodobnosti, že dva jedinci umístění náhodně na

studovaném prostoru se budou nacházet v jedné ploše, nebudou tedy odděleni bariérou.  $M_{\text{eff}}$  se stanoví jako součin pravděpodobnosti a celkové rozlohy zájmového území (Anděl, 2013).

Vyhodnocením výsledků obou metod vznikly objektivní mapové podklady pro citlivé zhodnocení úrovně fragmentace krajiny v České republice při různých variantách řešených v územním plánování a investiční výstavbě. Výsledkem metody vymezující nefragmentované územím byl zjištěn negativní trend ve vývoji fragmentace, tedy pokles nefragmentovaných území z 81 % rozlohy ČR v roce 1980 na 63 % v roce 2005 s prognózou 55 % v roce 2025. Výsledek byl potvrzen i druhou metodou, kdy stále dochází ke zmenšování hodnoty efektivnosti velikosti oka. Výsledky obou metod ukazují na alarmující nárůst fragmentace krajiny (Anděl et al., 2008 a Anděl et al., 2010). Výsledné mapové podklady dokumentující negativní trend v daných obdobích jsou uvedeny v Příloze 10.1 až 10.3.

### **3. 4 DOPADY DOPRAVY NA POPULACE ŽIVOČICHŮ**

Rozvoj dopravní infrastruktury, zejména silniční, vytváří hustou síť bariér, které rozdělují přírodní plochy na stále menší, izolované plochy, což má negativní vliv na přírodní či přírodě blízké ekosystémy, jejich přeměnu na plochy umělé, antropicky ovlivněné s minimálními ekologickými funkcemi (Keken et al., 2011).

Vlivem stále se zvětšující dopravní sítě způsobené dopravními stavbami a následnou fragmentací jsou nejvíce postiženi živočichové, které nemohou velmi dlouhé linie nijak překonat. Za negativní účinky dopravy na živočiších jsou považovány: ztráta biotopu, fragmentace biotopu, mortalita způsobená kolizemi s dopravními prostředky a disturbance (Anděl et al., 2005).

Nepřetržitý nárůst dopravní sítě v České republice s rozdělením na jednotlivé kategorie silnic dokumentuje tabulka 1, kde je pro porovnání uvedena délka silniční sítě v roce 2000 a v roce 2015.



**Tabulka 1 - Délka silničních komunikací v ČR v roce 2000 a 2015 (Zdroj: www.rsd.cz)**

	Délka komunikací 2000 [km]	Délka komunikací 2015 [km]
Dálnice	500,6	775,8
Rychlostní komunikace	299,5	459,4
Silnice I. třídy	5731,6	5 773,8
Silnice II. třídy	14 687,6	14 577,5
Silnice III. Třídy	34 190,4	34 161,1
Celkem	55409,7	55 747,6

### **3. 4. 1 ZTRÁTA BIOTOPU**

Ztráta biotopu zapříčiněná výstavbou dopravní infrastruktury je označována za větší problém na lokální úrovni než na úrovni regionální nebo národní, kde je větší význam přikládán jiným negativním druhům užívání půdy (obytná výstavba). Následky ztráty biotopů se nejintenzivněji projevují především ve vyspělých zemích s velkou hustotou dopravní sítě (Holandsko, Belgie, Německo). Ve vyspělých státech Evropy je celková plocha připadající na dopravní infrastrukturu odhadována na méně než 5 až 7 % (Trocmé et al., 2003). Ztráta biotopů se nejvíce projevuje jeho redukcí či přímo ztrátou původního biotopu, strukturální změnou krajiny včetně izolací jednotlivých biotopů, kontaminací okolí, podporou možného šíření nepůvodních druhů, rušením zvířat atd. (Anděl et al., 2005).

### **3. 4. 2 FRAGMENTACE BIOTOPŮ**

Dopravní infrastruktura je z důvodu svého liniového charakteru považována za nejvýznamnější příčinu fragmentace krajiny. Jak již bylo uvedeno, nejintenzivněji se projevuje ve vyspělých zemích. Česká republika se řadí na jedno z předních míst v Evropě s hustotou 0,7 km silnic a dálnic na 1 km<sup>2</sup>. Jde však především o silnice nižších tříd, které jsou pro živočichy snadno překonatelné. Dálniční síť je oproti průměru vyspělých evropských zemí výrazně nižší s předpokládaným rychlým rozvojem v budoucnosti (Anděl et al., 2005).

Silnice a dálnice mají na živočichy přímé anebo nepřímé vlivy s možným záporným, ale i kladným působením. Za kladné působení silnic můžeme pro některé druhy živočichů považovat vytvoření migračního koridoru a spolehlivého zdroje potravy, tzv. kadavéry. Přesto však počet usmrcených jedinců převyšuje počet

ulovených jedinců. Srážky vozidel se živočichy se projevují i snížením jejich produkčního potenciálu, což může ovlivnit životaschopnost původních populací a umožnit rozšíření invazních druhů. Účinky silnic a dálnic jsou pozorovatelné i mimo jejich bezprostřední blízkost. Jedná se především o disperzi a denzitu populací (Keken et al., 2011).

### **3. 4. 3 MORTALITA ZPŮSOBENÁ KOLIZEMI S DOPRAVNÍMI PROSTŘEDKY**

Mortalita zapříčiněná kolizemi volně žijících živočichů s vozidly představuje nejviditelnější negativní jev dopravy, který má důsledek nejen ekologický, ale i ekonomický a dopravně bezpečnostní (Sklenička, 2003). Je mnoho faktorů, které mohou celkovou mortalitu ovlivnit. Mezi tyto faktory patří technické řešení komunikace, šířka svodidla, stáří komunikace, intenzita dopravy, rychlost vozidel, typ a atraktivita navazujících biotopů, motivace zvířat k překonání komunikace atd. (Iuell et al., 2003, Pfister, 1999 a Keller, 1999).

Základní otázkou je, jaká část populace je vlastně mortalitou zasažena a za jakých podmínek k tomu dochází. Studie ukazují, že dopravou je usmrceno do 5 % populace běžně vyskytujících se druhů, jako je prase divoké (*Sus scrofa*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), liška obecná (*Vulpes vulpes*). Švýcarská studie zase uvádí, že dopravní mortalita je nejčastější příčinou usmrcení u srnce obecného (49,3 %) a jelena lesního (*Cervus elaphus*) (33,2 %). Ze studií vyplývá, že je nutné vycházet z konkrétní situace v daném území (Anděl et al., 2005).

V rámci České republiky bylo vypracováno několik výzkumných projektů zkoumající mortalitu zvěře s dopravními prostředky. Prvním výzkumným projektem je projekt F54L/007120 – Hodnocení vlivu silnic a dálnic na biodiverzitu okolí a MSM 623359101- Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině, které měly za úkol terénním průzkumem silnic zaznamenat všechny usmrcené obratlovce podél těchto komunikací. Průzkum probíhal od 1. 4. 2006 do 30. 4. 2007 v různých oblastech ČR a na všech typech pozemních komunikací v obou směrech. Za sledované období bylo nalezeno celkem 2 149 ks usmrcených obratlovců. Největší úmrtnost připadla na savce (54 %), dále ptáky (25 %), obojživelníky (17 %) a plazy (4 %). V počtech nálezů dominoval zajíc polní (*Lepus europaeus*) (234 ks), ježek

(Erinaceus) (205 ks), hraboš polní (*Microtus arvalis*) (165 ks), kočka domácí (*Felis silvestris f. catus*) (88 ks), kuna skalní (*Martes fonia*) (83 ks).

Z výzkumu vyplynulo, že míra mortality je závislá na více faktorech. Na míře mortality se například projevil vliv typu krajiny, kdy u ptáků a savců byla mortalita vyšší v nížinných oblastech a pahorkatinách než ve vrchovinách, čemuž odpovídá vyšší populační hustota většiny druhů v nížinách. Dále se na úmrtnosti projevil typ komunikace, kdy u savců a ptáků byla největší mortalita na dálnicích a u obojživelníků a plazů byla mortalita největší na silnicích nejnižší třídy. Podobná situace nastala v souvislosti s intenzitou dopravy, kdy nejvíce savců a ptáků bylo usmrceno na silnicích s intenzitou dopravy větší jak 10 000 aut/den a nejméně na silnicích s intenzitou dopravy 1000 aut/den.

Další studie byla provedena v letech 2007 až 2009, kdy byly České republice zkoumány kolize volně žijících živočichů s vozidly za účelem získání potřebných informací k efektivnější implementaci účinných zmírňujících opatření. Jako vstupní data byla použita statistika dopravních nehod způsobených kolizemi volně žijících živočichů s vozidly. V rámci studie byly testovány následující hypotézy: vyskytují-li se kolize se stejnou frekvencí v průběhu celého roku, vyskytují-li se kolize rovnoměrně po celý den, vyskytují-li se kolize se stejnou pravděpodobností v letním a v zimním období, vyskytují-li se kolize se stejnou pravděpodobností i přes rozdíly vegetace v okolí silnic. Pro čtvrtou hypotézu byly použity tyto varianty okolní vegetace: otevřená vegetace na obou stranách silnice (např. louka nebo pole), les na obou stranách silnice, otevřená vegetace na jedné straně silnice a na druhé straně silnice les.

K testování hypotéz byla vytvořena vektorová mapa se silniční sítí, na které byla vyznačena místa srážek - body. Mapa umožňovala pro každý bod určit přírodní poměry, zejména typ vegetačního krytu atd. Silniční síť byla rozdělena na dálnice a ostatní silnice. Podle předem stanovených kritérií byl pro každou hypotézu vytvořen histogram zachycující počet kolizí v čase doplněný o objem dopravy. Analýzou byly zjištěny tyto výsledky:

1. Analýzou histogramu první hypotézy bylo zjištěno, že v případě dálnic byl nejnižší výskyt kolizí v období od listopadu do března a nejvyšší byl v dubnu a květnu. U silnic byl nejnižší výskyt od ledna do března a nejvyšší

byl v dubnu, květnu, říjnu a listopadu, jak je vidět v Příloze 10. 4. Zvýšený počet kolizí v jarním období je způsobem reprodukční aktivitou a vyšší pohybovou aktivitou za účelem hledání potravy a hledání nových území. V podzimním období je nárůst způsobem zvýšenou pohybovou aktivitou v důsledku lovu nebo cestovního ruchu.

2. U druhé hypotézy bylo z histogramu zjištěno, že kolize byly nerovnoměrně rozděleny v průběhu celého dne a dosáhly největší nárůstu zejména za svítání a za soumraku v souvislosti s pohybovou aktivitou způsobenou pastevními cykly zvěře.
3. Analýzou histogramu u třetí hypotézy bylo prokázáno, že výskyt kolizí během zimního a letního období se významně liší v průběhu celého dne jak u dálnic, tak ostatních silnic. Nejčastější kolize byly za soumraku a za svítání. U dálnic byl v zimním období nejvyšší nárůst v době od 22:00 do 01:00 hod. a v letním období od 21:00 do 23:00 hod. a od 03:00 do 05:00 hod. Porovnáme-li výsledky s objemem dopravy, která je v zimním období největší v době od 07:00 do 09:00 hod. a od 15:00 do 17:00 hod. a v letním období od 08:00 do 10:00 hod. a od 16:00 do 18:00 hod., zjistíme, že počet kolizí nekoresponduje s intenzitou dopravy, viz Příloha 10. 5. U silnic byl v zimním období nejvyšší nárůst v době od 06:00 do 08:00 hod. a od 17:00 do 21:00 hod. a v letním období od 05:00 do 07:00 hod. a od 21:00 do 23:00 hod. Porovnáme-li výsledky s objemem dopravy, která je v zimním období největší v době od 07:00 do 09:00 hod. a od 15:00 do 17:00 hod. a v letním období od 08:00 do 10:00 hod. a od 16:00 do 18:00 hod., zjistíme, že v zimním období dochází k částečnému překrytí objemu dopravy s kolizemi, viz Příloha 10.6.

Závěrem lze konstatovat, že příliš vysoká intenzita dopravy může působit na dálnicích jako bariéra proti zvěři a nižší intenzita dopravy nemusí nutně znamenat méně kolizí, protože pro zvěř představuje menší překážku než u dálnic s velkým objemem provozu (Kušta et al., 2014).

4. Čtvrtou hypotézou nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v počtech kolizí v závislosti na variantě vegetačního krytu. Výsledek je v rozporu se studií provedenou Müllerem a Berthouldem (1997) ze Švýcarska, který zjistili

nejvyšší výskyt kolizí v otevřené krajině (louky, pole a pastviny) a nejméně kolizí zaznamenali v lesích.

Provedenou studií byly zjištěny významné rozdíly ve výskytu kolizí volně žijících živočichů s vozidly v průběhu celého roku a v průběhu celého dne. Nejnižší pravděpodobnost kolizí v průběhu roku byla zaznamenána v zimním období a nejvyšší koncem jarního období. V průběhu dne byl nejvyšší počet kolizí zaznamenán za soumraku a za svítání. Uvedené rozdíly souvisí s denní aktivitou zvěře, motivací zvěře k překonání komunikace atd.

V budoucnu je třeba provést další studii k ověření zjištěných závěrů, stanovení faktorů podmínek životního prostředí a dalších faktorů podílejících se na kolizích s doporučením vhodných účinných zmírňujících opatření, jakými mohou být např.: pachové repelenty, dopravní značení, omezení rychlosti, výstražná světla nebo jiná technická opatření (Kušta et al., 2014).

#### **3. 4. 4 DISTURBANCE A ZNEČIŠTĚNÍ**

Dopravní komunikace mají negativní vliv nejen v jejich bezprostředním okolí, ale mají vliv na kvalitu okolní krajiny často značné vzdálenosti. Velikost zasažené plochy je závislá na morfologii terénu a intenzitě dopravy. K nejzávažnějším typům disturbancí patří hydrologické změny, chemické znečištění (výfukové plyny, silniční prach, sůl, atd.), hluk a vibrace, osvětlení a vizuální rušení (Iuell et al., 2003). Intenzita disturbance, např. hluku, výrazně ovlivňuje šířku fragmentační bariéry, která může být mnohem širší než vlastní komunikace (dálnice cca 30 m), řádově i o stovky metrů. Tento nejvíce ovlivněný prostor v okolí komunikace je označován jako narušená zóna a rozhodujícím způsobem ovlivňuje přiblížení zvířat k migračnímu profilu a určuje jejich další chování (Anděl et al., 2005).

Příkladem může být provedený výzkum v zemích západní Evropy, kde byl zkoumán vliv hluku v závislosti na vzdálenosti od komunikace na populace hnízdících ptáků. Autoři výzkumu se shodli na negativním vlivu hluku na hnízdění ptáků podél komunikací s tím, že konkrétní výsledky se liší podle intenzity dopravy a zkoumaných druhů ptáků.

U velkých savců může být míra ovlivnění značná, závisí však na schopnosti jejich adaptace na uvedené disturbance. Příkladem adaptace může být srnec obecný, který si na hluk dokáže velmi rychle zvyknout. Dalším příkladem disturbance je například osvětlení vozidel, které má odrazující vliv na migraci vysoké zvěře, nebo vibrace způsobené těžkými vozidly (Anděl et al., 2005).

### **3. 5 INTENZITA DOPRAVY A JEJÍ VLIV NA ŽIVOČICHY**

Intenzita vozidel se významným způsobem podílí na bariérovém efektu. Z pohledu intenzity vozidel k migraci zvěře lze rozdělit komunikace do následujících kategorií (Anděl et al., 2006):

- Nízká s intenzitou dopravy do 1000 vozidel/den. Pro většinu zvířat není intenzita dopravy dostatečným varováním a snaží se o překonání bariéry. Z tohoto důvodu je mnoho zvířat usmrceno.
- Střední s intenzitou dopravy 1000 až 10 000 vozidel/den. Pro část zvířat má tato intenzita dopravy odrazující účinek a zároveň dochází k vytváření narušené zóny v obou směrech komunikace.
- Vysoká s intenzitou dopravy větší jak 10 000 vozidel/den. Takto vysoká intenzita dopravy je dostatečně odrazující pro většinu zvířat a k překonání dochází spíše ve stresových situacích. Mortalita zvířat je poměrně nízká.

Důležitým parametrem, který rozhoduje o úspěšnosti překonání bariéry, je průměrná časová délka mezi vozidly projíždějícími oběma směry, neboli skutečný čas na překonání komunikace zvěří. Časový interval se liší v závislosti na typu komunikace a kolísá v průběhu dne. Nejintenzivnější je v časných ranních a pozdních večerních hodinách, což souvisí s denní aktivitou živočichů (Anděl et al., 2011).

Vývoj dopravní intenzity nám dokládá tabulka 2, kde je uveden statistický přehled intenzity dopravy pro jednotlivé kategorie silnic od roku 1990 do roku 2012. Z tabulky vyplývá postupný nárůst intenzity dopravy do roku 2006 s mírnou stagnací v roce 2007 a opětovným nárůstem od roku 2008. V roce 2010 došlo k výraznému snížení intenzity dopravy z důvodu změny metodiky celostátního sčítání dopravy.

**Tabulka 2 - Vývoj intenzity dopravy v čase (Zdroj: www.rsd.cz)**

Rok	Intenzita (vozidel/den)			
	Dálnice	Silnice I. třídy	Silnice II. třídy	Silnice III. třídy
1990	14 519	4 888	1 563	407
1995	17 023	6 491	1 899	476
2000	22 044	7 981	2 178	570
2006	32 641	9 861	2 618	700
2007	31 699	10 236	2 670	714
2008	32 415	10 502	2 740	732
2009	31 860	10 817	2 850	762
2010	27 555	8 470	3 213	598
2011	28 659	8 649	2 355	609
2012	28105	9 192	2 333	599

### **3. 6 CHOVÁNÍ ZVÍŘAT VE STYKU S POZEMNÍ KOMUNIKACÍ**

Při styku živočicha s frekventovanou komunikací může živočich řešit situaci různými způsoby:

- změni směr pohybu a opustí okolí komunikace (jde vesměs o případy, kdy migrace nemá jasnou směrovou tendenci),
- sleduje komunikaci do doby, než nalezne vhodný bezpečný průchod (velcí savci jsou schopni sledovat komunikaci, jestliže je jejich migrace směrově orientovaná). Vzdálenost, na kterou je živočich schopen sledovat komunikaci, je různá jak mezi jednotlivými druhy, tak i mezi jedinci téhož druhu,
- přeběhne komunikaci vrchem. Přebíhání komunikace vrchem je bohužel nejčastější způsob překonávání komunikace a souvisí jak s ochranou populací před důsledky fragmentace, tak také s otázkou bezpečnosti silničního provozu.

