

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Milan Přigrodský

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního
prostředí

**VLIV ENVIRONMENTÁLNÍCH FAKTORŮ NA STŘETY
ZVĚŘE S MOTOROVÝMI VOZIDLY NA POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍCH V ZÁPADOČESKÉM KRAJI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: **Ing. Petr Šmíd, DiS.**

Bakalant: **Milan Přigrodský**

2016

Abstrakt:

Pod vlivem dlouhodobého rozvoje dálniční a silniční sítě a stále se zvyšující intenzity silničního provozu v ČR dochází k častým dopravním nehodám. Mezi příčiny dopravních nehod, lze zařadit některé environmentální faktory, jejichž působení se může podílet na jejich vzniku i jejich závažnosti např. povětrnostní podmínky, okolí komunikací, případně denní doba, ale i jejich kombinace.

K významným faktorům environmentálního charakteru lze zařadit střety se zvěří, přičemž hmotnost jedinců některých živočišných druhů může být příčinou dopravní nehody. Dopravní komunikace se stává překážkou v pohybu zvěře, kterou musí překonávat v souvislosti s migrací nebo při pravidelném pohybu v krajině. Pokud nejsou při jejich budování nebo rekonstrukci předem zvažena opatření, která by zamezila pohybu nebo omezila pohyb zvěře příp. přijata opatření informující řidiče motorových vozidel o příslušném nebezpečí, může mít střet fatální následky.

Tato bakalářská práce popisuje problematiku střetů motorových vozidel se zvěří, analýzu událostí souvisejících s danou problematikou na komunikacích Západočeského kraje, zejména jejich příčin a účinnosti stávajících opatření a vlastní návrh k zajištění dostatečné prevence v místech, s nejvyšším výskytem střetů.

Klíčová slova: propustnost, komunikace, kadáver, bariéra, migrace

Abstract:

Under the influence of long-term development of the motorway and road network and increasing the intensity of traffic in the Czech Republic there are frequent accidents. Among the causes of traffic accidents can include some environmental factors whose action may be involved in their formation and their severity e.g. weather conditions, road surroundings, or time of day, but also combinations thereof.

Other important factors may include environmental character clashes with animals, the weight of individuals of some species may cause a traffic accident. Roads are becoming an obstacle to moving animals, which must be overcome in connection with migration or regular movement in the country. If they are not in their construction or renovation of pre-considered measures that would prevent or restrict the movement or the movement of animals. Measures informing drivers of motor vehicles on the hazard can be fatal clash.

This thesis describes the issue of conflicts of motor vehicles with animals, analysis of events related to this topic on the roads West Region, especially its causes and effectiveness of existing measures and custom design to ensure adequate prevention in areas with the highest incidence of conflicts.

Keywords: transmission, road, carcasses, barrier, migration

Zadání BP

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Petra Šmída, DiS a že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Rožmitále pod Třemšínem 30.3.2016

.....

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Petru Šmídovi, DiS za odborné a příkladné vedení při zpracování diplomové práce.

OBSAH:

1. ÚVOD	8
2. CÍLE PRÁCE	9
3. METODIKA	9
I. LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
4. DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA A INTENZITA DOPRAVY.....	10
4.1. Dopravní infrastruktura České republiky	10
4.2. Dopravní infrastruktura Západočeského kraje	13
4.3. Intenzita dopravy	15
5. MIGRACE ŽIVOČICHŮ	18
5.1. Migrace	18
5.2. Disperze	19
5.3. Migrační koridory	19
5.4. Vliv dopravních staveb na migraci savců	21
5.5. Chování migrujících živočichů při setkání s dopravní komunikací	21
6. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MORTALITU ŽIVOČICHŮ	23
6.1. Mortalita živočichů	23
6.2. Biorytmus živočichů	23
6.3. Věk a zkušenosti jedinců	24
6.4. Pohlaví jedinců	24
6.5. Vliv počasí	24
6.6. Okolí komunikace	25
7. DOTČENÉ DRUHY ZVĚŘE	26
7.1. Sudokopytníci (<i>Artiodactyla</i>)	26
7.1.1. Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>).....	26
7.1.2. Jelen lesní (<i>Cervus elaphus</i>)	27
7.1.3. Jelen sika (<i>Cervu nippon</i>)	28
7.1.4. Daněk evropský (<i>Dama dama</i>)	29
7.1.5. Muflon (<i>Ovis orientalis musimon</i>)	30
7.1.6. Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>)	31

7.2. Šelmy (<i>Carnivora</i>)	33
7.2.1. Rys ostrovid (<i>Lynx lynx</i>)	33
7.2.2. Jezevec lesní (<i>Meles meles</i>)	34
7.2.3. Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)	35
8. OPATŘENÍ ZABRAŇUJÍCÍ STŘETŮM SE ZVĚŘÍ	36
8.1. Migrační objekty	36
8.1.1. Ekodukty	37
8.1.2. Podchody	38
8.2. Mechanické bariéry	39
8.2.1. Plocení	39
8.2.2. Protihlukové stěny	39
8.2.3. Svodidla	40
8.3. Pachové ohradníky	41
8.4. Zvukové a vizuální odpuzovače	42
8.5. Dopravní značení	42
8.6. Úprava vegetace	43
II. PRAKTICKÁ ČÁST	44
9. ANALÝZA A VÝSLEDKY STATISTICKÝCH ÚDAJŮ	44
9.1. Počty střetů	44
9.2. Počty střetů v jednotlivých měsících	46
9.3. Následky střetů	47
9.4. Povětrnostní podmínky a viditelnost	48
9.5. Polohové určení událostí	50
10. ŘEŠENÉ LOKALITY	51
10.1. Losiná	51
10.2. Blovice	54
10.3. Letkov	57
11. DISKUSE	61
12. ZÁVĚR	62
13. SEZNAM ZDROJŮ	64

1. ÚVOD

V souvislosti s rychlým růstem populace a rostoucí intenzitou dopravy na území České republiky, se významně zvyšuje míra hustoty dálniční a silniční sítě. Tato skutečnost přináší kromě uspokojení požadavků obyvatel na úroveň dopravní obslužnosti i celou řadu negativních vlivů působících významně na složky životního prostředí (ŠERÁ 2008). Imisní zatížení, hluk, fragmentace krajiny, zábor půdy a biotopů či světelné znečištění, jsou jen některé negativní dopady silniční dopravy (MADER 1984). Výstavba nebo rozšíření silnic a dálnic či zvýšení dopravní frekventovanosti se projevuje negativně na populaci volně žijících živočichů, pro které liniové stavby představují významnou migrační bariéru (ANDĚL & KOL. 2005). Bariérový efekt a snaha o překonání těchto překážek sebou přináší významný podíl na přímém usmrcení zvířete při střety s dopravními prostředky a s tím související škody (BENNETT 1991).

Otázka problematiky mortality zvířete v souvislosti se silniční dopravou je poměrně mladou záležitostí. Tak jak se zvyšovala intenzita dopravy a její negativní dopady na životní prostředí, začala se objevovat odborná literatura zaměřená na tuto problematiku. Zároveň se dotčené téma stalo předmětem odborných studií a výzkumných projektů, které postupem času spojil specializovaný vědní obor dopravní ekologie (HARPERLORE 1999). V druhé polovině 20. století byla situace v zemích s rozvinutou dopravní infrastrukturou veskrze obdobná, a proto pochází odborná literatura především z těchto zemí. Německo, Rakousko, Francie, Nizozemí a skandinávské státy jsou země, které věnují této problematice v Evropě největší pozornost (např. BEKKER & VASTENHOUT 1995, ERIKSSON & SKOOG 1996, VÖLK & KOL. 2000). Také v České republice vzniklo množství odborných publikací na dané téma (např. ANDĚL & KOL. 2005, CHALOUPKOVÁ 2012). Na základě rozsáhlého výzkumu, zejména v průběhu posledních dvou dekad, vznikaly dnes existující metodické příručky, které obsahují návody a soupisy opatření, která jsou potřebná při výstavbě nových dopravních komunikací s cílem zajistit jejich průchodnost pro volně žijící živočichy a snížit počet dopravních nehod, způsobených střetem zvířat překonávajících komunikaci, s dopravními prostředky (např. ANDĚL & KOL. 2006 a, b).

2. CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je rozbor poznatků z řešení problematiky střetů vozidel se zvěří v České republice a poznatků zahraničních autorů. Práce by měla poskytnout čtenáři základní informace o faktorech, majících významnější vliv na střety se zvěří a možných optimalizačních opatřeních. Práce bude obsahovat analýzu získaných statistických dat z území České republiky jako celku a Západočeského kraje, vyhodnocení výsledků a identifikace významných ukazatelů, provedení místního šetření na vybraných komunikacích s vyšší intenzitou událostí a návrh vlastního řešení na těchto úsecích.

3. METODIKA

Pro vytvoření rešeršní části budou vyhledány zdroje zabývající se tématem střetů se zvěří, domácích i zahraničních autorů, tak aby poznatky zobrazovaly zkušenosti nejen v podmínkách České republiky, ale poukázaly na přístupy k řešení problematiky v podmínkách odlišných příp. specifických.

V praktické části bude provedena analýza statistických údajů ze záznamů o dopravních nehodách Policie České republiky. Výstupem zpracování informací o jednotlivých nehodách v Plzeňském kraji a v ČR by měl být přehled o tendenci dopravních nehod v časových obdobích, následcích a ekonomických dopadech, vlivech některých faktorů na události střetů a podíl komunikací jednotlivých kategorií na celkovém počtu nehod. Na základě poloh jednotlivých událostí, budou vybrány tři lokality Plzeňském kraje s vyšším počtem střetů. Na inkriminovaných úsecích budou provedena místní šetření za účelem zjištění pravděpodobných příčin a pořízení odpovídající fotodokumentace. Na základě výsledků šetření pak navrhnutá řešení pro jednotlivá místa.

I. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4. DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA A INTENZITA DOPRAVY

4.1 Dopravní infrastruktura České republiky

Území České republiky je hustě pokryto sítí silniční infrastruktury. Dálnice a nejvýznamnější silnice přenášejí největší podíl dopravního výkonu a spojují nejdůležitější politická a hospodářská centra i rekreační území české republiky a sousedních států. Hustotou 0,7 km silnic na 1 km² plochy se Česko řadí na jedno z předních míst v Evropě (obr. č. 1). Oproti tomu výrazně zaostává v hustotě dálniční sítě, celkové kvalitě a komfortu cestování. Silniční doprava využívající silniční infrastrukturu je nejvyužívanějším typem dopravy v České republice. Navíc svou polohou a výhodnými podmínkami patří mezi významné tranzitní země. Je to dáno především její výbornou dostupností, která umožňuje přepravit téměř cokoliv kamkoliv. Dalším pozitivním faktorem je její rychlost a v neposlední řadě i ekonomická dostupnost (ČIHÁK & KOL. 2013).

Obr. č. 1: Silniční a dálniční síť ČR (ŘSD).



Legislativa definuje silniční infrastrukturu zákonem č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích. Ve smyslu tohoto zákona § 2 v platném znění se pozemní

komunikace dělí na dálnice, silnice, místní a účelové komunikace. § 5 téhož zákona poté dělí silnice dle svého určení a dopravního významu do jednotlivých tříd.

Vlastnictví silniční infrastruktury definuje § 9 zákona o pozemních komunikacích.

Ten přiřazuje vlastnická práva pro dálnice a silnice I. třídy státu. Vlastníkem silnic II. a III. třídy je kraj, jemuž dané silnice územně náleží. Místní komunikace připadají do vlastnictví obcím, na jejichž území se komunikace nacházejí. Účelové komunikace náleží právníkům nebo fyzickým osobám.

Charakteristika jednotlivých kategorií pozemních komunikací v ČR:

- **dálnice**, určené pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy
- **silnice**, kterou je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci; jedná se o nejtypičtější kategorii pozemních komunikací, v běžném jazyce se pro pozemní komunikace nezřídka používá označení silnice
- **místní komunikace**, kterou je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce; místní komunikací IV. třídy může být i samostatná pěší komunikace
- **účelové komunikace**, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků; dělí se na veřejně přístupné, které mají v některých ohledech obdobný režim jako **místní komunikace** nebo **silnice**, a veřejně nepřístupné; vyústění účelové komunikace na jiný druh komunikace se nepovažuje za křižovatku

Pro názornost uvádím tabulku č. 1, obsahující délky kategorií pozemních komunikací v jednotlivých krajích. Z tabulky vyplývá, že z celkových délek komunikací, tvoří nejvyšší zastoupení silnice kategorie II. a III. třídy a to ve všech správních územích celcích ČR, vyjma území hlavního města Prahy.

Tab. č. 1: Délka dálniční a silniční sítě ČR (ŘSD).

Délka dálniční a silniční sítě k 1. 1. 2013 [km]						
název území	dálnice	rychlostní silnice	silnice I. třídy	silnice II. třídy	silnice III. třídy	celkem
hlavní město Praha	10,6	33,1	9,4	29,9	0	83
kraj Středočeský	194,2	152,1	669,4	2377,6	6248,2	9641,6
kraj Jihočeský	15,4	6,7	651,6	1633,4	3818,9	6126,1
kraj Plzeňský	109,2	0	418,8	1502	3095,8	5125,8
kraj Karlovarský	0	39,9	196,7	459,4	1354,1	2050,1
kraj Ústecký	56,5	12,3	478	898,2	2754,6	4199,6
kraj Liberecký	0	22,2	311,5	486,9	1591,5	2412
kraj Královéhradecký	16,8	0	439,2	893,4	2419,8	3769,1
kraj Pardubický	8,8	3,1	453,7	912,3	2219,7	3597,6
kraj Vysočina	92,5	0	427,4	1627,5	2935,5	5082,9
kraj Jihomoravský	134,5	25,8	422,1	1468,2	2416,8	4467,5
kraj Olomoucký	36,2	90,5	347,1	923,5	2170,1	3567,4
kraj Zlínský	16,6	16,4	342,1	512	1252,6	2139,8
kraj Moravskoslezský	59,9	39,9	641	818,5	1894,7	3454
celkem	751,2	442,1	5807,9	14542,9	34172,3	55716,5

Komunikace především těchto dvou tříd mají v důsledku největší podíl na fragmentaci krajiny a tvoří nejvyšší počet liniových překážek v krajině pro migrující zvěř vlivem dopravy. Protože fragmentace krajiny dopravou je vysoce dynamickým a proměnlivým jevem (staví se nové silnice, zvyšuje se intenzita dopravy, čímž se mění i stupeň fragmentace krajiny), měl by být tento vývoj v ideálním případě průběžně zachycován a výstupy pak dostupné projektantům, územním plánovačům, ekologům, pracovníkům státní správy a všem, kteří s krajinou v praxi pracují (ANDĚL & KOL. 2005). S ohledem na úroveň propustnosti komunikací mají však větší význam rychlostní silnice a silnice I. třídy. (IUPELL & KOL. 2003)

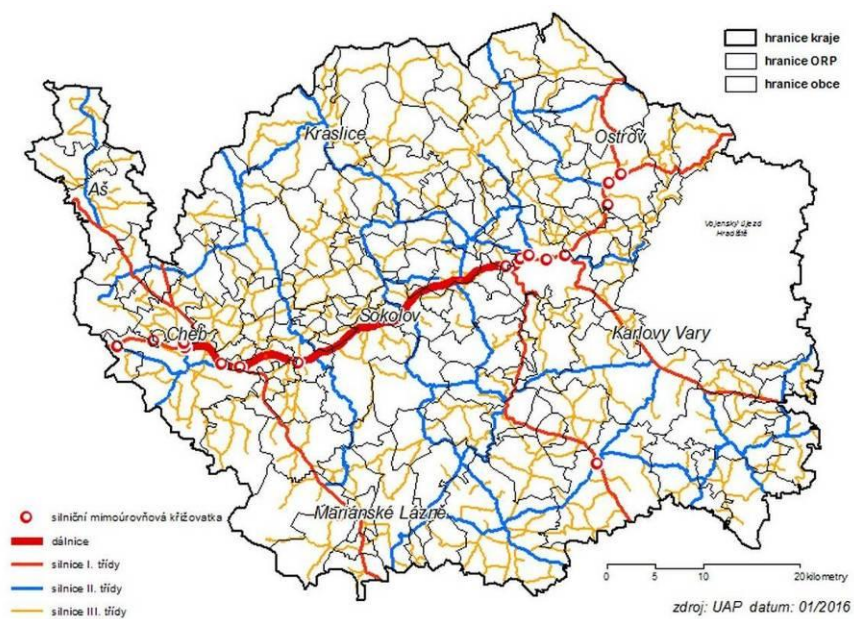
4.2 Dopravní infrastruktura Západočeského kraje

Západočeský kraj, jako územní celek je rozdělen na dva samosprávné kraje. Kraj Plzeňský a kraj Karlovarský. Plzeňský kraj se svou délkou komunikací řadí na přední příčky v celkovém hodnocení samosprávných celků. Kraji prochází významné páteřní komunikace spojující západočeský region se sousedními kraji a zároveň komunikace vedoucí k příslušným hraničním přechodům se Spolkovou republikou Německo a Polskem (ČSÚ 2014, 2015)

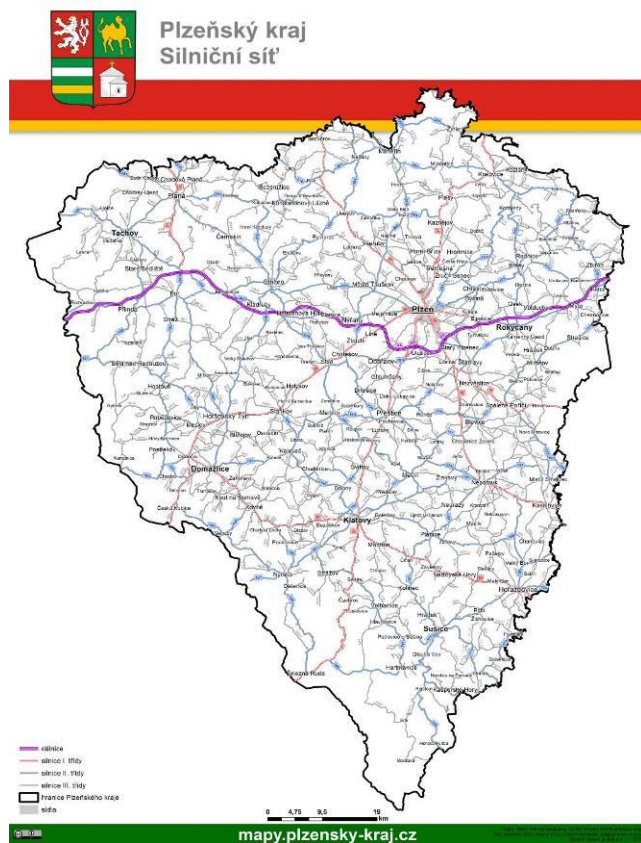
Hlavní silniční tepnou Karlovarského kraje je silnice I/6 (v současné době probíhající projekt rozšíření na rychlostní komunikaci R6 spojující kraj od hranic s SRN/Shirnding přes Cheb, Sokolov a Karlovy Vary s Prahou). Další významné silniční komunikace v kraji jsou silnice I/13 (Karlovy Vary – Most – Teplice – Děčín – Liberec – Frýdlant – Polsko), I/20 (Karlovy Vary – Plzeň – České Budějovice), I/21 (SRN/Plavno – Cheb – Mariánské Lázně – dálnice D5), I/25 (Karlovy Vary – Ostrov – SRN/Chemnitz) a I/64 (Cheb – Aš – SRN/Selb) (obr. č. 2).

