

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**Silniční ekologie – dimenze kolizí dopravních prostředků s
lesní zvěří**

Road Ecology – dimension of wildlife vehicle collisions

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Keken, Ph.D.

Bakalant: Michaela Žitnay

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michaela Žitnay

Územní technická a správní služba

Název práce

Silniční ekologie – dimenze kolizí dopravních prostředků s lesní zvěří

Název anglicky

Road Ecology – dimension of wildlife vehicle collisions

Cíle práce

Cílem práce je vypracování rešerše v rámci problematiky "silniční ekologie". Detailněji se jedná o problematiku kolizí dopravních prostředků s lesní zvěří, zejména o faktory, jež ovlivňují incidenci těchto kolizí.

Metodika

Jedná se o bakalářskou práci rešeršního typu, čili není nutná specifikace metodiky.

Doporučený rozsah práce

cca 40 stránek

Klíčová slova

Silniční doprava, silnice, nehoda, biodiverzita

Doporučené zdroje informací

- ANDĚL P., GORČICOVÁ I. A PETRŽÍLKA L., 2010: Indicators of landscape fragmentation. Systematic guide, Evernia s.r.o., Liberec, 1.vydání, 62 s. , ISBN 978-80-903787-7-3.
- MRTKA J. A BORKOVCOVÁ M., 2013: Estimated mortality of mammals and the costs associated with animal – vehicle collisions on the roads in the Czech Republic. Transportation Research Part D 18, s. 51–54.
- TROCMÉ M., 2006: Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure: An overview of mitigation measures in Switzerland. 6th Swiss Transport Research Conference (STRC), Monte Verita/Ascona, Conference Proceeding: 1-20.
- VAN LANGEVELDE, F., AND JAARMA C.F., 2009: Modeling the effect of traffic calming on local animal population persistence. Ecology and Society 14(2): 39.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Zdeněk Keken, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2017

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma "Silniční ekologie – dimenze kolizí dopravních prostředků s lesní zvěří" vypracovala samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Kekena, Ph.D.. Uvedla jsem všechny použité zdroje a literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 25.4.2017

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Zdeňku Kekenovi, Ph.D. za jeho ochotu při vedení této práce, poskytnutou literaturu a data, za jeho vstřícnost, konzultace, za připomínky k textu práce a celkovou pomoc s dokončením bakalářské práce. Zvláště pak děkuji za trpělivost a podporu celé své rodině, kterou mi poskytovali po celou dobu mého studia.

V Praze dne 25.4.2017

Abstrakt

Tato práce se zabývá problematikou nehodovosti motorových vozidel na pozemních komunikacích při střetu se zvěří a to všeobecně na území celé České Republiky. Pod vlivem stále se rozvíjející dálniční a silniční sítě přibývá dopravních nehod a to i dopravních nehod způsobených střetem se zvěří. Dopravní komunikace se stává tak překážkou pro zvěř, která ji je nucena překonávat v souvislosti s migrací nebo při pravidelném pohybu za potravou. V této bakalářské práci byla použita data ze zdrojů statistik Policie ČR a to za pětileté období, od roku 2011 do roku 2016. Bohužel nejde o informace srážek motorových vozidel veškerých volně žijících živočichů, jelikož záznamy o těchto dopravních nehodách jsou tvořeny především srážkami s velkými savci. Cílem této práce je analýza počtu dopravních nehod při srážce motorových vozidel se zvěří, zkoumání rizikových faktorů, jako je např. roční období, denní doba, typ pozemní komunikace apod., které ovlivňují počty střetů zvěře s motorovými vozidly a vyhodnocení důvodů, proč k těmto srážkám dochází. Tato práce se dále zabývá opatřeními, které by mohly pomoci snížit počty takovýchto dopravních nehod a zachránit životy lidí i zvířat a současně snížit náklady spojené s odstraněním škod.

Klíčová slova: silniční doprava, silnice, nehoda, biodiverzita

Abstract

This work deals with motor vehicle accidents on roads in collision with animals and generally throughout the Czech Republic. Under the influence of the ever-growing road and motorway network are increasing traffic accidents and even accidents caused by collision with animals. Transport structures are becoming an obstacle for the animals that it is forced to overcome in connection with migration or regular movement for food. In this bachelor thesis I used data from police statistics sources and the five-year period, from 2011 to 2016. Unfortunately there aren't information about motor vehicle collisions with all wildlife, since records of these accidents are composed mainly collisions with large mammals . The aim of this work is the analysis of accidents in the collision of motor vehicles with animals, examining risk factors, such as seasons, time of day, type of road, etc., which affect the number of clashes of animals with motor vehicles and evaluate the reasons why these collisions occur. This work also examines measures that could help reduce the number of such accidents and save lives of people and animals while reducing the associated costs with the removal of damage.

Key words: road transport, road, accident, biological diversity

OBSAH

1.	ÚVOD.....	9
2.	CÍLE PRÁCE.....	10
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	11
3.1	Doprava.....	11
3.1.1	Dopravní nehody.....	11
3.1.2	Dopravní infrastruktura.....	12
3.1.3	Rozdělení pozemních komunikací.....	13
3.2	Krajina.....	16
3.2.1	Fragmentace krajiny.....	16
3.2.2	Okrajové efekty.....	19
3.2.3	ÚSES.....	20
3.2.4	Natura 2000.....	20
3.3	Migrace.....	20
3.3.1	Migrační bariéry.....	22
3.3.2	Migrační objekty zajišťující průchodnost zvěře.....	23
3.3.3	Opatření zabraňující střetům.....	27
3.3.4	Dotčené druhy zvěře.....	30
4.	METODIKA.....	34
4.1	Řešené území.....	34
4.2	Zdroj zpracovaných dat.....	34
5.	VÝSLEDKY.....	35
6.	DISKUSE.....	38
6.1	Příčiny střetů.....	38
6.2.	Navrhovaná opatření.....	39
7.	ZÁVĚR.....	42
8.	Seznam literatury.....	44
9.	Seznam obrázků.....	48

1. ÚVOD

Pozemní komunikace jsou dnes vlastně veškeré zpevněné (i nezpevněné) dopravní cesty, které užívají vozidla a dle §2 zákona č. 13 / 1997 Sb. o pozemních komunikacích, v platném znění, se v České Republice dělí na dálnice, silnice, místní komunikace a účelové komunikace. Jde o nejrozšířenější dopravní síť na našem území.

V dnešní době stále se rozšiřující dopravní infrastruktury, představují pozemní komunikace hrozbu nebo-li velké riziko pro volně žijící živočichy, kteří je překonávají k přechodu na jiné území (Iuell et al. 2003). Takovéto překážky bývají pro tyto živočichy nebezpečím, bohužel ve většině případů smrtelným.

Z důvodu rozvíjející se životní úrovně lidské společnosti se počet pozemních komunikací nesnižuje, ale naopak zvyšuje. Roste dopravní import i export, každá rodina zvyšuje i počet osobních automobilů, které vlastní a každá firma zabývající se dopravou zvyšuje počet motorových vozidel určených k přepravě jak lidí, tak i zboží. Tím se samozřejmě zároveň zvyšuje i nebezpečí dopravních nehod a to nejen způsobených střetem se zvěří.

Motorová vozidla se stala každodenní součástí lidí, kteří je využívají k přepravě čehokoli a kamkoli (do zaměstnání, na nákupy, za zábavou atd.). Rozšiřuje se nejen vnitrostátní, ale i mezinárodní doprava. Tím se zároveň rozšiřuje i výstavba komunikací a výstavbou se naopak zmenšuje území, kde se mohou volně pohybovat živočichové. Ti jsou nuceni žít na menších a menších biotopech. Ohrožena je i biodiverzita. Problematikou se tak stává ekologická stabilita krajiny, která je fragmentována (Iuell et al. 2003).

Rostoucí plocha výstavby komunikací a tím i zvýšený počet dopravních prostředků mají za následek vyšší míru znečištění ovzduší, více splodin, odpadů, porušení ekostability a současně vyšší úhyn živočichů.

Řešením je větší počet různých staveb umožňujících bezpečný přechod zvěře přes komunikace, ať už se jedná o podchody, mosty, tunely nebo ekodukty, které by řešily daný problém. V zahraničních státech, např. Švýcarsku se takovým stavbám daří (Trocmé 2006). Nejdůležitějším faktorem při výstavbě takovýchto staveb je jejich

umístění, např. v těsné blízkosti intravilánu obcí by tyto stavby byly živočichy téměř nevyužívány. Na výstavbu zařízení určených k migraci zvěře nesmíme zapomínat již při zpracování projektu výstavby nových silnic a dálnic.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo zjištění, jaké druhy zvířat jsou nejohroženější při střetu s motorovým vozidlem, jaká je úmrtnost těchto živočichů během zkoumaného období a zároveň jaké faktory mortalitu a srážky ovlivňují.

Dalším cílem bylo vyhodnocení mortality dle statistických údajů poskytnutých od Policie ČR, jaké je nejrizikovější roční období střetů zvěře s dopravními prostředky, denní doba a identifikace nejrizikovějších druhů pozemních komunikací.