Schopnost úspěšně překonat komunikaci je u jednotlivých druhů rozdílná. Například u přežvýkavců je úspěšnost překonání poměrně nízká, zatímco u většiny druhů šelem bývá úspěšnost poměrně větší. Výjimkou je pomalu se pohybující jezevec lesní (*Meles meles*), případně vydra říční (*Lutra lutra*). Bylo zjištěno, že například liška přebíhá frekventovanou komunikaci v nočních hodinách velmi často a s vysokou úspěšností, srnčí zvěř se zase přibližuje až ke krajnici silnice, ale zřídka dochází k překonání.

Frekvenci přebíhání ovlivňuje mnoho faktorů. K těm základním patří:

- charakter okolní krajiny a koncentrace zvěře v okolí (v případě pěstování atraktivních zemědělských plodin pro zvěř dochází častěji k pokusu o překonání komunikace v těchto místech nebo při křížení komunikace s migračními koridory atd.),
- nivelita komunikace ve vztahu k okolnímu terénu (spárkatá zvěř vbíhá na komunikace zpravidla tam, kde je komunikace a nivelita okolního terénu ve stejné úrovni a nejsou tam svodidla),
- stáří komunikace (k daleko častějšímu vbíhání zvířat dochází na nově vybudovaných komunikacích),
- svodidla (svodidla na krajnici jsou pro černou a srnčí zvěř překážkou, kterou ve spojení s navazující komunikací neradi překonávají),
- oplocení (používají se především k omezení vstupu zvěře na komunikaci a jako naváděcí prvek k migračním objektům).

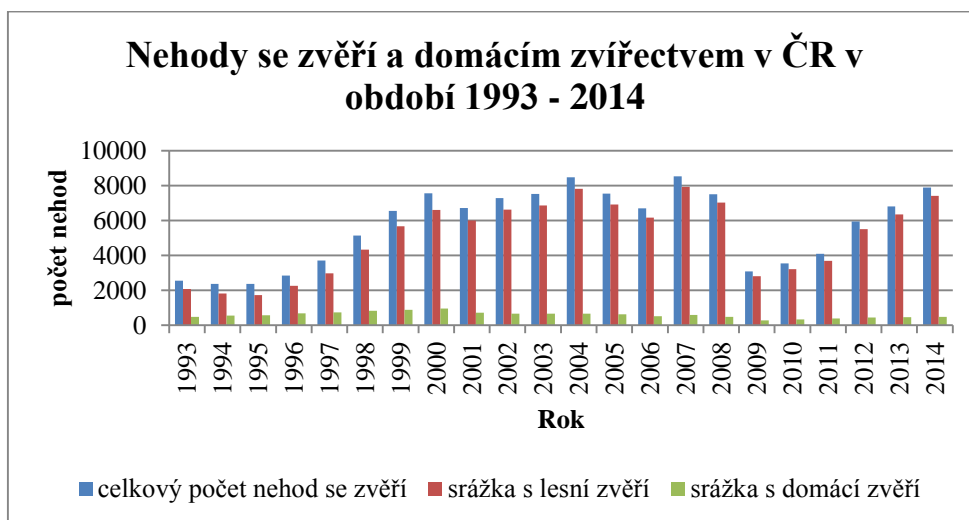
### **3. 7 PŘEHLED DOPRAVNÍCH NEHOD SE ZVĚŘÍ**

Velmi zřetelným a významným dopadem autodopravy je mortalita živočichů způsobená kolizemi s dopravními prostředky. Základním zdrojem informací o počtech usmrcených živočichů jsou policejní statistiky, které ale mají několik nedostatků. Do statistik jsou nahlášeny a evidovány pouze nehody, u kterých došlo k újmě na zdraví, nebo byla způsobena větší majetková újma, přičemž nejsou evidovány druhy zvěře, které nehodu způsobily. Dále nejsou Policii ČR hlášeny události, při kterých není potřeba uplatňovat pojistnou náhradu, nebo u kterých byla nehoda způsobena např. pod vlivem alkoholu nebo pod vlivem omamných a psychotropních látek, nebo došlo k neoprávněnému přisvojení si sražené zvěře. Z uvedeného vyplývá, že vedené statistiky jsou pro odhady skutečných ztrát u jednotlivých druhů zvěře nepoužitelné a nic nevypovídající. Vypovídají však o přehledu mortality na jednotlivých komunikacích v jednotlivých měsících a letech (Hlaváč a Anděl, 2008).

V období 1993 až 2014 bylo při střetech s lesní zvěří a domácím zvířectvem usmrceno celkem 33 osob. Nejtragičtější byly roky 1993 a 2007, kdy bylo usmrceno 5 osob. Naproti tomu žádná osoba nebyla usmrcena v letech 1994, 2001, 2003 – 2006, 2012 a 2014 ([www.ibesip.cz](http://www.ibesip.cz), [www.policie.cz](http://www.policie.cz)). Celkový vývoj



dopravních nehod v časovém období 1993 až 2014, které byly způsobeny lesní zvěří a domácím zvířectvem, je uveden na obrázku 1.



**Obrázek 1 - Vývoj počtu nehod s lesní zvěří a domácím zvířectvem (www.ibesip.cz; www.policie.cz)**

### 3. 8 LEGISLATIVNÍ NORMY

Základní právní normou zabývající se ochranou krajiny je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, a navazující předpisy. Zákon disponuje celou řadou nástrojů souvisejících s výskytem a migrací zájmových druhů v ČR, které se vzájemně prolínají. Jde především o ochranu:

- Zvláště chráněných území. Zvláště chráněná území jsou území přírodovědecky či esteticky velmi významná nebo jedinečná, která lze vyhlásit za zvláště chráněná; přitom se stanoví podmínky jejich ochrany. Do kategorie zvláště chráněných území patří: národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky, přírodní památky.
- Uzemní systém ekologické stability (dále jen ÚSES) je vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability. Cílem ÚSES je uchování a podpora rozvoje přirozeného genofondu krajiny, zajištění příznivého působení na okolní méně stabilní krajinu a podpora možnosti polyfunkčního

využívání krajiny a uchování krajinných fenoménů. V podstatě jde o ekologické minimum, které je nutné prosadit za účelem zachování ekologické stability. Problémem ÚSES je, že koridory mohou být přerušeny nepropustnou bariérou a tím v řadě případů dochází k nekrytí s dálkovými migračními koridory velkých savců (Anděl et al., 2011). ÚSES je složen ze skladebných prvků, kterými jsou biocentra, biokoridory a interakční prvky. Jednotlivé skladebné prvky mají definované limitní parametry a vlastnosti (Sklenička, 2012). Biocentrum svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci cílových druhů a společenstev přirozeného genofondu krajiny. Biokoridor propojuje jednotlivá biocentra a umožňuje tak migraci organismů a tím zabraňuje jejich izolaci. Interakční prvky pozitivně působí na okolní méně stabilní krajinu (Sklenička, 2003).

- Nástroj na ochranu druhů. Jde především o obecnou ochranu volně žijících živočichů, kteří jsou ze zákona chráněni před zničením, poškozováním, sběrem či odchytém, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností druhů, zániku populace druhů nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí.

Dalším zákonem je zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, kde je v § 4 písm. a) stanovena povinnost účastníka provozu na pozemních komunikacích nepoškozovat životní prostředí ani neohrožovat život zvířat, své chování je povinen přizpůsobit zejména stavebnímu a dopravně technickému stavu pozemní komunikace, povětrnostním podmínkám, situaci v provozu na pozemních komunikacích, svým schopnostem a svému zdravotnímu stavu.

Neopomenutelnou normou z hlediska fragmentace bariérami, která se zabývá ochranou a obnovou krajiny již v iniciální fázi projektové přípravy záměrů nebo koncepcí na celostátní úrovni, je zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí v platném znění (EIA, SEA). Účelem posuzování vlivů na životní prostředí je získat objektivní odborný podklad pro vydání rozhodnutí, popřípadě opatření podle zvláštních právních předpisů, a přispět tak k udržitelnému rozvoji společnosti. Součástí opatření musí být i návrh opatření k předcházení nepříznivým vlivům na životní prostředí provedením záměru nebo koncepce (v případě koncepce

i vlivům na veřejné zdraví), k vyloučení, snížení, zmírnění nebo minimalizaci těchto vlivů, popřípadě ke zvýšení příznivých vlivů na životní prostředí provedením záměru, a to včetně vyhodnocení předpokládaných účinků navrhovaných opatření.

K dalším zákonům zabývajícím se problematikou ochrany krajiny patří zákon č. 182/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti, a další. V součinnosti se zákony jsou vydávány ještě metodické příručky zabývající se přímo problematikou fragmentace krajiny a zajišťování průchodnosti komunikací pro volně žijící živočichy.

### **3.9 MIGRACE**

Podle Swinglanda a Greenwooda (1983) je pohyb převážné části živočichů krajinou neoddělitelnou součástí jejich způsobu života. Je dán biologií těchto druhů a podmínkou jejich existence. Z hlediska pohybu rozlišili přesuny v rámci domovského okrsku, disperze a migraci.

- Pohyb v rámci domovského okrsku se vztahuje především k prostoru kolem jeho domova za účelem zajišťování potravy, vody a dalších denních aktivit,
- disperze (šíření) živočichů je uskutečňováno především dospívajícími jedinci za účelem zakládání nových okrsků či teritorií s cílem usadit se v nich,
- migrací rozumíme pohyb živočichů na velké vzdálenosti mimo domovský okrsek. Jde o pohyb za účelem využívání příznivějších přírodních podmínek. Příkladem může být například migrace jelení zvěře z horských oblastí do nížin z důvodu klimatických podmínek či potravy, nebo tah ptáků z teplejších oblastí do chladnějších a naopak za účelem hnízdění atd.

Naproti tomu Begon et al. (1997) uvádí dva druhy pohybů živočichů v krajině - disperzi a migraci. Migraci definuje jako hromadný směrovaný pohyb velké části populace z jednoho místa na druhé v rámci klasické sezónní migrace, ale také denní pohyby spojené s denním biologickým cyklem. Disperzi definuje jako proces, při kterém jedinci odcházejí z bezprostředního okolí svých rodičů, sousedů v rámci osamostatnění.

Rozdíl mezi těmito pohyby nelze přesně vymezit, vzájemně se prolínají, a proto je někteří autoři nerozlišují a označují je jednotně jako migraci (Hlaváč a

Anděl, 2001). Migrace má zásadní význam pro trvalé přežívání a prosperitu populací. Zajišťuje nezbytnou výměnu genů mezi jednotlivými populacemi, čímž je udržována genetická variabilita a zdravá kondice (Strnad et al., 2013). Prostřednictvím migrace mohou být dále osídlovány nové lokality, a to i na takových místech, kde by izolovaná populace v krátké době zanikla nebo dochází k objevení a využívání míst s přechodně vhodnými podmínkami. Migrací mohou být vyrovnávány rozdíly v početnosti populací, které bývají způsobené např. dočasně nevhodnými podmínkami, nemocemi, živelnými katastrofami (Hlaváč a Anděl, 2001).

### 3. 9. 1 KATEGORIZACE ÚZEMÍ Z HLEDISKA MIGRACE

Při navrhování migračních objektů řešících průchodnost pozemních komunikací je nezbytná znalost rozšíření a údaje o migraci cílových druhů. Proto bylo na území ČR provedeno zmapování výskytu jednotlivých druhů velkých savců se všemi potřebnými údaji. Na základě získaných údajů byla vytvořena mapa kategorizace území ČR z hlediska výskytu a migrace velkých savců. Území ČR je rozděleno do pěti kategorií podle svého významu z hlediska migrace (Anděl et al., 2005). Jednotlivé kategorie a jejich charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 3, mapová část je uvedena v Příloze 10.7.

**Tabulka 3 - Kategorizace území ČR z hlediska výskytu a migrací velkých savců (Zdroj: Hlaváč a Anděl, 2001)**

Kategorie		Charakteristika
I	Oblasti mimořádného významu	Rozsáhlé lesní komplexy s centrálním výskytem jelena, rysa, vlka, medvěda, losa, nebo oblasti jejich hlavních migrací.
II	Oblasti zvýšeného významu	Zachovalé oblasti s mozaikovitou krajinou a dostatečnou lesnatostí s výskytem jelena, současný nebo budoucí předpokládaný stálý výskyt rysa, oblasti hlavních migrací losa.
III	Oblasti významné	Oblasti s trvalým výskytem srnce a prasete divokého a pouze výjimečně s výskytem jelena, rysa, vlka, medvěda a losa.
IV	Oblasti méně významné	Oblasti se silnými antropogenními vlivy, hustě osídlené, čerstvě opuštěné povrchové doly apod. Bez výskytu jelena, rysa, vlka, medvěda, losa. S pravidelným výskytem srnce a prasete divokého.
V	Oblasti bezvýznamné	Intravilány měst a průmyslové aglomerace, bez výskytu velkých savců

Mapa kategorizace území ČR může sloužit jako podkladový materiál v rozhodovacích procesech podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí v platném znění, kterým může být např.: posuzování vlivů politiky územního rozvoje, územně plánovací dokumentace apod.

### **3. 9. 2 KATEGORIE ŽIVOČICHŮ**

Postiženy fragmentací jsou v podstatě všechna na zemi se pohybující zvířata. Nejvíce jsou postiženy druhy s omezenou hybností, s nároky na rozsáhlý životní prostor nebo druhy se silnou vazbou na daný druh prostředí (Anděl et al., 2005).

Na území ČR je pozornost věnována spíše velkým a středním savcům od velikosti lišky, jezevce nebo vydry. Skutečnost je dána tím, že malí savci nejsou existencí silnic obvykle tak výrazně ovlivněni a nalézají obvykle dostatek možností k překonání komunikace prostřednictvím trubních propustků, které jsou pro větší zvířata nevyužitelné (Hlaváč a Anděl, 2001).

Při navrhování konkrétních opatření je potřeba vycházet z druhového složení naší fauny a určit cílové druhy, pro které budou zprůchodňující opatření určena. Zásadní bývají vždy konkrétní podmínky, ve kterých se daný druh nachází (stav populace, prostředí, biologické, ekologické a etologické potřeby druhu a vlastnost bariéry). Aby byla při navrhování konkrétních opatření zjednodušena komunikace mezi odbornou veřejností a dalšími účastníky procesu, bylo z praktického hlediska nutné provést určitou zjednodušující kategorizaci. Volně žijící živočichové byli rozděleni do jednotlivých kategorií s podobnými vlastnostmi ve vztahu k migraci. Jednotlivé kategorie jsou uvedeny v tabulce 4 (Anděl et al., 2011).

**Tabulka 4 - Rozdělení vybraných volně žijících živočichů do kategorií podle nároku na migrační objekty a charakter migrace (Zdroj: Anděl et al., 2011)**

Kategorie	Druh	Charakteristika
A- velcí savci a druhy náročnější na parametry objektů	jelen, rys, medvěd, vlk, los	Základním hodnoceným typem migrace je liniová dálková migrace celorepublikového a evropského formátu. Migrační objekty by měly být realizovány především na dálkových migračních koridorech, u kterých je kladen důraz na kontinuitu a dlouhodobou perspektivu.
B- ostatní kopytníci	srnec, prase divoké	Základním typem migrace je lokální migrace, která zahrnuje cesty mezi zimními a letními stanovišti, mezi zdroji potravy, vodou a místy odpočinku. Ve vztahu ke komunikaci je třeba počítat především s místními populacemi, které jsou na místní podmínky dobře adaptované. U prasat je třeba počítat s nepravidelnými přesuny.
C- savci střední velikosti	C1- liška, jezevec, drobné kunovité šelmy	Základním typem migrace je lokální migrace, která zahrnuje cesty mezi zdroji potravy, vodou a částmi teritoria. Je nutné počítat s migracemi osamostatňujících se mláďat. U místních populací lze očekávat adaptaci na konkrétní podmínky. Tyto druhy nejsou příliš citlivé na rušivé antropogenní vlivy.
	C2- vydra	Vydra je svým způsobem odlišná od ostatních druhů této kategorie. Kromě lokální migrace migrují u vyder také dospělí samci, kteří se často přesouvají na velké vzdálenosti. Důležitá je zde vazba na vodní toky.
D- obojživelníci, plazi, drobní savci	žáby, čolci, mloci, někteří plazi, ježek	Jde především o speciální sezónní migrace mezi suchozemskými stanovišti a místy rozmnožování. Migrační cesty jsou známé a lze je očekávat v blízkosti trvalé vodní plochy vhodné pro rozmnožování. Současně se musí počítat s migrací mladých jedinců hledajících novou vhodnou lokalitu.
E- ryby a ostatní vodní živočichové	ryby, mihulovci, raci, vodní měkkýši	Živočichové vážají svoji existenci a pohybem výlučně na vodní prostředí. Zásadní význam mají konstrukce mostů a způsob úpravy vodního toku pod mostem. Technické řešení musí vyloučit vytváření neprůchodných vodních stupňů a nevhodné úpravy vodního toku pod mostem.
F- ptáci a netopýři	ledňáček říční, skorec vodní, konipas horský, některé druhy netopýřů	Ptáci trvale žijící u toků nebo ptáci a netopýři užívající toky jako tahové koridory menší mosty neproletují, ale přeletují silnici nad mostem, což může zvýšit riziko mortality. Technické řešení musí zvážit parametry mostních objektů i řešení doprovodných opatření, jako jsou protihlukové clony na mostech.
G- společenstva rostlin, bezobratlých živočichů a drobných obratlovců	Ohrožená společenstva	Pokud komunikace vytváří bariéru v biotopech, které vzhledem ke své specifčnosti, vzácnosti a zranitelnosti vyžadují speciální ochranu, je třeba navrhnout opatření, která zajistí propojení celých společenstev.