Dominantní komunikací v kraji Plzeňském je především dálnice D5 spojující Prahu Plzeň a na hraničním přechodu Rozvadov se SRN a silnice I. třídy I/20 (Karlovy Vary – Plzeň – České Budějovice), I/26 (Plzeň – Horšovský Týn – Folmava/SRN), I/27 (Železná Ruda – Klatovy – Plzeň – Kralovice – Žatec – Most – Litvínov – Dubí/SRN) a I/19 (Plzeň – Tábor – Havlíčkův Brod – Žďár nad Sázavou – Kunštát) (obr. č. 3).

Obr. č. 2: Schéma silniční sítě Karlovarského kraje (Karlovarský kraj).



Obr. č. 3: Schéma silniční sítě Plzeňského kraje (Plzeňský kraj).



4.3. Intenzita dopravy

Intenzita dopravy je množství dopravních prostředků, které projede určitým úsekem za danou jednotku času. V rámci celostátního sčítání dopravy se zjišťuje počet vozidel, která projedou daným kontrolním bodem za hodinu, z čehož se vypočítává celodenní průměr. Intenzitu dopravy lze považovat za základní faktor determinující technickou potřebnost výstavby dálnic a rychlostních silnic – za hraniční hodnotu je v této souvislosti obvykle pokládána intenzita dopravního toku ve výši 20 tis. vozidel/24 hod (VITURKA & KOL. 2012). Na území České republiky bylo k 1. 1. 2013 celkem 55 716 km silnic a dálnic. Z toho 1 % dálnic, 11 % rychlostních silnic a silnic I. třídy, zbytek silnice nižších tříd Počet vozidel na českých silnicích a dálnicích vzrostl během deseti let téměř o 1,5 milionu (ŘSD 2013). Intenzita dopravy je zásadním faktorem ovlivňujícím propustnost jednotlivých kategorií komunikací a má přímý vliv na mortalitu živočichů překonávajících silnici jako překážku (ERIKSSON 1996). Mortalita volně žijících živočichů se liší podle jednotlivých kategorií komunikací. Rozhodujícími parametry přitom jsou intenzita provozu a technické řešení komunikace. Největší absolutní úmrtnost u mnohých druhů lze zaznamenat na silnicích nižších tříd. Tyto silnice tvoří dohromady cca 88 % délky komunikací, tudíž se s nimi živočichové dostávají do styku nejčastěji. Pokud však vypočteme relativní úmrtnost, tedy počet usmrcených živočichů na 1 km silnice či dálnice za časové období, nejvíce usmrcených připadne na pozemní komunikace s největší intenzitou dopravy – tedy na dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy (HLAVÁČ & ANDĚL 2008). Tabulka č. 2 uvádí hodnoty výsledků celostátního sčítání dopravy (CSD), konkrétně vývoj intenzity dopravy. Jak uvádí IUPELL & KOL. (2003) právě intenzita dopravy má přímou souvislost s propustností komunikace pro většinu živočichů, kteří se jí během migračních pochodů snaží překonávat. Propustnost komunikací pak ovlivňuje pravděpodobnost úspěšného pokusu překonat silnici.

Tab. č. 2: Vývoj intenzity dopravy v ČR (ŘSD).

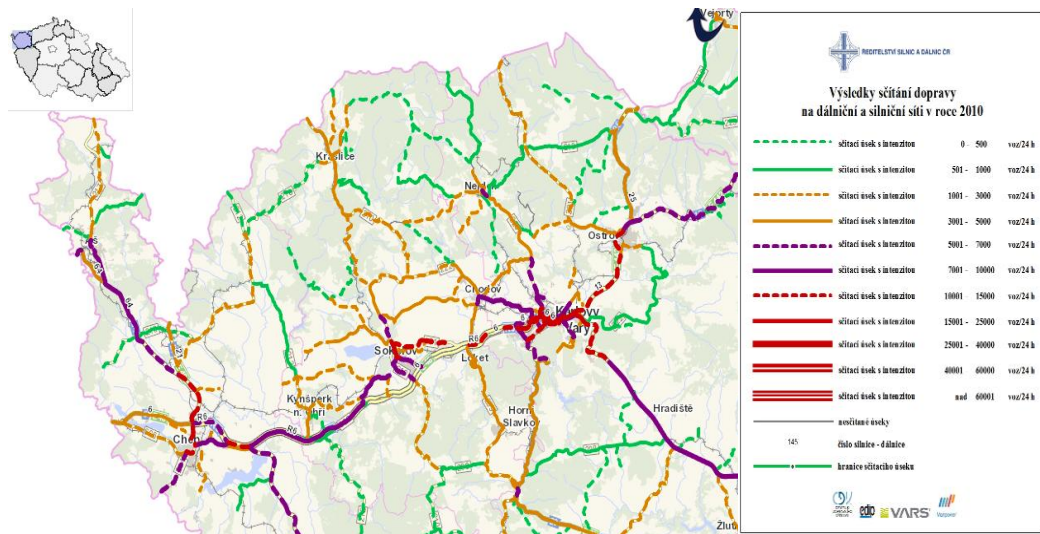
Vývoj intenzity dopravy v ČR [vozidel/24h]				
Rok	dálnice	silnice I. Třídy	silnice II. Třídy	silnice III. Třídy
2004	27 984	9 140	2 480	649
2005	31 690	9 668	2 567	686
2006	32 641	9 861	2 618	700
2007	31 699	10 236	2 670	714
2008	32 415	10 502	2 740	732
2009	31 860	10 817	2 850	762
2010	27 555	8 470	2 312	589
2011	28 659	8 649	2 355	609
2012	28 105	9192	2 333	599

Tab.č.3: Vztah mezi intenzitou dopravy a propustností komunikace (IUELL ET AL. 2003).

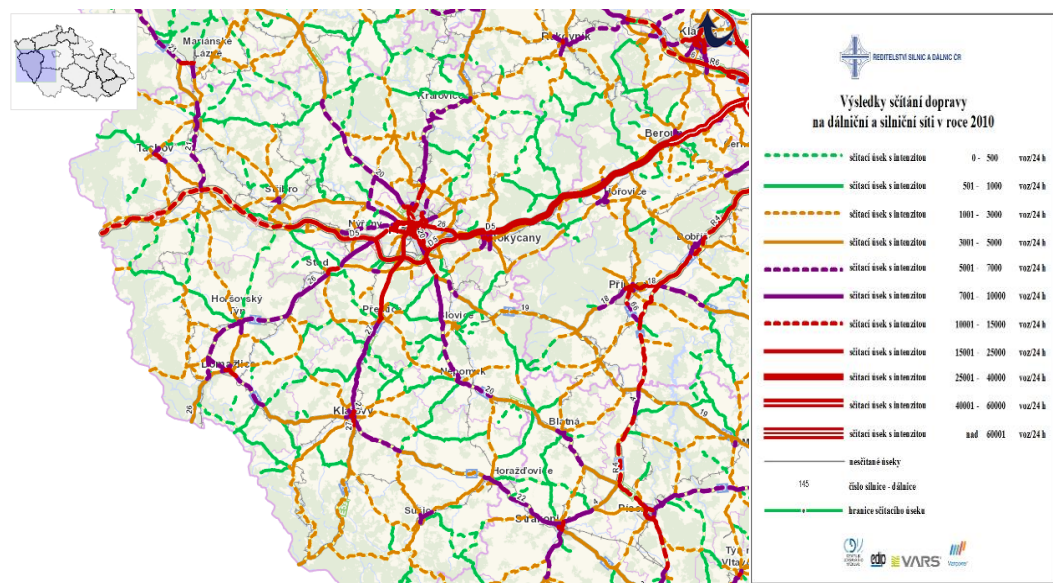
Vztah mezi intenzitou dopravy a propustností komunikace	
Intenzita dopravy [vozidel/24h]	Propustnost
< 1000	Propustná pro většinu volně žijících druhů
1000 - 4000	Propustná pro některé druhy, ale pro více citlivé druhy nepropustná.
4000 - 10 000	Významná bariéra, hluk a pohyb vozidel odpuzují většinu jedinců. Mnoho pokusů překonat silnici způsobí dopravní nehodu.
> 10 000	Nepropustná pro většinu druhů.

Intenzitu dopravy v Západočeském kraji znázorňují mapy (obr. č. 4 a 5) jednotlivých krajů. Jedná se o výsledek CSD prováděnou Ředitelstvím silnic a dálnic (ŘSD) v pravidelných pětiletých intervalech. Tyto mapy názorně ukazují souvislost intenzity dopravy s kategorií dopravní komunikace.

Obr.č.4: Intenzita dopravy v Karlovarském kraji (ŘSD).



Obr. č. 5: Intenzita dopravy v Plzeňském kraji (ŘSD).



5. MIGRACE ŽIVOČICHŮ

5.1 Migrace

Migrace jsou pravidelné pohyby v krajině, během kterých nedochází k běžnému využívání stanoviště a vztahují se ke specifickým klimatickým podmínkám, ročnímu období a zpravidla jsou součástí reprodukčního cyklu. Živočichové se dle ročního období mění, adaptují, nebo se stěhují. Životní cykly většiny savců jsou delší než kalendářní rok. V klimatických pásech, kde se střídá roční období, prožívají některé druhy zimu v hibernaci, jiné zas reagují na zimu izolací svého těla. Ovšem nejnapadnějším sezonním rytmem je migrace z místa na místo. A to buď přesun k úkrytu, či stěhování do jiného podnebí. Každý organizmus je na svém místě, proto, že se tam jednou nastěhoval. S migrací úzce souvisí termín disperze, který označuje vzdalování se jedinců od jiných (pohyb jedinců od rodičů či od sebe navzájem), přelety nebo přechody stanovišť nevhodných při vyhledávání stanovišť vhodných (např. lesní savci při překonávání bezlesí). Migrace i disperze jsou ovšem pojmy definovány pro skupinu, ale ve skutečnosti se většinou pohybuje pouze jedinec. Organizmy, které se rozmisťují či migrují, se pohybují buď směrem ke stanovišti, které umožní jejich trvalou existenci nebo se pohybují tak dlouho, dokud takové stanoviště nenajdou. Je tedy těžké rozlišit rozdíl mezi migrací a disperzí z hlediska jedince (BEGON & KOL. 1997). Vzhledem k tomu, že místa vymezená potravními zdroji se mění v závislosti na ročním období, dochází k pohybu populací z jednoho místa na jiné. Migrace tedy zajišťuje to, že zvířata shánějí potravu tam, kde jsou lepší podmínky, vyhýbají se tak změnám stavu potravních zdrojů a klimatických podmínek (BEGON & KOL. 1997). Pojem vertikální migrace, znamená přesun živočichů z vyšších nadmořských výšek do nižších dle ročního období a naopak, dle tolerance živočicha k nepříznivým podmínkám. Nápadná je podoba u chovu domestikovaných zvířat při pastevním způsobu hospodářství. Příkladem může být sezonní přesun srnčí zvěře z lesa za potravou do polních krajín (FORMAN & GORDON 1993).

5.2 Disperze

Disperze je proces, kdy jedinci unikají z blízkosti svých rodičů, sousedů pro menší shloučení na jednom místě. Tím tedy napomáhají k tomu, aby nedošlo k lokálnímu zahlcení biotopu. Disperze může být také charakterizována jako objevování. Existuje rozptýl takový, kdy jedinec navštíví mnoho míst, aby se poté vrátil na jedno z nich, které mu vyhovovalo nejlépe, ale i takový, kdy jedinec střídá postupně řadu lokalit, až se usadí a dále nestěhuje bez návratu na předešlá místa. Počet živočichů, jejichž migrace má průzkumný charakter, se dá těžko odhadnout, protože chybí příslušné údaje. Obvykle je nový domovský okrsek dospívajícího živočicha vzdálen od původního na vzdálenost několikrát větší, než je jeho průměr (FORMAN & GODRON 1993).

5.3 Migrační koridory

Za koridor lze považovat rovný, liniový pruh krajiny, který se na každé straně odlišuje od krajinné matrice, je obklopen odlišným prostředím (FORMAN & GODRON 1993). Lze jej též charakterizovat jako lineární krajinný prvek, který zajišťuje pohyb mezi stanovišti ploškami (ROSENBERG & KOL. 1997). Další pojetí říká, že se jedná o trasy, které usnadňují pohyb organismů mezi fragmenty biotopů (HILTY & AL. 2006). Jak uvádějí FORMAN A GODRON (1993), plní koridory pět základních funkcí:

- ❖ Plní úlohu transportního prostředí.
- ❖ Prostředí poskytující trvalé existenční podmínky některým druhům.
- ❖ Samy o sobě mají vliv na okolní prostředí.
- ❖ Mají bariérové, příp. selektivně bariérové účinky.
- ❖ Z hlediska estetického reprezentují krajinné linie a osy jako součást krajinné scény.

Koridory zpravidla navazují na plošky s podobnými ekologickými podmínkami, ale stejně tak mohou tvořit izolované pásy. Koridory lze chápat jako prvky přírodního prostředí. Lze sem zařadit i objekty antropogenního původu např. komunikace, ploty, mostní konstrukce, kanalizace apod., které plní mohou plnit obdobnou funkci.

Ty na jedné straně krajinu spojují, umožňují migraci živočichů, na druhé ji také rozdělují – tvoří bariéry. Rozdělení dle původu je podobné jako u plošek s tím rozdílem, že v lidské činnosti má zde mnohem větší váhu (hlavně v negativním směru). V silně pozmeněných krajinách plošky mohou zcela chybět a jejich funkci částečně nahrazují koridory. V přírodní krajině naopak funkci koridorů substituují plošky či sama matrix. (SKLENIČKA 2003). Koridorům je přikládána velká váha jako krajinným prvkům, podporujícím migraci. Mnozí autoři se však domnívají, že odolnost populací a migrace živočichů se odehrává především prostřednictvím matrice (BEIER & NOSS 1998).

Členění koridorů dle vzniku je podobné jako u členění plošek prostředím (FORMAN & GODRON 1993), přičemž rozeznáváme:

- ❖ koridory vzniklé narušením – vznikly působením rušivého vlivu v pásu (např. těžbou dřeva, železnicí nebo průseky pro energetické rozvody).
- ❖ zbytkové koridory – jako produkt narušení okolní matrice (např. pruh stromů ponechaný po mýcení lesa).
- ❖ koridory zdrojů prostředí – ty jsou podmíněny heterogenní liniovou distribucí zdrojů prostředí v prostoru (např. koridory podél vodních toků, zvířecí stezky na úzkých hřebenech).
- ❖ pěstované koridory – například ochranné pásy kolem dálnic
- ❖ regenerující koridory vznikající zarůstáním pruhů v narušené ploše (např. živé ploty, vyrůstající podél ohrad nebo některé městské zelené pásy).