Současně mezi cíle bylo zahrnuto i navržení opatření, neboli správné umístění migračních objektů, ohradníků, rozšíření umístování dopravních značek apod. z důvodu snížení počtu dopravních nehod.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Doprava

3.1.1 Dopravní nehody

Statistiky ukazují, že počet dopravních nehod na našich silnicích každoročně stoupá a tím je dopravní nehodou dotčeno více a více osob. Důvodem je vyšší počet dopravních prostředků na pozemních komunikacích (Beran 2007).

Dle § 47 zákona č. 361/2000 Sb. o silničním provozu je dopravní nehodou událost, která se stala na pozemní komunikaci a při níž došlo k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku a to v souvislosti s provozem vozidla.

Nehody rozlišujeme na malé dopravní nehody, při kterých se posuzuje zaviněná škoda do částky 100 000 Kč, nehoda se stala bez škody na majetku třetí osoby a bez účasti Policie ČR a na velké dopravní nehody, kdy došlo k usmrcení osoby, zaviněná škoda byla nad limit 100 000 Kč, zároveň vznikla škoda na majetku třetí osoby a na místo nehody byla volána Policie ČR.

Srážka se zvířetem není výjimečnou dopravní nehodou (obr.č.1). Rozlišujeme 2 typy takovýchto kolizí: srážka se zvířetem, které má konkrétního vlastníka a srážka s volně žijící zvířím. Škodu v prvním případě může vymáhat vlastník vozidla po vlastníkovu zvířete, ale v druhém případě bohužel nemá vůči komu náhradu škody uplatnit (Beran 2007).



Obr.č.1 - Srážka zvířete (zdroj: www.opavsky.denik.cz)

Řidiči by tak měli vždy počítat s tím, že se na silnicích pohybuje zvěř a že střet s ní může mít až fatální následky. Jak se tedy chovat, abychom možnosti střetu se zvířetem co nejvíce zabránili? Prevencí je především snížená rychlost v místech, kde je možný výskyt zvěře, zraková kontrola obou stran silnice a soustředění se na možnost náhlého objevení zvířete. Jakmile zjistíme pohyb zvířete před sebou, měli bychom okamžitě zpomalit a vypnout dálková světla, pokud jedeme v noci. Odborníci také doporučují zatroubit a pokusit se tak zvíře vyplašit. Počítejme také s tím, že zvíře nebude na silnici pravděpodobně samo. Zvířata se pohybují většinou ve skupinách, takže je pravděpodobné, že zahlédnuté zvíře budou následovat další.

Vysoká mortalita zvířat na pozemních komunikacích způsobuje významný pokles četnosti populace (Anděl a Hlaváč 2001) a je rovněž závažným problémem pro člověka z hlediska bezpečnosti provozu dopravy (Anděl 2010). Automobilový provoz na pozemních komunikacích způsobuje jednak přímé usmrcování živočichů při střetu s vozidly a zároveň svým hlukem a intenzitou přispívá k bariérovému efektu (Anděl 2010).

Podle policejních statistik ČR byla srážka s lesní nebo domácí zvěří v roce 2014 příčinou cca 8 tis. dopravních nehod, což je přibližně 9 % celkového počtu evidovaných nehod. Trocmé (2006) uvádí, že v Evropě zahyne každoročně kolem 26 000 kusů velkých savců.

3.1.2 Dopravní infrastruktura

Dopravní infrastruktura patří do ekonomického odvětví zajišťující celkový rozvoj státního systému. Tento dopravní systém státu tvoří především veřejná a neveřejná osobní doprava a nákladní doprava. Zdrojem financí jsou hlavně státní investice.

Dopravní infrastrukturu silniční dopravy tvoří zejména dálnice a silnice (obr.č.2). Spojují města a vesnice a tvoří páteř silniční dopravy. Česká republika je zemí s velmi vysokou hustotou sítě silnic, na 1 km² má 0,7 km silnic. Celková délka silnic a dálnic na území ČR je zatím necelých 56 000 km. Hustotu silnic má ČR ve srovnání s Evropou průměrnou. Např. Německo ji má více než dvojnásobnou. Trocmé (2006) uvádí, že jednu z nejhustších sítí infrastruktury má Švýcarsko, 3-4 km/ km².

Sít' dálnic a rychlostních silnic se začala na našem území postupně rozšiřovat až po roce 1990, kdy začala stoupat intenzita silniční dopravy. Obecně se shodneme na tom, že udržitelná doprava by měla trvale přispívat k rostoucímu socioekonomickému blahobytu a zároveň nevyčerpávat přírodní bohatství a neničit životní prostředí.



Obr.č.2 – silniční a dálniční síť ČR (ŘSD)

Silnice se dle svého významu dělí do tříd. Silnice první třídy tvoří přibližně devítninu celkové délky silniční sítě. Pod silnice 1. třídy spadají i rychlostní silnice, kterých bylo zatím vybudováno 460 km. Dohromady je v ČR podle posledních údajů 1234 km rychlostních komunikací (tj. dálnic a rychlostních silnic). Kompletní síť rychlostních komunikací by měla být do budoucna téměř dvojnásobná (dálnice 944 km a rychlostní silnice 1 228 km), ovšem není zatím jasné, kdy bude výstavba dokončena.

3.1.3 Rozdělení pozemních komunikací

Zákon o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb. upravuje kategorizace všech pozemních komunikací, jejich stavbu a podmínky užívání, dále práva a povinnosti vlastníků a uživatelů pozemních komunikací a v neposlední řadě i výkon státní správy.

Pozemní komunikace se dle tohoto zákona dělí na:

- a) Dálnice
- b) Silnice
- c) Místní komunikace
- d) Účelové komunikace

a) Dálnice – pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly (obr.č.3). Je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a má směrově oddělené jízdní pásy. Dělí se na dálnice I. a II. Třídy.



Obr.č.3 – dálnice D1, 13,6 km směr Praha (www.ceskedalnice.cz)

b) Silnice – veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci (obr.č.4.). Tvoří silniční síť. Dělí se na silnice I. (dálková a mezistátní doprava), II. (doprava mezi okresy) a III. třídy (spojení mezi obcemi).



Obr.č.4. – silnice I.třídy ,moravskoslezský kraj (www.silnice.com)

c) Místní komunikace – veřejně přístupná pozemní komunikace, slouží převážně k místní dopravě na území obce. Rozděluje se na komunikaci I., II. (sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí), III. (obslužná komunikace) a IV. třídy (nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo je na této komunikaci umožněn smíšený provoz).

d) Účelová komunikace – pozemní komunikace sloužící ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi, může být i využita k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Účelovou komunikací může být i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu a není veřejně přístupná.

Frekventované pozemní komunikace vytvářejí v krajině pro volně žijící živočichy neprůchodné bariéry, které významným způsobem brání volnému pohybu živočichů (Anděl 2010). Doprava tak neovlivňuje jen stav životního prostředí, ale zanechává také trvalou stopu v naší krajině (Miko a Hošek 2009).

Tyto bariéry nemá šanci zvěř žádným způsobem obejít. Houstnoucí síť silnic a dálnic postupem času vytváří z původně souvislé průchozí krajiny systém vzájemně izolovaných ostrovů, jejichž druhy populace jsou následkem fragmentace prostředí ohrožovány (Langevelde 2009). Mezi nejvíce ohrožené druhy patří některé druhy velkých savců (Anděl a Hlaváč 2001).

Právě fragmentací krajiny jsou zvířata nucena při své migraci překonávat silnice a stávají se tak častou obětí silničního provozu (Iuell et al. 2003).

Doprava má přímý vliv na ekosystémy, ohrožení druhů, na kvalitu vody, na fragmentaci (Demirela 2008). Lineární dopravní infrastruktura je jedním z nejvýznamnějších faktorů způsobujících fragmentaci krajiny (Miko a Hošek 2009).

3.2. Krajina

3.2.1 Fragmentace krajiny

Krajina je definována jako vybraná část zemského povrchu s kombinací přírodních a kulturních prvků a charakteristickou scénérií. Kvalita krajiny je podmíněna způsobem jejího využívání. Nejpodstatnějším je vliv lidské činnosti (Miko a Hošek 2009).

Fragmentace krajiny je dynamický proces, při kterém jsou přírodní lokality (les, křoviny, pastviny) rozděleny do menších ploch a tím vznikají izolované oblasti (Primack et al. 2011). Ty postupně ztrácejí schopnost vykonávat svoji přirozenou funkci jako prostory pro existenci životaschopných populací živočichů a místa, kde tyto skupiny budou schopny opakovaně reprodukovat (Primack et al. 2011).

Tento jev známý jako fragmentace populace (Iuell et al. 2003) se tak stává vážným problémem a velmi složitou problematikou ochrany životního prostředí. Obecně jsou fragmentací více ohroženy druhy s omezenou schopností šíření a úzkou ekologickou valencí.

Populace se rozdělí na subpopulace a následkem je genetický drift - evoluční proces, při němž dochází k náhodným posunům ve frekvenci jednotlivých alel v populaci (Primack et al. 2001).

Fragmentace může být provázena řadou průvodních jevů (ztráta rozlohy biotopu, izolace fragmentů, rozdělení ploch liniemi) s negativním dopadem na biodiverzitu (Iuell et al. 2003).