### **3. 10 OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ BARIÉROVÉHO EFEKTU A MORTALITY**

#### **3. 10. 1 MIGRAČNÍ OBJEKTY**

Výstavba migračních objektů je velmi nákladnou investicí, a proto je potřeba vždy hodnotit účinnost a efektivitu realizovaného objektu. Jedním z nástrojů uplatňovaných při navrhování migračních objektů je teorie migračního potenciálu neboli pravděpodobnost funkčnosti migračního profilu. Migrační profil se stává funkčním, je-li využíván zvěří, zajišťuje její bezpečnou migraci přes pozemní komunikaci (Anděl et al., 2005).

Funkčnost migračního profilu určují dvě složky:

- Ekologická - migrační potenciál ekologický (MPE). Je dán vlastnostmi samotné migrační cesty a ekologickými charakteristikami blízkého i širokého okolí. V zásadě se jedná o kombinaci podpůrných prvků (vodní toky, rozptýlená zeleň, vhodné biotopy atd.) a rušivých vlivů (doprava, osídlení, průmysl, těžba surovin atd.). Je třeba uvažovat s výhledem jejího využívání do budoucna ve shodě s územním plánováním. MPE vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou je migrační cesta plně využívána zvěří bez výstavby komunikace.
- Technická - migrační potenciál technický (MPT). Je dána vlastnostmi migračního objektu, celkovou konstrukcí, rozměry a doprovodnými opatřeními (vegetační úpravy, hlukové a světelné parametry, charakter podmostí). MPT vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou bude migrační objekt plně využíván zvěří, a jak budou zachovány původní parametry migrace při realizaci daného objektu (Anděl et al., 2011).

Celkový migrační potenciál (MP) je vyjádřen jako součin MPE a MPT. Výsledná hodnota je stěžejní při rozhodování o realizaci objektu a ekonomické optimalizaci. Umožňuje pomocí modelace posoudit, nakolik se provedené změny rozměrů nebo technického řešení projeví na ceně nebo na jeho funkčnosti (Anděl et al., 2005).

Jednotlivé průchody by měly být realizovány v místech tradičních migračních tras zvěře, nebo by měly být umístěny co nejbližší těmto trasám. Počet a umístění průchodů se volí s ohledem na výskyt a prostředí cílových

druhů. Současně musí být objekty realizovány tak, aby zasahovaly do okrajových částí životního prostoru pro jeho snadnější začlenění do krajiny a navedení zvěře přes objekt.

Při návrhu průchodu pro velké savce je důležité, aby navržená opatření byla v souladu s celostátní koncepcí ochrany průchodnosti pro velké savce. Koncepce je založena na vymezení a ochraně tří hierarchicky uspořádaných jednotek, kterými jsou: migračně významná území (MVÚ), dálkové migrační koridory (DMK) a migrační trasy (Anděl et al., 2011). Při realizaci optimalizačních opatření je nutné zajistit průchodnost dálkových migračních koridorů v místech křížení s komunikací pomocí vhodně zvoleného migračního objektu a zajistit konektivitu krajiny v migračně významných územích. Celý koncept se uplatňuje při zprůchodnění dálnic, rychlostních silnic nebo silnic se čtyřmi a více jízdními pruhy. Mapové zobrazení je uvedeno v Příloze 10.8.

Průchod neboli migrační objekt je stavební objekt na pozemní komunikaci realizovaný za účelem migrace živočichů, nebo umožňuje migraci jako vedlejší efekt (Anděl et al., 2011). Migrační objekty rozdělujeme na nadchody a podchody. Při správném řešení jsou oba typy průchodů srovnatelně funkční. O tom, který typ průchodu bude realizován, rozhodují především terénní podmínky. Obecně lze říci, že podchody se zpravidla používají, pokud je dálnice v náspu, a podchody, pokud je v zářezu. Podrobnější přehled migračních objektů je uveden v tabulce 5.

**Tabulka 5 – Kategorizace migračních objektů (Zdroj: Hlaváč et al., 2001)**

Migrační objekty	Podchody (P)	Propustky	Trubní most	P1
			Rámový propust	P2
		Mosty na silnici	Most víceúčelový	P3
			Most speciální	P4
			Most velký, přirozený	P5
	Nadchody (N)	Mosty přes silnici	Most víceúčelový	N1
			Most speciální- ekodukt	N2
		Tunely	Tunel speciální- ekodukt	N3
			Tunel přirozený	N4



### 3. 10. 2 OPATŘENÍ OMEZUJÍCÍ VSTUP NA KOMUNIKACI

Opatření omezující vstup zvěře na komunikaci snižují jejich mortalitu při střetu s vozidly, ale současně zvyšují fragmentaci prostředí. Pro snížení negativního vlivu fragmentace se omezující opatření kombinují s migračními objekty, kdy současně plní funkci naváděcího prvku k migračním objektům (Anděl et al., 2011). Opatření omezující vstup zvěře na komunikaci jsou uvedena v tabulce 6.

*Tabulka 6 – Opatření omezující vstup zvěře na komunikaci (Zdroj: Anděl et al., 2011)*

Mechanické bariéry	Ploty
	Bariéry pro obojživelníky
	Protihlukové clony
Ostatní bariéry	Zvukové
	Světelné
	Pachové
Snížení atraktivity bezprostředního okolí pozemní komunikace	

### 3. 10. 2. 1 PLOCENÍ DÁLNIC

Plocení dálnic je realizováno z důvodu zamezení střetů vozidel se zvířaty přebíhajícími dopravní komunikace. Ideálním řešením by tedy bylo úplné zaplocení komunikací s dostatečným počtem průchodů všech kategorií. Praktické zkušenosti však ukazují, že dosažení tohoto řešení je v praxi velmi obtížně realizovatelné a navíc úplné oplocení může dále zvyšovat fragmentaci krajiny. K fragmentačnímu účinku dochází především na méně frekventovaných komunikacích. Výhodné je tedy zřizování oplocení v migračně významných územích v návaznosti na vybudování dostatečného počtu průchodů pro zvěř (Hlaváč et al., 2001).

Pro správnou funkčnost oplocení musí být oplocení v dobrém technickém stavu, nesmí být přerušena jeho celistvost z důvodu vniknutí zvěře za oplocení a následnému zmatkovitému chování zvěře, které často končí srážkou zvěře s vozidlem. Neméně důležitým problémem je správné ukončení oplocení, kdy by mělo oplocení navazovat na objekt průchodu, aby se zvěř nemohla dostat za oplocení. S ohledem na cílový druh zvěře je nutné správně stanovit výšku oplocení z důvodu možného přeskočení zvěře přes plot, velikost ok zvolit tak, aby došlo

k zamezení průlezu skrz oka plotu, vhodně ukotvit oplocení, aby bylo zabráněno podlezení plotu zvěří, zejména černou zvěří. Oplocení musí být realizováno z obou stran komunikace, aby bylo zabráněno zvěři ve vstupu na komunikaci, kdy zvěř má snahu dostat se přes oplocenou stranu komunikace ven, a jejímu následnému panikaření a případnému střetu s vozidly. Součástí oplocení bývá realizace únikových cest, tzv. ramp pro zatoulané jedince (Anděl et al., 2011).

Značný význam má také správná poloha umístění oplocení. Oplocení by mělo být zřízeno mezi sečným travnatým pásmem podél krajnice a začátkem keřových a stromových porostů. Toto umístění navíc umožňuje vyplašené zvěři zastavit se v pásu zeleně před oplocením, uklidnit se, zhodnotit situaci a opustit silniční prostor. Za nevhodné je považováno umístění oplocení mezi hranu svahu s doprovodnými porosty a okolními pozemky, kdy je oplocení velmi často poškozováno černou zvěří, zemědělskou technikou nebo lidmi, což má za následek vznikání tzv. pastí na zvěř (Hlaváč et al., 2001).

### **3. 10. 2. 2 ZVUKOVÉ, SVĚTELNÉ A PACHOVÉ ODPUZOVAČE**

Odpuzovače jsou opatření, která modifikují chování zvěře tak, aby nevstupovala na komunikaci nebo do její blízkosti. Principem odpuzovačů je působení na základní smysly zvěře, kterými je zrak, sluch a čich. Podle působení smyslů rozdělujeme odpuzovače na vizuální, zvukové a pachové odpuzovače.

#### **Vizuální (optické) odpuzovače**

Vizuální odpuzovače pracují na světelném nebo odrazivém efektu, kdy zvěř, která přichází ke komunikaci, po které jede vozidlo, vidí proti sobě řadu svítících bodů tvořících optickou hráz, která odrazuje zvěř od pokusu překonání komunikace (Kůta, 2014). Odpuzovače jsou instalovány v různých vzdálenostech a různým způsobem v závislosti na zvoleném typu. Zajištění a instalaci smí provádět pouze údržba a správa silnic, která provádí také jejich údržbu. Nevýhodou vizuálních odpuzovačů je snížení jejich účinnosti za denního světla, kdy nedochází k odrazům světla jako v noci, potřeba v průběhu roku odrazová skla čistit, aby nebyla snížena jejich efektivita, a vysoká pořizovací cena oproti pachovým odpuzovačům (Kurča, 2010). Nejpoužívanější odrazová zařízení jsou od firmy Swaraflex, zkušenosti s nimi

mají např. v Rakousku, Německu a v Pardubicích. Studie z Rakouska uvádí účinnost až kolem 60 až 65 % (Havránek a Hučko, 2009). Na území České republiky byly odrazky testovány na území Pardubického kraje, resp. na dvou úsecích silnice I. třídy na trase Hradec Králové a Svitavy s ročním zkušebním provozem pod hlavičkou Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti. Z provedené studie vyplynulo, že použitím odrazových skel Swaraflex došlo k významnému poklesu střetů zvěře s vozidly. Na prvním úseku došlo k poklesu o 65 % a na druhém úseku o 82 % (Kurča, 2010).

### **Zvukové (akustické) odpuzovače**

Mezi zvukové odpuzovače patří audio signály a píšťaly nainstalované na vozidla nebo nainstalované vedle vozovky. Signály mají varovat řidiče před zvěří nebo naopak zvěř před blížícím se nebezpečím. Téměř všechny známé studie hodnotící tato zařízení se shodují na neúčinnosti jednotlivých typů zařízení. Výjimku tvoří produkt Eco pillar od slovinského výrobce, který uvádí účinnost na úrovni 66 %. Vzhledem k tomu, že se jedná o jedinou studii, která byla provedena v rámci hodnocení účinnosti tohoto výrobku, nemají výsledky řádnou vypovídací hodnotu (Hučko a Havránek, 2008).

### **Pachové odpuzovače**

Jedná se o polyuretanovou pěnu ve formě sprejů se speciální konzistencí s obsahem účinné látky imitující pach člověka nebo predátora (vlk, rys, medvěd) působící na zvěř odpudivým účinkem. Látka je aplikována na strom, patník nebo kůl ve formě válečku nebo kuličky o velikosti tenisového míčku. Pachové ohradníky je nejlépe umisťovat podél kritických úseků komunikace. Aby bylo dosaženo stabilního účinku, musíme látku v daném intervalu pravidelně obnovovat, jinak ztrácí svojí účinnost. Za úvahu stojí i střídání různých pachových přípravků z důvodu zamezení návyku zvěře na aplikovanou látku. Nespornou výhodou je mobilita pachových ohradníků a jejich snadná instalace na jiné kritické místo dle momentální potřeby. Na našem trhu jsou nejběžnější pachová zradidla Hukinol, Hagopur a Duftzaun-Schaum (Hučko a Havránek, 2009).

Pachové ohradníky jsou využívány v Německu, kde byly aplikovány asi na 35 000 km rizikových úseků silnic. Po aplikaci zde poklesl počet střetů vozidel se zvěří o 76 %. Podobných výsledků bylo dosaženo také ve Švýcarsku, Rakousku, Itálii, Švédsku a Španělsku. Konkrétní informace zveřejňuje „Wild und Strasse“, „Zever Model“ nebo „Chander Model“.

V našich podmínkách byla účinnost těchto opatření ověřena v několika lokalitách. Jednou z lokalit je Pardubicko, kde byl tento výzkum prováděn současně s ověřováním účinnosti optických zradidel. Na dvou úsecích byl aplikován přípravek Hukinol a Hagopur a na jednom úseku pouze Hagopur. Na úseku, kde byl aplikován pouze Hagopur, bylo před aplikací hlášeno 12 střetů vozidel se zvěří a po aplikaci byl hlášen pouze jeden střet se zvěří (srnčí). Na prvním úseku, kde byly použity oba dva přípravky, bylo před aplikací hlášeno 12 střetů vozidel se zvěří a po aplikaci nebyl hlášen žádný střet. U druhého úseku bylo hlášeno před aplikací 9 střetů vozidel se zvěří a po aplikaci nebyl hlášen žádný střet. Ve všech třech úsecích bylo dosaženo vynikající účinnosti pachových repelentů (Kurča, 2010). Na další lokalitě u Husince bylo při porovnání dvou shodných období usmrceno na sledovaném úseku silnice 15 ks srnčího, dva zajíci a jedna liška. Po aplikaci přípravku Armacol byly sraženy tři kusy srnčího (Havránek a Hučko, 2009). V roce 2010 došlo v Ústeckém kraji k praktickému ověření účinnosti pachových oplocenek na 250km silnic, především nižších kategorií. Na aplikaci se podíleli myslivci z 95 honiteb zejména z oblasti Dolnooharské pánve a na ní navazujícího území. První aplikace byla provedena těsně před srnčí říjí (začátek července 2010) přípravkem Duftzaun-Schaum. Druhý nástřik byl proveden v září s použitím Duftzaun-Konzentrat. Vyhodnocením projektu byl prokázán pozitivní vliv pachových oplocenek na snižování nehodovosti způsobené střety vozidel se zvěří (Hrouzek, 2011).

### **3. 10. 2. 3 ÚPRAVA BIOTOPU BEZPROSTŘEDNÍHO OKOLÍ POZEMNÍ KOMUNIKACE**

Úpravou nebo odstraněním husté vegetace z okolí komunikace dojde ke snížení atraktivity okolí a současně s tím jsou eliminována místa, která mohou skýtat úkryt pro zvěř. Dále má řidič vozidla více času, aby mohl spatřit zvěř a adekvátně na zvěř zareagovat nebo zvěř mohla zareagovat na vozidlo. Studie udávají, že odstraněním vegetace může dojít ke snížení srážek se zvěří o 20 až 56 %. Úspěšnost je dána také vzdáleností, na jakou je vegetace od vozovky odstraněna (Hučko a Havránek, 2008). Nehodovost ovlivňuje i druhové složení vegetace sousedící se silnicemi. Problémem je zejména vysoko nutriční vegetace, jako je kukuřice, která je velmi atraktivní zejména pro černou zvěř, což vede k nárůstu srážek s černou zvěří v těchto lokalitách. Do opatření by měli být zainteresováni i vlastníci pozemků.

Možným řešením je výsadba neatraktivních druhů rostlin do pásů podél silnic nebo použití chemikálií, např. některých chloridů, snižujících atraktivitu pastvy. V těchto případech je zvěř nucena vyhledat potravu dále od komunikace. K neatraktivním druhům rostlin patří bříza (*Betula*), vrba (*Salix*) (Kušta, 2011).

Jako účinné se jeví též metoda odváděcího krmení, která se zaměřuje na strategické příkrmování zvěře v místech vzdálených od komunikace. Metoda byla aplikována v USA ve státě Utah po dobu dvou let, přičemž výstupem je 50% snížení srážek zvěře s vozidly (Hučko a Havránek, 2008).

### **3. 10. 3 OPATŘENÍ PRO ŘIDIČE**

Jedná se o samostatnou skupinu opatření, která mají za cíl působit na chování řidičů vozidel a přispět k větší bezpečnosti provozu s následujícím rozdělením:

- Opatření upravující rychlost dopravy a upozorňující řidiče na výskyt živočichů. Převážně jde o dopravní značení omezující rychlost, upozorňující na výskyt zvěře s vyobrazenými druhy zvěře. Značky mohou být nestandardního provedení – barevné, blikající, LED diody atd. Havránek a Hučko (2008) uvádí, že při snížení rychlosti z 80 km/h na 75km/h klesá riziko střetu se zvěří až o 31 %. Dále to mohou být systémy detekující zvěř v blízkosti komunikace, které bývají umístěny buď ve vozidle, nebo na komunikaci. Systémy pracují na bázi infračervených, radiových nebo

seismických senzorů, kdy senzor vyšle signál a aktivuje značku, která varuje řidiče. V neposlední řadě je to samotná úprava návrhu komunikace již ve fázi projektování. Komunikace je navržena tak, aby svými technickými parametry (zatačky, zúžení) přinutila řidiče omezit rychlost.

- Opatření zvyšující viditelnost a přehlednost komunikace. Vliv na zvýšení viditelnosti má především úprava biotopu zejména vykácením stromů, keřů, posečením trávy v bezprostředním okolí komunikace tak, aby řidič mohl adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře. Při realizaci dálnic a silnic jsou tyto požadavky již součástí technických podmínek pro vegetační úpravy a v okolí vozovky je navrhován udržovaný travnatý pás. Problémem bývají silnice nižších kategorií, kde vegetace často zasahuje až do pozemní komunikace. Dalším opatřením snižujícím kolizi vozidla se zvěří je umělé osvětlení silnic a jejich bezprostředního okolí prodlužující viditelnou vzdálenost pro řidiče a zároveň často odrazující zvěř od pokusu překonat komunikaci (Anděl et al., 2011).

## 4. METODIKA

Pro splnění cílů bakalářské práce bylo potřeba provést terénní průzkum pozemních komunikací procházejících zájmovým územím Honebního společenstva Kostelní Bříza. Průzkum sestával z rozdělení všech pozemních komunikací, které procházejí zájmovým územím na několik úseků. Úseky byly stanoveny tak, aby v nich byly zachyceny všechny pozemní komunikace nacházející se v zájmovém území s ohledem na kategorii pozemních komunikací, intenzitu dopravy a počet nehod způsobených zvěří. Vlastní terénní průzkum byl zaměřen na popisnou charakteristiku bezpečnostních prvků u pozemních komunikací (opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, značení pro řidiče apod.) a na stručný popis bezprostředního okolí lemující pozemní komunikace.