5.4 Vliv dopravních staveb na migraci savců

Dopravních komunikace a zvláště pak dálnice a rychlostní komunikace výrazně ovlivňují migraci živočichů. Zvířata se s tímto problémem vypořádávají různě. Velkou roli v tomto případě hraje velikost segmentované populace, jejich motivace k migraci (např. cesta na říjiště, zimoviště, za potravou, za vodními zdroji atd.), adaptace na lidskou disturbanci a samozřejmě také úspěšnost přechodů daného druhu. Bariéry tvořené komunikacemi mají charakter dlouhých linií, které zvěř nemůže žádným způsobem obejít. Stále houstnoucí síť dálnic pak postupně vytváří z původně souvisle průchodné krajiny systém vzájemně izolovaných „ostrovů“, jejichž populace jsou následkem fragmentace prostředí ohrožovány souborem vlivů, označovaných jako tzv. „ostrovní efekt“. Malé izolované populace se obecně obtížně vyrovnávají s přirozenými výkyvy početnosti (vyvolanými například klimatickými výkyvy, živelnými pohromami, epidemiemi apod.), v dlouhodobé perspektivě se může projevit i nedostatečná genetická rozmanitost izolovaných populací. Tento efekt ohrožuje existenci některých druhů, zejména těch, které obývají rozsáhlá území při relativně malém počtu jedinců. Mezi potenciálně nejvíce ohrožené budou tedy zákonitě patřit zejména některé druhy velkých savců. Savci menší velikosti nejsou existencí dálnic obvykle tak významně ovlivněni. Je to dáno zejména tím, že jejich populace, obývající výseče krajiny vymezené dálniční sítí, jsou dostatečně početné a ostrovní efekt se u nich neprojevuje tak výrazně. Navíc drobní savci nalézají obvykle dostatek možností k překonání dálnice v podobě početných trubních propustků, které jsou pro větší zvířata nevyužitelné. Skutečným a zásadním problémem jsou tedy dálniční komunikace pro populace velkých savců (FERRERAS 2001, TROCMÉ & KOL. 2003).

5.5 Chování migrujících živočichů při setkání s dopravní komunikací

Velká řada druhů savců se ve svých teritoriích pohybuje podél téměř neměnných tras či koridorů. V případě, že nová silnice nebo dálnice vede přes jejich domovský okrsek, jedinci se i nadále snaží pokračovat v pohybech, ale mnohdy mívají velký problém s přizpůsobením svého chování novým podmínkám. Pak může nastat situace, kdy se mohou změnit poměry v daném místě a teritoria jedinců mohou být

během několika prvních generací méně stálá, zvířata si většinou opětovně vyjasňují hranice a v populaci se pak objevuje více migrujících zvířat. Tento stav se může ustálit až po několika generacích, kdy už jsou vytvořena teritoria s ohledem na novou bariéru a její možné průchody (HLAVÁČ & ANDĚL 2001). Přítomnost komunikace tedy ovlivňuje výběr domovského okrsku a to zejména u velikostně menších druhů obývajících menší okrsky. Při vymezení domovského okrsku jedincem se spíše preferuje minimalizace kontaktu se silnicí (BRODY & PELTON 1989, THURBER & KOL. 1994, TIGAS & KOL. 2002).

V případě, že migrující jedinec narazí při svých cestách na dálnici nebo jinou komunikaci s významným dělicím účinkem, může tuto situaci řešit několika způsoby (HLAVÁČ & ANDĚL 2001):

- ❖ Změní směr svého pohybu a opustí okolí komunikace (k tomu většinou dochází v případech, kdy migrace nemá daný jasný směr)
- ❖ Bude sledovat komunikaci po dobu, než najde bezpečný a rozměrově vhodný průchod (v případě, že je migrace daného živočicha směrově orientovaná; vzdálenost, po kterou jedinec sleduje komunikaci, se liší druh od druhu, ale i u jedinců stejného druhu)
- ❖ Pokusí se přeběhnout přes komunikaci

Pokud si zvíře zvolí možnost přeběhnutí komunikace, závisí pravděpodobnost jeho úspěšnosti na několika faktorech. Mezi tyto faktory se řadí šířka vozovky, intenzita dopravy, rychlost přecházení individuálního druhu a jeho velikost. Pravděpodobnost úspěšného přejetí se pochopitelně zvyšuje se snížením rychlosti dopravních prostředků, jež zajišťuje možnost rychlejší reakce řidičů i zvířete a může tak zabránit střetu (VAN LANGEVELD & JAARSMA 2004). Různé faktory jako např. věk, pohlaví, nebo reprodukční stav jedince mohou ovlivnit frekvenci přechodů přes komunikaci z důvodu potravy, reprodukci nebo při vymezení teritoria. Tyto faktory zároveň také mohou ovlivnit schopnost jedince úspěšně překonat komunikaci. Např. subadultní jedinci v důsledku nedostatku zkušeností a doposud ne zcela vyvinutým smyslům a motorice jsou mnohem častější obětí autoprovozu (BAKER & KOL. 2007, GRILO & KOL. 2009).

6. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MORTALITU ŽIVOČICHŮ

6.1 Mortalita živočichů

Nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící druhy živočichů je jejich usmrcení v důsledku kolize s motorovým vozidlem. Na silnicích jsou každoročně usmrceny a vážně zraněny miliony jedinců různých živočišných druhů (SPELLERBERG 1998). Velmi časté jsou např. kolize s kopytníky a to nejen v důsledku rostoucí hustoty silniční sítě, ale také v důsledku rostoucí početnosti těchto druhů (MALO & KOL. 2004). V Evropě se odhaduje ročně více jak půl miliónu kolizí vozidel s kopytníky, které zavinily smrt nejméně 300 lidí, 30 000 lidských zranění a materiální škody za více než 20 miliard Kč (BRUINDERINK & HAZEBROEK 1996).

6.2 Biorytmy živočichů

Mortalita zvířat způsobená vlivem fragmentace se v průběhu roku mění. Životní cykly jednotlivých druhů zvířat jsou ovlivněny biorytmy. Většina volně žijících živočichů jsou nejvíce aktivní při soumraku a rozbřesku. V této době dochází nejčastěji ke kolizím s dopravními prostředky. Významnou úlohu v mortalitě zvířat může hrát také roční období – například u jelenovitých, jako jsou srnec obecný (*Capreolus capreolus*), jelen lesní (*Cervus elaphus*) a los evropský (*Alces alces*) probíhá v průběhu měsíců září a října říje, bude vlivem migrace za účelem hledání partnera jejich mortalita vyšší. Dalším obdobím s vyšší mortalitou srnce, jelena a losa může být zima a s ní spojená migrace za potravou, která je v těchto hladových měsících vzácná. Potravu pak, podobně jako jiná zvířata, hledají v blízkosti lidských sídel – a aby se k nim přiblížili, musejí překonat bariéry v podobě silnic, dálnic nebo železnic. V zimě je navíc slunečná část dne kratší a tak jsou jelenovití aktivnější po delší dobu než v létě. Spolu se sníženou ovladatelností vozidel v důsledku námraz a ledových pokryvů, případně zhoršenou viditelností ve sněhových srážkách to může mít za následek další zvýšení mortality jelenovitých na komunikacích. Další živočichové, kteří využívají soumraku a noci pro zajištění potravy, jsou šelmy. Šelmy v průběhu noci loví a pravděpodobnost jejich úmrtí vlivem dopravy je nižší, z důvodů menší frekventovanosti v průběhu nočních hodin (WALLIS 2005).

6.3 Věk a zkušenosti jedinců

Mezi další faktory ovlivňující mortalitu živočichů na silnicích můžeme zmínit jejich věk a zkušenosti daného jedince. Obecně platí, že náchylnější ke kolizím s vozidlem jsou mladší jedinci, kteří nedosáhli plné fyzické zdatnosti dospělých jedinců (ERRITZØE & KOL. 2003). Vyšší úmrtnost mláďat vlivem dopravy se liší podle třídy živočichů a také záleží, ve kterém období dochází k osamostatnění mláďat. Baker (2007) uvádí příklad na lišce obecné (*Vulpes vulpes*), u které byla zjištěna vyšší mortalita mláďat v podzimním období. Celkově můžeme shrnout, že u savců bude podzim pro mladé jedince více ohrožujícím než pro jiné třídy živočichů z důvodů dlouhodobé péče o potomstvo. U mladých jedinců ptáků hraje velkou roli nedokonalost techniky letu a nedostatečná schopnost orientace (REIJNEN & FOPPEN 1995). Vlivem nedostatečné zdatnosti pro udržení výšky letu dochází ke kolizi mláďete ptáka s vozidlem. Z polské studie (ORŁOWSKI 2008) vyplývalo, že mladí jedinci ptáků jsou nalezeni až v 60% kadáverů ptáků vlivem dopravy.

6.4 Pohlaví jedinců

U většiny nalezených kadáverů dochází k znemožnění identifikace pohlaví nálezů vlivem poškození vozidly, špatného počasí apod. S tímto problémem se často setkáváme u drobnějších obratlovců. Baker (2007) zjistil, že u savců, konkrétně u lišky obecné dochází k nejčastější mortalitě starých samců v zimním období. U většiny živočichů je prokázání vlivu pohlaví na překonávání bariér nepodloženo.

6.5 Vliv počasí

Počasí souvisí do velké míry s ročními obdobími. V teplejší části roku - jaro, léto a začátek podzimu, jsou teploty vyšší a aktivita živočichů větší. Na jaře se stoupající teplotou dochází k probuzení většiny živočichů a jejich následné migraci důležité pro zachování druhu a genofondu. Z předešlé věty můžeme usuzovat, že v období s nižšími teplotami je aktivita živočichů menší a tudíž i mortalita živočichů vlivem dopravy bude nižší.

Naopak se zvyšující se teplotou budou i živočichové aktivnější a bude vyšší i jejich mortalita (HELL & AL. 2005). Vlivem různorodosti počasí dochází k různé druhové skladbě nalezených kadáverů. Carvalho & Mira (2011) ve své práci zdůrazňují; bude-li se stejná trasa mapovat ve dvou obdobích, bude vlivem rozdílného počasí jiná druhová skladba nalezených zvířat.

5.6 Okolí komunikací

Environmentální faktory (bylinná vegetace, lesy, zastavěná plocha, orná půda, rybníky a vodní toky) biotopu přiléhajícího k silnici ovlivňují výši mortality (CLEVENGER & AL. 2002). Zvěř má tendenci vázat se na konkrétní stanoviště a na způsoby využívání okolního území. Proto lze očekávat, že prostorové uspořádání jednotlivých krajinných typů či způsobů využívání půdy bude hrát důležitou roli v rozpoznání míst, kde dochází ke srážkám a rovněž v množství těchto srážek. Ve vysoce přeměněné krajině mohou být silnice a krajnice použity jako migrační trasy (DONCASTER & AL. 2001) urychlující migrace, ale současně zvyšující riziko nehod.

7. DOTČENÉ DRUHY ZVĚŘE

V této kapitole budou zmíněny hlavní představitelé druhů živočichů, jejichž migrační trasy a rozšíření se dotýkají území Západočeského kraje a jejich konstituce významně ovlivňuje následky střetu s vozidlem. A také druhy, u kterých úmrtí jedinců, negativně ovlivňuje celkový počet populace.

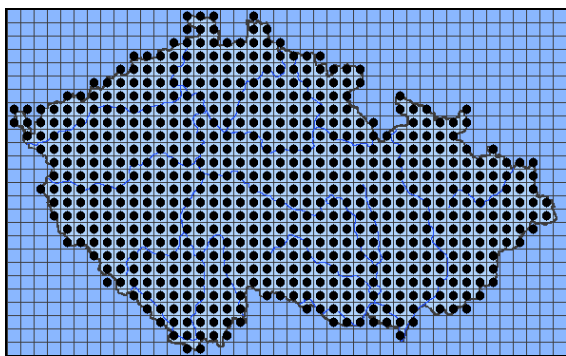
7.1 Sudokopytníci (*Artiodactyla*)

7.1.1 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)

podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

čeleď: jelenoví (*Cervidae*)

Obr. č. 6: Rozšíření srnce obecného v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Srnec obecný je hojně rozšířen na celém území České republiky (obr. č. 6) (HANZÁK & VESELOVSKÝ 1965). Potravní konkurence jelení zvěře, intenzivnější horská turistika a rozšíření potravní nabídky v nížinách způsobily, že se srnčí zvěř začala stále častěji objevovat v různých dalších prostředích, než je les. Srnci dnes žijí v mokřadech, na pastvinách, v horách až na samé hranici lesa, kolem měst a na polích. Nejvíce jim svědčí různorodost krajiny, zejména střídání zemědělské půdy a lesů, hojnost pásů křovina další rozptýlené zeleně. Rozsáhlé lány polních plodin se srnčí zvěři také zalíbily. Otevřený terén, kde lze případné nebezpečí spatřit již na dálku, obtížná prostupnost pro člověka, to vše způsobilo, že se vytvořil svérázný ekotyp polní srnčí zvěře, který můžeme běžně pozorovat z jedoucích automobilů.

Sociální chování

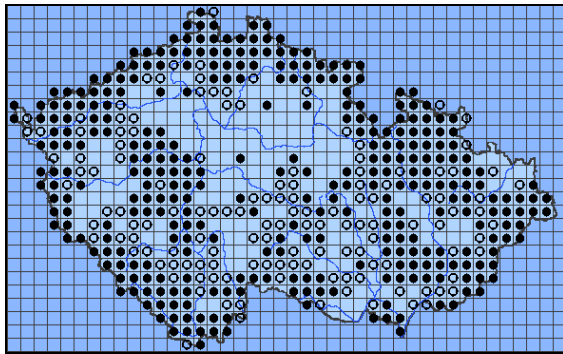
Prostorové rozmístění srnčí populace se udržuje víceméně pravidelné, bez ohledu na podmínky prostředí (srnec se přizpůsobí téměř jakýmkoliv podmínkám). Domovský okrsek srnčího stáda mívá rozlohu zhruba stovky hektarů. Z toho si samec vyznačuje a brání 5 až 40 ha jako své teritorium. Na základě kvality prostředí se může rozloha oblasti zvětšit (ČERVENÝ & AL. 2004).

7.1.2 Jelen lesní (*Cervus elaphus*)

podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

čeleď: jelenoví (*Cervidae*)

Obr. č. 7: Rozšíření jelena lesního v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Obývá rozsáhlejší lesy, především horské, ale setkáváme se s ním i v rovinách (obr.č.7), v ČR republice zejména v pohraničních oblastech (ČERVENÝ & AL. 2004).

Sociální chování

Jelen je typický sociálně žijící druh. Žije v tlupách, které tvoří samice s mláďaty a nedospělými samci. Dospělí samci žijí v mládeneckých tlupách, starší samci i samotářsky (ANDĚRA & ČERVENÝ 2000). Velikost stád se mění podle ročního období, prostředí, zdravotního stavu zvířat a potravní nabídky a obývá plochu o rozloze cca 0,4 – 0,8 km² (RICHARD & AL. 2010). Obecně podnikají jeleni dva typy přesunů: sezónní migrace z potravních důvodů a přesuny v době říje. Tyto

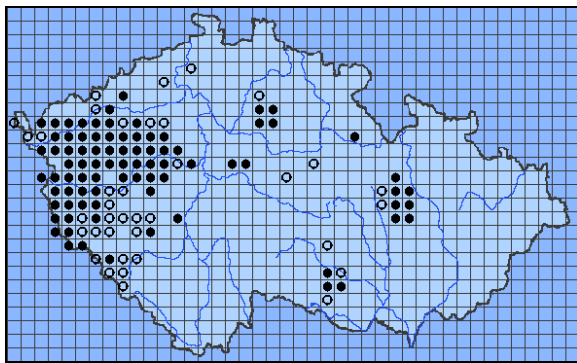
migrace obvykle představují několikakilometrové přesuny, byly však prokázány i přesuny o 50 – 60 km. Kromě těchto pravidelných migrací nastávají situace, kdy jeleni opouštějí území s vysokou populační hustotou a přesunují se do nových oblastí (HLAVÁČ & ANDĚL 2001).

7.1.3 Jelen sika (*Cervu nippon*)

podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

čeleď: jelenoví (*Cervidae*)

Obr. č. 8: Rozšíření jelena siky v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Původní domovinou siky je Mandžusko, východní Čína, Japonsko, Korea a na sever zasahuje až do Ussurijského kraje v Rusku. U nás mimo zoologických zahrad a obor se vyskytuje především v oblasti Manětínské vrchoviny odkud se rozšířil především na Tachovsko, Domažlicko a okolí Slavkovského lesa. V podstatě se s ním můžeme setkat ve větší části Plzeňského a Karlovarského kraje (Obr.č.8) (ČERVENÝ & AL. 2004).