Především rychlý rozvoj sídelní struktury, výstavba ve volné krajině mimo intravilány obcí, bouřlivý rozvoj satelitních sídel jsou prvotními příčinami fragmentace (Anděl 2010). Ztráta biotopů v důsledku rozvíjející se výstavby lineární dopravní infrastruktury je považována za hlavní problém. Pod tu patří nejen pozemní komunikace, ale rovněž železnice (Miko a Hošek 2009). Tento problém patří k nejvýznamnějším negativním vlivům lidské činnosti na živou přírodu (Anděl 2010). Dalším důvodem fragmentace je zemědělství a urbanizace.

Celkově tedy fragmentace limituje migraci, komplikuje přežívání druhů, rekolonizaci a zaznamenává invazi nepůvodních druhů (Primack et al. 2001).

Fragmentace krajiny je nebezpečná hlavně proto, že negativní dopady nejsou okamžité, avšak jsou dlouhodobé a většinou nevratné. Během období 1980–2005 klesl podíl nefragmentované krajiny v ČR z 81 % na 63 % rozlohy státu. Dle předpovědí klesne do roku 2040 dokonce jen na 51 % (Anděl 2013).

Dle Iuella et al. (2003) neustálá výstavba dopravní infrastruktury způsobuje úmrtnost živočichů, ztrátu lokality a degradaci, znečištění krajiny, změnu mikroklima a hydrologických podmínek a zvýšenou lidskou aktivitu v přilehlých oblastech. Všechny tyto věci způsobují značnou ztrátu a narušení přírodních stanovišť.

Fragmentace biotopů, rozštěpení přírodních stanovišť a ekosystémů do menších celků se stává po celém světě jednou z největších hrozeb pro zachování biologické rozmanitosti. Fragmentace biotopů je především důsledkem různých forem využívání krajiny (Iuell et al. 2003).

Dopady fragmentace stanovišť a populace se nejintenzivněji projevují zejména v rozvinutých zemích s vysokou hustotou obyvatelstva, hustou dopravní infrastrukturou a vysoce intenzivním zemědělstvím.

Negativním dopadem je nucené přežívání nadměrného počtu zvěře na malých vytyčených prostorech, devastace dřevin a rostlin jako zdroje potravy a tím nedochází k přirozené obnově těchto rostlin. Proto musí následovat lov zvěře, zredukování počtu, zabránění přemnožení (Primack et al. 2011).

Dle Dufka et al. (2003) z Centra dopravního výzkumu se ekologické efekty fragmentace dělí na primární a sekundární.

Primární ekologické efekty fragmentace - bariérový efekt, ztráta lokalit a jejich propojení, kolize vozidel s živočichy, biokoridory a lokality podél komunikací a vlivy spojené s rušením a znečištěním.

Bariérový efekt

Komunikace působí jako fyzická překážka. Pro velké savce je komunikace překážkou tehdy, je-li oplocena a je-li dopravní intenzita vysoká. Ve většině situací komunikace omezí pohyb živočichů, ale nezastaví ho úplně.

Ztráta lokalit a jejich propojení

Efektem výstavby silnic je fyzický zábor půdy a její přeměna v narušené oblasti. Přehrazení biokoridorů je zesíleno rušením a izolací a vede k nevratným změnám v distribuci druhů fauny v krajině. Silnice v České republice pokrývají asi 0,8 % území, což je podstatně méně než v zemích západní Evropy (např. v Německu kolem 5%).

Střety fauny s vozidly

Úmrtnost živočichů na silnicích je nejznámějším efektem fragmentace lokalit. Každoročně je usmrceno při kolizích s vozidly několik milionu živočichů. Doprava je hlavní příčinou úmrtnosti mnoha ohrožených druhů na celé Zemi. Úmrtnost na silnicích závisí také na teplotě, srážkách, ročním období a denní nebo noční době. Zároveň záleží, zda jde o rozmnožovací období, období péče o mláďata, hledání nových teritorií dospělými mláďaty, sezónní migraci a loveckou sezónou. Úmrtnost na silnicích ovlivňuje také okolní krajina. Silnice, které vedou paralelně nebo protínají okraje lesů s travními porosty jsou rizikové především pro živočichy, kteří se pravidelně pohybují mezi těmito oblastmi.

Biokoridory a lokality podél komunikací

Vegetace podél a v okolí komunikací může vytvářet atraktivní lokality pro volně žijící živočichy. Mnoho druhů nachází útočiště především v zatravněných a zalesněných okrajích silnic a dálnic. Okraje silnic také mohou sloužit jako koridor, kterým volně žijící živočichové migrují. Okraje silnic však v žádném případě nemohou nahradit přírodní koridory.

Rušení a znečištění

Konstrukce silnic mění hustotu půdy, reliéf krajiny, hydrologické a mikroklimatické poměry a tedy mění užívání půdy a složení lokalit v krajině. Výfukové plyny obsahují okolo 200 polutantů, např. oxid uhelnatý, oxidy dusíku, polyaromatické uhlovodíky, těžké organické látky. Dopravní hluk závisí především na intenzitě dopravy, typu

vegetace podél komunikací, typu přilehlých lokalit a reliéfu krajiny. Některé druhy mohou vnímat dopravní hluk jako indikátor přítomnosti člověka a proto se vyhýbají oblastem se zvýšenou hlučností.

Sekundární ekologické efekty fragmentace

Sekundárními efekty jsou změny ve využívání půdy, lidském osídlení a průmyslový rozvoj způsobený v důsledku výstavby nových silnic nebo železnic. Nové osídlení, nové stavební pozemky mají za následek výstavby nových komunikací. Za tyto sekundární efekty nenese obvykle odpovědnost sektor dopravy, měly by však být zvažovány při hodnocení EIA a zejména při strategických hodnocení SEA.

3.2.2 Okrajové efekty

Dalším negativním následkem fragmentace je tzv.okrajový efekt (edge effect) – na okraji ekosystému se děje něco jiného než uvnitř. Takováto fragmentace má za následek růst okrajů na úkor vnitřků společenstev. Vše co se nachází na okraji je snadnější kořistí pro predátora (Primack et al. 2011).

Minimalizací okrajových efektů by bylo zejména území ve tvaru kruhu, zamezení vnitřní fragmentace (např.cestami), pokrytí celých ekosystémů (jezera, horská pásma) v chráněných oblastech (Primack et al. 2001).

Po zničení původního stanoviště, zůstanou malé fragmenty území odděleny degradovanou krajinou (Primack et al. 2001). Degradace a znečištění prostředí (hnojení zemědělské půdy, odpady, emise z automobilů a výrobního procesu) ničí ekosystémy a způsobuje vyhynutí druhů. To vše má za následek ohrožení biodiverzity a zároveň ohrožení lidského zdraví (Primack et al. 2011).

Dochází k větší délce ekotonu (hranice mezi původním a degradovaným územím) a střed fragmentu se přibližuje více k okraji stanoviště (Primack et al 2011).

Krajina v ČR je v současné době se rychle blíží ke zlomovému bodu, kdy fragmentace krajiny bude limitujícím faktorem pro celou ochranu přírody. Bez zajištění dostatečné propojenosti krajiny není ochrana zvláště chráněných území, lokalit soustavy Natura 2000 a dalších cenných ekosystémů dlouhodobě udržitelná (Anděl 2010). Je potřeba krajinu chránit a to jako souvislé území.

3.2.3 Územní systém ekologické stability (ÚSES)

V České republice byl k zajištění spojitosti krajiny vytvořen územní systém ekologické stability. Zákon č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, §3 písmene a) jej definuje jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability. ÚSES je nástrojem obecné ochrany přírody. Obecná ochrana rostlin a živočichů se vztahuje na veškeré druhy, které chrání před zničením, poškozováním a dalšími činnostmi, které by mohly vést k ohrožení těchto druhů (AOPK ČR). Skládá se z biocenter a biokoridorů. Hlavními výhodami ÚSES je jeho celoplošná působnost, časově trvalá perspektiva a opora v zákoně.

3.2.4 NATURA 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, které vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (AOPK ČR). Vytvoření soustavy Natura 2000 ukládají dva nejdůležitější právní předpisy EU na ochranu přírody a to směrnice č. 2009/147/ES o ochraně volně žijících ptáků a směrnice č. 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Miko a Hošek 2009). Směrnice ve svých přílohách vyjmenovávají, pro které druhy rostlin, živočichů a typy přírodních stanovišť mají být lokality soustavy Natura 2000 vymezeny.