Na vlastní terénní průzkum navazuje zpracování dostupných údajů o nehodách na pozemních komunikacích způsobených zvěří s následným zpracováním dostupných údajů. Dostupné údaje byly získány z databáze statistického vyhodnocení nehod v mapě Centra dopravního výzkumu a Policie ČR, která umožňuje nejen mapové zobrazení zvolené oblasti, ale i získání detailního popisu každé nehody vyjma uvedení druhu zvěře, který kolizi způsobil. Zvolením parametrů pro vyhledávání v aplikaci (zájmového území, časový úsek, druh nehody a zavinění nehody) byl vytvořen mapový výstup zvoleného území s vyobrazením všech nahlášených nehod způsobených zvěří Policií ČR s jejich detailním popisem. Z těchto údajů byly vytvořeny grafy udávající časový průběh nehod v zájmovém území a zastoupení biotopů v okolí nehod.

Současně s přehledem nehod způsobených zvěří a charakteristikou bezpečnostních prvků bylo potřeba zjistit dopravní intenzitu na sledovaných komunikacích, neboť intenzita dopravy na pozemních komunikacích se významně podílí na bariérovém efektu a tím ovlivňuje i míru mortality zvěře způsobující kolize. Dostupné údaje o intenzitě dopravy na sledovaných pozemních komunikacích byly získány z mapové služby Ředitelství silnic a dálnic s aktuálností k 1. 7. 2015 a z výsledků celostátního sčítání dopravy z roku 2010, které provádělo Ředitelství silnic a dálnic. V mapové službě byly v seznamu vrstev zadány požadované atributy a pomocí zoomu bylo zobrazeno zájmové území s již požadovanými údaji.

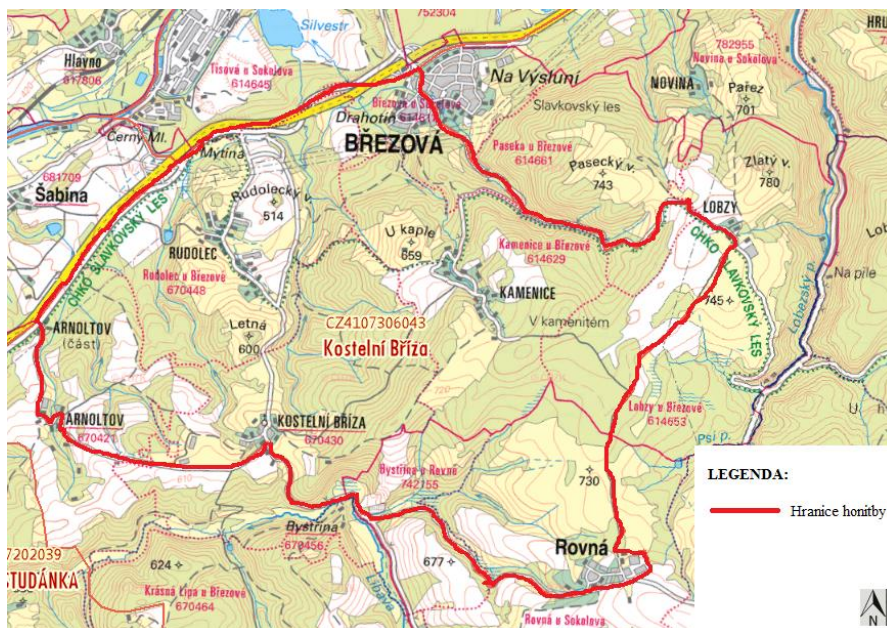
Z mapového výstupu byly dále získány přesné údaje o intenzitě provozu jednotlivých dopravních prostředků v rámci 24 hodin.

Z provedeného terénního průzkumu na monitorovaných pozemních komunikacích, z údajů o nehodovosti způsobené zvěří a z údajů o intenzitě dopravy na sledovaných komunikacích byly získány výstupy důležité pro vyhodnocení střetů motorových vozidel na pozemních komunikacích v zájmovém území s vytipováním nejrizikovějších lokalit a s navržením preventivních opatření ke snížení nehodovosti způsobené zvěří.

#### **4. 1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ**

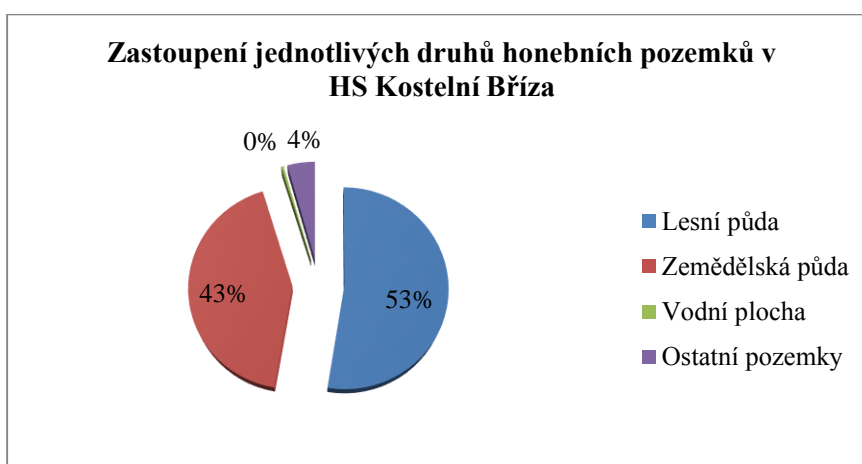
Honitba Kostelní Bříza zobrazená na obrázku 2 se nachází na území Karlovarského kraje v chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 4 km jihozápadně od města Sokolov mezi obcemi Arnoltov, Kostelní Bříza, Rovná a Březová. Jedná se o lesní honitbu o celkové výměře 1849 ha ležící v nadmořské výšce od 422,85 m. n. m. do 777,3 m. n., m., jejíž území patří z hlediska výskytu a migrace velkých savců do kategorie II. - území zvýšeného významu (Hlaváč, Anděl, 2001). Honitbou dále prochází lokální migrační koridor ve vzdálenosti 500 m od obce Arnoltov ve směru jízdy do města Sokolov. Koridor kříží pozemní komunikaci II. třídy č. 606 a ve stejném směru je přemostěn mostem rychlostní silnice R6, která vede souběžně s komunikací č. 606. Honitba Kostelní Bříza je ve vlastnictví Státního pozemkového úřadu České republiky, který pronajal honitbu do užívání soukromé osobě pana Zdeňka Pěče. Předmětem mysliveckého hospodaření je prase divoké, jelen lesní, srnec obecný, bažant obecný a zajíc polní. Pro tuto zvěř jsou také stanoveny normované stavy. Dále se v honitbě ze srstnaté zvěře nejčastěji vyskytuje jelen sika japonský (*Cervus nippon nippon*), daněk skvrnitý (*Dama dama*), jezevec lesní, kuna lesní (*Martes martes*) a skalní, tchoř tmavý (*Putorius putorius*), liška obecná. Z pernaté zvěře se zde nejčastěji vyskytuje kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), holub hřivnáč (*Columba palumbus*), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), káně lesní (*Buteo buteo*), krkavec velký (*Corvus Corax*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), straka obecná (*Pica pica*), vrána obecná (*Corvus corone*), výr velký (*Bubo bubo*).





**Obrázek 2 – Vymezení zájmového území - Honiťba Kostelní Bříza (Zdroj: [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz))**

Převážná část lesních pozemků je ve vlastnictví Lesů České republiky, s. p., které hospodaří na lesních pozemcích tvořených převážně smrkovými porosty s občasným zastoupením jiných jehličnatých či listnatých dřevin. Na zemědělské půdě držené převážně soukromými vlastníky jsou pozemky využívány jako pastviny pro chov skotu. V zájmovém území je také malé množství malých vodních toků, malých vodních nádrží a mokřadů. Zastoupení jednotlivých druhů honebních pozemků je graficky zobrazeno na obrázku 3.



**Obrázek 3 - Zastoupení jednotlivých druhů honebních pozemků v HS Kostelní Bříza (Zdroj: Autor, 2015)**

## 4. 2 TERÉNNÍ PRŮZKUM

### 4. 2. 1 ÚSEK č. I

Prvním monitorovaným úsekem, Příloha 10. 9., je čtyřproudová silnice I. třídy č. 6, která zároveň vymezuje severní hranici honitby. Určený úsek začíná u obce Arnoltov a končí na křižovatce u obce Březová, kde dochází k mimoúrovňovému křížení silnice č. 6 se silnicí III. třídy č. 21022. Jedná se o úsek s délkou 4,666 km ležící v nadmořské výšce od 422 do 474 m n. m. Po pravé straně komunikace ve směru na Sokolov je do vzdálenosti 120 m od obce Arnoltov instalována protihluková clona, na kterou se plynule napojuje oplocení o délce 447 m zakončené pevným připojením na mostní konstrukci, pod kterou prochází migrační lokální koridor o šířce 105 m. Po 110 metrech přímo od mostní konstrukce pokračuje oplocení do vzdálenosti 730 m, kde je ukončeno. V celém tomto monitorovaném úseku je komunikace opatřena svodidlem, které je ukončeno 110 m za oplocením. Silnice dále pokračuje bez bezpečnostních prvků až k mostní konstrukci, pod kterou prochází komunikace na Černý Mlýn. Mostní konstrukce je opatřena svodidlem o délce 320 m. Další svodidlo je instalováno až na mostní konstrukci, pod kterou dochází k mimoúrovňovému křížení s komunikací II. třídy č. 6. Délka instalovaného svodidla je 256 m. Na konci mostu je k jeho konstrukci pevně napojeno oplocení vedoucí až do intravilánu města Březová, kde je úsek ukončen.

Po levé straně komunikace ve směru na Sokolov je do vzdálenosti 140 m od obce Arnoltov instalována protihluková clona, na kterou se plynule napojuje oplocení o délce 447 m zakončené pevným připojením na mostní konstrukci, pod kterou prochází migrační lokální koridor o šířce 105 m. Po 110 metrech přímo od mostní konstrukce pokračuje oplocení do vzdálenosti 547 m, kde je ukončeno. Na komunikaci jsou svodidla dále instalována na mostní konstrukci, pod kterou prochází komunikace na Černý Mlýn a na mostní konstrukci, kde dochází ke křížení s komunikací II. třídy č. 6 u města Březová. Jedná se o úseky svodidel dlouhé 302 m a 256 m. Podél komunikace je od sjezdu na Černý Mlýn až k městu Březová instalováno oplocení, oddělující skládku komunálního odpadu od této komunikace.

Středová část komunikace, která od sebe odděluje protisměrné jízdní pruhy, je opatřena dvojitým svodidlem po celé délce komunikace.

Svodidla o výšce 0,75 m jsou tvořeny profilovanými nerezovými sloupky o tl. 0,1 m se vzájemnými rozestupy 2,0 m, na které jsou uchyceny nerezové profily o výšce 0,35 a hloubce 0,095 m. Oplocení o výšce 1,8 m nad rostlým terénem je tvořeno zabetonovanými silnostěnnými ocelovými sloupky o výšce 1,85 m nad rostlým terénem se vzájemnými rozestupy 3,0 m. Na sloupky je přichyceno pozinkované ocelové pletivo opatřené povrchovou úpravou z PVC s oky o rozměrech 0,06x0,06 m. Pletivo je při horním a dolním okraji vypnuto pozinkovanými ocelovými napínacími dráty, které jsou opatřeny povrchovou úpravou z PVC. Protihluková clona je tvořena zabetonovanými betonovými profily, do kterých jsou zasazeny betonové desky o síle 0,20 m. Výška protihlukové clony je 2,5 m.

Pravá strana komunikace kopíruje souběžně vedoucí komunikaci II. třídy č. 606, kde jsou mezi komunikacemi místy vysázené zpevňující dřeviny. Teprve až v místě mimoúrovňového křížení obou komunikací je levá strana lemována dřevinou vegetací tvořenou listnatými stromy a křovinami, které jsou od komunikace odděleny oplocením.

Levá strana komunikace je od obce Arnoltov směrem na Sokolov až k nájezdu na komunikaci I. třídy č. 6 z obce Černý Mlýn lemována po celé délce zemědělskými pozemky, které jsou využívány pro pastvení dobytka nebo jako louky. Od sjezdu z komunikace na Černý Mlýn až k městu Březová je komunikace lemována vegetací, dřevinou vegetací tvořenou listnatými stromy a křovinami, které jsou od komunikace odděleny oplocením. Pravidelná údržba vegetace v bezprostředním okolí komunikace spočívá pouze ve vysečení přerostlé trávy do vzdálenosti 1,5 až 2,0 m.

#### **4. 2. 2 ÚSEK č. II**

Druhým monitorovaným úsekem, Příloha 10. 9., je rychlostní silnice R6, která vede souběžně se silnicí II. třídy č. 606, kde na jednom místě dochází k jejich mimoúrovňovému křížení. Určený úsek začíná u obce Arnoltov na 140. km rychlostní silnice R6 a končí na 135. km rychlostní silnice R6 u města Březová, kde se na ni napojují a zároveň končí silnice II. třídy č. 606 a silnice III. třídy č. 21022. Jedná se o úsek s délkou 5 km ležící v nadmořské výšce od 430 do 470 m n. m. Silnice je z pravé strany ve směru na Sokolov od obce Arnoltov až na křižovatku

vedoucí k obci Černý Mlýn bez bezpečnostních prvků. Ve směru na Sokolov je na levé straně komunikace do vzdálenosti 120 m od obce Arnoltov instalována protihluková clona, na kterou se plynule napojuje oplocení o délce 447 m zakončené pevným připojením na mostní konstrukci, pod kterou prochází migrační lokální koridor o šířce 105 m. Po 110 metrech přímo od mostní konstrukce pokračuje oplocení do vzdálenosti 730 m, kde je ukončeno. Dále silnice pokračuje až na křižovatku vedoucí k obci Černý Mlýn bez bezpečnostních prvků. Od této křižovatky je silnice až do místa, kde dochází k mimoúrovňovému křížení se silnicí I. třídy č. 6, opatřena po obou stranách svodidly. V tomto místě je po levé straně silnice instalováno oplocení, které končí na konci monitorovaného úseku. Po pravé straně není až do konce úseku již žádný bezpečnostní prvek.

Svodidla o výšce 0,75 m jsou tvořeny profilovanými nerezovými sloupky o tl. 0,1 m se vzájemnými rozestupy 2,0 m, na které jsou uchyceny nerezové profily o výšce 0,35 a hloubce 0,095 m. Oplocení o výšce 1,8 m nad rostlým terénem je tvořeno zabetonovanými silnostěnnými ocelovými sloupky o výšce 1,85 m nad rostlým terénem se vzájemnými rozestupy 3,0 m. Na sloupky je přichyceno pozinkované ocelové pletivo opatřené povrchovou úpravou z PVC s oky o rozměrech 0,06x0,06 m. Pletivo je při horním a dolním okraji vypnuto pozinkovanými ocelovými napínacími dráty, které jsou opatřeny povrchovou úpravou z PVC. Protihluková clona je tvořena zabetonovanými betonovými profily, do kterých jsou zasazeny betonové desky o síle 0,20 m. Výška protihlukové clony je 2,5 m.

Pravá strana komunikace od obce Arnoltov směrem na Sokolov je lemována v délce 1,2 km dřevinou vegetací tvořenou jehličnatým stromy a náletovými dřevinami, které jsou přerušeny v délce 0,821 km zemědělským pozemkem využívaným jako louka. Na konci zemědělského pozemku přechází louka plynule do dřevinné vegetace tvořené listnatými stromy, náletovými dřevinami a roztroušenými křovinami, které jsou ukončeny intravilánem města Březová.

Levá strana komunikace kopíruje souběžně vedoucí komunikaci I. třídy č. 6, kde jsou mezi komunikacemi místy vysázené zpevňující dřeviny. Teprve až v místě mimoúrovňového křížení obou komunikací je levá strana lemována dřevinou vegetací tvořenou listnatými stromy a křovinami, které jsou od komunikace odděleny

oplocením. Pravidelná údržba vegetace v bezprostředním okolí komunikace spočívá pouze ve vysečení přerostlé trávy do vzdálenosti 1,5 až 2,0 m.

Dne 29. 10. 2015 v 20:15 hodin byla na tomto monitorovaném úseku pořízena fotografie zachycující bezprostředně sražený kus srny, fotka je zobrazena v Příloze 10. 10.

#### **4. 2. 3 ÚSEK č. III**

Třetím monitorovaným silničním úsekem, Příloha 10. 9., jsou silnice III. třídy č. 00631, č. 2121, č. 2122, č. 2121h, č. 21021, č. 21022, č. 21024 vč. nezpevněné dočasné komunikace (polní nezpevněná cesta) o celkové délce 26,364 km. Uvedené pozemní komunikace ve většině případů vymezují ve směru jihozápadním a jihovýchodním hranice honebního společenstva Kostelní Bříza. Pro přehlednost byly tyto komunikace rozděleny na šest postupně na sebe navazujících částí označené A až F, procházejících v tomto pořadí obcemi Arnoltov, Kostelní Bříza, Rovná, Lobzy a Březová.

První částí „A“ je úsek silnice III. třídy č. 00631 s celkovou délkou 3,668 km, ležící v nadmořské výšce od 470 do 600 m n. m. Úsek začíná v intravilánu obce Arnoltov, kde se tato silnice III. třídy č. 00631 napojuje na silnici II. třídy č. 606 a končí v intravilánu obce Rudolec, kde se z levé strany připojuje k silnici III. třídy č. 2121. Až na část silničního úseku, který prochází intravilánem obce Arnoltov a Rudolec, kde zejména v okolí obce Arnoltov lemuje silnici z levé strany ve směru na Rudolec nesouvislý pás smíšeného lesa, sousedí silnice převážně se zemědělskými pozemky, které jsou využívány jako pastviny nebo louky. Mezi silnicí a zemědělskými pozemky je úzké nepravidelně udržované travnaté pásmo doplněné řadovou výsadbou převážně ovocných stromů, které lákají v době zralosti plodů zvěř a místo se tak pro zvěř stává atraktivním. Nepravidelná údržba spočívající pouze ve vysečení přerostlé trávy a přítomnost ovocných stromů tak neumožňuje řidiči adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře, která chce překonat komunikaci. Během terénního průzkumu nebyla zjištěna žádná bezpečnostní opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, upozorňující řidiče motorových vozidel na zvěř, nebo migrační objekty sloužící zvěři k bezpečnému překonání komunikace.