Sociální chování

Jelen sika žije téměř stále ve větších nebo menších tlupách.. Kromě doby říje, kdy se obě pohlaví stýkají, žijí laně s mláďaty v mateřských tlupách a jeleni se sdružují do zvláštních, vesměs málo početných, v nichž zůstávají téměř až do říje. Tlupu holé zvěře vede vždy zdravá a zkušená matka, láčava, která však nemusí být vždy starou laní. Stádo jelenů zpravidla vede její nejmladší člen, kdežto staří jeleni bývají

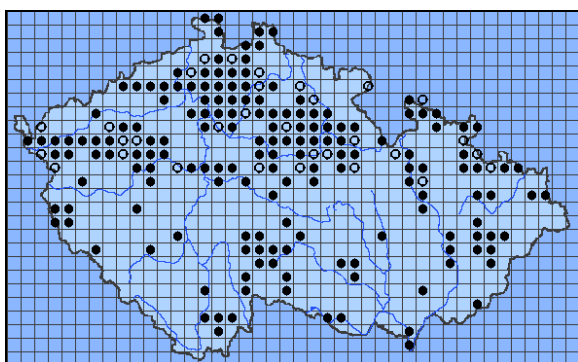
většinou vzadu. Siky mají rádi střídavé poměry porostní a terénní s proměnlivou pastvou. Za normálních situace má během 24 hodin potřebu se asi 8 krát pastvit (HLAVÁČ & ANDĚL 2001).

7.1.4 Daněk evropský (*Dama dama*)

podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

čeleď: jelenoví (*Cervidae*)

Obr. č. 9: Rozšíření daňka evropského v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

O počátcích chovu daňka u nás chybějí přesné zprávy. První zmínka pochází z roku 1465 z Podivice na Vyškovsku. Od roku 1548 byli daňci prokazatelně chováni v pražské Královské oboře ve Stromovce a při přemnožení byli vypuštěni i do volnosti, kde dlouho nepřežili. Původně k nám zavedená daňčí zvěř byla až do devatenáctého století chována výlučně v oborách (Hluboká, Lány, Žehušice, Opočno, Jabkenice, Březka, Veltrusy, Hukvaldy, Náměšť aj. Nyní se s ním můžeme kromě obor setkat (Obr. č. 9) běžně na volnosti především na Českolipsku, Příbramsku, Domažlicku, Opavsku, Olomoucku, Kroměřížsku a dalších oblastech ČR (ČERVENÝ & AL. 2004). Daňčí zvěř obývá řídké listnaté lesy střídající se s volnými plochami, na kterých se může pastvit. V čistých jehličnatých lesích nenachází dostatek potravy a je nucena vycházet do polí, kde pak působí značné škody na polních kulturách, a to jak pastvou, tak i rozšlapáním a rozválením porostů kulturních rostlin, neboť tam zaléhá i přes den. Na jaře spásá rašící vegetaci, v létě dává přednost lupenatým složkám rostlin, s oblibou přijímá obilí v době mléčné zralosti i dozrálé. Na podzim

intenzivně sbírá semena a plody dřevin, keřů i travin a bylin. V zimě okusuje letorosty keřů a dřevin a zbytky suché vegetace. Je aktivní i přes den, ráda se sluní na loukách a pasekách.

Sociální chování

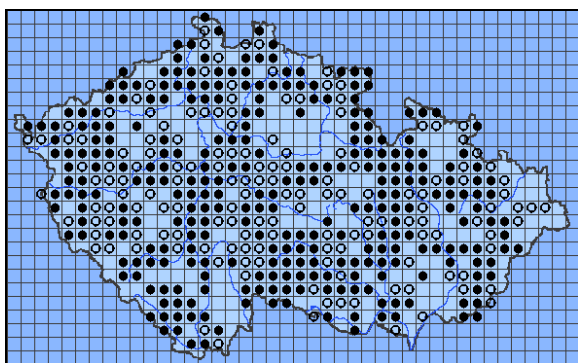
Daněk evropský se nejraději zdržuje v blízkosti listnatých až smíšených lesů. Je velice plachý, takže na něj narazíte jen zřídka. Většinou o vás ví mnohem dříve, než vy o něm. Pokud ho spatříte v oborách, tak zde celkem v klidu vychází i na otevřené pole na pastvu. Mladší samci žijí v oddělených stádech. Dospělí samci bývají samotářsky založení a častěji migrují. Samice tvoří početnější stáda, bývají věrnější svým biotopům, které opouštějí jen zřídka při naplnění kapacity lokality (HUSÁK & AL. 1986)

7.1.5 Muflon (*Ovis orientalis musimon*)

podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

čeleď: turovití (*Bovidae*)

Obr. č. 10: Rozšíření muflona v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Uvádí se, že v Čechách byl poprvé chován v 50. letech 19. století v oboře u Hluboké nad Vltavou, kam byl dovezen z oborového chovu poblíž Vídně. Nicméně některé zprávy naznačují, že se u nás mohl objevit i dříve (už koncem 18. století).

Každopádně zde našel dobré životní podmínky a je úspěšně chován nadále nejen v oborách, ale i ve volnosti. Současný výskyt (Obr. č. 10) je ostrůvkovitě rozložený po celém území, největší početnosti dosahuje v severozápadních, západních a místy i v

jižních Čechách, v Orlických horách a Hrubém Jeseníku, na Českomoravské vrchovině, severní Moravě a ve Slezsku. Zdržuje se hlavně v listnatých a smíšených lesích s kamenitým podkladem, nejčastěji v pahorkatinách a v podhůří, nebo na výslunných svazích hor. Naopak se vyhýbá vlhkým a vysloveně podmáčeným terénům s měkkou půdou, která neumožňuje dostatečné obrušování kopýtek. Rovněž mu nevyhovují oblasti s vysokou sněhovou pokrývkou. (ČERVENÝ & AL. 2004).

Sociální chování

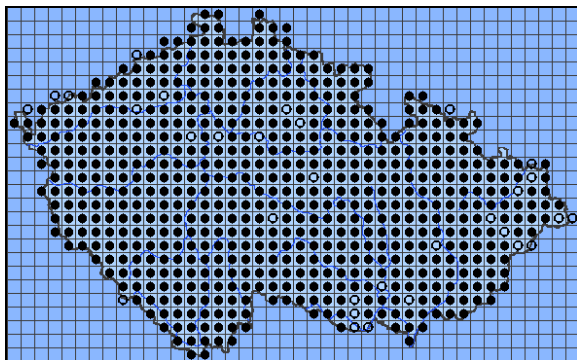
Od jara do podzimu tvoří oddělené skupiny podle pohlaví do počtu 20-30 jedinců. Tlupu samic s mláďaty vede stará samice, a to i v zimě, kdy se někdy připojují také dospělí samci. Stáda se pohybují po pravidelných ochozech a bývají věrná stanovištěm. Pase se ve dne i v noci a nechová se nijak tiše, mnohdy ho už na dálku prozradí hlasité bečení. Je však ostražitý a při vyrušení varuje ostrým hvízdnutím nebo zasyknutím. Říje probíhá poměrně dlouho od října do prosince a samice se jí zúčastňují již ve 2. roce života (PIKULA & AL. 2002).

7.1.6 Prase divoké (*Sus scrofa*)

podřád: nepřezvýkaví (*Nonruminantia*)

čeleď: prasatovití (*Suidae*)

Obr. č. 11: Rozšíření prasete divokého v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

V českých zemích je zvěř původní, avšak koncem 18. století byla ve volných honitbách vystřílena a směla se chovat pouze v oborách. Po druhé světové válce se zvolna dostala do volných honiteb únikem z obory, hlavně však migrace z Polska, Německa a karpatské oblasti (ČERVENÝ & AL. 2004). S černou zvěř se dnes setkáváme téměř všude, nejvíce jí však vyhovují lesy lužní a rozlehlější lesy, sousedící s polními kulturami. Nejvíce se zdržuje ve smíšených, popřípadě listnatých lesích s příměsí dubu a buku. Vyhledává místa s bahnisky, kde se kaliští od jara do zimy, a kde nachází dostatek stromů, o které se ráda otírá (HANZÁK & VESELOVSKÝ 1965).

Sociální chování

Po většinu roku žije ve větších tlupách různého pohlaví a stáří a pouze starší kňouři, někdy i nevodící bachyně a kusy nemocné, žijí samotářsky. Není vzácným jevem, že se bachyně ujme opuštěných selat. V současných podmínkách je převážně nočním živočichem, který vychází na žír za světla pouze v odlehlých místech, kde není rušen. Jinak je přes den zavláčený (zalehlý) v kotlinách v hustých porostech. Nedodržuje stálá teritoria, jejich velikost se pohybuje od 2 – 20 km². Jejich pohyby za potravou se uskutečňují především v noci, kdy jsou schopni urazit i několik desítek kilometrů za jedinou noc. Při potulkách jsou schopni přeplout i mohutné říční toky a za noci přebíhají i velké nezalesněné prostory. Proto je tento druh častou obětí silničního provozu (HANZÁK & VESELOVSKÝ 1965).

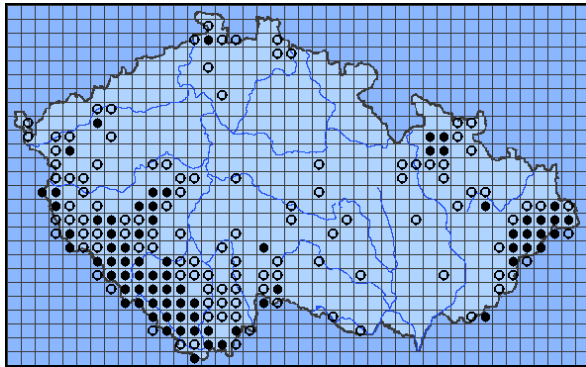
7.2 Šelmy (*Carnivora*)

7.2.1 Rys ostrovid (*Lynx lynx*)

podřád: pozemní šelmy (*Fissipedia*)

čeleď: kočkovití (*Felidae*)

Obr. č. 12: Rozšíření rysa v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Ještě koncem 19. století obýval rys ostrovid téměř celou Evropu, Střední Východ a většinu střední a severní části Asie. V současnosti je oblast jeho výskytu podstatně menší. Dnes jeho evropské teritorium zahrnuje pouze území Norska, Švédska, Finska, přes Švýcarsko a Německo na jih až po Řecko. Rys patří k původním druhům naší savčí fauny. Dříve se vyskytoval na celém našem území. Vlivem osídlení, postupného odlesňování krajiny, změnou skladby lesů a přímým pronásledováním člověkem byl však v 19. století vyhuben. (Poslední spolehlivý doklad o výskytu v Čechách je z roku 1885.) Téměř jedno století potom nebyl v Čechách vůbec, na Moravě se objevovali pouze zatoulaní migrující jedinci z horských oblastí západních Karpat. V letech 1982 - 1989 však bylo na Šumavu vypuštěno 17 karpatských rysů, kteří se stali základem prosperující populace. Od té doby se rysové rozšířili do více oblastí Česka - Labské pískovce, Jeseníky, Beskydy a možná i do dalších. (Obr. č. 12) (ČERVENÝ & AL. 2004). Je to typický druh horských lesů s nadmořskou výškou od 700 do 1500 m (ŠKALOUD 2009). Zdržuje se především v lesích s nízkým a hustým podrostem, vyhovují mu jehličnaté i smíšené lesy s členitým, výškově nesourodým terénem, skály s převisy a jeskyněmi (HANZÁK 1970).

Sociální chování

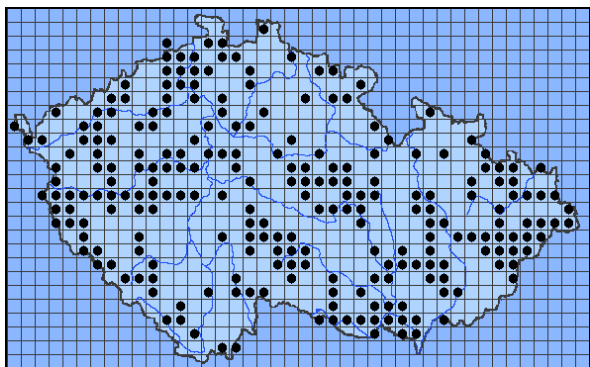
Rys žije i loví jednotlivě, sdružuje se pouze v době páření, popřípadě loví matka s mláďaty. Obývá velké teritorium, které značkuje trusem a močí, někdy překonává velké vzdálenosti, což umožňuje jeho rozšíření mimo areál stálého výskytu. Ve svém teritoriu nestrpí divoké kočky ani lišky. Když je teritorium vylovené, přestěhuje se na nové území. (HETHERINGTON & AL. 2008).

7.2.2 Jezevec lesní (*Meles meles*)

podřád: pozemní šelmy (Fissipedia)

čeleď: lasicovití (Mustelidae)

Obr. č. 13: Rozšíření jezevce lesního v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Není vzácný, ale pro skrytý způsob života uniká pozornosti. Chybí pouze v bezlesých nížinách s intenzivní zemědělskou velkovýrobou, a také v krajinách s vysokou hladinou spodní vody a jílovitými půdami nevhodných k hrabání hlubokých nor. Nevystupuje ani příliš vysoko do hor, ojediněle se objevuje těsně nad horní hranici lesa (Obr. č. 13) (ČERVENÝ et al. 2004).

Sociální chování

Jezevec patří mezi sociálně žijící živočichy. Žije v párech nebo v rodinných skupinách tvořených obvykle 5-8 (výjimečně i více) dospělými (příbuznými) zvířaty, mezi nimiž bývá více samic než samců. Hodně času tráví v podzemí. Pokud nenajde

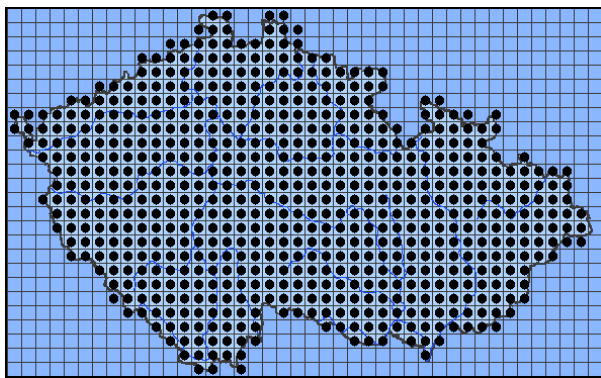
přirozené úkryty ve skalách či balvanitých sutích, vyhrabe si rozvětvené a složité pospojované systémy nor, které rodiny obývají po několik generací (BALESTRIERI & AL. 2009). Velikost jejich teritoria se pohybuje kolem 4 km². Největší migrační aktivita je však patrná až na jaře. Při těchto migracích jsou schopni urazit i několik desítek kilometrů (HLAVÁČ & ANDĚL 2001).

6.2.3 Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

podřád: pozemní šelmy (*Fissipedia*)

čeleď: psovití (*Canidae*)

Obr. č. 14: Rozšíření lišky obecné v ČR (www.biolib.cz).



Prostředí a rozšíření

Liška je velice adaptabilní druh, u nás je hojná ve všech biotopech od nížin až po nejvyšší horské polohy (Obr. č. 14). Drží se v lesích, hájích, na březích vod, v polní krajině, v lomech, poblíž lidských sídlišť a dokonce i ve velkoměstech či skládek (ANDĚRA 2003).

Sociální chování

Po část roku žije obvykle samotářsky, obě pohlaví se spojují až počátkem říje v lednu a únoru. V některých oblastech se však drží lišky ve skupinách, v nichž se rozmnožují pouze vůdčí (dominantní) samice, kdežto podřízené samice pomáhají při odchovu liščat. (ČERVENÝ & AL. 2004). Jsou velmi teritoriální s nestálou velikostí teritorií od 20 do 2000 ha. Teritoria samců často zahrnují území teritorií více samic.

Ke zvýšené pohyblivosti dochází v průběhu kaňkování a při rozsídlování mlád'at, která osídlují teritoria obvykle do okruhu 15 km (HLAVÁČ & ANDĚL 2001).

8. OPATŘENÍ ZABRAŇUJÍCÍ STŘETŮM SE ZVĚŘÍ

Negativní dopady dopravních staveb na populace živočichů se nelze zcela eliminovat, je ovšem možné jejich vliv do značné míry optimalizovat. Východiskem pro tento problém je hledání nejvhodnější řešení již ve fázi projektování výstavby komunikace. V případě stávajících komunikací, mohou být negativní dopady zmírněny pomocí různých optimalizačních případně doprovodných opatření. Ty lze základně rozdělit na opatření, která usnadňují migraci (migrační objekty), opatření, která brání nebo omezují přechod komunikace a opatření působící na chování řidičů.

8.1 Migrační objekty

Migrační objekty jsou stavby postavené za účelem bezproblémové migrace zvířat. Jedná se o objekty sloužící k bezpečnému přechodu jedinců přes silniční bariéru. Každá taková stavba, musí splňovat určitá kritéria, aby byla co nejefektivněji využívána při migraci a minimalizovala se pravděpodobnost průniku a následného úmrtí zvířete na silnici. Mezi zástupce migračních objektů používaných v České republice si můžeme uvést nadchody (ekodukty) pro velké savce, podchody pod vozovkou pro menší obratlovce, ale i podchody pro velké savce pod mosty nesoucí železnici, dálnici či silnici. Migrační objekty musí splňovat při splnění funkčnosti, základní parametry zejména rozměry, tvar a volba vhodných doprovodných opatření (IUELL & AL. 2003).