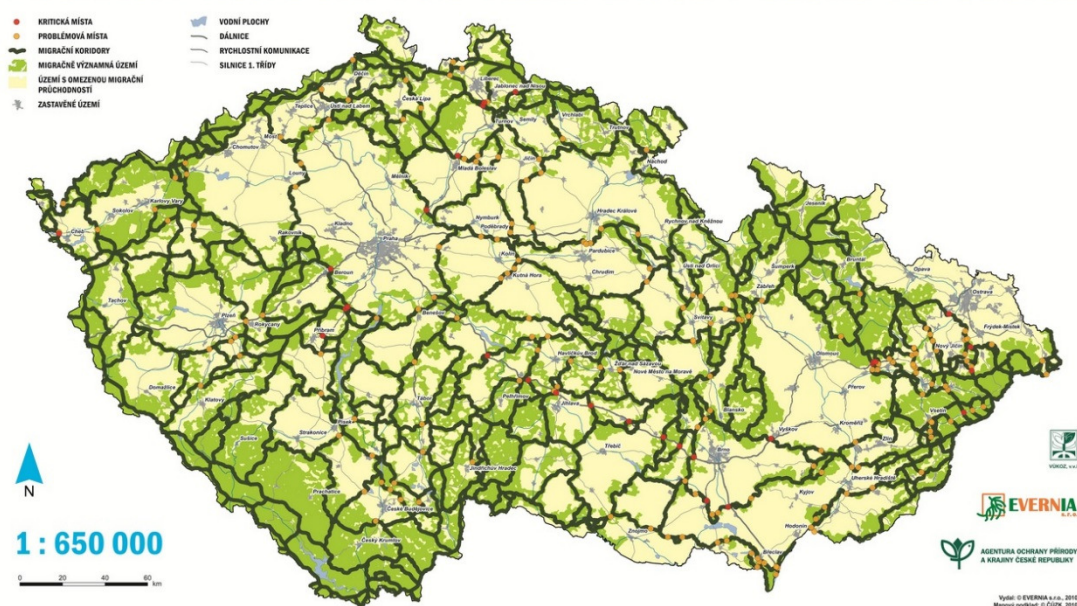
3.3 Migrace

Migrace znamená přesun určitého druhu populace z jedné oblasti do druhé. Hlavním významem migrace jako takové je trvalé přežívání populací. Migrující jedinec, který na své trase narazí na některou z komunikací, např. na dálnici, změní směr svého pohybu a okolí komunikace zcela opustí, zpovzdálí sleduje dálnici až do té doby, než vyhledá vhodnější průchod nebo přeběhne přes povrch komunikace (Anděl a Hlaváč

2001). Při migrování má zvíře strach z predátora a největším predátorem pro něj je sám člověk.

Pohyb živočichů v krajině se odehrává různými způsoby s různou motivací (obr.č. 5). Kromě dálkových migrací jsou to rozptylující pohyby při šíření populací, sezonní pohyby i denní pohyby za potravou, vodou nebo úkrytem (Anděl 2010). Akimuškin (1978) ve své knize rozdělil migrace na periodické, které probíhají v pravidelných intervalech za krátkou časovou periodu a neperiodické – náhodné, nemající pravidelný cyklus, probíhající v dlouhém časovém období. Více zjednodušeně typy migrace popsal Thompson (1988) a to na místní toulky nebo migrování na vzdálenější místa každý rok. Považuje migraci za přirozené promíchávání stáda a její vznik popisuje jako honbu za potravou.

MIGRAČNÍ KORIDORY PRO VELKÉ SAVCE V ČESKÉ REPUBLICĚ



Obr.č.5 – Migrační koridory pro velké savce (zdroj: www.selmy.cz)

Živočichové, kteří putují jedním směrem, působí dojmem jednoho celku, ale ve skutečnosti je jejich pohyb samostatný. Putování ve skupině je nejvíce výhodné pro mladé jedince, kteří migrují poprvé a to tím, že využijí zkušenosti starších, kteří migrují stejnou cestou již poněkolkáté (Alen et al. 1990).

Migrace se týká velké části populace živočichů. Ať už se jedná o ptáky a jejich sezónní tahy nebo savce, jakými jsou např. sobi nebo sloni anebo některých druhů ryb či hmyzu (Alen et al. 1990).

Pokud nebudou zvířata mít prostor k migraci, zcela vyhynou nebo převládnu ty druhy, které budou dominantnější a budou se schopny přemístit na jiná území za jakýchkoli podmínek (Primack et al. 2011). Thompson (1988) jiným způsobem říká to samé - druh se usadí v novém stanovišti pouze, pokud je pro něj v ekosystému volné místo a jsou pro něj na novém území vhodné životní podmínky nebo pokud je lepší než již usazený druh.

Oproti tomu vysoký počet druhů rozšiřuje svá území. Toto rozšíření závisí ale především na změně klimatu a na činnosti člověka, kterou je odlesňování, orba a zavlažování (Akimuškin 1978).

Druhy, u kterých migrace tvoří významnou část životního cyklu, jsou obzvláště ohrožovány činností člověka (Thompson 1988). Zvěř byla během let zatlačena člověkem do rezervací a neobydlených ploch. To ale působilo na zvěř negativně hlavně tím, že migraci bránily a dodnes bohužel brání cesty a bariéry v podobě výstaveb silnic, dálnic apod. (Thompson 1988).

3.3.1 Migrační bariéry

Omezením volného pohybu a migrace jsou právě veškeré liniové stavby (Anděl et al. 2006). Dle významnosti překážky se na těchto stavbách posuzují: technické parametry komunikace (š,v) a izolační bariéry (např. protihlukové stěny) a zároveň intenzita dopravy. Z posouzení vyplývá, že dálnice je více proudovou silnicí, kde je vysoká intenzita dopravy, pro zvěř je velmi nebezpečnou migrační bariérou. Silnice I.tř. má oproti dálnici mírnou intenzitu dopravy, není zaopatřena svodidly a pro zvěř je průchodná, ale pouze v době nízké intenzity dopravy. Ostatní komunikace prokazují malou frekvenci dopravy a pro zvěř jsou snadno průchodné (Anděl a Hlaváč 2001).

Hlavním rizikem rozvoje krajinných bariér a fragmentace krajiny je převážně jejich nevratný charakter. Změny ve struktuře krajiny nelze vzít zpátky a přírodní ekosystémy zlikvidované přímými nebo naopak nepřímými zásahy nelze nikdy zcela nahradit. Bariéry, které v krajině přibývají každým dnem, mají trvalý charakter a ovlivní tak stav naší přírody na stovky let dopředu (Anděl 2010). Mezi hlavní typy krajinných bariér, které omezují migraci hlavně velkých savců jsou: silnice a dálnice, železnice, vodní toky a vodní plochy, ploty a ohradníky, osídlení. Mezi objekty, které zvyšují bariérový efekt patří: protihlukové stěny, opěrné zdi, oplocení, svodidla, strmé

násypy, zářezy. Oproti tomu objekty snižující bariérový efekt jsou propustky, mosty, nadchody i podchody, které jsou přímo upraveny pro pohyb živočichů krajinou. (Anděl 2010).

Mnoho druhů zvířat využívá při pohybu z jednoho fragmentu do druhého tzv. biotopové koridory. Jsou jimi často např. liniové remízky, pruhy vegetace podél řek nebo větrolamy, aleje, meze, stromořadí. Vegetační spektrum těchto struktur bývá často velmi podobné domovskému prostředí živočichů a při přesunu z jednoho fragmentu stejné krajiny do druhého nemusí jedinec procházet odlišným prostředím, které mu nevyhovuje. Tím mu usnadní migraci.

3.3.2 Migrační objekty zajišťující průchodnost zvěře

Migračními objekty se rozumí samostatné průchody (nadchody, podchody, propusti, tunely) a zároveň i doprovodná opatření (oplocení, svodidla, doprovodná zeleň, odpuzovače, rušící prvky). Jejich funkčnost záleží na jejich umístění a na velikostních parametrech (Hlaváč a Anděl 2001). Na základě studie využitelnosti jednotlivých typů průchodů pro jednotlivé druhy velkých savců bylo zjištěno, že nejvíce vyhovujícím parametrem průchodnosti objektů je index: $\text{š} \times \text{v} : \text{d}$.

Š – šířka podchodu (rozměr rovnoběžný s osou komunikace)

V – výška podchodu

D – délka (rozměr kolmý na osu komunikace)

Průchody

Dělíme je dle umístění ve vztahu ke komunikaci a to na podchody a nadchody, neboli ekodukty. O vhodnosti použití jednotlivých typů objektů rozhodují terénní podmínky a nivelita komunikace. Podchod se navrhuje u komunikací v násypu a nadchod u komunikací v zářezu.

Podchody – objekty (obr.č. 6), kdy se migrace živočichů odehrává pod úrovní dopravy (Anděl et al. 2011).



Obr.č. 6 - Podchod pod železniční tratí Jablunkov (www.selmy.cz)

Základní typy podchodů jsou:

Trubní a rámové propustky

Obvykle navrženy k převádění příležitostných průtoků srážkových vod. Často slouží jako podchody pro zvěř a to spíše pro savce střední a menší velikosti jako jsou lišky, kuny, jezevci, vydry atd. nebo i pro obojživelníky. Nejvhodnější jsou rámové propustky o šířce a výšce cca 1 – 1,5 m.