Druhou částí „B“ je úsek silnice III. třídy č. 2122 s celkovou délkou 2,034 km, ležící v nadmořské výšce od 450 do 530 m n. m. Úsek začíná na křižovatce se silnicí II. třídy č. 606 jako její pravostranná odbočka, pokračuje mostem přes malý vodní tok Tisová a končí na křižovatce nad obcí Rudolec, kde dochází ke spojení se silnicí III. třídy č. 2121 a silnice zaniká. Polovina sledovaného úseku prochází intravilánem obce Rudolec a druhá polovina úseku silnice sousedí se zemědělskými pozemky, které jsou využívány jako pastviny nebo louky. Mezi silnicí a zemědělskými pozemky je úzké nepravidelně udržované travnaté pásmo doplněné řadovou výsadbou převážně ovocných stromů, které lákají v době zralosti plodů zvěř a místo se tak pro zvěř stává atraktivním. Nepravidelná údržba spočívající pouze ve vysečení přerostlé trávy a přítomnost ovocných stromů tak neumožňuje řidiči adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře, která chce překonat komunikaci. Během terénního průzkumu nebyla zjištěna žádná bezpečnostní opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, upozorňující řidiče motorových vozidel na zvěř, nebo migrační objekty sloužící zvěři k bezpečnému překonání komunikace.

Třetí částí „C“ je úsek silnice III. třídy č. 2121 s celkovou délkou 3,717 km, ležící v nadmořské výšce od 450 do 600 m n. m. Úsek začíná na křižovatce se silnicí III. třídy č. 2122 jako její levostranná odbočka, po 0,273 km se k silnici č. 2121 připojuje její levostranná odbočka č. 2121h, na které je umístěn most přes malý vodní tok Tisová. Dále silnice č. 2121 pokračuje až do intravilánu obce Kostelní Bříza, kde sledovaný úsek silnice končí na křižovatce se silnicí III. třídy č. 00631. Až na krátký silniční úsek, který prochází intravilánem obce Kostelní Bříza, sousedí silnice se zemědělskými pozemky, kterými místy až k bezprostřední blízkosti silnice prostupuje smíšený les. Zemědělské pozemky jsou zde využívány jako pastviny nebo louky. Mezi silnicí a zemědělskými pozemky je úzké travnaté pásmo doplněné řadovou výsadbou převážně ovocných stromů, které lákají v době zralosti plodů zvěř a místo se tak pro zvěř stává atraktivním. Nepravidelná údržba spočívající pouze ve vysečení přerostlé trávy, přítomnost ovocných stromů a místy prostupující les až k samotné silnici, tak neumožňuje řidiči adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře, která chce překonat komunikaci. Během terénního průzkumu nebyla zjištěna žádná bezpečnostní opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, upozorňující

řidiče motorových vozidel na zvěř, nebo migrační objekty sloužící zvěři k bezpečnému překonání komunikace.

Čtvrtou částí „D“ je úsek začínající na křižovatce silnice III. třídy č. 00631 a č. 2121, který pokračuje po silnici č. 2121 až na křižovatku, kde dochází ke spojení se silnicí III. třídy č. 21021, prochází kolem chatové osady Bystřina, kde silnice přemostňuje drobnou vodoteč a odtud pokračuje po silnici č. 21021 až ke značce označující konec obce Rovná. Sledovaný úsek leží v nadmořské výšce od 600 do 750 m n. m. Téměř celý silniční úsek o délce 5,010 km je z obou stran silnice lemován smíšeným lesním porostem, který bezprostředně sousedí s uvedenými komunikacemi. Neexistuje zde prakticky žádné udržované travnaté pásmo mezi silniční komunikací a navazujícím lesním porostem, které by bylo zbavené keřů a stromů a řidiči tak umožňovalo adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře, která chce překonat komunikaci. Během terénního průzkumu nebyla zjištěna žádná bezpečnostní opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, upozorňující řidiče motorových vozidel na zvěř, nebo migrační objekty sloužící zvěři k bezpečnému překonání komunikace.

Pátou částí „E“ je úsek polní nezpevněné cesty o celkové délce 4,720 km ležící v nadmořské výšce od 730 do 750 m n. m. Začátek úseku je v intravilánu obce Rovná, dále prochází pastvinami a loukami, prochází přes smrkový les a opět pokračuje přes louky a pastviny až do obce Lobzy, kde vyústí na silnici III. třídy č. 21022. Vzhledem k tomu, že se jedná o nezpevněnou polní cestu umožňující maximální rychlost 20 km/hod., která je využívána jen zemědělci, vlastníky lesa či myslivci, nejsou zde žádná opatření na snížení bariérového efektu a mortality.

Šestou částí „F“ je úsek silnice začínající v intravilánu obce Lobzy, který pokračuje po silnici III. třídy č. 21022, před městem Březová se na silnici č. 21022 připojuje silnice III. třídy č. 21024 o délce 2,700 km, která je ukončena v intravilánu obce Kamenice, úsek dále pokračuje až do intravilánu města Březová, kde je ukončen. Sledovaný úsek leží v nadmořské výšce od 460 do 740 m n. m. Převážná část silničního úseku o celkové délce 7,215 km je z obou stran silnice lemován lesním komplexem s dominantní převahou smrku, který bezprostředně sousedí s uvedenými komunikacemi až na krátké úseky, které vedou intravilánem obcí a zemědělskými pozemky, které jsou využívány jako pastviny nebo louka. Není zde

prakticky žádné udržované travnaté pásmo mezi silniční komunikací a navazujícím lesním porostem, které by bylo zbavené keřů a stromu a řidiči, tak umožňovalo adekvátně zareagovat na přítomnost zvěře, která chce překonat komunikaci. Během terénního průzkumu bylo zjištěno jediné bezpečnostní opatření omezující částečně vstup zvěře na komunikaci. Jednalo se o úseky s instalovanými svodidly v částech lesního komplexu, kde v zatáčkách dochází k prudkému klesání silnice a svodidla jsou zde umístěna z důvodu ochrany řidičů před sjetím s motorovým vozidlem z prudkých srázů. Dále nebyla zjištěna žádná jiná bezpečnostní opatření omezující vstup zvěře na komunikaci, upozorňující řidiče motorových vozidel na zvěř, nebo migrační objekty sloužící zvěři k bezpečnému překonání komunikace.



## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 PRŮBĚH STŘETŮ SE ZVĚŘÍ V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Pro zdokumentování vývoje střetů motorových vozidel se zvěří na pozemních komunikacích v zájmovém území byla použita databázová aplikace statistického zobrazení nehodovosti v silničním provozu s mapovým výstupem. Jedná se o aplikaci Centra dopravního výzkumu a Policie ČR se statistickým vyhodnocením nehod v mapě, kde jsou statisticky zaznamenány všechny nahlášené dopravní nehody Policií ČR. V aplikaci byla pomocí zadaných kritérií vyfiltrována mapa zájmového území s vyobrazením všech nehod, které byly způsobeny střetem se zvěří od 1. 1. 2007 do 09. 02. 2015. Místa nehod v mapě jsou označena červeným bodem s možností zobrazení základních informativních údajů o předmětné nehodě. Přehled nehod v zájmovém území je uveden na obrázku 4.



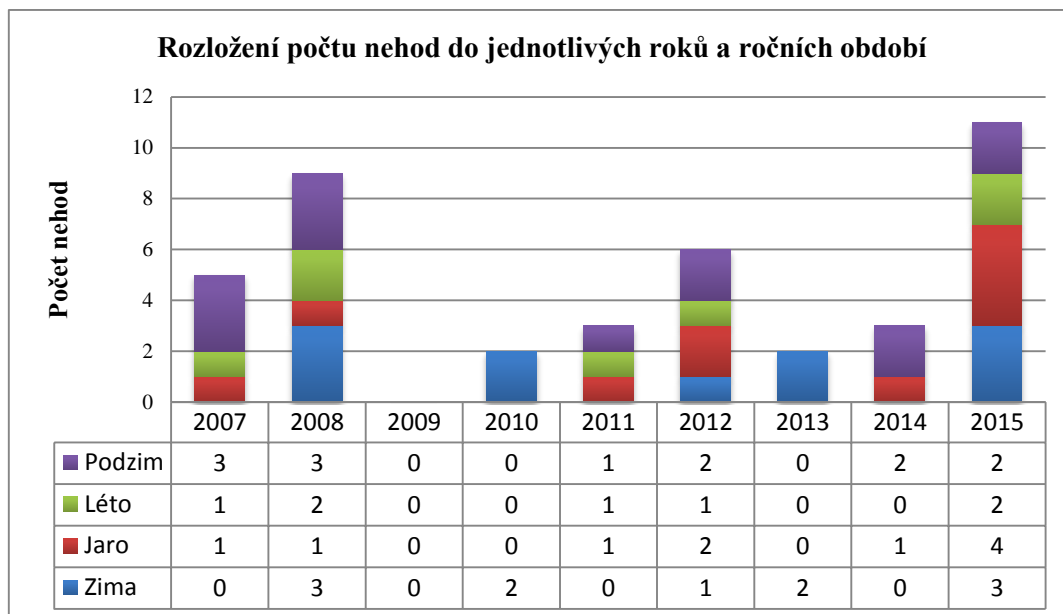
Obrázek 4 – Evidence nehod v zájmovém území ve sledovaném období  
(Zdroj: [www.maps.jdvm.cz](http://www.maps.jdvm.cz))

Analýzou základních informativních údajů o každé nehodě v zájmovém území ve sledovaném období bylo možno zjistit přesný časový údaj o nehodě a místo, kde k nehodě došlo. Na základě získaných údajů a předem stanovených kritérií byly vytvořeny tabulky, ve kterých byly přehledně zaznamenány hodnoty udávající, ke kolika nehodám došlo v jednotlivých letech, měsících, hodinách a v jakých typech biotopů k nim došlo. Vynesením oblasti hodnot z tabulek do grafů byly vytvořeny grafické výstupy, které zachycovaly časový průběh nehod a jejich zastoupení v jednotlivých typech biotopů.

Do přehledu nehod a do sestrojených grafů nebylo možno zahrnout zvěř, která byla v Ročním výkazu o honitbě, stavu a lovu zvěře v honitbě Kostelní Bříza za myslivecké roky 2007 až 2015 vykázána jako uhynulá, protože nebylo možno zpětně stanovit, zda šlo skutečně o zvěř sraženou dopravními prostředky, nebo o zvěř uhynulou jiným způsobem (nemoc, stáří atd.). Zpětně nebylo možno stanovit ani místo, datum a čas úhynu. Informativní údaje o vykázaných úhynech jsou uvedeny v Příloze 10. 11.

### **Rozložení počtu nehod do jednotlivých roků a ročních období**

Z hlediska celkového počtu nehod za sledované období bylo zjištěno, že došlo celkem k 41 nahlášeným nehodám se zvěří, přičemž v žádném případě nedošlo ke zranění či usmrcení osoby, byla způsobena pouze škoda na hmotném majetku. Z tohoto celkového počtu 41 srážek došlo k 35 srážkám se zvěří na prvním úseku silnice I. třídy č. 6, na druhém sledovaném úseku silnice II. třídy č. 606 došlo k 5 srážkám se zvěří a na třetím sledovaném úseku silnice III. třídy č. 2121 došlo k jedné srážce se zvěří. Na zbývajících sledovaných úsecích nebyla zaznamenána žádná nehoda způsobená zvěří. Každá nehoda byla zařazena do příslušného roku podle data a ročního období, kdy k ní došlo, a následně byly takto roztríděné údaje vyneseny do grafu na obrázku 5.

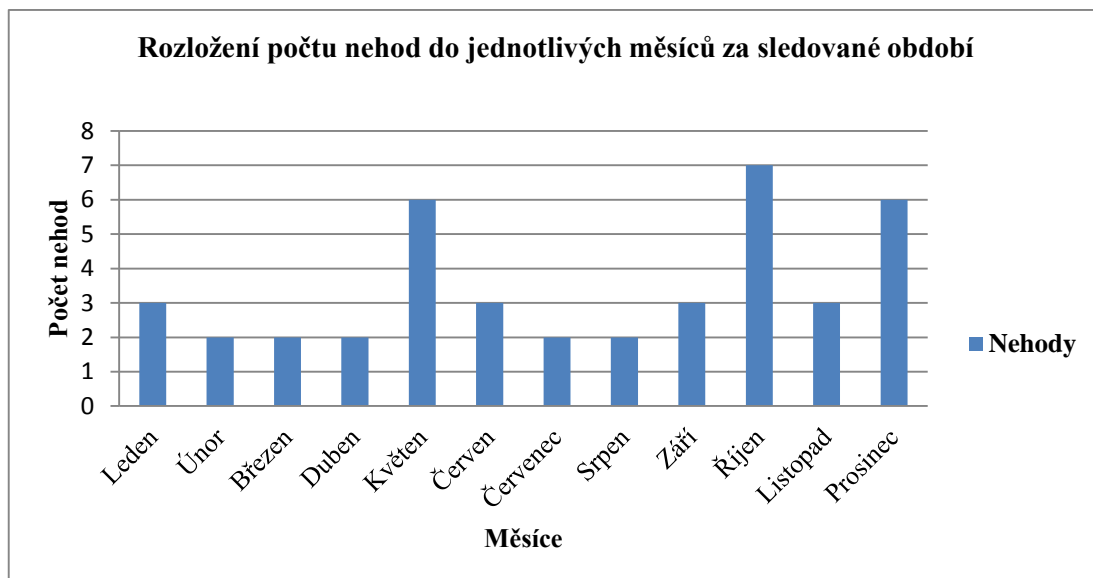


**Obrázek 5 – Rozložení počtu nehod do jednotlivých roků a ročních období (Zdroj: Autor, 2015)**

Z grafu je evidentní, že nejvíce nehod způsobených zvěří bylo zaznamenáno v roce 2015, kdy došlo celkem k 11 nahlášeným nehodám, a nejméně pak v roce 2009, kdy nebyly nahlášený žádné nehody způsobené zvěří. Z hlediska ročních období došlo k nejvíce nehodám se zvěří v podzimním a nejméně pak v letním období. V podzimním období bylo zaznamenáno celkem 13 kolizí způsobených zvěří a v letním období bylo zaznamenáno pouze 7 kolizí způsobených zvěří.

### **Rozložení počtu nehod do jednotlivých měsíců za sledované období**

Roztříděním a přiřazením nehod k jednotlivým měsícům, ve kterých byly způsobeny, byl získán přehled o rozložení počtu nehod v jednotlivých měsících za sledované období. Rozložení počtu nehod v jednotlivých měsících je zobrazeno na grafu v obrázku 6.

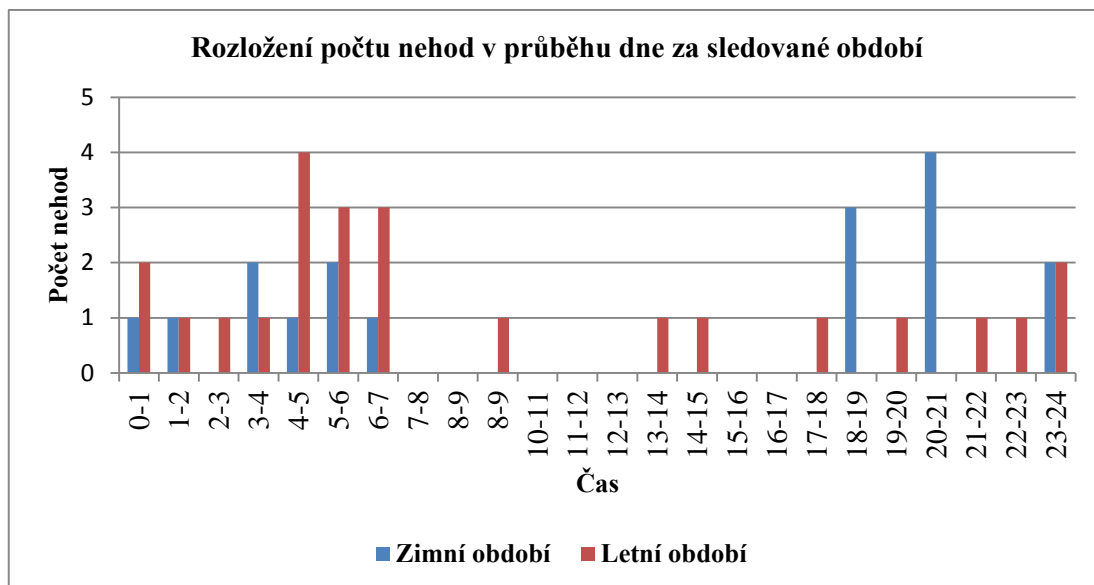


**Obrázek 6 – Rozložení počtu nehod do jednotlivých měsíců za sledované období (Zdroj: Autor, 2015)**

Vynesením hodnot do grafu na obrázku 6 bylo zjištěno, že nejrizikovějšími měsíci jsou říjen, květen a prosinec, kdy v měsíci říjnu bylo způsobeno celkem 7 nehod a v měsíci květnu a prosinci bylo způsobeno po 6 nehodách. Nejméně rizikovými měsíci jsou únor až duben a dále červenec a srpen, kdy v každém měsíci byly zaznamenány 2 nehody způsobené zvěří. Lze předpokládat, že zvýšený počet kolizí v měsíci květnu je nejspíše způsobem reprodukční aktivitou, vyšší pohybovou aktivitou za účelem hledání potravy, rozpadem tlup a hledáním nových území. V říjnu je nárůst kolizí zase způsobem zvýšenou pohybovou aktivitou v důsledku lovu nebo cestovního ruchu (houbaři) a hledáním dostupné potravy.