8.1.1 Ekodukty

Jedná se o variantu migračních přechodů, která umožňuje pohyb živočichů nad komunikací (Obr. č. 15). Zpravidla jde o sypané stavby s tunelovým profilem průjezdu, finančně většinou náročnější než obyčejné mosty. Při správném navržení a postaveny, využívá je velmi široké spektrum druhů bezobratlých živočichů i obratlovců včetně velkých druhů savců. Tvarů ekoduktů existuje více, ale za nejvhodnější je považován typ hyperbolický (nálevkovitý), kde je zvíře na nadchod přirozeně navedena z dostatečné šířky a ve středu potom nemusí být šířka konstrukce tak velká. (IUELL & AL. 2003). Šířka ekoduktu zásadním parametrem, k zajištění efektivity objektu. Samozřejmě čím je objekt širší, tím je pro velké savce vhodnější. Jelikož se ale jedná o velmi nákladné stavby, základní otázkou je spíše minimální šířka, kterou by byly druhy schopny akceptovat. V případě, že je hlavním cílem ekoduktu propojení na úrovni populací a meta-populací, doporučená standardní šířka bývá 40 – 50 m (BEKKER & VASTENHOUT 1995). Pro některé druhy zvěře je tato šíře hraniční nebo dokonce nedostatečná (EVINK 2002). Výzkumy prováděné v zahraničí, které zkoumaly využitelnost jednotlivých objektů, ukázaly, že nadchody s šířkou pod 20 m byly využívány méně, proto se šířka pod 20 m nedoporučuje (Iuell et al. 2003).

Obr. č. 15: Ekodukt Dolní újezd, R35 (ceskedalnice.cz).



8.1.2 Podchody

Na výstavbu bývají podchody (Obr. č. 16) v porovnání s ekodukty méně náročným a nákladným řešením a zároveň jejich praktické využití bývá komplexnější. Nejenže slouží jako migrační objekty, ale plní i další funkce (GRILO et al. 2008). Objekty lze rozdělit na menší podchody (propusty) a mosty na komunikaci případně železnici (obr. 4). Propusty rozeznáváme dvojího typu, kruhové (trubní) nebo rámové. Trubní propusty jsou menší a zpravidla jsou využívány především obojživelníky, rámové jsou prostorově větší, a proto jsou vhodnější pro savce střední velikosti, zvláště pro ty druhy, žijící v norách (YANES & AL. 1995, RODRÍGUEZ & AL. 1996, CLEVINGER & WALTHO 2000). U mostních podchodů je limitující pouze jejich výška, jako minimální se doporučuje 5 m, v lesnatých oblastech 10 m. U podchodů pro střední a velké savce (srnec, jelen, prase a rys) je hlavním parametrem pro průchodnost index propustnosti (I): šířka x výška / délka. Délka průchodu ve většině případů koresponduje se šířkou komunikace. Šířka a výška může být ovlivněna požadavky jednotlivých druhů. Doporučené parametry jsou minimální šířka 15 m, minimální výška: 3 – 4 m, index I: 1,5. (IUELL & AL. 2003).

Obr. č. 16: Podchod Lipník nad Bečvou – Běloutín, D47 (hbh.cz).



8.2 Mechanické bariéry

8.2.1 Plocení

Plocení (Obr. č. 17) lze označit za nejeftivnější opatření, zabráňující střetům vozidel se zvířaty. Negativním jevem plocení je umocnění bariérového efektu a také náročnější a nákladnější údržba (BENNETT 1991, JAEGER & FAHRIG 2004). Na dálnicích bývá plocení standardním opatřením, výrazně snižující mortalitu zvěře. Na základě vyhodnocoval plocení dálnic jako opatření ke snížení mortality savců v kanadském Banff národním parku. Plocení dálnice zde má velice pozitivní vliv na snížení srážek, jelikož se počet uhynulých zvířat na silnici snížil o 80 %. Nejčastěji docházelo ke srážkám v místech kde končil plot (CLEVENGER & AL. 2000). Na silnicích s nižší intenzitou dopravy se umísťuje pouze v místech s vysokým rizikem střetů zvěře s vozidly (TROCMÉ & AL. 2003). Plocení patří mezi opatření zvyšující efektivitu migračních objektů, pokud směřují zvěř k těmto objektům (IUELL & AL. 2003). Materiál plocení tvoří drátěné pletivo s odpovídající velikostí ok a výškou. Výška pletiva je volena na základě schopnosti druhů překonávat překážky. Aby účinek plocení byl zajištěn i v případě menších druhů savců, bývá velikost ok pletiva v dolní třetině menší. Sloupky, na kterých je pletivo uchyceno, musí být z dostatečně silného materiálu, aby odolaly případným nárazům zvěře (IUELL & AL. 2003).

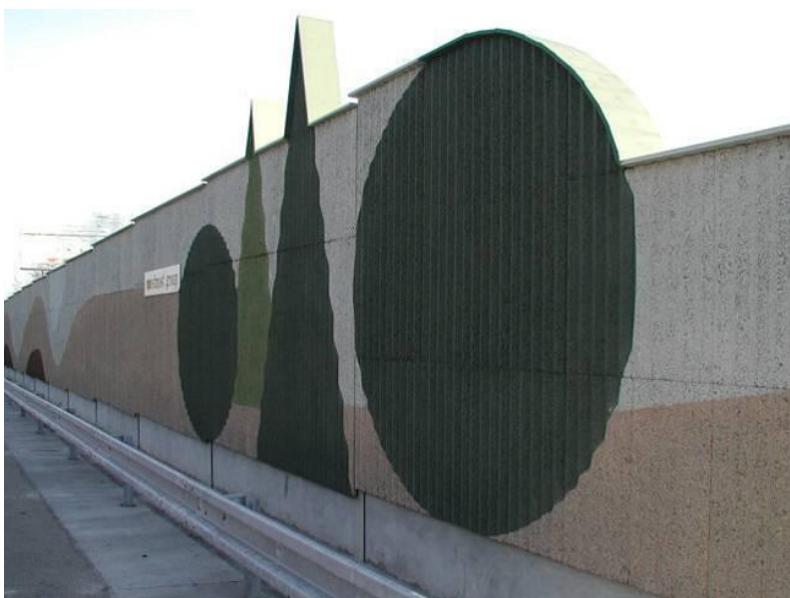
Obr. č. 17: Oplocení rychlostní komunikace R48 v úseku Frýdek-Místek – Český Těšín (www.kavis.cz).



Protihlukové stěny

Protihlukové stěny jsou konstrukce, jejichž primární funkcí je snížení hladiny hluku z dopravy. Velmi dobře ovšem plní funkci plocení. Materiály i konstrukce protihlukových stěn (Obr. č. 18) jsou různé a záleží na konkrétním projektu, která varianta bude nejvhodnější (ANDĚL & AL. 2011). Zcela nevhodné se v průběhu let ukázaly průhledné protihlukové stěny, které mohou zvyšovat mortalitu ptáků. Ptáci totiž přes stěnu vidí, neregistrují ji a někdy do ní narazí. Tento typ stěn vyžaduje při stávající instalaci úpravu, která je schopna nežádoucí efekt eliminovat. (MAYER 2009). Je nutné tyto protihlukové stěny navrhnout vždy tak, aby zvířata nemohla stěnu obejít a dostat se na vozovku (ANDĚL & AL. 2011).

Obr. č. 18: Protihluková stěna, Velké Meziříčí, D1 (www.velox.cz).



8.2.2 Svodidla

Svodidla jsou technickým bezpečnostním prvkem. Účelem je udržení vozidla v jízdním pruhu nebo na komunikaci, při ztrátě kontroly nad vozidlem. Svodidla lze považovat do určité míry za ochranný prvek. Dostane-li se zvíře ke svodidlům, v mnoha případech se alespoň zastaví a nepokračuje ihned v cestě. Minimální až žádnou ochranu neposkytují svodidla menším obratlovcům, kteří nemusejí svodidla překonávat, protože je podlézají. Problém svodidel je v jejich aplikaci. Většinou jsou

aplikovány v místech, kde zabraňují vozidlu ve sjetí ze srážu a bývají většinou na jen jedné straně pozemní komunikace a podél silnice v několika částech. Na silnicích s rovným terénem bývají i v delších úsecích

8.3 Pachové ohradníky

Pachový ohradník tvoří repelentní látka s pachy přirozených predátorů zvěře, lidský pach nebo např. zápach spáleniště. Repelent je součástí PUR pěny, ze které se aktivní látka za působení UV záření postupně uvolňuje do prostoru a zvyšuje ostražitost zvěře. Aplikace se provádí pistolí na pěnové přípravky nebo je aplikátor součástí nádoby s pěnou. Pěna se aplikuje přímo na vegetaci v okolí silnic nebo na dřevěné kůly. Vhodná je i aplikace na hliníkové vlaječky, které navíc působí jako optický a zvukový odpuzovač. Důležitým faktorem pro účinnost těchto zradidel je častá výměna či obměna uvolňujících se látek, které jsou v pěně obsaženy. Ideálním udržováním aktivního účinku pachových ohradníků je opětovná aplikace pachového koncentrátu každé čtyři měsíce. V praxi se při aplikaci pachových ohradníků vybírají nepřehledné úseky silnic, nejčastěji jde o zatačky s vysokým porostem stromů, keřů, zemědělských kultur, například kukuřice, obilné lány a podobně, které nabízejí zvěři výborné kryty. Vhodnou aplikací by mělo být docíleno odvedení zvěře do míst, kde bude lépe vidět a bude tak jí i lidem dán prostor a čas zareagovat a zabránit srážce. Pachové repelenty jsou tedy vhodným opatřením pro nepřehledné úseky silnic, kde může být migrační koridor tímto způsobem směřován na přehlednější místo. Pěna jakožto pachový zásobník vydrží tři až pět let. Důležitým faktorem pro účinnost těchto zradidel je častá výměna či obměna uvolňujících se látek, které jsou v pěně obsaženy. Ideálním udržováním aktivního účinku pachových ohradníků je opětovná aplikace pachového koncentrátu každé čtyři měsíce. Místa obcházení jsou pak místem zvýšené koncentrace zvěře, tedy i místem s vyšším rizikem srážek, proto by měla být opatřena varováním pro řidiče (LIBOSVÁR T. & ŠIKULA T. 2012, LIŠKUTÍN I. 2013).

8.4 Zvukové a vizuální odpuzovače

Tato zařízení působící na smysly zvířat můžeme vidět v elektronické formě např. ultrazvukové a stroboskopické odpuzovače nebo jako pasivní prostředky. Pasivní prostředky jsou méně nákladné a jejich účinnost se tím nijak nesnižuje. Mohou být aktivovány samotnou zvěří, projíždějícím vozidlem nebo např. působením větru. Jako účinný prostředek se osvědčily odrazky, proti zvěři, kdy je paprsek světla automobilu odkloněn a rozptýlen do prostoru mimo komunikace, kde působí na případnou zvěř (LIŠKUTÍN I. 2013).

8.5 Dopravní značení

Dopravní značení patří mezi základní opatření, působící na chování řidičů. Dopravní značení včas upozorňující na přítomnost možného nebezpečí v podobě zvěře, může v důsledku přispět ke zvýšení pozornosti řidiče i přizpůsobení stylu jízdy. Příkladem může být výstražná dopravní značka č. A 14 Zvěř (Obr.č.19). Velmi vhodné je také snížení rychlosti v úsecích se zvýšeným výskytem zvěře nebo hůře přehledných úsecích. Je prokázáno, že i malé snížení maximální rychlosti vede k velkému snížení rizika kolize se zvěří díky kratší brzdné dráze a také reakční schopnosti řidiče, ale i samotné zvěře. Nižší rychlost také snižuje následky případného střetu. K lepší efektivitě dopravního značení lze použít značek s výstražnými světly. V několika testech bylo potvrzeno, že značky doplněné o blikající světla výrazně redukuje množství kolizí s migrující zvěří, tím že se zvyšuje výstražný efekt samotné značky, vhodný zejména při sezónní zvýšené migraci (HAVRÁNEK & HUČKO 2008).

Obr. č. 19: Výstražná dopravní značka č. A 14 Zvěř (BESIP).



8.6 Úprava vegetace

Úprava vegetace podél komunikace je z hlediska bezpečnosti velmi důležitým opatřením. Doporučuje se odstranit všechny dřeviny v šíři 3 — 10 m podél silnice, což snižuje atraktivitu okrajů zvláště pro velké savce a zvyšuje viditelnost řidičů. Odstranění opadavé vegetace z travnatých pásů mělo ve Skandinávii vliv na snížení počtu nehod losa (*Alces alces*) o 20 % až 50 % (TROCMÉ M. & KOL. 2003). Výsadba je doporučena jen v místech, kde živé ploty navádí zvířata k migračním objektům. Tyto ploty navíc snižují snahu zvířat plot přeskocit a jsou vhodné i pro redukci kolizí ptáků, neboť je nutí létat vysoko (REIJNEN & AL. 1996).

Odstranění vysoké a husté vegetace z okolí silnic je opatřením vycházejícím z poznatku, že zvěř překračuje silnice zejména v místech, kde na sebe navazují pozemky skýtající kryt. Je logické, že čím déle má možnost řidič spatřit zvěř a zvěř spatřit vozidlo, tím nižší je šance střetu. Kolize mohou být podle různých studií sníženy asi o 20 % až 56 %. Úspěšnost snížení rizika střetů souvisí také se vzdáleností, na jakou je od vozovky vegetace odstraněna. Tato vzdálenost by měla být alespoň 40 m, samozřejmě v závislosti na terénu (Hučko & Havránek 2008).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9. ANALÝZA A VÝSLEDKY STATISTICKÝCH ÚDAJŮ

Statistické údaje a jejich následná analýza, patří mezi výchozí zdroje informací umožňující hodnocení problematiky střetů se zvěří v jednotlivých oblastech. Výstupem pak zpravidla bývá určení závažnosti následků, lokalit s největší intenzitou střetů, druhová skladba a případné další ukazatele. Tyto informace by měly být prvotním ukazatelem, poukazujícím na nutnost přijetí vhodných optimalizačních opatření, zejména na stávajících komunikacích. Zdrojem informací pro tyto potřeby jsou zejména oficiální statistiky např. PČR cestou Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, Ministerstvo dopravy respektive Ředitelství silnic a dálnic a BESIP nebo Český statistický úřad. Dalším zdrojem pak mohou být výzkumné projekty vědeckovýzkumných institucí, jako je Centrum dopravního výzkumu v. v. i. Ostatní zdroje dat, především údaje pojišťoven, se liší kvalitou i strukturou záznamů a navíc nemají rovnoměrné celostátní pokrytí.

V této části práci budou zpracovány získané údaje z území České republiky a Plzeňského kraje v období let 2010 až 2015, provedeno jejich dílčí hodnocení a vybrány tři lokality se zvýšeným výskytem střetů vozidel se zvěří.

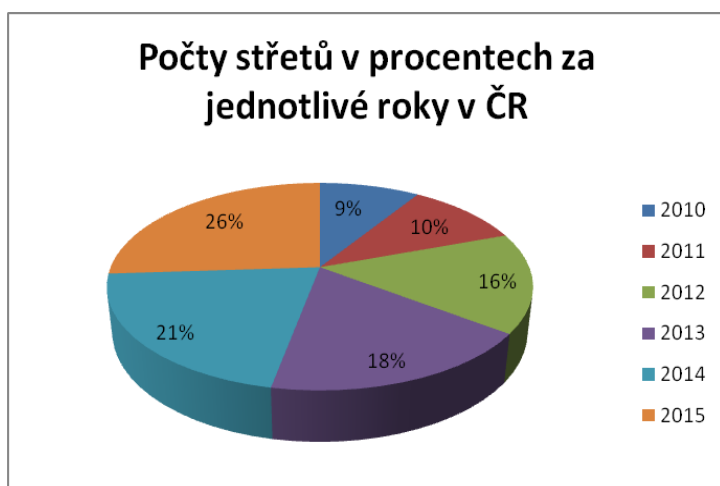
9.1 Počty střetů

V roce 2015 překročil počet dopravních nehod v ČR hranici 9 tisíců událostí a dostal se na své historické maximum. Navíc se od roku 2010 celkový počet téměř ztrojnásobil (Obr.č.20, 21). Obdobný vývoj lze zaznamenat i v Plzeňském kraji (Obr.č.22, 23), kdy v roce 2015 počet událostí dosáhl hodnoty 184 a v pětiletém období se celkový počet více než ztrojnásobil. Takovýto vývoj lze považovat za alarmující a vyvstává zde otázka o potřebě přijmutí optimalizačních opatření zejména v souvislosti s následky. Pokud se podíváme na počty nehod na komunikacích podle jednotlivých kategorií, nejvyšší počet nehod připadá na silnice II. tříd., a to přibližně v 46%. Silnice I. a III. tříd zaujímají v obou případech okolo 20%. Zajímavostí je, že dálnice tvoří pouhé jedno procento, což je z největší pravděpodobností výsledkem opatření na těchto komunikacích.

Obr.č.20: Počty střetů se zvěří v ČR v období 2010 - 2015 (vlastní).