Zásady pro budování propustků (Hlaváč a Anděl 2001):

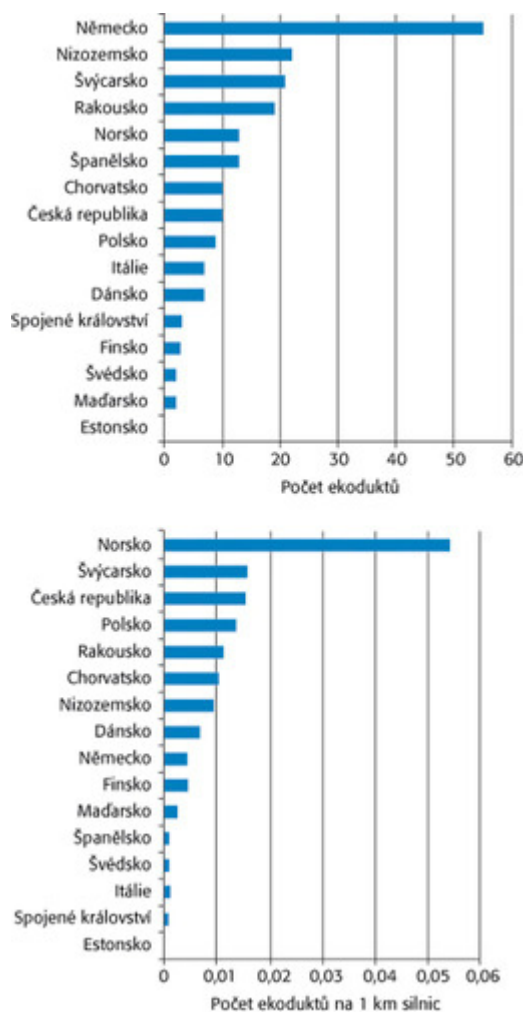
- Musí vyúšťovat vně oplocení kolem komunikace
- Vyústění nesmí být pastí pro migrující živočichy (žádné prohlubně a jámky)
- Vyústění má být řešeno s využitím přírodních prvků (kameny, kmeny stromů apod.) a zároveň sloužit jako kryt a naváděcí zařízení
- Řešení objektů má být v jednotném spádu, aby nevznikla zatopená místa
- Musí být zachován suchý pás země kolem obou stran koryta o š min. 0,5 m

Mosty (víceúčelové podchody)

Pro migraci jsou využívány mosty: postavené přes vodní toky, dále postavené přes málo frekventované komunikace, přes železnice a estakádové mosty (velké s délkou nad 100 m). Aby takovéto víceúčelové podchody plnili svou funkci, musí splňovat tyto parametry: min.výška pro srnce a prase divoké 2,5 m s indexem průchodu 1,5 a pro jelena a losa min.výškou jsou 3 m a index 4 (Hlaváč a Anděl 2001). Zásadním významem pro využití takovýchto mostů jako podchodů je úprava předmostí, které by mělo být nezpevněné. Pod mostem by měl být prostor upraven např. umístěním kamenů, kmenů stromů, osázením nízkými dřevinami nebo přírodní úpravou koryta toku (Hlaváč a Anděl 2001). Nevhodnou úpravou podmostí se vystavujeme velkému omezení využitelnosti živočichy.

Nadchody (ekodukty)

Řadí se mezi speciální stavby, které jsou určeny pro migraci zvěře vrchem přes komunikace. Z hlediska funkčnosti je nejdůležitější zásadou šířka, úprava terénního povrchu a návaznost na okolní biotopy. Rozlišujeme 2 druhy ekoduktů – ty, co zajišťují pouze průchodnost zvěře (hlavně velkých savců) a ty, které slouží k propojení stanovišť po obou stranách komunikace. (Hlaváč a Anděl 2001). Min. šířka ekoduktů by měla být 40-50 m. Pro vegetační úpravy ekoduktů by se měli použít druhy rostlin, které dobře snášejí nepřírozené půdní a vlhkostní podmínky (např. trnky nebo hlohy). Výsadbu je dobré zhustit při okraji nadchodu a to z důvodu omezení rušení zvěře provozem na komunikaci a zároveň by měla plnit účel přirozeného navádění živočichů na objekt. Umístění takového ekoduktu by mělo být především na takovém místě, kde je velká migrace šelem a savců, zejména velkých a to z důvodu finanční i technické náročnosti výstavby takového objektu (obr.č.7). Vhodnou poznámkou je umístění tam, kde je komunikace v zářezu. Jinak by stavba ekoduktu (obr.č.8) vyžadovala rozsáhlé zábory okolní půdy (Hlaváč a Anděl 2001).



(obr.č.7 – Počet ekoduktů ve světě zdroj: Anders Sjölund, Mattias Olsson / The Swedish Transportation Administration, prezentace na konferenci IENE 2010)

Jako nadchody slouží dále i mosty na polních a lesních cestách a to z hlediska parametrů jen pro živočichy do velikosti lišky a pouze za podmínek jako jsou např. vhodné vegetační úpravy či absence rušení atd.



Obr.č. 8 - Ekodukt u Lipníka nad Bečvou (www.selmy.cz)

3.3.3 Opatření zabraňující střetům

Doprovodná opatření

Tato opatření slouží pro snížení rizika střetů živočichů a projíždějících vozidel na komunikacích. Jedná se zejména o plocení komunikací, o umístování svodidel, o vegetační úpravy kolem komunikací, o dopravní značení, o rušící systémy a bariéry atd.

Plocení – jeho úkolem je zamezení vstupu zvěře na komunikaci (obr.č. 9) a zároveň může sloužit jako naváděcí zařízení k místu, kde je vhodný průchodný migrační objekt. Funkčnost oplocení je snížena poškozením, např. tehdy, když se živočich dostane za plocený prostor, snaží se z něj uniknout. Tím zvyšuje pravděpodobnost srážky s vozidlem. Proto je v takovémto případě nejúčinnější výstavba plocení co nejbližší ke komunikaci a samozřejmostí by měla být pravidelná kontrola a údržba (Anděl a Hlaváč 2001).



Obr.č. 9 - Oplocení silnice R10 (zdroj: Boleslavský deník)

Svodidla – jejich úkolem je zamezení (alespoň částečně) vbíhání živočichů jako je např. srnec nebo divoké prase na komunikaci. Největším rizikem je ukončení svodidel. Mělo by být provedeno až v místě, kde už nehrozí žádný pohyb zvěře (Hlaváč a Anděl 2001).

Vegetační úpravy u komunikací – jejich účelem je také možnost snížení vbíhání živočichů na komunikace. Zároveň mohou být využity k usměrnění pohybu zvěře až k migračnímu objektu. Z hlediska bezpečnosti silničního provozu je vhodné udržovat min. 5 m sečený travní pás kolem všech komunikací, zejména vysoce frekventovaných jako jsou dálnice. A to hlavně z důvodu prostoru reakce řidiče v případě záznamu pohybu živočichů (Hlaváč a Anděl 2001).

Rušící prvky

Odražeče

Jedná se o ochranné bezpečnostní zařízení odrazující volně žijící lesní zvěř od vstupu na pozemní komunikaci a tím přispívá k omezení střetů zvěře s dopravními prostředky a ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu a ochraně volně žijící zvěře. Používají se dva druhy těchto zařízení a to: optické odrazující zařízení a pachové, neboli pachový ohradník (Ministerstvo dopravy, TP 130, 2013).

Optický odražeč zvěře - je speciální odrazný prvek umístěný na okraj komunikace, který odráží světlo z reflektorů projíždějících vozidel do prostoru, převážně kolmo k ose komunikace.

Pachový ohradník - je prostředek na bázi pachových repelentů. Aplikuje se nástřikem na tyče nebo stromy podél komunikace (obr.č. 10). Díky účinné látce obsahující pach člověka nebo jiného predátora (vlka, medvěda) odrazuje zvěř od vstupu na silnici. Nejúčinnějším přípravkem k odpuzení zvěře se v současné době jeví výrobky německé firmy zn. Hagopur (Pačes 2011). Tato firma vyvinula velmi účinný způsob aplikace pachového repelentu do speciální pěny, která funguje jako zásobník vlastního repelentu, ze kterého je pach postupně uvolňován.



Obr.č. 10 – Pachový ohradník (www.generali.cz)

Protihlukové stěny

Jedná se o liniové stavby používané k odhlučnění provozu kolem silničních a železničních komunikací (www.landco.cz). Zároveň plní kvalitně i funkci plocení. Materiály a konstrukce jsou různé, vždy je nutné je navrhnout tak, aby zvířata nemohla stěnu obejít a dostat se tak na vozovku (Anděl et al. 2011).

Dopravní značení

Dopravní značení může včas upozornit na přítomnost možného nebezpečí v podobě zvířete na silnici a tím i přispět ke zvýšení pozornosti řidičů, přizpůsobení stylu jejich jízdy a tím i ke snížení rizika dopravních nehod. Příkladem je výstražná dopravní značka č. A 14 Zvěř (obr.č. 11). K větší efektivitě dopravního značení je doporučeno 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 a Hučko 2008).



Obr.č. 11 - Výstražná dopravní značka Zvěř (www.besip.cz)

3.3.4 Dotčené druhy zvěře

V této kapitole zmíním druhy populací živočichů, kterých se nejvíce dotýkají střety s motorovými vozidly při dopravních nehodách na pozemních komunikacích.

Jedná se zejména o velké a střední savce, kteří se vyskytují v menších počtech populací.

Podle Alena (1990) můžeme savce charakterizovat takto: jsou velmi přizpůsobivá skupina živočichů, žijí všude, ve vodě, ve vzduchu, na souši, jsou teplokrevní, mají srst i pátěř a největší a nejsložitější mozek ze všech zvířat.