### **Rozložení počtu nehod v průběhu dne za sledované období**

Pro zjištění závislosti mezi denní aktivitou zvěře a intenzitou dopravy na pozemních komunikacích bylo potřeba vytvořit graf, který by znázorňoval rozložení počtu nehod v průběhu dne za celé sledované období. K vytvoření grafu bylo potřeba nejdříve nehody zařadit do jednotlivých hodinových úseků podle toho, v jakém čase byly způsobeny, a následně vynést hodnoty do grafu, který je zobrazen na obrázku 7.



**Obrázek 7 – Rozložení počtu nehod v průběhu dne ve sledovaném období (Zdroj: Autor, 2015)**

Z vytvořeného grafu bylo zjištěno, že kolize byly nerovnoměrně rozděleny v průběhu celého dne, a to jak v zimním, tak i v letním období. K největšímu počtu kolizí došlo za soumraku a za svítání. V zimním období došlo k nejvyššímu nárůstu v době od 03:00 do 06:00 hodin a za soumraku od 18:00 do 21:00 hodin. V letním období došlo k nejvyššímu nárůstu za svítání od 04:00 do 07:00 hodin a v noci od 23:00 do 01:00 hodin. Z uvedeného vyplývá, že k největšímu počtu kolizí dochází v době za soumraku a za svítání nebo v době těsně tomu předcházející. Tento jev je především spojen s pohybovou aktivitou způsobenou pastevními cykly zvěře, které se částečně překrývají s dobou, ve které dochází ke zvýšení intenzity dopravy za účelem dopravy do zaměstnání, do škol apod.

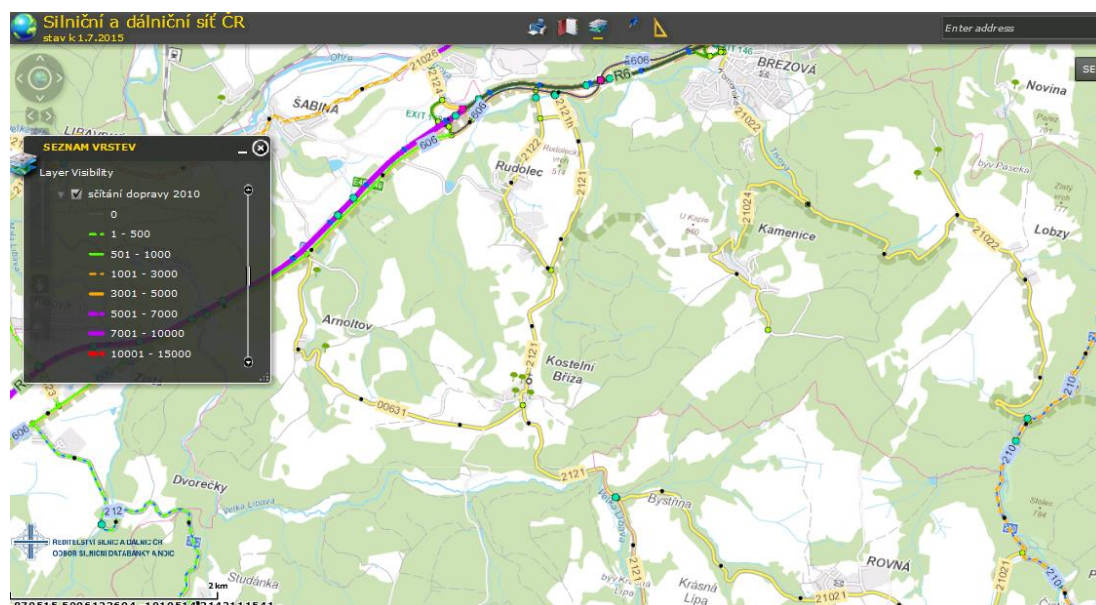
K nejméně nehodám došlo mezi 07:00 až 18:00 hodin, kdy zvěř využívá klidových a krytových podmínek.

## 5. 2 INTENZITA DOPRAVY V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Z mapové aplikace a z údajů celostátního sčítání dopravy bylo zjištěno, že úsek č. I (rychlostní silnice R6) byl zatížen průměrně 7 226 vozidly za 24 hodin. Z toho tvořila těžká motorová vozidla 2 139 vozidel, osobní a dodávková vozidla 5 068 vozidel a jednostopá motorová vozidla 19 vozidel.

Úsek č. II (silnice II. třídy č. 606) byl zatížen průměrně 650 vozidly za 24 hodin. Z toho tvořila těžká motorová vozidla 137 vozidel, osobní a dodávková vozidla 506 vozidel a jednostopá motorová vozidla 7 vozidel.

Úsek č. III byl průměrně zatížen 598 vozidly za 24 hodin (www.geoportal.jsdi.cz; www.rsd.cz). Na obrázku 8 je zobrazena intenzita dopravy v zájmovém území HS Kostelní Bříza.

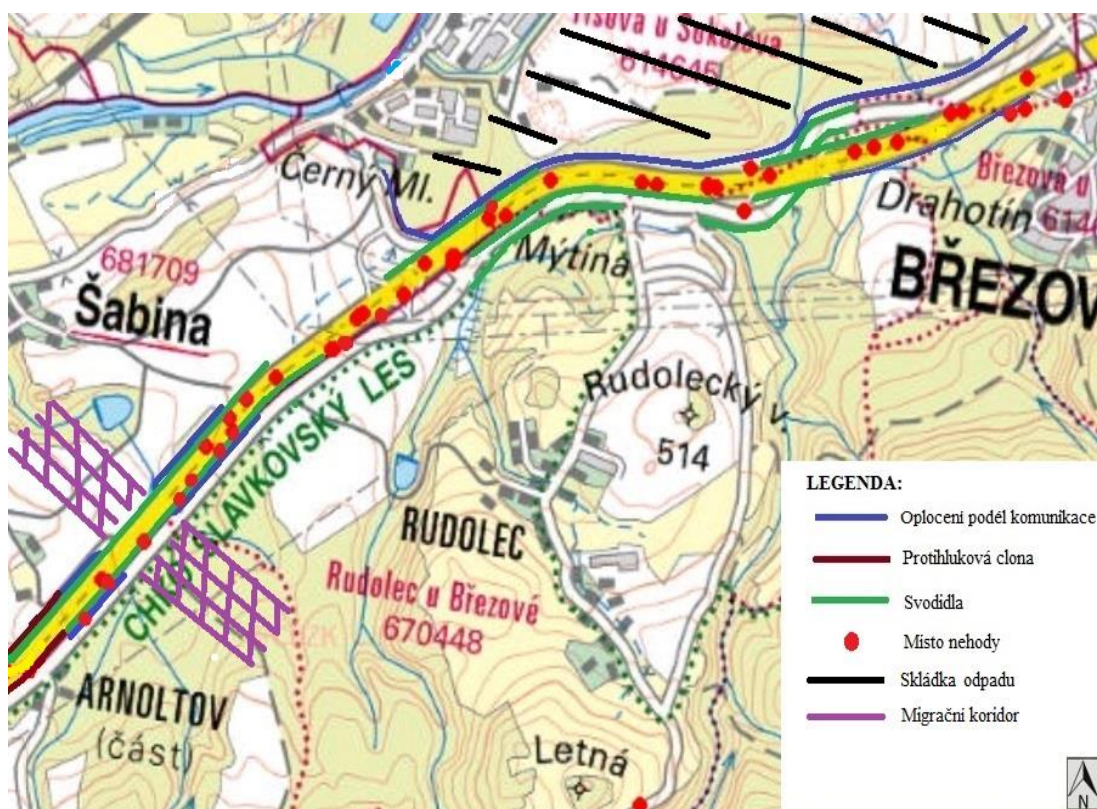


**Obrázek 8 – Intenzita dopravy v zájmovém území HS Kostelní Bříza (Zdroj: www.geoportal.jsdi.cz)**

Současně bylo zjištěno, že k největšímu nárůstu intenzity dopravy dochází od 04:00 do 09:00 hodin s vrcholem v 08:00 hodin, kdy po této době dochází k mírnému poklesu dopravy až do 15:00 hodin, kdy opět dochází k nárůstu dopravy s vrcholem v 18:00 hodin. Po 18:00 hodin dochází k poklesu dopravy na původní úroveň až do 04:00 hodin. Nárůst dopravy je zapříčiněn dopravou do zaměstnání nebo do škol apod. (Bartoš, 2012).

### 5.3 NEJRIZIKOVĚJŠÍ LOKALITY

Z Evidence nehod v zájmovém území a z provedeného terénního průzkumu byl vytvořen mapový výstup, na kterém jsou vyznačena místa střetů se zvěří a zakresleny bezpečnostní prvky na komunikacích. Mapový výstup je zobrazen na obrázku 9.



**Obrázek 9 - Zájmové území se zákresem bezpečnostních prvků a vyznačením míst střetů se zvěří (Zdroj: Autor, 2016)**

Z vytvořeného mapového výstupu vyplývá, že po celém úseku silnice I. třídy č. 6 a souběžné komunikace II. třídy č. 606 dochází k nehodám způsobeným zvěří bez ohledu na to, jestli je v daném úseku nehody bezpečnostní prvek ve formě oplocení nebo silničního svodidla. Tato situace je způsobena několika faktory.

Prvním faktorem je procházející lokální koridor, který prochází ve vzdálenosti 500 m od obce Arnoltov ve směru města Sokolov. Koridor kříží pozemní komunikaci II. třídy č. 606 a ve stejném směru je přemostěn mostem rychlostní silnice R6, která vede souběžně s komunikací č. 606 až do obce Březová. V místech křížení koridoru s pozemní komunikací je v přímém styku s komunikací dřevinná vegetace, která neumožňuje řidiči adekvátně zareagovat na přítomnost přecházející

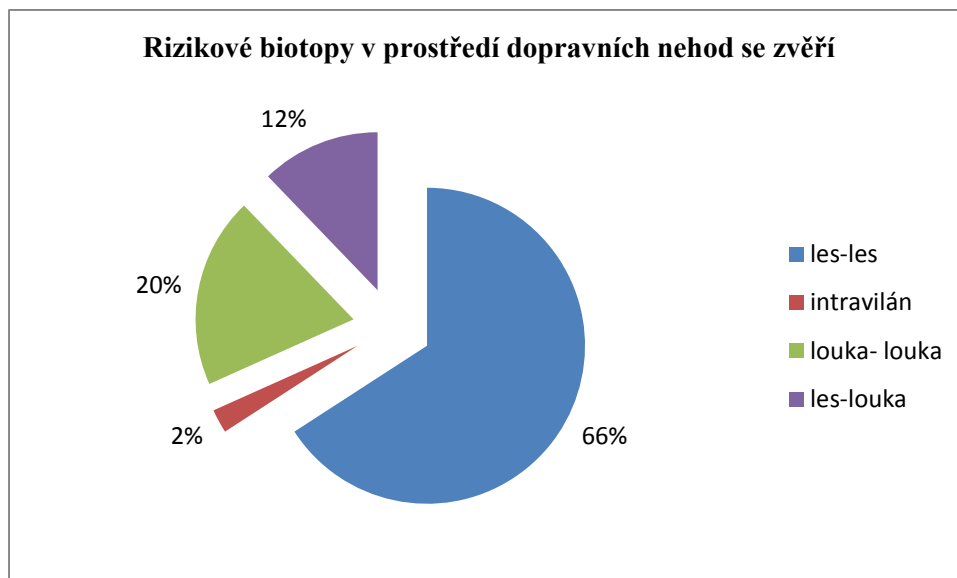
zvěře. Dále lze konstatovat, že dřevinná vegetace bezprostředně přiléhající k těmto komunikacím je přítomna téměř v celém sledovaném úseku č. I a č. II a vytváří tak nebezpečí pro řidiče a pro zvěř snažící se překonat komunikaci.

Druhým faktorem je skládka komunálního odpadu, která je v přímém kontaktu s uvedenými komunikacemi. Areál skládky se rozkládá od obce Černý Mlýn až k obci Březová, a to po levé straně komunikací směrem jízdy na Sokolov. Přestože je kolem skládky vybudováno souvislé oplocení, je možno ji zvěří na dvou místech překonat. Vodní tok Tisová totiž v těchto místech protéká v zářezu okolní krajiny uměle vybudovaným korytem, které tak vytváří nezabezpečená místa, kudy má zvěř možnost proniknout do areálu skládky. Skládka zvěří poskytuje snadno dostupnou potravu, ale zároveň jí poskytuje i krytové a klidové podmínky. Skutečnost je umocněna tím, že po celém obvodu oplocení je mezi oplocením a úložištěm odpadu souvislý pruh dřevinné vegetace o minimální šířce 30 m, která tak přispívá k atraktivnosti skládky. Osobně jsem v areálu skládky několikrát zaznamenal v denní i noční době přítomnost černé zvěře.

Posledním faktorem, neméně důležitým, je bezprostřední kontakt komunikací s Chráněnou krajinnou oblastí Slavkovský les, kde má zvěř ideální klidové a krytové podmínky a za potravou z těchto míst migruje do atraktivnějších lokalit. Lokality jsou pro zvěř atraktivní zejména zemědělskými pozemky, na kterých se pěstují obilniny nebo řepka olejka.

Pro zjištění vlivu závislosti bezprostředního okolí podél komunikací na dopravních nehodách způsobených zvěří byl vytvořen graf, který je zobrazen na obrázku 10.





**Obrázek 10 – Rizikové biotopy v prostředí dopravních nehod se zvěří za sledované období (Zdroj: Autor, 2015)**

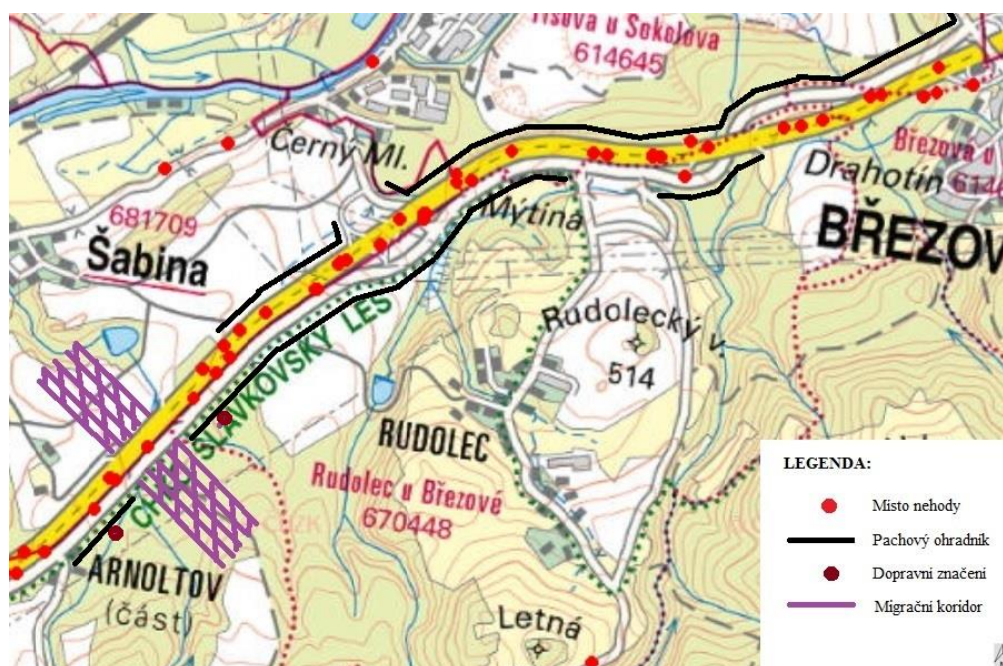
Z grafu na obrázku 8 bylo zjištěno, že k nejvíce nehodám způsobeným při přecházení zvěře přes komunikaci došlo při přecházení zvěře mezi prostředími les-les, a to celkem k 27 nehodám se zvěří. Důvodem, proč došlo k nejvíce kolizím se zvěří při přechodu mezi lesním prostředím, je, že převážná část vegetace přiléhající ke komunikaci je tvořena lesní vegetací. Dále došlo k 8 nehodám při přecházení mezi prostředími louka-louka, k 5 nehodám při přecházení mezi prostředími les-louka a k 1 nehodě v intravilánu obce.

#### **5. 4 NAVRŽENÍ PREVENTIVNÍCH OPATŘENÍ**

Na základě vytipování nejrizikovějších lokalit s přihlédnutím k bezprostřednímu okolí podél komunikací jsem se rozhodl k eliminaci nebo alespoň k částečnému snížení kolizí způsobených zvěří instalovat pachové ohradníky podél větší části úseku č. I - komunikace I. třídy č. 6 a úseku č. II - komunikace II. třídy č. 606. Pachové ohradníky nebudou instalovány pouze tam, kde jsou již instalovány protihlukové clony a drátěné oplocení, vyjma úseku oplocení, které vymezuje areál skládky komunálního odpadu. Pachový ohradník bude instalován vždy jen na té straně komunikace, která nesousedí se souběžně vedoucí komunikací. V úsecích bude místo, kde ohradník nebude instalován z důvodu umožnit zvěři přechod komunikace. Přechod komunikace je umístěn ve vzdálenosti 500 m od obce Arnoltov ve směru jízdy na Sokolov, kde migrační koridor procházející zájmovým územím

kříží pozemní komunikaci č. I a č. II. Před místem přechodu bude z obou stran komunikace II. třídy č. 606 ve vzdálenosti 100 až 250 m instalována výstražná dopravní značka A14 – Zvěř, upozorňující řidiče na možné zvýšené riziko přechodu zvěře, doplněná značkou B20a zakazující řidiči překročit rychlost uvedenou na značce v daném úseku. Na kůly o výšce 1 metru od rostlého terénu bude aplikován nástřík o velikosti tenisáku nebo krátkého válečku pěny jednoho z těchto přípravků: Hagopur, Hukinol, Armacol nebo Kornitol. Pachové ohradníky budou umístěny s rozstupem 5 až 8 metrů o celkové navržené délce 5,9 km ošetřeného úseku. Pro zvýšení účinnosti ohradníků bude pravidelně prováděna obnova repelentu se střídáním jednotlivých přípravků, aby bylo zabráněno návyku zvěře na aplikovanou látku.