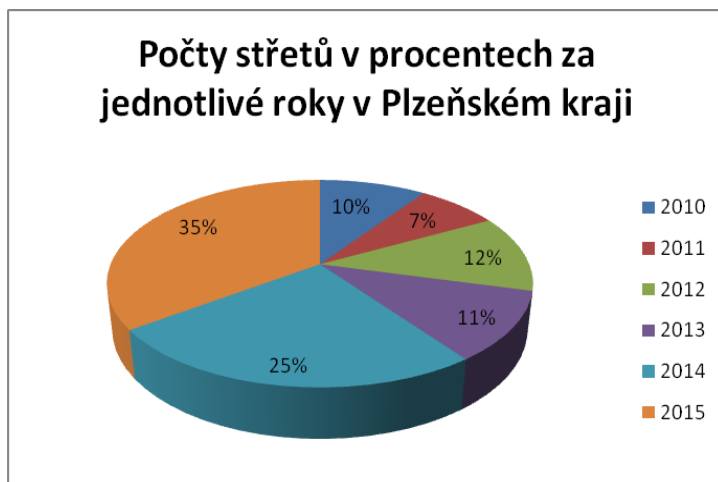
Obr.č.21: Počty střetů v ČR v období 2010 - 2015 v procentech (vlastní).



Obr.č.22: Počty střetů v Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní).



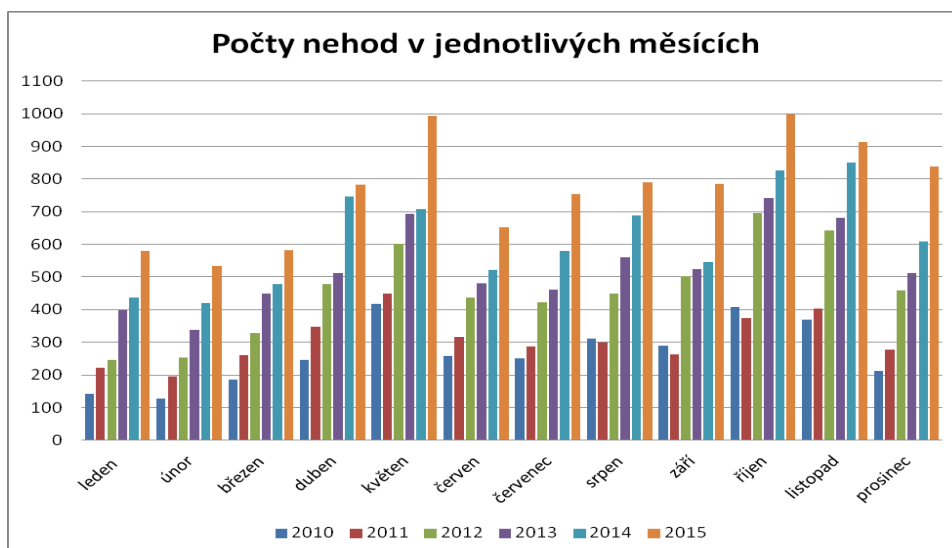
Obr.č.23: Počty střetů v Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 v procentech (vlastní).



9.2 Počty střetů v jednotlivých měsících

Počty střetů se během roku mění. V jednotlivých letech se vždy shodně v některých obdobích významně zvýší počty oproti ostatním měsícům (Obr.č.24). Období letních měsíců je charakterizováno obecně vyšší aktivitou živočichů. Duben a květen lze charakterizovat jako období vyvádění mláďat a právě mláďata a jejich nezkušenost, mají pravděpodobně vliv na zvýšení počtu střetů. K nejvyššímu nárůstu dochází v období října až prosince. V první fázi ovlivňuje chování některých druhů říje a s počátek zimy hledá zvěř vhodná zimoviště nebo migruje při hledání potravy.

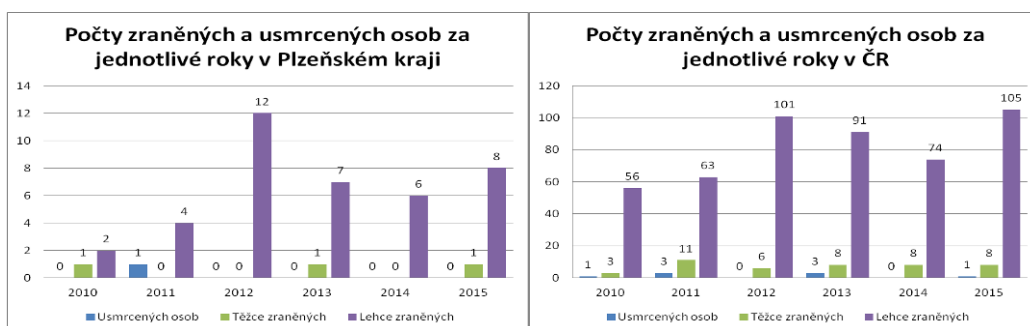
Obr.č.24: Počty střetů v jednotlivých měsících (vlastní).



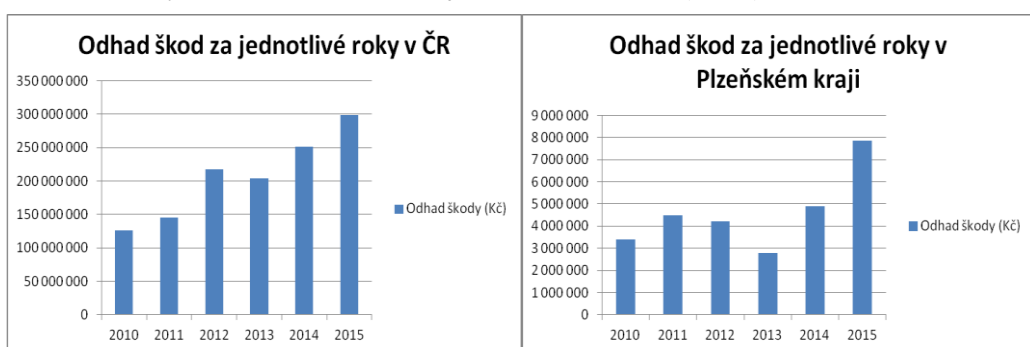
9.3 Následky střetů

Nejzávažnějšími následky střetů ze zvířel jsou zejména úmrtí a zranění osob ve vozidlech. Úmrtí a vážná zranění se pohybují v řádu jednotek. Majoritní poškození zdraví jsou tvořena především lehkými zraněními bez dlouhodobých či trvalých následků (Obr.č.25). Škody na zvěři, vyjádřené částkou vynaloženou na obnovu zvěře, a škody na majetku dosahují vysokých hodnot. Na základě výše škod na jednotlivých úsecích komunikací lze zhodnotit ekonomickou efektivitu a tedy i volbu opatření. Celkové odhadnuté škody v ČR v období 2012 - 2015 přesáhly částky hodnotu dvou set miliónů korun. V roce 2015 se celkové škody vyšplhaly až na úroveň tří stovek miliónů. Na úrovni kraje se pak celkový součet odhadovaných škod přiblížil částce osm miliónů. I zde má vývoj vzestupnou tendenci s výjimkou roku 2013, kde došlo k poklesu škod o jednu třetinu (Obr.č.26).

Obr.č.25: Počty zraněných a usmrcených osob v ČR a Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní).



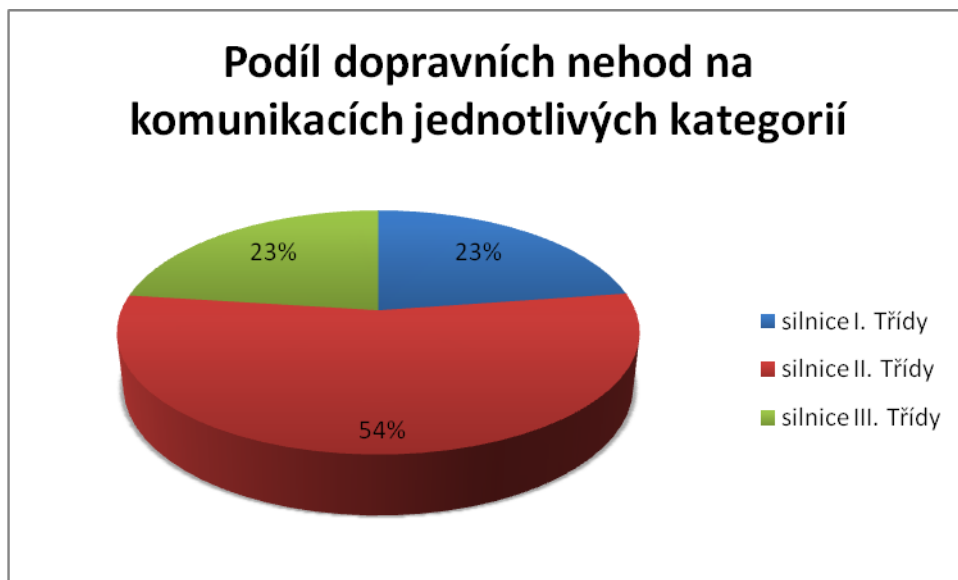
Obr.č.26: Odhady škod v ČR a Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní).



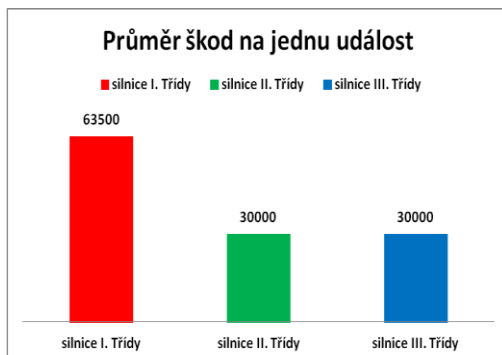
Pokud porovnáme škody vzniklé na komunikacích jednotlivých kategorií, zjistíme, že nejvyšší podíl z celkových škod, tvoří opět silnice II. tříd. stejně jako v případě počtu událostí (obr.č.27). Tento ukazatel je ovšem z pohledu závažnosti následků zavádějící. Lépe o závažnosti škod vypovídá hodnota průměrů škod na jednotlivé události. V tomto případě se nejedná o přímou úměrnost a jako závažnější se jeví

střety na silnicích I. tříd (Obr.č.28). Lze předpokládat, že je to ovlivněno především vyšší průměrnou rychlostí vozidel na těchto komunikacích a tedy i vyšší škodou způsobenou samotným střetem. A to jak na zvěři, tak na vozidlech.

Obr.č.27: Počty nehod na komunikacích jednotlivých kategorií (vlastní).



Obr.č.28: Průměr škod na jednu událost na komunikacích jednotlivých kategorií (vlastní).

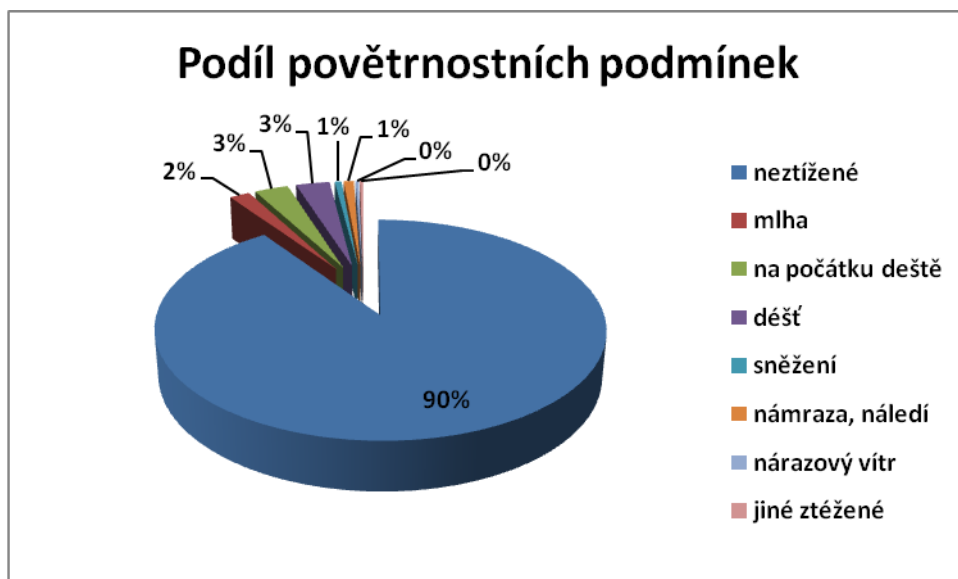


9.4 Povětrnostní podmínky a viditelnost

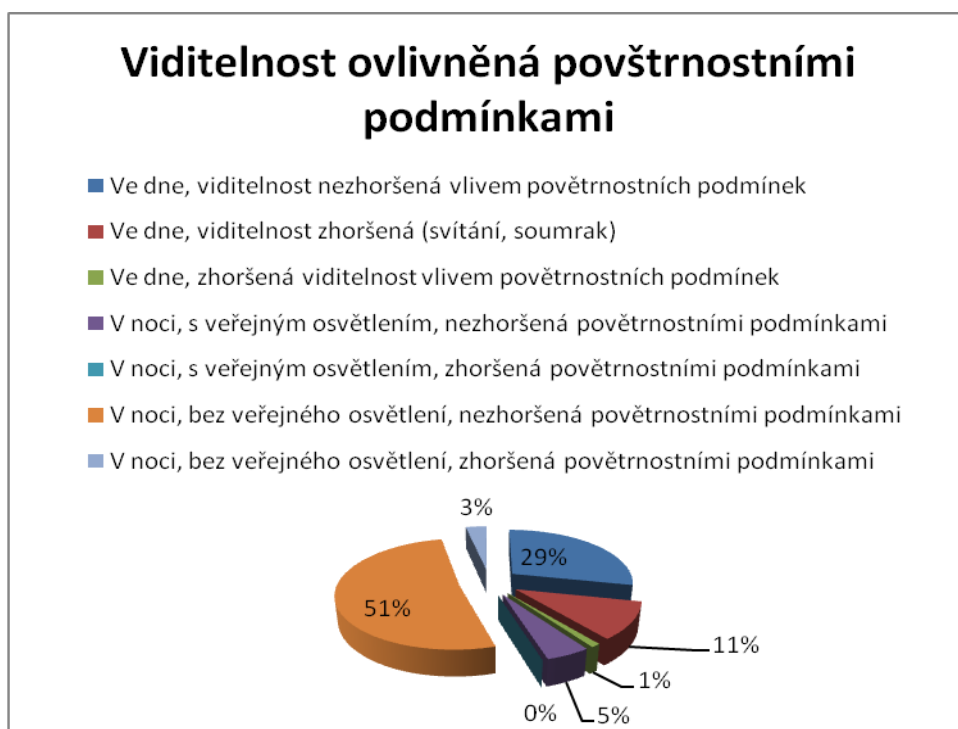
Zhoršené povětrnostní podmínky a viditelnost ovlivněná povětrnostními podmínkami nebo denní dobou, mohou být ovlivňujícím faktorem střetů. Mohou ovlivnit včasné zpozorování zvěře, reakci řidiče i chování vozidla při okamžité reakci. Stejně tak chování zvěře je ovlivněno povětrnostními podmínkami a denní dobou. Ze statistických dat vyplývá, že většina evidovaných střetů se udála za neztížených podmínek a to v devadesáti procentech případů (Obr.č.29). V ostatních případech se povětrnostní podmínky podílejí na celkovém zastoupení jen minimálně.

Budeme-li hledat význam vlivu viditelnosti (Obr.č.30), nejvíce událostí proběhla v noci, ať už vlivem povětrnostních podmínek nebo bez nich. Tato skutečnost poukazuje na nutnost funkčnosti optimalizačních opatření zejména v nočních hodinách.

Obr.č.29: Podíl povětrnostních podmínek při střetech se zvěří (vlastní).



Obr.č.30: Podíl viditelnosti ovlivněné povětrnostními podmínkami (vlastní).



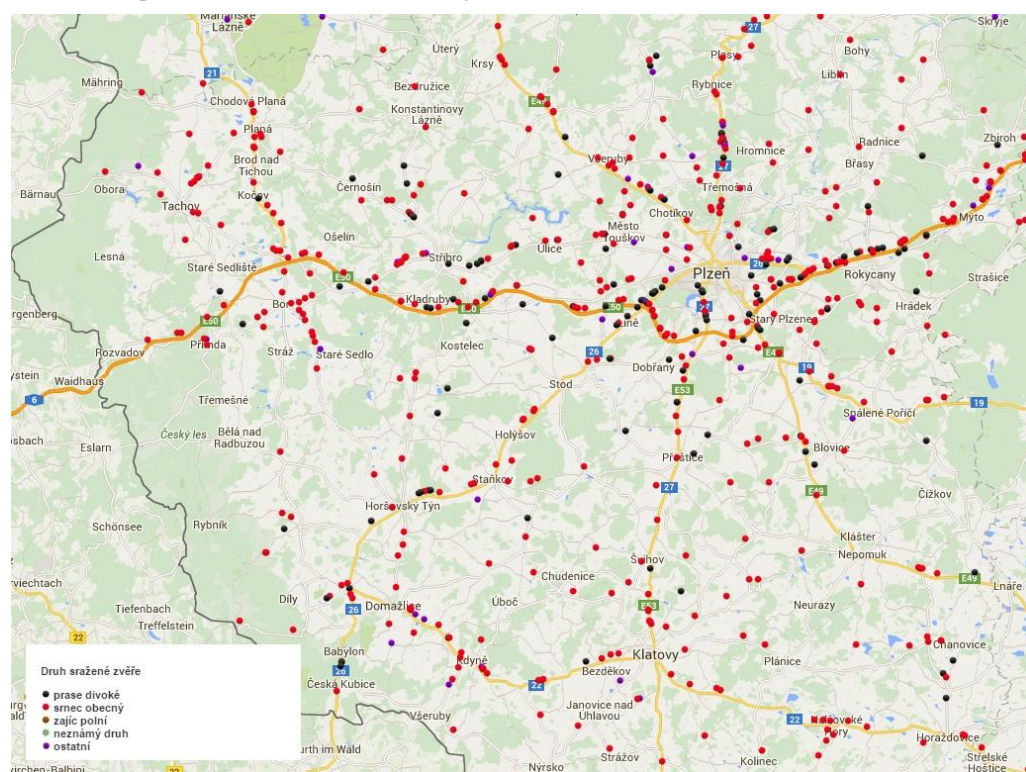
9.5 Polohové určení událostí

Polohové určení událostí nám přináší informace o konkrétních místech jednotlivých střetů. Na základě zpracování dat a jejich zanesení do vhodného mapového podkladu, nám umožňuje určit rizikové úseky komunikací, kde dochází ke střetům se zvěří. Pokud existují přesné informace o poloze střetů, lze na základě těchto údajů, vhodnou metodou, identifikovat místa se zvýšenou pravděpodobností střetů tzv. shluků. Takováto místa by se měla stát předmětem zájmu při určení lokalit s potřebou přijetí opatření.