Prase divoké (*Sus scrofa*) je velký sudokopytník z čeledi prasatovití. Jeho domovinou je velká část Evropy a Asie, ale člověkem byl zavlečen i na jiné světové kontinenty. U nás obývá celé území ČR.

Prase divoké bylo vždy významnou lovnou zvěří. Prasata divoká byla odpradáвна vnímána jako škodná zvěř a z těchto důvodů byl v 19. a 20. století omezen i jejich výskyt na našem území prakticky na nulu a znovu se rozšířil po 2.světové válce. Přibližně od roku 1950 počet divokých prasat u nás rapidně vzrůstá a v současnosti je v mnoha oblastech již přemnoženým druhem. Předpokladem jejich šíření je vysoká plodnost, absence přirozených predátorů a schopnost využívat téměř jakékoli dostupné potravní zdroje. Velké přemnožení a stížnosti obyvatel vedou k organizování hromadných odstřelů

Prase divoké má skvěle vyvinutý čich a sluch, jeho nejhůře vyvinutým smyslem je zrak. Nejenže je prase divoké daleko nejrozšířenějším zástupcem celé své čeledi, ale navíc patří, a to díky zásahu člověka, i mezi nejrozšířenější pozemské savce.

Prase divoké ke svému životu preferuje zejména staré listnaté lesy s bohatým podrostem a s dostatkem příležitostí k bahenním "koupelím". Velmi často je jej možné zahlédnout na polích a v blízkosti lidského osídlení. Je to typický všežravec.

Prase divoké je aktivní zejména v noci, den tráví většinou odpočinkem. Jedná se o skrytě žijící tvory, kteří se díky svým dokonale vyvinutým smyslům většinou velmi účinně vyhýbají přítomnosti člověka. Žijí obvykle v rodinných tlupách, které průměrně obsahují 20, vzácně až 50 jedinců. Nevyskytuje se ve stálých teritoriích, je schopno za noc v rámci migrace ujít i 40 km. Vzhledem k této skutečnosti je častou obětí dopravních nehod (Hlaváč a Anděl 2001).

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) je hojně rozšířený sudokopytník z čeledi jelenovití. Z evropských druhů jelenovitých je nejmenší. Obývá prakticky celou Evropu, ve velkém počtu chybí pouze na severu Skandinávie. Jeho nejvhodnějším prostředím k životu jsou pahorkatiny. V České republice je nejhojněji rozšířen po celém území a nejvíce loveným druhem srstnaté zvěře. Žije v tlupách.

Srnec obecný žije u nás v lesích. Za soumraku je nejaktivnější a velmi často navštěvuje zemědělská pole, louky a často se odhodlá až na okraje měst (Hlaváč a Anděl 2001).

Jelen evropský nebo-li lesní (*Cervus elaphus*),

je velký sudokopytník. Vyskytuje se na rozsáhlém území Eurasie, od Irska po Himaláje, jihovýchodní Asii a zároveň se vyskytuje na severu Afriky. Oproti tomu chybí jeho zastoupení ve většině evropské části Ruska a na severu Skandinávie. V ČR žije zejména v lesích hor a vrchovin. Jelen evropský patří mezi nejmohutnější zástupce své čeledi.

Jelen evropský je býložravec. Žije po většinu roku samotářsky a odděleně. Samci jsou v říji od poloviny září do začátku října. Samci se mimo říji zdržují většinou samostatně, samice naopak ve skupinách, které mohou čítat 40 - 50 jedinců. Aktivní bývá obvykle až za soumraku, kdy vychází na pastvu, ale v zimním období ho můžeme vidět při pastvě i v dopoledních hodinách. Dosahuje rychlosti 40 km/h, krátkodobě i 78 km/h (Anděl et al. 2010).

Liška obecná (*Vulpes vulpes*) je nejrozšířenější divoce žijícím zástupcem šelem. Obývá Eurasii, Severní Ameriku a severní Afriku, plošně i naše celé území.

Je lovena pro kožešinu, případně jako sport (obzvláště ve Velké Británii), na kožešinu se i chová. V České republice je řazena dle zákona o myslivosti mezi zvěř s celoroční dobou lovu. Ve Velké Británii hojně osidluje intravilány lidských sídel.

Liška je relativně štíhlá psovitá šelma s poměrně dlouhými špičatými ušima a dlouhým huňatým ocasem. Nejobvyklejší barevná kombinace je rezavá srst. Kromě této barvy je možné v přírodě zahlédnout ještě lišku stříbrnou a černou.

Liška se dokáže pohybovat rychlostí 40 km/h, tedy asi jako pes. Liška je relativně nenáročný všežravec.

Lišky dávají přednost lovu brzy ráno před východem slunce a za soumraku. (Hlaváč a Anděl 2001).

Ježek západní (*Erinaceus europaeus*), známý též pod názvem ježek obecný, je středně velký západoevropský hmyzožravec, spolu s ježkem východním jediný zástupce čeledi ježkovitých v ČR. Obývá prakticky celé území České republiky. Žije na okrajích lesů, pasekách, v křovinách, v parcích a zahradách nebo ve městech.

Ježek západní žije samotářským životem. Je aktivní v noci, kdy je často slyšet jeho pronikavé funění a dupání, ve dne odpočívá ve svém hnízdě vystlaném trávou a umístěném v méně dostupných místech, např. pod kameny nebo mezi kořeny stromů.

Pokud se cítí ohrožený a spatří např. predátora (lišku, psa), schoulí se do bodlinaté koule, která většinu živočichů odradí. Nepříznivé zimní období zimním spánkem (www.chovzvirat.cz).

Zajíc polní (*Lepus europaeus*), osidluje velké území Evropy a západní Asie. Jeho přirozeným biotopem jsou otevřené krajiny, především pole, louky, okraje lesů, remízky, křovinaté meze apod. Je to býložravec.

Je velmi zdatným běžcem, běhá běžně 40 km/h a v nebezpečí až 74 km/h. Výborně skáče, má vynikající smysly: sluch a zrak. Lépe však vidí za soumraku než za plného světla.

Žije samotářsky. Zajícům vadí promáčení srsti, po dešti zajíci rádi běhají po silnicích, což je mnohdy stojí život (Libosvár 2009).

Kočka divoká (*Felis silvestris*) je savec z čeledi kočkovitých. patří mezi **nejvzácnější druhy** u nás. Dožívá se nejčastěji 12–14, výjimečně až 20 let. Před desítkami let z naší přírody vymizela. Nyní se kočka divoká na našem území vyskytuje extrémně vzácně, a to zejména v listnatých a smíšených lesích pahorkatin a vrchovin. První objevy kočky divoké v současné době zaznamenala Šumava a Český les. Je, vedle rysa ostrovida, jediným zdejším zástupcem kočkovitých šelem. Více rozšířená je na Slovensku, kde žije několik set jedinců. Další roztroušené populace se nacházejí v Evropě a Asii.

Kočka má vynikající zrak a sluch. Čich je mnohem slabší než u psovité šelem. Zrak je výborný za hlubokého šera i za ostrého světla. Stejně jako naše další kočkovité šelmy, i kočka divoká je aktivní převážně za soumraku a v noci, kdy se vydává na lov. Naopak přes den se skrývá v úkrytech.

Pravděpodobně největším ohrožením pro tuto divokou šelmu představuje křížení s její domácí příbuznou a ztráta jejího přirozeného prostředí. V dnešní pozměněné evropské krajině představují pro kočku divokou také ohrožení frekventované silnice. Střet s autem jednou z nejčastějších příčin úmrtí kočky divoké (www.selmy.cz).

4. METODIKA

4.1 Řešené území

Územím, které bylo v této bakalářské práci analyzováno, je celá Česká republika. Česká republika je státem vnitrozemním ve střední Evropě (obr.č. 12). Podle ústavy je Česká republika parlamentní, demokratický právní stát s liberálním státním režimem. Hlavou státu je prezident republiky. Je rozdělena na Čechy, Moravu a Slezsko. Česká republika má rozlohu 78 866 km². Sousedí na západě s Německem (délka hranice 810 km), na severu s Polskem (762 km), na východě se Slovenskem (252 km) a na jihu s Rakouskem (466 km). Administrativně se Česká republika dělí na osm územních a zároveň na 14 samosprávných krajů. Hlavním městem je Praha, která je rovněž i jedním z krajů. V roce 2016 v Česku žilo přibližně 10,6 milionu obyvatel (www.golden-prague.cz).