Současně s instalací pachových ohradníků bude provedena likvidace dřevinné vegetace ve směru na Sokolov, a to alespoň do vzdálenosti minimálně 2 m od okraje komunikace. Tím dojde ke snížení atraktivity okolí a současně s tím jsou eliminována místa, která mohou skýtat úkryt pro zvěř. Dále má řidič vozidla více času, aby mohl spatřit zvěř a adekvátně na zvěř zareagovat nebo zvěř zareagovat na vozidlo. Jako náhradní výsadba mohou být použity dřeviny, které nejsou pro zvěř atraktivní. Navržená opatření jsou zobrazena na obrázku 11.



Obrázek 11 – Navržená preventivní opatření (Zdroj: Autor, 2016)

## 5. 5 NÁKLADY NA INSTALACI PACHOVÝH OHRADNÍKŮ

Náklady spojené s aplikací pachového ohradníku jsou vyčísleny v tabulce 7. V kalkulaci nejsou zahrnuty náklady na pořízení ohradníků (tyčí), na kterou bude aplikována účinná látka (repelent), dále náklady na dopravu, ochranné pomůcky (rukavice, roušky), instalaci ohradníků a vlastní práci. Náklady jsou spočítány na realizaci opatření po dobu jednoho roku.

*Tabulka 7 – Náklady na instalaci pachových ohradníků (Zdroj: Autor, 2016)*

Náklady na instalaci pachových ohradníků			
Prostředek	Počet [Ks]	Cena za ks [Kč]	Celkem [Kč]
Hagopur	7	523	3 661
Montážní pěna	17	103	1 751
Hagopur koncentrát	7	443	3 101
Hagopur čistící pistole	1	317	317
Hagopur aplikační pistole	1	2175	2175
Hukinol 0,5 l	4	909	3 636
Kornitol 1l	4	549	2 196
Armacol 0,5 l	7	949	6 643

## 6. DISKUSE

Vyhodnocením evidence nehod na pozemních komunikacích způsobených zvěří bylo zjištěno, že nejvíce srážek je způsobeno v jarních a podzimních měsících, a to konkrétně v měsících květen a říjen. Druhá vlna srážek připadla na měsíc prosinec. Mnou zjištěné vyhodnocení je v souladu se studií, kterou provedl Kušta (2014) v rámci ČR, který zjistil, že nejmenší výskyt nehod byl od ledna do března a největší výskyt byl v dubnu, květnu, říjnu a listopadu. Zvýšený počet kolizí v jarním období je způsobem reprodukční aktivitou, vyšší pohybovou aktivitou za účelem hledání potravy, rozpadem tlup a hledáním nových území. V podzimním období je nárůst způsobem zvýšenou pohybovou aktivitou v důsledku lovu nebo cestovního ruchu a hledáním dostupných zdrojů potravy. Zjištění je dále ve shodě se Staňkem (2008), který udává, že nejvyšší počet kolizí připadá na jarní měsíce, resp. na duben a květen.

V průběhu celého dne bylo zjištěno, že v zimním období dohází k největšímu počtu kolizí od 03:00 do 06:00 hodin a od 18:00 do 21:00 hodin a v letním období bylo nejvíce kolizí způsobeno od 04:00 do 07:00 hodin a od 23:00 do 01:00 hodin. V obou obdobích došlo k nejméně nehodám mezi 07:00 až 18:00 hodin, kdy zvěř využívá klidových a krytových podmínek. Výsledek je částečně v rozporu se studií provedenou Kuštou (2014), který uvádí, že v zimním období je nejvyšší nárůst kolizí od 06:00 do 08:00 hodin a v letním období je největší nárůst kolizí od 21:00 do 23:00 hodin. K největšímu počtu kolizí tedy dochází v době za soumraku a za svítání nebo v době těsně tomu předcházející. Tento jev je především zapříčiněn pohybovou aktivitou způsobenou pastevními cykly zvěře, které se částečně překrývají s dobou, ve které dochází ke zvýšení objemu dopravy vlivem dopravy lidí do zaměstnání, do škol a jejich opětovnému návratu. Nejméně nehod bylo od 07:00 do 18:00 hodin, kdy zvěř využívá klidových a krytových podmínek.

Dále bylo zjištěno, že nejvíce nehod se stalo v úsecích, kde byl z obou stran komunikace les, potom následovaly nehody v úsecích, kde byla z obou stran komunikace louka anebo z jedné strany louka a les. Nejméně nehod bylo v intravilánu města Březová. Výsledek je v rozporu s Müllerem a Berthoudem (1997), kteří zjistili, že k nejvíce kolizím dochází v otevřené krajině (pole, louka) a

nejméně v lesích. Tento rozpor je zaviněn tím, že převážná část vegetace, přiléhající ke komunikaci je tvořena lesní vegetací.

## 7. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo na základě provedeného terénní průzkumu zaměřeného na zdokumentování bezpečnostních prvků na pozemních komunikacích a vyhodnocení vývoje střetů motorových vozidel se zvěří v zájmovém území provést vytipování nejrizikovějších lokalit a navržení preventivních opatření vedoucích ke snížení ztrát na zvěří způsobených srážkami s motorovými vozidly.

Provedeným terénním šetřením bylo zjištěno, že na Úseku č. I (komunikace I. třídy č. 6) jsou instalovány bezpečnostní prvky ve formě svodidel, oplocení a protihlukové clony, které však nejsou instalovány po celém úseku a umožňují tak zvěři překonat komunikaci stejně jako na Úseku č. II (komunikace II. třídy č. 606), kde jsou pouze přerušovaně instalována svodidla. Na Úseku č. III, tedy na komunikacích III. třídy, nebyly zjištěny žádné bezpečnostní prvky a zvěř se zde pohybuje bez omezení. Současně bylo zjištěno, že údržba vegetace v bezprostředním okolí komunikace spočívá v nepravidelně prováděném vysečení přerostlé trávy do vzdálenosti 1,5 až 2,0 m, v případě komunikace I. třídy č. 6 je v závislosti na délce přilehlého svahu prováděna údržba až do vzdálenosti 10 m.

Z evidence dopravních nehod bylo zjištěno, že nejvíce nehod ve sledovaném období 2007 až 2015 bylo způsobeno na silnici I. třídy v celé délce komunikace bez ohledu na to, jestli byl na komunikaci bezpečnostní prvek nebo ne, který by zvěři zabránil nebo ji omezil v překonání komunikace. V průběhu roku bylo nejvíce srážek způsobeno v jarních a podzimních měsících, a to konkrétně v měsíci květen a říjen. Druhá vlna srážek připadla na měsíc prosinec. V průběhu celého dne bylo zjištěno, že jak v zimním tak i v letním období dochází k největšímu počtu kolizí v době za soumraku a za svítání nebo v době těsně tomu předcházející s vrcholem mezi 04:00 až 05:00 hodin a mezi 20:00 až 21:00 hodin. K nejméně nehodám došlo mezi 07:00 až 18:00 hodin, kdy zvěř využívá klidových a krytových podmínek.

Dále bylo zjištěno, že nejvíce nehod se stalo v úsecích, kde byl z obou stran komunikace les, potom následovaly nehody v úsecích, kde byla z obou stran komunikace louka anebo z jedné strany louka a les. Nejméně nehod bylo v intravilánu města Březová.

Z výsledků terénního průzkumu a vyhodnocení průběhu střetů se zvěří byla vytipována nejrizikovější lokalita s následným navržením preventivních opatření na

snížení střetů motorových vozidel se zvěří. Nejvíce rizikovou lokalitou jsou souběžně vedoucí komunikace I. třídy č. 6 a komunikace II. třídy č. 606, kde po celém úseku dohází ke kolizím se zvěří. Na základě tohoto vyhodnocení byla navržena preventivní opatření spočívající v instalaci pachových ohradníků po obou stranách komunikace v celém jejím úseku. Pachový ohradník bude instalován vždy jen na té straně komunikace, která nesousedí se souběžně vedoucí komunikací. V místě migračního koridoru nebude pachový ohradník instalován z důvodu umožnění zvěři přechod komunikace. Jako účinná látka bude použit buď přípravek Hagopur, Hukinol, Armacol nebo Kornitol s pravidelnou výměnou a doplňováním. Současně s instalací pachových ohradníků dojde před migračním koridorem z obou stran komunikace k instalaci výstražné dopravní značky A14 – Zvěř, upozorňující řidiče na možné zvýšené riziko přechodu zvěře, která bude doplněná značkou B20a, zakazující řidiči překročit rychlost uvedenou na značce v daném úseku.

Pro mysliveckou praxi v rámci ochrany zvěře před střety s dopravními prostředky doporučuji následující opatření:

- na rizikových místech instalovat pachové ohradníky nebo jiná zradidla;
- realizovat na inkriminujících místech odváděcí krmení;
- ve spolupráci se správou a údržbou silnic a dálnic provádět údržbu nebo odstranění nežádoucí vegetace;
- ve spolupráci s dopravním inspektorátem Policie ČR požádat o umístění dopravního značení na rizikové úseky (značka A14 -Zvěř, značka B20a – zákaz překročení rychlosti apod.);
- podílet se jako občanské sdružení na SEA a EA, nebo na územním plánování apod.;

## 8. POUŽITÁ LITERATURA

- ANDĚL, Petr et al. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou: metodická příručka*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 99 s. ISBN 80-86064-92-1.
- ANDĚL, Petr. *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy: metodická příručka*. Vyd. 1. Liberec: Evernia, 2011, 154 s. ISBN 978-80-903787-4-2.
- BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-06-9.
- BEGON, Michael a John L. HARPER. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Editor Colin R. Townsend. Překlad Bronislava Grygová. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997, 949 s. ISBN 80-706-7695-7.
- GAWLAK, Christa. *Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Deutschland 1999 (In German)*. Natur und Landschaft, 2001, 76(11), s. 481-484.
- HLAVÁČ, Václav a Petr ANDĚL. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy*. Havlíčkův Brod: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001, 35 s., [15] s. obr. příl. ISBN 80-860-6460-3.
- HLAVÁČ, Václav a Petr ANDĚL. *Mortalita živočichů na silnicích ČR. Svět myslivosti*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009, č. 9, s. 6-9. ISSN 1212-8422.
- HUČKO, Martin a František HAVRÁNEK. *Kudy se ubírá řešení střetů zvěře a vozidel v zahraničí. Myslivost: Stráž myslivosti*. Praha: Českomoravská myslivecká jednota, 2008, č. 3, s. 68-70. ISSN 0323-214X 46887.
- HUČKO, Martin a František HAVRÁNEK. *Ochrana lidí a zvěře na silnicích. Myslivost: Stráž myslivosti*. Praha: Českomoravská myslivecká jednota, 2009, č. 12, s. 58-59. ISSN 0323-214X 46887.
- HROUZEK, Karel. *K účinnosti pachových ohradníků u silnic. Myslivost: Stráž myslivosti*. Praha: Českomoravská myslivecká jednota, 2011, č. 3, s. 76-79. ISSN 0323-214X 46887.



- ILLMANN, Jutta et al. *Nature Data 1999*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Germany, 2000, 266 s.
- IUPELL, Bjørn et al.. *COST 341- Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Brusel, KNNV Publishers, 2003, 176 s.
- KEKEN, Zdeněk et al. Vliv silnic a silniční dopravy na životní prostředí a definování plochy přímého impaktu. *Acta Pruhoniciana* . Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 2011, roč. 2011, č. 99, s. 183-188. ISSN 0374-5651.
- KELLER, Verena. The use of wildlife overpasses by mammals: results from infrared video surveys in Switzerland, Germany, France, and the Netherlands. In: Evink, Gary L., Garrett Paul a David Zeigler, eds. *Proceedings of the 5th Infra EcoNetwork Europe conference*. Budapest, Hungary, 1999, s. 283-284.
- KURČA, Josef. Eliminace střetů se zvěří na Pardubicku. *Myslivost: Stráž myslivosti*. Praha: Českomoravská myslivecká jednota, 2010, č. 1, s. 18-19. ISSN 0323-214X 46887.
- KUŠTA, Tomáš. *Posouzení vlivu pozemních komunikací na mortalitu a migraci velkých savců*. Praha, 2011. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, katedra ochrany lesa a myslivosti. Vedoucí disertační práce Doc. Ing. Jaroslav Červený, CSc.
- MÜLLER, S a G. BERTHOULD. Fauna/ Traffic safety. Manual for Civil Engineers, Lavoc- Epel, Lausanne, 1997, Switzerland, 199 s.
- MĚSTKÝ ÚŘAD SOKOLOV. Oddělení ekologie krajiny. Odbor životního prostředí. *Roční výkaz o honitbě, stavu a lovu zvěře v honitbě Kostelní Bříza*. 2016.
- PFISTER, Hans, Peter. *Grünbrücken – ein Beitrag zur Verminderung Strassenbedingter Trennwirkungen (In German)*. Landschaftstagung, 1999, č. 3, s. 96-100.
- SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003, 321 s. ISBN 80-903206-1-9.
- SKLENIČKA, Petr. Krajinné plánování. In: MACHAR, Ivo a Linda DROBILOVÁ, eds. *Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané*

*aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012, 12 s. ISBN 978-80-244-3041-6.

- STANĚK, Jan. Střety se silničními motorovými vozidly. *Svět myslivosti*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2008, č. 8, s. 9-11. ISSN 1212-8422.
- STRNAD, Martin et al. Migrační koridory velkých savců v ČR. *Ochrana přírody*. 2013, zvláštní číslo, s. 50-53.
- SWINGLAND, Ian R. a Paul J. GREENWOOD. *The Ecology of animal movement*. Oxford [Oxfordshire]: Clarendon Press, 1983, 311 s. ISBN 01-985-7575-0.
- TROCMÉ, Marguerite eds. *COST 341- Habitat fragmentation due to transportation infrastructure: The European review*. European Commission. Brussel, 2003, 253 s.

### **Internetové zdroje**

- ANDĚL, Petr. Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a její vliv na migrační podmínky živočichů. Inflow: *Životné prostredie: Revue pre teóriu a starostlivosť o životné prostredie* [online]. Ústav krajinnej ekológie SAV, 2013, roč. 47, č. 2, s. 90-94 [cit. 2015-06-15]. ISSN 0044-4863. Dostupné z: [http://147.213.211.222/sites/default/files/2013\\_2\\_090\\_094\\_andel.pdf](http://147.213.211.222/sites/default/files/2013_2_090_094_andel.pdf)
- ANDĚL, Petr, Tereza MINÁRIKOVÁ a Michal ANDREAS. *Mapa migračních koridorů pro velké savce* [online]. Praha: Evernia s.r.o, 2010, 2 s. [cit. 2015-07-01]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/res/archive/108/014874.pdf?seek=1373450676>
- MINISTERSTVO DOPRAVY - BESIP. *Lesní zvěř a domácí zvířectvo* [online]. Praha: Besip, 2013, 18 s. [cit. 2015-06-25]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/statistika/CR/2013/lesni-zver-a-domaci-zvirectvo.pdf>
- GIRVETZ, Evan H., James H. THORNE a Jochen A. G. JAEGER. Integrating Habitat Fragmentation Analysis into Transportation Planning Using the Effective Mesh Size Landscape Metric. In: IRWIN, C. Leroy a C. Debra NELSON, eds. *ICOET 2007 bridging the gaps, naturally*, May

- 20-25, 2007, *Little Rock, Arkansas: 2007 proceedings* [online]. Raleigh, N.C.: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2007, s. 281-293 [cit. 2015-06-07]. ISBN 0977809420. Dostupné z: [http://www.icoet.net/ICOET\\_2007/proceedings/Chapter6b.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2007/proceedings/Chapter6b.pdf)
- JAEGER, Jochen A. G. Effects of the Configuration of Road Networks on Landscape Connectivity. In: IRWIN, C. Leroy a C. Debra NELSON, eds. *ICOET 2007 bridging the gaps, naturally, May 20-25, 2007, Little Rock, Arkansas: 2007 proceedings* [online]. Raleigh, N.C.: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2007, s. 267-280 [cit. 2015-06-07]. ISBN 0977809420. Dostupné z: [http://www.icoet.net/ICOET\\_2007/proceedings/Chapter6b.pdf](http://www.icoet.net/ICOET_2007/proceedings/Chapter6b.pdf)
  - KUŠTA, Tomáš et al. The mortality patterns of wildlife-vehicle collisions in the Czech Republic. *Inflow: North-western journal of zoology* [online]. Oradea, Romania: University of Oradea Pub. House, 2014, roč. 10, č. 2, s. 393-399 [cit. 2015-08-27]. ISSN 1584-9074. Dostupné z: [http://biozoojournals.ro/nwjz/content/v10n2/nwjz\\_141705\\_Kusta.pdf](http://biozoojournals.ro/nwjz/content/v10n2/nwjz_141705_Kusta.pdf)
  - POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY. *Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2014* [online]. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, 2015, 256 s. [cit. 2015-06-25]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
  - ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *Přehledy z informačního systému o silniční a dálniční síti ČR* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2015, 31 s. [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: [https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/b35c48fc-d966-4495-9426-faca07c63bab/prehledy\\_2015\\_7\\_cr.pdf?MOD=AJPERES](https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/b35c48fc-d966-4495-9426-faca07c63bab/prehledy_2015_7_cr.pdf?MOD=AJPERES)
  - MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Honitby ČR* [online]. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2015. [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/uhul/MyslMap/>
  - MINISTERSTVO DOPRAVY. *Statistika nehod v mapě* [online]. Praha: Centrum dopravního výzkumu, 2016. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmapě/Search.aspx>