Další důležitou informací je určení druhu sražené zvěře v těchto místech a na základě těchto poznatků rozhodnou o závažnosti stavu, zejména z důvodu ochrany vybraných druhů a hrozby pro jeho populaci.

Výsledkem zpracování těchto dat, pak mohou být podrobné GIS analýzy nebo mapové portály, které zobrazují vývoj a aktuální stav této problematiky (Obr.č.31).

Obr.č.31: Mapa střetů se zvěří v Plzeňském kraji 2008 - 2015(CDV).



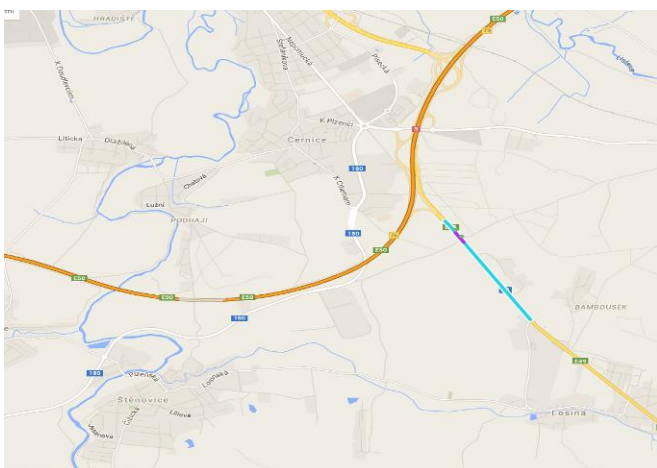
10. ŘEŠENÉ LOKALITY

Při výběru vhodných lokalit k provedení šetření, bylo se svolením použito zpracování dat mapového portálu Centra dopravního výzkumu v. v. i. (CDV), Srážky se zvěří. Na základě výběru zastoupení vhodných druhů sražené zvěř byly zvoleny tři úseky na komunikacích různých kategorií, kde lze očekávat odlišné příčiny střetů i rozdílná řešení opatření.

10.1 Losiná

Lokalita: Úsek komunikace I. třídy I/20 s délkou 1326 metrů se nachází v k.ú. obcí Losiná u Plzně a Černice v okrese Plzeň-město. Počátek úseku je situován značkou obce Losiná a konec v místě počátku dálničního přivaděče dálnice D5 (Obr.č.32). Místem shluku je část tohoto úseku v místě původní křižovatky této komunikace a silnice II. třídy II/180, která je dnes již uzavřená o délce (Obr.č.33).

Obr.č.32: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Losiná (CDV).



Obr.č.33: Letecký snímek úseku střetů v lokalitě Losiná (CDV).



Evidence střetů: Na úseku je doposud evidováno osm střetů z toho tři v místě shluku. Ve dvou případech se jednalo o prase divoké, jedenkrát o samici srnce obecného a ve zbývajících případech je druh sražené zvěře neznámý. Ve všech případech se jednalo o střety v noci případně za soumraku .

Pravděpodobné příčiny střetů: Původní komunikace II/180 tvoří koridor mezi sídly a je pravděpodobně využívána zvěří k migraci. V místě křížení komunikací pak zvěř při přesunech naráží na překážku, kterou se snaží překonat (Obr.č.34,35). Menší druhy mohou využít propust v těsné blízkosti křižovatky (Obr.č.36). Riziková je zejména konečná část úseku, kde okolí pravého jízdního pruhu je tvořeno souvislým lesním porostem až do míst, kde jsou v místě počátku dálničního přivaděče již instalována svodidla (Obr.č.37,38). Pokud zvěř vybíhá právě v těchto místech, je vysoce pravděpodobné, že již řidič nedokáže včas reagovat a zabránit tak střetu.

Obr.č.34, 35: Fotografie křížení komunikací v místě shluku (vlastní).



Obr.č.36: Fotografie propusti v prostoru křižovatky (vlastní).



Obr.č.37, 38: Fotografie vegetace v okolí komunikace (vlastní).

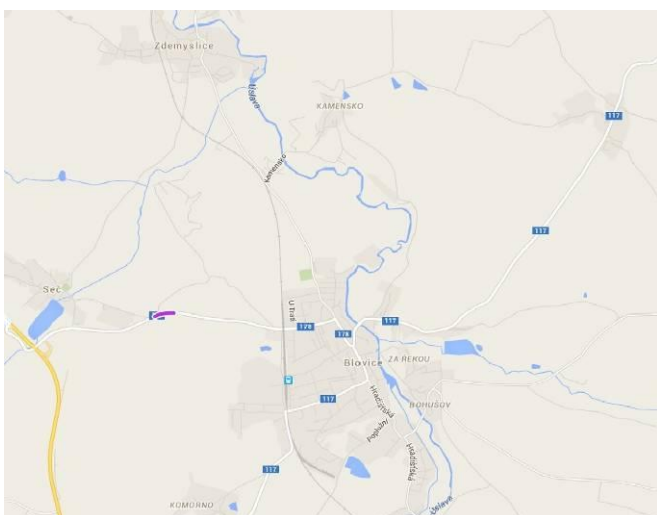


Návrh řešení: Vhodným řešením může být instalace silničních směrových sloupků v kombinaci s odrazkou pro plašení zvěře v místě rizikového úseku, případně instalace přímo na porost. Za předpokladu, že se většina střetů udála v noci, kdy je provoz na komunikaci méně intenzivní umožní toto řešení zvěři klidný přechod v případě, že se po komunikaci nepohybuje žádné vozidlo a zaplašení zvěře v případě blížícího se vozidla. Při pořizovací ceně tohoto opatření a nákladech na instalaci, se celkové náklady pohybují v řádu tisíců korun. Jako doprovodné opatření navrhuji, v tomto úseku umístit výstražnou dopravní značku č. A14 Zvěř .

10.2 Lokalita Blovice

Lokalita: Úsek shluku se nachází na silnici II. třídy II/178 v délce 160 metrů v k.ú. obce Blovice v okrese Plzeň - Jih. Počátek úseku leží na souřadnicích x-815153, y-1088977 a končí na souřadnicích x-814993, y-1088966 (Obr.č.39,40).

Obr.č.39: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Blovice (CDV).



Obr.č.40: Letecký snímek s úsekem střetů v lokalitě Blovice (CDV).



Evidence střetů: V místě shluku jsou evidovány 3 střety. Druh zvěře není identifikován. Viditelnost byla v zaznamenaných případech ztížena vlivem soumraku případně rozbřesku.

Pravděpodobné příčiny střetů: Inkriminovaný úsek je tvořen pravotočivou zatáčkou, přičemž těleso vozovky je vedeno zářezem v terénu. Okolí silnice tvoří volná krajina s dostatečným přehledem pro řidiče i pro migrující zvěř. V této části však vlivem zářezu okolí tvoří svah pod úrovní terénu, kde není vozovka viditelná a zakrývá i běžně velká osobní vozidla (Obr.č 41,42). Pokud se zvěř pohybuje k tomuto místu, nemusí reagovat na nebezpečí, protože jej včas neregistruje. Po překonání svahu se zvěř pokusí dokončit přechod bez ohledu na situaci na silnici.

Obr.č.41: Fotografie úseku shluku v lokalitě Blovice (vlastní).



Obr.č.42: Fotografie skryté silnice pod úrovní terénu (vlastní).



Při přesunech zvěř využívá plošek, tvořící spojnicí s místem shluku. Pěstované plodiny na okolní zemědělské půdě jsou pro zvěř lákadlem. O tom, že se zvěř pohybuje v tomto úseku, může svědčit i bezpočet stop v bezprostřední blízkosti komunikace, zejména pak spárkaté zvěře (Obr.č.43).

Obr.č.43: Fotografie stopy pravděpodobně srnce obecného (*capreolus capreolus*) (vlastní).

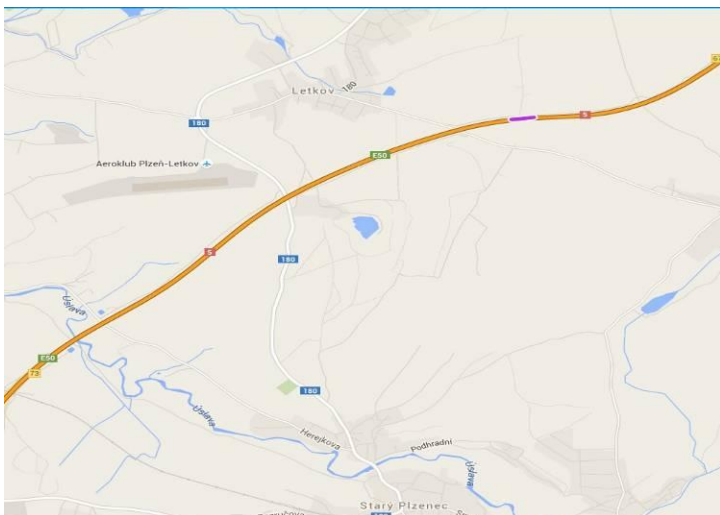


Návrh řešení: V délce úseku navrhuji instalaci pachových ohradníků v obou směrech vozovky, aby byla migrující zvěř směřována k přehlednějším částem komunikace a zvýšila se tak pravděpodobnost jejího včasného zpozorování. K vytvoření ohradníku postačí např. pořízení základního balení přípravku Duftzaun od firmy Hagopur, které postačí k oboustranné aplikaci v délce až 500 m. Při pořizovací ceně do 6000 Kč za základní sadu systému a udržovacích ročních nákladech do 500 Kč, se jedná o levné opatření, které může přispět ke snížení střetů v tomto úseku.

10.3 Lokalita Letkov

Lokalita: Inkriminovaný úsek se nachází na 68 kilometru dálnice D5 na hranici k.ú. Letkov a Tymákov v délce 150 metrů. Počátek úseku leží na souřadnicích x-815026, y-1072979 a končí na souřadnicích x-815171, y-1072975 (Obr.č. 44, 45).

Obr.č.44: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Letkov (CDV).



Obr.č.45: Letecký snímek úseku střetů v lokalitě Letkov (CDV).



Evidence střetů: V místě shluku jsou evidovány dvě srážky samice srnce obecného. Zajímavostí může být, že obě události proběhly ve stejný den 16.5.2015 v rozsahu několika hodin. První událost těsně po půlnoci a druhá v brzkých ranních hodinách.

Pravděpodobné příčiny střetů: Po obou stranách dálnice je v těchto místech podle předpokladu instalováno plocení (Obr.č.46). Při místním šetření bylo zjištěno poškození plocení v těsné blízkosti dálničního objektu, které se nachází východně od inkriminovaného úseku (Obr.č.47). Obejití plocení v těchto místech se však jeví jako málo pravděpodobné.

Obr.č.46: Fotografie instalovaného plocení (vlastní).



Obr.č.47: Fotografie poškozeného plocení u dálničního objektu (vlastní).



Při kontrole plocení v dalších částech již žádné poškození nebylo zjištěno. Přibližně ve středu úseku plocení končí a tvoří tak prostor pro jeho možné obejití (Obr.č.48). I když se v této části nachází účelově vysazená vegetace, její propustnost nelze vyloučit (Obr.č.49).

Obr.č.48: Fotografie ukončeného plocení (vlastní)



Obr.č.49: Fotografie vegetace v místě úseku bez plocení (vlastní)



Návrh řešení: Oprava poškozeného plocení nebude nijak nákladná. V případě dokončení plocení v délce celého úseku se budou náklady pohybovat v řádech desítek tisíců. Následky případných střetů na dálnici však mohou být mnohem vyšší. Navrhují prodloužit plocení až k objektu dálničního mostu západně od úseku. Tím bude zajištěna ochrana v celém úseku. Při obcházení plocení může zvěř dojít až k prostoru mostu, který za určitých podmínek umožní bezpečné překonání překážky v podobě dálnice (Obr.č.50).

Obr.č.50: Fotografie dálničního mostu D5 Letkov, pohled od obce Letkov (vlastní).



11. DISKUSE

Při porovnání výsledků analýzy dat a místního šetření v zájmových lokalitách s tvrzeními jednotlivých autorů, jsem došel k níže popsaným zjištěním. Tvrzení HLAVÁČE & ANDĚLA (2008), že mortalita volně žijících živočichů se liší podle jednotlivých kategorií komunikací, lze na základě analýzy dat potvrdit (Obr.č.27). Stejně tak tvrzení o absolutní úmrtnost u mnohých druhů, které lze zaznamenat na silnicích nižších tříd. Zde bych doplnil tvrzení autorů, že se jedná především o komunikace II. tříd. Autoři dále tvrdí, že relativní úmrtnost, tedy počet usmrcených živočichů na 1 km silnice či dálnice za časové období, nejvíce usmrcených případně na pozemní komunikace s největší intenzitou dopravy – tedy na dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy. Toto tvrzení mohu potvrdit jen částečně. Relativní úmrtnost na dálnicích a silnicích I. třídy Plzeňského kraje je podobná. V případě dálnic se jedná o hodnotu 0.07 a v případě silnic I. třídy 0.09 usmrcených na 1 km komunikace. U komunikací II. tříd se hodnota 0.06 výrazně blíží hodnotě na dálnicích. Toto tvrzení platí pouze v případě komunikací III. tříd, kdy hodnota úmrtnosti nepřesahuje 0.013 usmrcených na 1 km.

Rozhodujícími parametry přitom jsou intenzita provozu, technické řešení komunikace její okolí, jak jsem si mohl ověřit při místních šetřeních.

Podle HELLA & AL. (2005) se na aktivitě živočichů podílí teplota prostředí v závislosti na jednotlivých obdobích. S tím mohu souhlasit, ale pokud se podíváme na podíl jednotlivých měsíců roku na střetech, nejvyšší podíl tvoří měsíce květen, říjen a listopad (Obr.č.24). Z toho vyplývá, že denní teplota nemusí zásadně ovlivňovat mortalitu živočichů, ale významnějším faktorem bude chování ovlivněné biorytmy zvěře.

V e své práci jsem se původně blíže nezmínil o vlivu viditelnosti. Tento faktor lze považovat za významný, pokud vezmeme v potaz výsledek analýzy. Z té vyplynulo, že nejvíce nehod se událo za snížené viditelnosti a to především vlivem denní doby, tedy v nočních hodinách, za soumraku nebo za svítání.

Zjištění, které mě překvapilo nejvíce, bylo zvýšení tendence nehodovosti v posledních letech. Pokud porovnáme vývoj intenzity dopravy a počty událostí není výsledkem přímá úměra, ale výrazný vzrůst v případě počtů nehod. Přičemž na některých kategoriích komunikací intenzita mírně poklesla případně zůstala na stejné

úrovni. Z toho lze usuzovat, že příčiny nárůstu celkových počtů střetů není možné hledat pouze v intenzitě dopravy samotné.

12. ZÁVĚR

Problematika střetů s živočichy patří dnes mezi předměty výzkumu v mnoha státech celého Světa. Snaha o získání poznatků a hledání nejvhodnějších opatření při řešení problematiky jsou patrné zejména z množství odborných publikací a článků, které se tímto tématem zabývají. Projekty zaměřené na výzkum v této oblasti jsou nezdědka významně podporovány z dotačních fondů států a na základě výsledků zkoumání dochází k aplikaci poznatků při praktickém řešení.

Mezioborová spolupráce je v tomto případě důležitým aspektem vedoucím k dosažení žádaných výsledků identifikaci příčin, návrzích opatření i při vzniku projektů nových úseků komunikací.

Cíle práce, kterými byly rozbor poznatků, analýza údajů o dopravních nehodách a návrh řešení pro vybrané lokality se zvýšeným výskytem střetů jsem splnil podle původního předpokladu s určitými dílčími nedostatky. Některé výsledky statistických údajů, zejména pak polohové určení událostí, mohly být zpracovány také pomocí GIS.