Obr.č.12 – mapa České republiky (www.eu2009.cz)

4.2 Zdroj zpracovaných dat

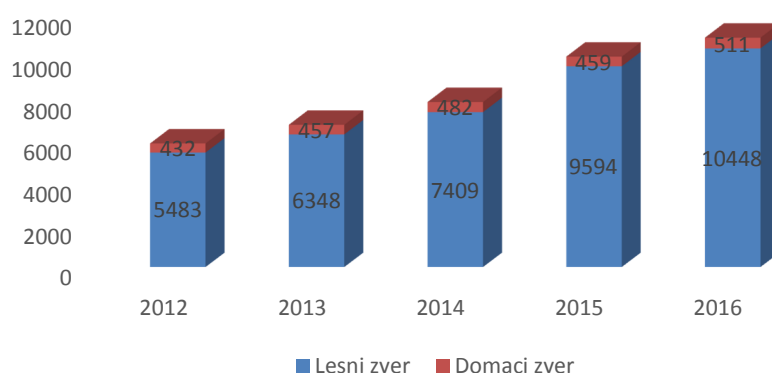
Data použitá v této práci byla získána od Policie České republiky. Jak už bylo zmíněno, tyto statistiky nejsou dokonalé, jelikož jsou neúplné. Jedná se však o cenný náhled na danou problematiku a to díky komplexnosti v rámci celé České republiky. Použité statistiky v sobě zahrnují významnější dopravní nehody, jedná se tak zejména o srážky

automobilů s většími živočichy a pouze o tzv. ohlášené dopravní nehody. Nejsou zde zaznamenány skutečné počty těchto střetů, a zejména proto, že ze strany účastníků silničního provozu nejsou vždy takové nehody řádně ohlášeny. Důvodem neohlášení obvykle bývá nulová nebo zanedbatelná škoda na majetku či absence havarijního pojištění na vozidlech. Rovněž i nezáměr řidičů takovéto nehody řešit.

5. VÝSLEDKY

Vyhodnoceným obdobím je pětileté období od r.2012 do r.2016. Počty střetů jsem rozdělila na domácí a lesní zvěř. Jak je z výsledků patrné, počty dopravních nehod způsobené střetem motorového vozidla se zvěří mají bohužel vzrůstající tendenci (obr. č. 13). Taková situace je alarmující a volá po přijetí razantnějších opatření.

Počty střetů domácí a lesní zvěře za jednotlivé roky v ČR

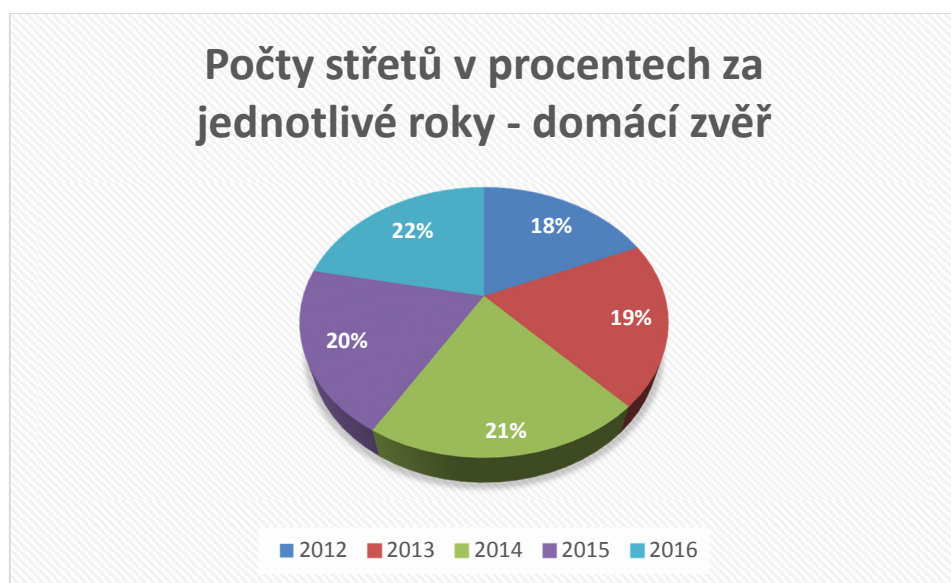


Obr.č. 13 – Počty střetů domácí a lesní zvěře za jednotlivé roky v ČR (vlastní)

Nejvíce střetů se stalo v loňském roce 2016 a to u lesní zvěře v podílu 27% (obr.č. 14) a u domácí zvěře 22%(obr.č. 15). Oproti roku 2012 je to o více než 10%, pokud se jedná o lesní zvěř. U domácí zvěře se procenta zvýšily v průměru o 2 - 3%.

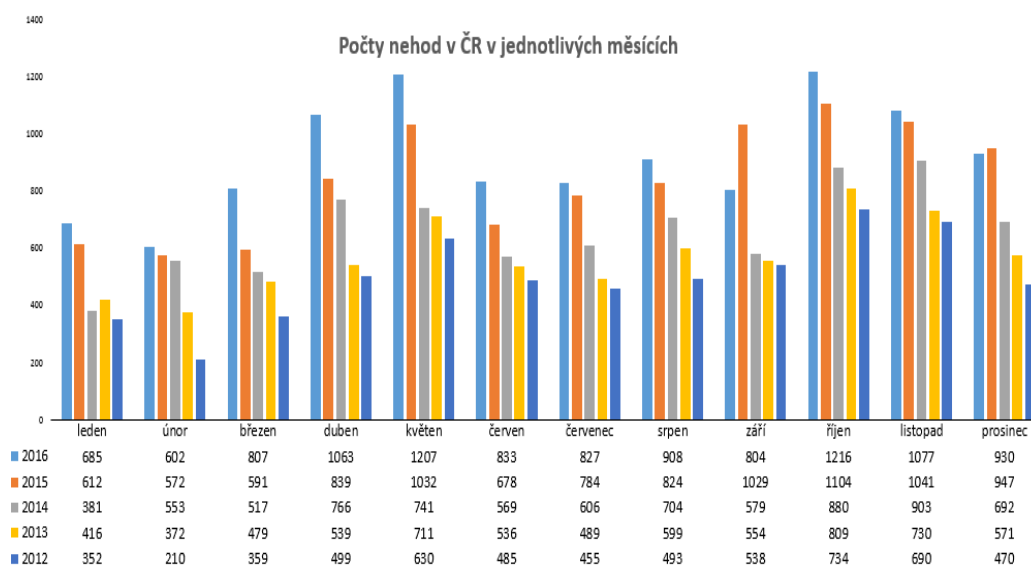


Obr.č. 14 – Počty střetů v procentech za jednotlivé roky – lesní zvěř (vlastní)



Obr.č. 15 – Počty střetů v procentech za jednotlivé roky – domácí zvěř (vlastní)

Počty nehod během celého pětiletého období jsem rozdělila i na jednotlivé měsíce a to celkem za všechny živočichy (lesní i domácí) pro lepší přehlednost (obr.č. 16). Nejvyšší hodnoty v grafu jsou patrné v jarních a podzimních měsících. V dubnu a květnu je to charakteristické období pro vyvážení mláďat a v říjnu, listopadu a prosinci, zase období říje nebo hledání zimoviště či migrace za potravou.



Obr.č. 16 – Počty nehod v ČR v jednotlivých měsících (vlastní)

V roce 2016 překročil počet dopravních nehod v ČR hranici již téměř 10,5 tisíce událostí. Od roku 2012 je celkový počet více jak dvojnásobný.

Pokud srovnám dle statistik Policie ČR počty nehod na komunikacích dle jednotlivých kategorií, tak nejvyšší počet nehod připadá na silnice II. tříd, a to necelá polovina všech kolizí. Silnice I. a III. tříd pak další čtvrtinu. Ke stoupajícímu počtu nehod ve větší míře dochází i na silnicích nižší třídy a to hlavně proto, že jsou pro zvěř méně nebezpečné z hlediska frekvence dopravy.

Mezi nejzávažnější následky střetů ze zvěří patří bezesporu úmrtí a zranění osob ve vozidlech, i když se takovéto nehody obvykle pohybují v řádu jednotek. A jedná se prakticky ve většině případů o lehká zranění. Ale i tak nesmíme takovéto nehody podceňovat. Statistiky Policie ČR uvádí více jak 450 zraněných osob za posledních pět let.

Nejvíce se střetávaly se zvířetem osobní a nákladní automobily. Celkové odhadnuté škody v ČR v tomto období 2012 - 2015 přesáhly dle statistik hranici tří stovek miliónů.

Povětrnostní podmínky, jako je např. déšť, sníh, vítr nemají ve více jak 90% střetů žádný vliv. Zhruba polovina nehod z celkového počtu se stala za špatné viditelnosti, tedy v noci.

6. DISKUSE

6.1 Příčiny střetů - mortalita

Podle statistik Centra dopravního výzkumu zahyne pod koly aut zhruba 8 až 9 tisíc kusů zvěře. Tato statistika je pouze hrubý odhad z jen evidovaných případů, skutečnost je ale několikanásobně vyšší.(Krejčí 2011).

Mortalita volně žijících živočichů se liší podle jednotlivých kategorií komunikací (Hlaváč a Anděl 2008). Rozhodujícími parametry přitom jsou intenzita provozu, technické řešení komunikace a úprava jejího okolí. Dalším výrazně ovlivňujícím faktorem je chování zvěře ovlivněné jejich biorytmem. Z výsledků je patrné, že k vyššímu nárůstu střetů dochází v měsících: květnu, říjnu a listopadu. Je to ovlivněno tím, že na jaře zvěř rodí a vyvádí svá mláďata a na podzim dochází k páření, k větší míře migrace a přesunu za potravou nebo hledáním vhodného stanoviště týkajícího se přezimování.