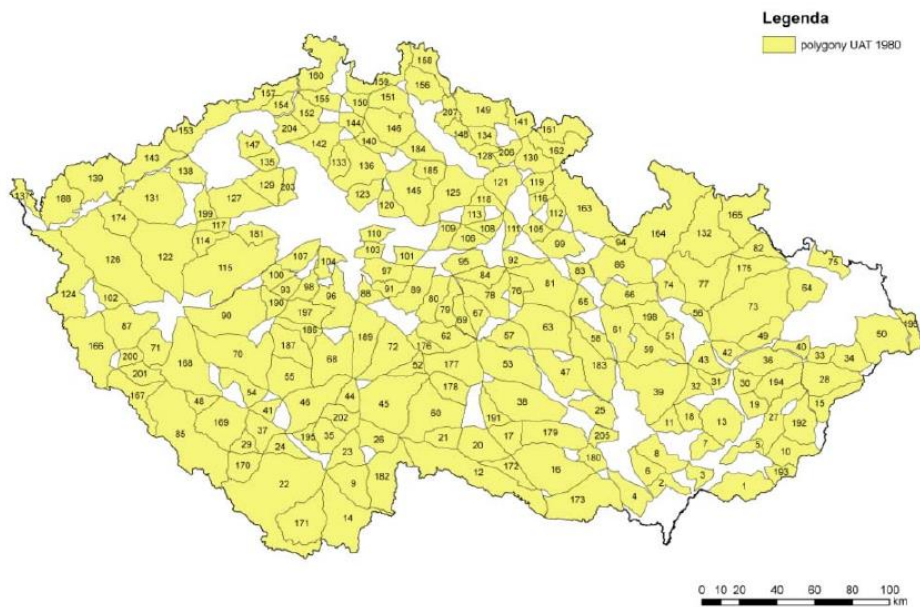
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *Silniční a dálniční síť ČR* [online]. Praha: Odbor silniční databanky a NDIC, 2015. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: [http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni\\_a\\_dalnicni\\_sit\\_CR/](http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni_a_dalnicni_sit_CR/)
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR. *Sčítání dopravy v roce 2010* [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2015. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Scitani-dopravy>

## 9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 10. 1 : Vývoj fragmentace území v roce 1980.....	68
Příloha 10. 2 : Vývoj fragmentace území v roce 2005.....	68
Příloha 10. 3 : Migrační koridory pro velké savce v České republice.....	69
Příloha 10. 4 : Histogram nehod v průběhu celého roku.....	69
Příloha 10. 5 : Histogram nehod v letním a v zimním období na dálnicích.....	70
Příloha 10. 6 : Histogram nehod v letním a v zimním období na silnicích.....	70
Příloha 10. 7 : Mapa kategorizace území ČR - výskyt a migrace velkých savců.....	71
Příloha 10. 8 : Migrační koridory pro velké savce v České republice.....	71
Příloha 10. 9 : Rozdělení pozemních komunikací na úseky.....	72
Příloha 10. 10 : Fotografická dokumentace sražené srny.....	73
Příloha 10. 11 : Hlášené úhyny v honitbě Kostelní Bříza za rok 2007 až 2014.....	73

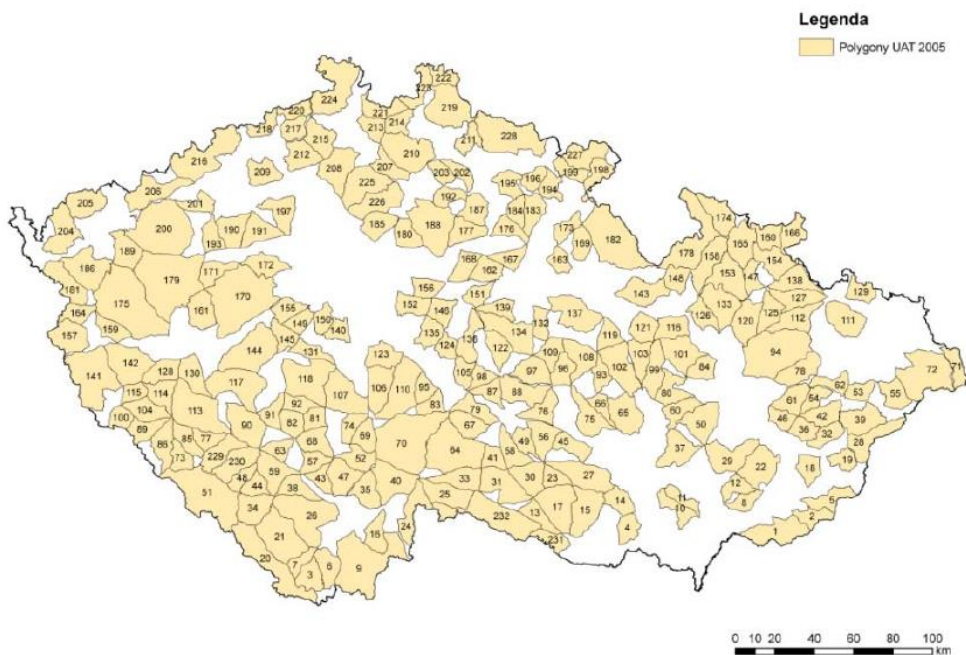
## 10. PŘÍLOHY

### Příloha 10. 1 Vývoj fragmentace území v roce 1980



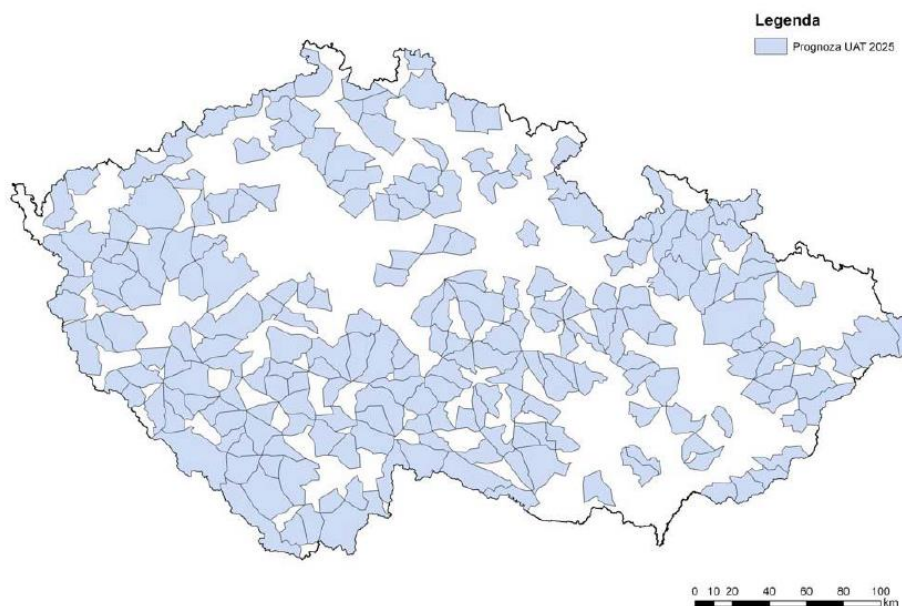
Zdroj: Anděl et al., 2008

### Příloha 10. 2 Vývoj fragmentace území v roce 2005



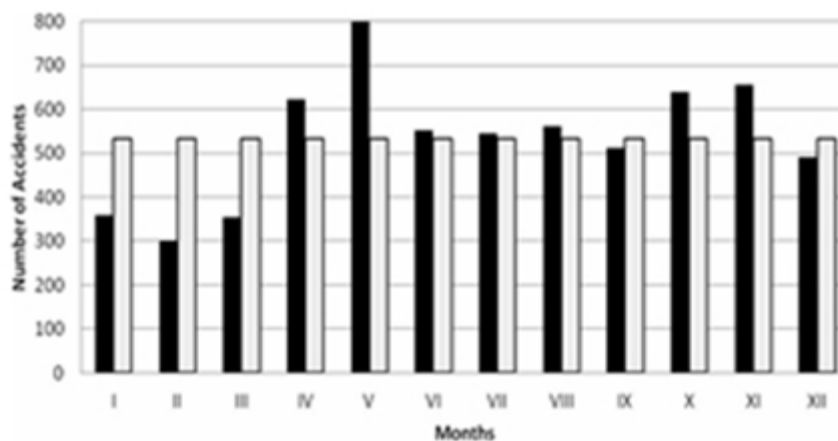
Zdroj: Anděl et al., 2008

### Příloha 10. 3 Vývoj fragmentace území v roce 2025



*Zdroj: Anděl et al., 2008*

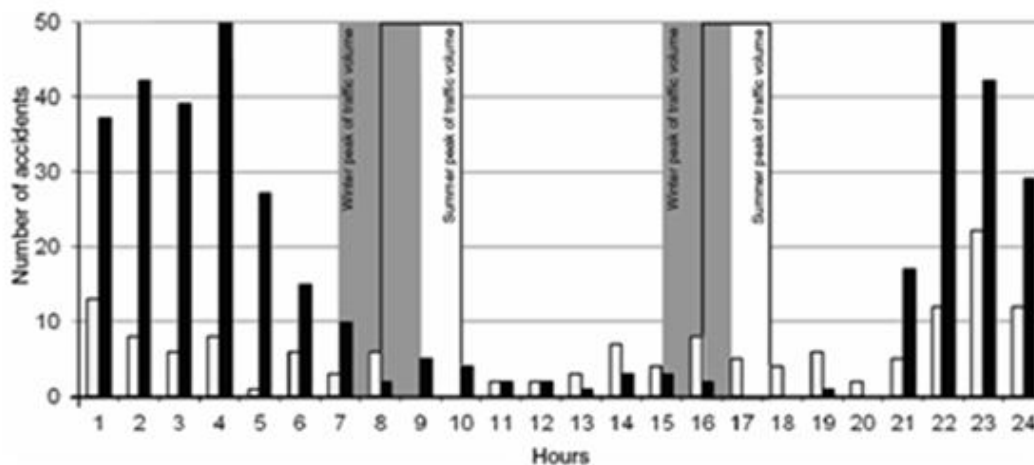
### Příloha 10. 4 Histogram četnosti nehod v průběhu celého roku (tmavá barva značí skutečnou nehodovost, bílá značí očekávanou nehodovost)



*Zdroj: Kušta et al., 2014*

### Příloha 10. 5 Histogram nehod v letním a v zimním období na dálnicích

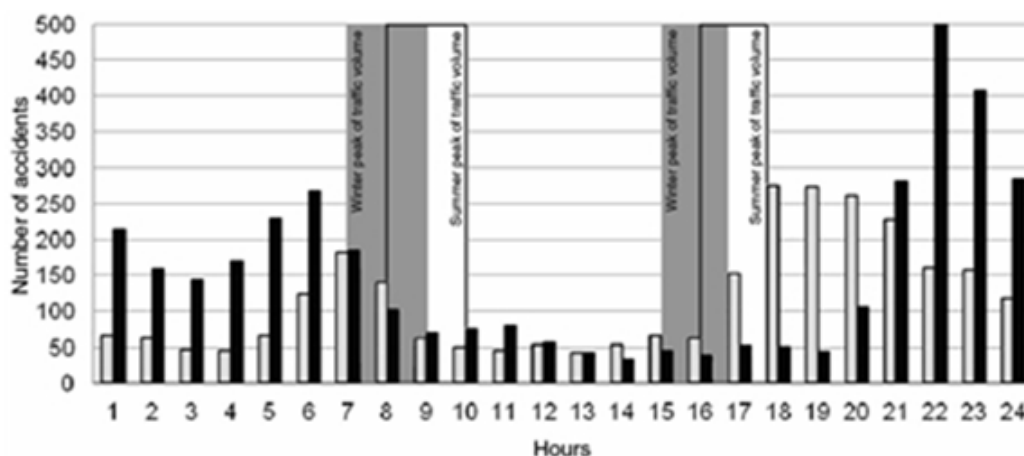
Histogram počtu kolzí volně žijících živočichů s vozidly po celý den v zimě (zn. světle) a v létě (zn. tmavě). Objem provozu v zimním období je reprezentován bílými sloupci a vrchol objemu dopravy v létě je reprezentován šedými sloupci.



Zdroj: Kušta et al., 2014

### Příloha 10. 6 Histogram nehod v letním a v zimním období na silnicích

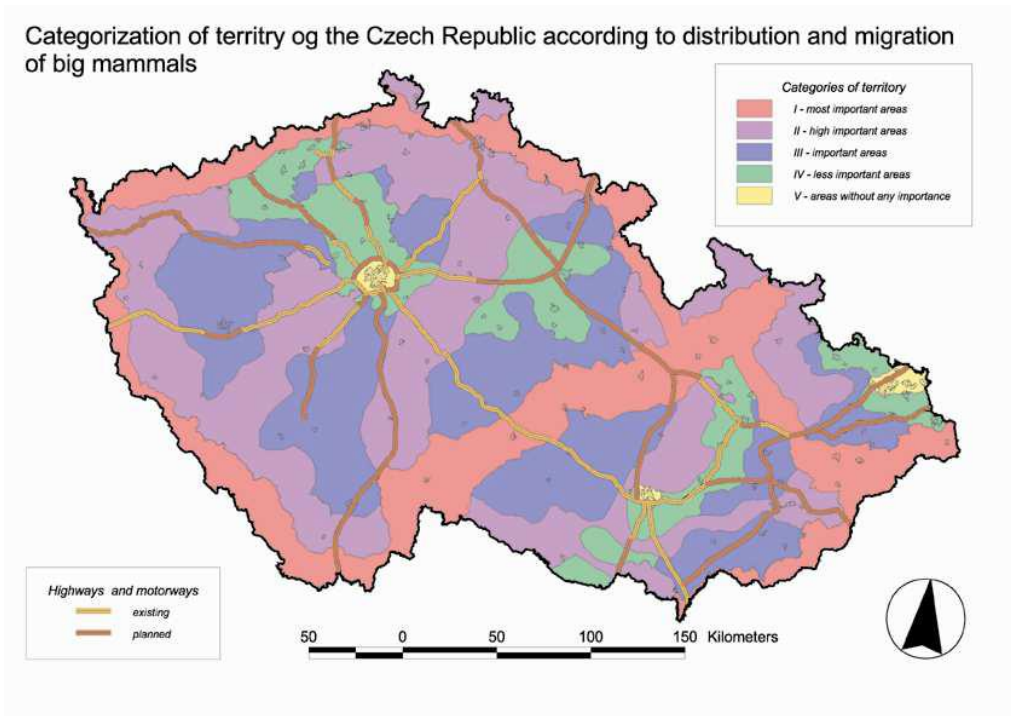
Histogram počtu kolzí volně žijících živočichů s vozidly po celý den v zimě (zn. světle) a v létě (zn. tmavě). Objem provozu v zimním období je reprezentován bílými sloupci a vrchol objemu dopravy v létě je reprezentován šedými sloupci.



Zdroj: Kušta et al., 2014



## Příloha 10. 7 Mapa kategorizace území ČR - výskyt a migrace velkých savců



Zdroj: Anděl et al., 2005

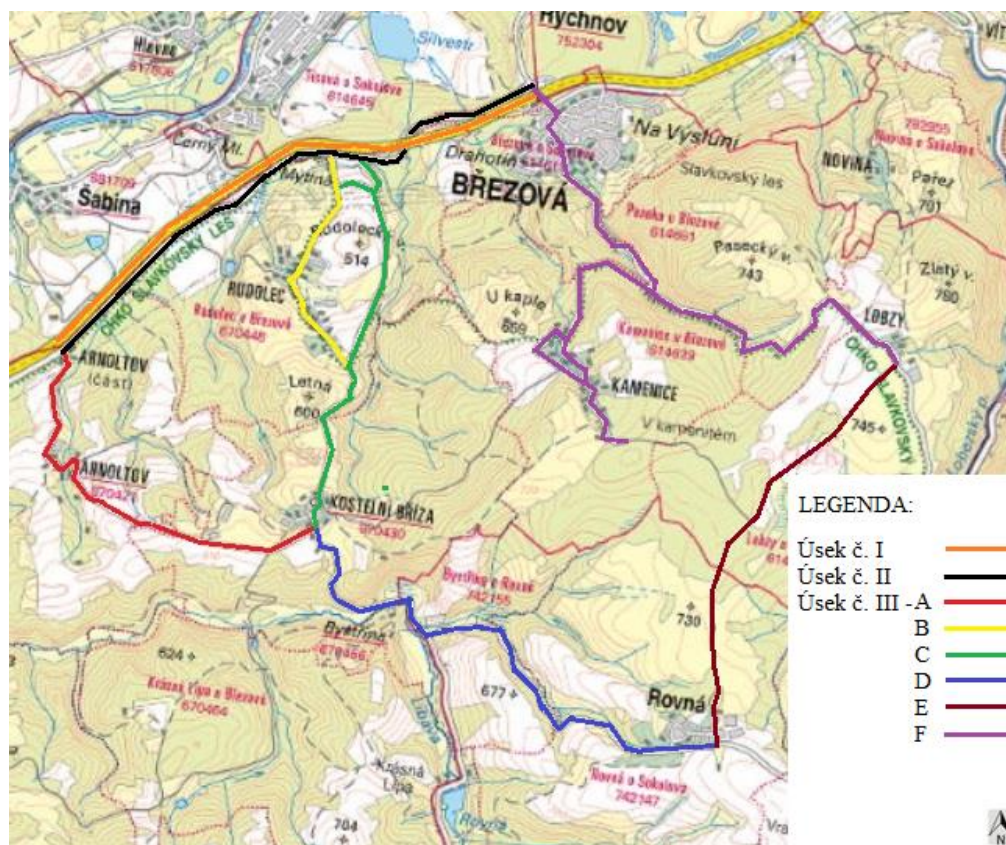
## Příloha 10. 8 Migrační koridory pro velké savce v České republice

### MIGRAČNÍ KORIDORY PRO VELKÉ SAVCE V ČESKÉ REPUBLICCE



Zdroj: Anděl et al., 2010

Příloha 10.9 Rozdělení pozemních komunikací na úseky



Zdroj: Autor (2016)

### Příloha 10. 10 Fotografická dokumentace sražené srny

Sražená srna byla nalezena dne 29. 10. 2015 v 20:15 na pozemní komunikaci II. třídy č. 606 v místě migračního koridoru.



*Zdroj: Autor, 2015*

### Příloha 10. 11 Hlášené úhyny v honitbě Kostelní Bříza za rok 2007 až 2014

Počet hlášených úhynů v honitbě Kostelní Bříza za rok 2007 až 2014							
Rok	Druh zvěře						Celkem
	Jelení zvěř	Dančí zvěř	Srnčí zvěř	Černá zvěř	Sičí zvěř	Mufloní zvěř	
2014	1	1	8	7	0	0	17
2013	0	0	3	2	0	0	5
2012	1	0	13	28	1	0	43
2011	3	0	9	14	2	0	28
2010	0	0	5	5	0	0	10
2009	0	0	0	0	1	1	2
2008	1	0	8	13	0	0	22
2007	0	0	5	6	0	0	11

*Zdroj: Autor, 2016*