Za hlavní přínosy považuji, získání základních poznatků o tomto tématu a představu o způsobu a důležitosti získání a vyhodnocení podrobných statistických údajů o střetech se zvěří aplikované při místních šetřeních ve vybraných lokalitách.

Při zpracování dat o dopravních nehodách jsem postrádal, podrobnější informace o sražené zvěři. Tyto údaje mohou poskytnout ucelenější obraz o stavu na inkriminovaných úsecích. Při posuzování vlivu konkrétních druhů zvěře se pak vychází z obecných údajů nebo je nutné získat podrobnější informace z jiných zdrojů. Během šetření ve vybraných lokalitách jsem hledal příčiny na základě poznatků ze zpracovaných dat a právě úplnost a hodnověrnost informací považuji za zásadní jak při hledání příčin, tak při posouzení návrhů. V lokalitě Letkov jsem na základě informací o konkrétním druhu mohl příčiny již předpokládat, což se při šetření na místě potvrdilo.

Způsob získání podrobnějších údajů o sražené zvěři může být předmětem dalšího výzkumu. Jednou z variant získání konkrétnějších informací o sražené zvěři může být záznam z onboard kamer, které se dnes pomalu stávají běžným zařízením ve vozidlech. Věřím, že při pořizovacích nákladech těchto zařízení a především při smyslu jejich instalace ve vozidle, za účelem ochrany práv řidičů, není nepravděpodobné, že se takováto zařízení stanou běžným vybavením vozidel. Záznam střetu z takového zařízení pak bude zdrojem cenných informací. Nejenže se změní čísla statistik, ale výsledky zcela jistě ovlivní následná opatření.

13. SEZNAM ZDROJŮ

LITERATURA

1. ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., MIKO L. & ANDĚLOVÁ H. 2005: Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
2. ANDĚL P., HLAVÁČ V., LENNER R., ANDĚLOVÁ H., GORČICOVÁ I., HANUŠ F. & VAISAR M. 2006: Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Liberec.
3. ANDĚL P., GORČICOVÁ I., PETRŽÍLKA L., ANDĚLOVÁ H. & KRUPKOVÁ D. 2006: Hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby. Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, Liberec.
4. ANDĚRA M. 2003: Encyklopedie naší přírody. Fauna. Libri, Praha.
5. ANDĚRA M. & ČERVENÝ J. 2000: Svět zvířat III. Savci (3). Albatros, nakladatelství, a. s., Praha.
6. BAKER P. J., DOWDING C. V., MOLONY S. E., WHITE P. C. L. & HARRIS S. 2007: Activity patterns of urban red foxes (*Vulpes vulpes*) reduce the risk of traffic-induced mortality. *Behavioral Ecology* 18: 716-724.
7. BEGON M., HARPER J., TOWNSEND C. 1997: Ekologie: Jedinci, populace, společenstva, 1. vydání. Vydavatelství univerzity Palackého, Olomouc.
8. BEIER P. & NOSS, R. F. 1998: Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation biology*. Blackwell science inc.
9. BEKKER H. & VASTENHOUT, M. 1995: Nature across motorways. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering Division, Delft.
10. BENNETT A. F. 1991: Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. See ref.1. 11: 99-117.

11. BRODY A. J. & PELTON M. R. 1989: Effects of roads on black bear movements in western North Carolina. *Wildlife Society Bulletin* 17: 5-10.
12. BRUINDERINK G. W. T. A. & HAZENBROEK E. 1996: Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology* 10: 1059-1067.
13. CARVALHO F., MIRA A. & SANTOS S. M. 2011: How long do the dead survive on the Road? Carcass persistence probability and implications for road-kill monitoring surveys. University of Western Ontario, Canada.
14. CLEVINGER A. P., CHRUSZCZ, B. & GUNSON, K. E. 2002: Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109 (1): 15-26.
15. CLEVINGER A. P. & WALTHO N. 2000: Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14 (1): 47-56.
16. ČERVENÝ J., KAMLER J., KHOLOVÁ H., KOUBEK P. & MARTÍNKOVÁ N. 2004: Encyklopedie myslivosti. Ottovo nakladatelství, s. r. o., Praha.
17. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD 2014: Statistická ročenka Karlovarského kraje 2014. Krajská správa Českého statistického úřadu v Karlových Varech, oddělení informačních služeb, Karlovy Vary.
18. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD 2015: Statistická ročenka Plzeňského kraje 2015. Krajská správa Českého statistického úřadu v Plzni, Plzeň.
19. ČIHÁK M., HAK F., HLADKÁ J., HORNÍČEK K., KUBEŠOVÁ S., MÁTL R., MICHKOVÁ V., ŠRAJEROVÁ J. & VOREL V. 2013: Pátevní síť silnic a dálnic. Agentura Lucie spol. s.r.o., Praha.
20. DONCASTER C. P., RONDININI C. & JOHNSON P. C. D. 2001: Field test for environmental correlates of dispersal in hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *Journal of Animal Ecology* 70 (1): 33-46.

21. ERIKSSON I. M. & SKOOG J. 1996: Assessment of the ecological effects of roads and railways. Recommended methodology. Swedish national road administration, Borlänge.
22. ERRITZØE J., MAZGAJSKI T. D., REJT Ł. 2003. Bird casualties on European roads - a review. *Acta Ornithol.*
23. EVINK G. L. 2002: NCHRP synthesis 305 – Interaction between roadways and wildlife ecology. National Cooperative Highway Research Program, Transportation research board, National Research council, Washington, D. C.
24. FERRERAS P. 2001: Landscape structure and asymmetrical interpatch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian lynx. *Biological Conservation* 100 (1): 125-136.
25. FORMAN R. T., GODRON M. 1993: Krajinná ekologie, 1. vydání. Academia, Praha
26. GRILO C., BISSONETTE J. A. & SANTOS-REIS M. 2008: Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biodiversity conservation* 17: 1685-1699.
27. HANZÁK J. 1970: Naši savci. Nakladatelství Albatros, Praha.
28. HANZÁK J. & VESELOVSKÝ Z. 1965: Světem zvířat - I. díl. Savci. Státní nakladatelství dětské knihy, Praha.
29. HARPER-LORE B. & WILSON M. 2000: Roadside use of native plants. United States office of natural environment. Water and ecosystems team.
30. HAVRÁNEK F. & HUČKO M. 2008: Kudy se ubírá řešení střetů zvěře a vozidel v zahraničí. *Myslivost* 3 (56): 68–72.
31. HELL P., PLAVÝ R., SLAMEČKA J. & GAŠPARÍK J. 2005: Losses of mammals (Mammalia) and birds (Aves) on roads in the Slovak part of the Danube basin. *European journal of wildlife research* 51 (1): 35-40.

32. HETHERINGTON D. A., MILLER D. R., MACLEOD C. D. & GORMAN M. L. 2008: Apotential habitat network for the Eurasian lynx *Lynx lynx* in Scotland. *Mammal Rev.* 4: 285-303.
33. HILTY J. A., LIDICKER W. Z. JR., MERENLENDER A. M. 2006: Corridor ecology: The science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island Press, Washington, DC.
34. HLAVÁČ V. & ANDĚL P. 2001: Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
35. HLAVÁČ V. & ANDĚL P. 2008: Mosty přes vodní toky: ekologické aspekty a požadavky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
36. HUSÁK F., WOLF R. & LOCHMAN J. 1986: Daněk/sika/jelenec. SRN, Praha.
37. IUPELL B., BEKKER H., CUPERUS R. & AL. 2003: Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.
38. JAEGER J. A. G. & FAHRIG L. 2004: Effects of road fencing on population persistence. *Conservation Biology* 18: 1651-1657.
39. LIBOSVÁR T. & ŠIKULA T. 2012: Pachový ohradník - prostředek pro snížení střetů zvěře s vozidly. Dopravní inženýrství, Plzeň.
40. LIŠKUTÍN I. 2013: Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci. Technické podmínky. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací.
41. MADER H. J. 1984: Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biological Conservation* 29: 81-96.
42. MALO J. E., SUÁREZ F. & DÍEZ A. 2004: Can we mitigate animal – vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology* 41: 701-710.
43. MAYER J. (2009): Protihlukové stěny nemusejí přinášet smrt. *Ptačí svět*, 2 (16): 20-21.

44. ORŁOWSKI G. 2008: Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes.
45. PIKULA J. ML., BEKOVÁ M. & PIKULA, J. 2002: Biologie a ekologie lovné zvěře České republiky. Agrospoj, Praha.
46. REIJNEN R. & FOPPEN R. 1995: Impact of road traffic on breeding bird populations. Ministry of transport.
47. REIJNEN R., FOPPEN R. & MEEUWSEN H. 1996: The effects of traffic on the density of breeding birds in dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* 75: 255-260.
48. RICHARD E., GAILLARD J. M., SAÏD S., HAMANN J-L. & KLEIN F. 2010: High red deer density depresses body mass of roe deer fawns. *Oecologia* 163: 91-97.
49. RODRÍGUEZ A., CREMA G. & DELIBES M. 1996: Use of non-wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology* 33 (6): 1527-1540.
50. ROSENBERG D., NOON B., MESLOW CH. 1997: Biological corridors: form, function, and efficacy. Bioscience.
51. ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR 2013: Silnice a dálnice v České republice 2013.
52. SKLENIČKA, P. 2003: Základy krajinného plánování. 1. Vydání. Naděžda Skleničková, Praha.
53. SPELLERBERG I. F. 1998: Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global ecology and biogeography letters* 7: 317-333.
54. ŠERÁ B. 2008: Road vegetation in Central Europe – an example from the Czech Republic. *Biologia* 63 (6): 1085-1088.
55. ŠKALOUD V. 2009: Liška a větší šelmy. Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha.

- 56.** THURBER J. M., PETERSON R. O., DRUMMER T. D. & THOMASMA S. A. 1994: Gray wolf response to refuge boundaries and roads in Alaska. *Wild Soc Bull.* 22: 61-68.
- 57.** TIGAS L. A., VAN VUREN D. H. & SAUVAJOT R. M. 2002: Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation* 108: 299-306.
- 58.** TROCMÉ M. & KOL. (eds.) 2003: Habitat fragmentation due to transportation in frastructure: The European review.: Office for official publications of the European communities, Luxembourg.
- 59.** VITURKA M., PAŘIL V. & TONEV P. 2012: Nová metoda komparativního hodnocení účelnosti projektů výstavby dopravní infrastruktury: Případová studie dálnic a rychlostních silnic České republiky. *Urbanismus a územní rozvoj* 15 (2): 28-35.
- 60.** VÖLK F. & EDS. 2000: Wildtier-Korridor Alpen-Karpaten - slowakischer Teilbereich: Staatsgrenze Österreich bis östlich der Autobahn E 65. Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien, Institut für Landschaftsplanung der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava.
- 61.** WALLIS I. 2005: Road kills, *Nature Australia* 28 (6): 55-61.
- 62.** YANES M., VELASCO J. M. & SUAREZ F. 1995: Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation* 71(3): 217-222.

LEGISLATIVA

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění.

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, v platném znění.

OBRÁZKY

Obr. č. 1: Silniční a dálniční síť ČR.

Dostupné z: www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/mapy

Obr. č. 2: Schéma silniční sítě Karlovarského kraje.

Dostupné z: www.karlovyvary-region.eu/cz/o-karlovarskem-kraji/dopravni-a-technicka-infrastruktura#fotografie

Obr. č. 3: Schéma silniční sítě Plzeňského kraje.

Dostupné z: <http://geoportal.plzensky-kraj.cz/gs/zakladni-a-tematicke-mapy/>

Obr. č. 4: Intenzita dopravy v Karlovarském kraji (ŘSD).

Dostupné z:

<http://scitani2010.rsd.cz/pages/results/list/default.aspx?l=Karlovarsk%C3%BD%20kraj>

Obr. č. 5: Intenzita dopravy v Plzeňském kraji (ŘSD).

Dostupné z:

<http://scitani2010.rsd.cz/pages/results/list/default.aspx?l=Plze%C5%88sk%C3%BD%20kraj>

Obr. č. 6: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Capreolus capreolus* v České republice. In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.

Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id29/>

Obr. č. 7: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Cervus elaphus* v České republice. In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.

Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id40/>

Obr. č. 8: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Cervus nippon* v České republice. In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.

Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id41/>

Obr. č. 9: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Dama dama* v České republice. In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.

Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id30/>

Obr. č. 10: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Ovis orientalis musimon* v České republice. In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib.

Citováno 8. 1. 2016. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id54/>

- Obr. č. 11: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Sus scrofa* v České republice.
In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.
Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id43/>
- Obr. č. 12: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Lynx lynx* v České republice.
In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.
Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id61/>
- Obr. č. 13: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Meles meles* v České republice.
In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.
Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id33/>
- Obr. č. 14: ANDĚRA M. 2016: Mapa rozšíření *Vulpes vulpes* v České republice.
In: Zicha O. (ed.). Biological library – Biolib. Citováno 8. 1. 2016.
Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxomap/id39/>
- Obr. č. 15: Ekodukt Dolní újezd, R35
Dostupné z: <http://foto.ceskedalnice.cz/nase-foto/objekt/ekodukt/r35-dolni-ujezd/slides/07.html>
- Obr. č. 16: Podchod Lipník nad Bečvou – Bělotín, D47 (hbh.cz).
Dostupné z: http://www.hbh.cz/reference/dalnice-d47-stavba-4704-lipnik-nad-becvou-belotin/?tx_odreference%5Bidp%5D=35&cHash=f30b8eadd27d0246cfa599a3ef7096b4
- Obr. č. 17: Oplocení rychlostní komunikace R48 v úseku Frýdek-Místek – Český Těšín
Dostupné z: <http://www.kavis.cz/reference/oploceni-rychlostni-komunikace-27.html>
- Obr. č. 18: Protihluková stěna, Velké Meziříčí, D1
Dostupné z: <http://www.velox.cz/sk/protihlukove-steny-415/#4b0a4c06932c4>
- Obr. č. 19: Výstražná dopravní značka č. A 14 Zvěř (BESIP)
Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/legislativa/dopravni-znacky-s-komentarem-cz-rozirena-verze-s-upravou.pdf>
- Obr.č.20: Počty střetů se zvěří v ČR v období 2010 - 2015 (vlastní)
- Obr.č.21: Počty střetů v ČR v období 2010 - 2015 v procentech (vlastní)
- Obr.č.22: Počty střetů v Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní)

Obr.č.23: Počty střetů v Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 v procentech (vlastní)

Obr.č.24: Počty střetů v jednotlivých měsících (vlastní)

Obr.č.25: Počty zraněných a usmrcených osob v ČR a Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní)

Obr.č.26: Odhady škod v ČR a Plzeňském kraji v období 2010 - 2015 (vlastní)

Obr.č.27: Počty nehod na komunikacích jednotlivých kategorií (vlastní)

Obr.č.28: Průměr škod na jednu událost na komunikacích jednotlivých kategorií (vlastní)

Obr.č.29: Podíl povětrnostních podmínek při střetech se zvěří (vlastní)

Obr.č.30: Podíl viditelnosti ovlivněné povětrnostními podmínkami (vlastní)

Obr.č.31: Mapa střetů se zvěří v Plzeňském kraji 2008 - 2015 (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.32: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Losiná (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.33: Letecký snímek úseku střetů v lokalitě Losiná (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.34: Fotografie křížení komunikací v místě shluku, přehledová (vlastní).

Obr.č.35: Fotografie křížení komunikací v místě shluku, detailní (vlastní).

Obr.č.36: Fotografie propusti v prostoru křižovatky (vlastní).

Obr.č.37: Fotografie vegetace v okolí komunikace (vlastní).

Obr.č.38: Fotografie vegetace v okolí komunikace (vlastní).

Obr.č.39: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Blovice (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.40: Letecký snímek úseku střetů v lokalitě Blovice (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.41: Fotografie úseku shluku v lokalitě Blovice (vlastní).

Obr.č.42: Fotografie skryté silnice pod úroveň terénu (vlastní).

Obr.č.43: Fotografie stopy pravděpodobně srnce obecného (*capreolus capreolus*) (vlastní).

Obr.č.44: Výřez mapy s úsekem střetů v lokalitě Letkov (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.45: Letecký snímek úseku střetů v lokalitě Letkov (CDV, vlastní úprava)

Obr.č.46: Fotografie instalovaného plocení (vlastní).

Obr.č.47: Fotografie poškozeného plocení u dálničního objektu (vlastní).

Obr.č.48: Fotografie ukončeného plocení (vlastní)

Obr.č.49: Fotografie vegetace v místě úseku bez plocení (vlastní)

Obr.č.50: Fotografie dálničního mostu D5 Letkov, pohled od obce Letkov (vlastní).

TABULKY

Tab. č. 1: Délka dálniční a silniční sítě ČR:

www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/delky-a-dalsi-data-komunikaci, vlastní úprava.

Tab. č. 2: Vývoj intenzity dopravy v ČR: www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/delky-a-dalsi-data-komunikaci, vlastní úprava.

Tab. č. 3: Vztah mezi intenzitou dopravy a propustností komunikace: IUELL B., BEKKER H., CUPERUS R. & AL. 2003: Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions., vlastní úprava.