V neposlední řadě bych ráda zmínila i faktor viditelnosti. Nejvíce nehod se událo za snížené viditelnosti a to především vlivem denní doby, tedy v nočních hodinách, za soumraku nebo za svítání. Opět hraje roli především chování živočichů, kteří jsou nejvíce aktivní právě za soumraku nebo za svítání a mají tendenci se v těchto dobách pohybovat v blízkosti silnic. Zároveň sníženou viditelnost ovlivní i počasí, např. mlha nebo i změna času ze zimního na letní a naopak. Zvěř chodí za potravou ve stále stejnou hodinu, nezaregistruje tak, že je o hodinu více (či méně) a tím i větší provoz na silnicích.

Ke zvýšení rizika srážek motoristů se zvěří přispívají i zarostlé a neudržované násypy a příkopy kolem cest (obr.č. 17), takže je opravdu těžké přebíhající zvěř včas zahlédnout a prakticky většinou již nelze střetu se zvěří zabránit (Havránek 2011).



Obr.č. 17 - Zarostlý příkop na trase Mělník – Roudnice nad Labem (vlastní)

6.2 Navrhovaná opatření

Řidiči by neměli podceňovat dopravní značky, které upozorňují na možný pohyb zvířete. Aby se snížila mortalita na silnicích, používají se různá výstražná znamení a zábrany. Jedná se zejména o již zmíněné dopravní značky. U nás je nejvíce rozšířenou značkou "*Pozor zvíř*" používá se i značka ohroženého živočicha nebo značka "*Jiné nebezpečí*" s vyobrazením příslušného druhu konkrétního živočicha. V zahraničí jsou úseky silnic, kde se pohybuje zvíř, obvykle značeny výstražným znamením se zobrazením zvířete. Ve Švédsku je to např. značka s losem, v Austrálii pak s klokanem. Kvůli zvýšené bezpečnosti při pohybu zvířat v okolí komunikace se užívají i stavební prvky, jakými jsou např. oplocení nebo různé přechody.

Výstavba nadchodů a podchodů pro zvíř se jeví jako ekonomicky nevýhodná. A to především z důvodu střetů motorových vozidel se zvířaty, ke kterým dochází nejčastěji na silnicích nižší třídy. Proto je důležité každou takovou stavbu správně naplánovat, aby vždy kopírovala migrační cestu, jinak bude účel takovéto stavby neefektivní.

Ve vztahu k migracím byl v Rakousku prováděn výzkum bariérového efektu dálnic na populaci jelena, ze které vyplývá, že obecně jeleni velmi neochotně využívají při

migraci malé dálniční podchody (o šířce 15–30 m). Výjimkou jsou podchody, které se nacházejí v oblastech s vysokým podílem vegetace. Jeleni obvykle prochází podchody, které se nacházejí přímo na jejich migrační trase, ale mimo ni prakticky nevyužívají ani velké podchody (širší než 100 m). Oproti tomu v USA a Kanadě bylo zjištěno, že oplocenky a podchody snížili počty kolizí s velkými kopytníky z 10 kolizí na kilometr za rok na 1,4 kolizí, což představuje 86% snížení (Huijser 2009).

V poslední době se zároveň často využívá pachových zábran, kde velmi silná koncentrace pachu predátora odradí zvíře od vstupu na komunikaci. Z dosavadních zkušeností s aplikací pachových ohradníků vyplývá, že při správném postupu lze dosáhnout snížení počtu střetů automobilů se zvěří až o 90 %, běžně pak o 80 %, oproti původnímu stavu.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti ověřoval v r.2007 účinnosti optických zařízení a pachových repelentů ve spolupráci s OMS Pardubice. Cílem bylo srovnání účinnosti obou systémů, tj. různých pachových repelentů (zn. Hagopur, Hukinol, Armacol) a odrazek Swaraflex, umístěvaných na „patníky“ podél silnic. Účinnost obou systémů byla v tomto případě velmi dobrá. Pachové repelenty vykazovaly účinnost poněkud vyšší. Z hlediska ekonomického se jeví jako efektivnější pachové repelenty. Podle prvních zjištění na Pardubicku se snížil počet střetů mezi zvěří a vozidly cca o 60-80% (Havránek 2011).

Zjištěno bylo také, že oplocenky pro zvěř nepředstavují nepřekonatelnou bariéru, spíše jsou živočichové opatrnější a nedůvěřivější (Kušta 2011). Velmi dobré výsledky poskytuje také projekt pachových oplocenek z r.2008 na Litoměřicku a Žatecku, kde byla zaznamenána 80 až 90 % účinnost.

V roce 2010 bylo v Pardubickém kraji myslivci vytipováno a ošetřeno pachovými repelenty 60 km silnic. Používány byly opět repelenty nej zn. Hagopur, Kornitol a Armacol, a to z důvodu ověření účinnosti a i proto, aby nedocházelo k návyku zvěře. Pardubičtí myslivci si vedli evidenci střetů vozidel a zvěře před a po ošetření rizikových úseků silnic. Byla prokázána cca 80% účinnost.

Závěrem výše uvedeného lze konstatovat, že pro snížení četnosti střetů zvěře a dopravních prostředků na silnicích jsou pachové repelenty velmi vhodné a účinné.(Havránek 2011). Zároveň tak i oplocení. Zejména z důvodu nižších finančních

nákladů na pořízení. Minimální náklady na navrácení jedince do přírody zahrnují: náklady na odchyt jedince, náklady na nákup jedince, veterinární úkony, náklady na transport, náklady na karanténu a adaptaci zvěře a další administrativní náklady (Mrtka 2013). Takže finanční náklady v takovémto případě by byly samozřejmě o mnoho vyšší.

Jako další opatření, odvádějící živočichy od komunikací nižších tříd, se užívá odváděcího přikrmování v porostech minimálně ve vzdálenosti cca 100 m od komunikace (Havránek 2011). Toho se využívá zejména na podzim a v zimě, kdy se zvyšuje intenzita migrace za potravou (Anděl et al. 2011).

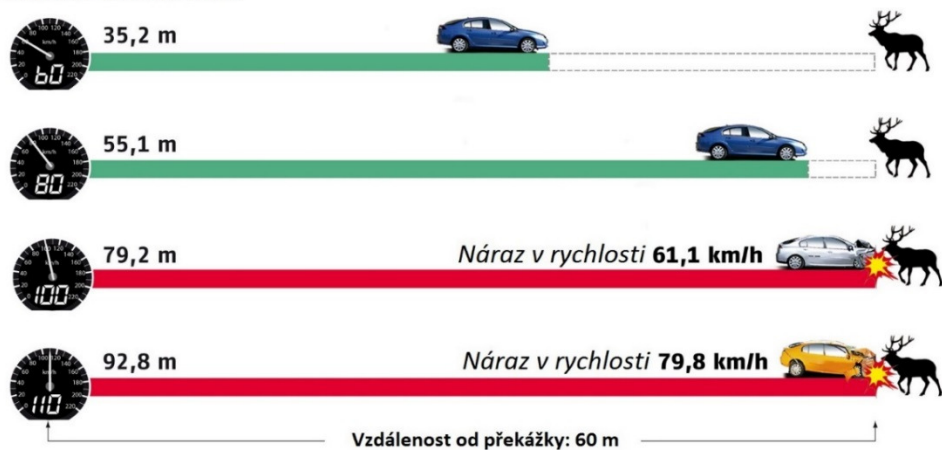
V současné době se na snížení kolizí zvířat s vozidly podílí už i výrobci aut. Např. Švédská automobilka Volvo vyvíjí nový bezpečnostní systém, který sníží nebezpečí srážky auta se zvířetem na silnici. A to ať už kvůli velkým škodám na vozidlech nebo velkým ztrátám zvěře, v neposlední řadě proto, aby nedocházelo ke zranění osob. Jen ve Švédsku se loni stalo na 47 000 nehod se zvířaty.

Součástí systému je infračervená kamera a radar. Ty sledují dopravní situaci. Díky tomu systém funguje i za tmy. Pokud systém zachytí zvíře, upozorní řidiče zvukovým signálem. V případě, že řidič nebude reagovat, budou automaticky sepnuty brzdy auta (obr.č. 18). Systém má pomoci řidiči vyhnout se srážce. Také například Mercedes-Benz montuje do svých vozů zdokonalený systém nočního vidění, který si pomocí infračervených kamer poradí i se zbloudilou zvěří (www.auto.cz).

Srážka se zvěří: Nebezpečí již v 80 km/h!

Délka brzdné dráhy závisí na rychlosti vozidla, čím rychleji jede, tím je delší. Při rychlosti 80 km/h má řidič ještě šanci zastavit, vkročí-li zvíře do silnice ve vzdálenosti 60 metrů před vozidlem. V rychlosti 100 km/h již není možné bezpečně zastavit a srážka je tak nevyhnutelná. Vozidlo v okamžiku střetu jede rychlostí nejméně 61,1 km/h.

RYCHLOST BRZDNÁ DRÁHA



Zdroj grafika a text: ADAC, březen 2010, www.adac.de

Obr.č. 18 – Srážka se zvěří při rychlosti 80 km/h (www.adac.de)

A v neposlední řadě nesmí chybět chování řidiče, jako opatření proti nehodám způsobených kolizí se zvěřem. Řidiči by měli svá vozidla přizpůsobit snížením rychlosti vždy v místech, kde je zvýšený výskyt zvěře. Zároveň se soustředit a kontrolovat zrakem obě strany vozovky.

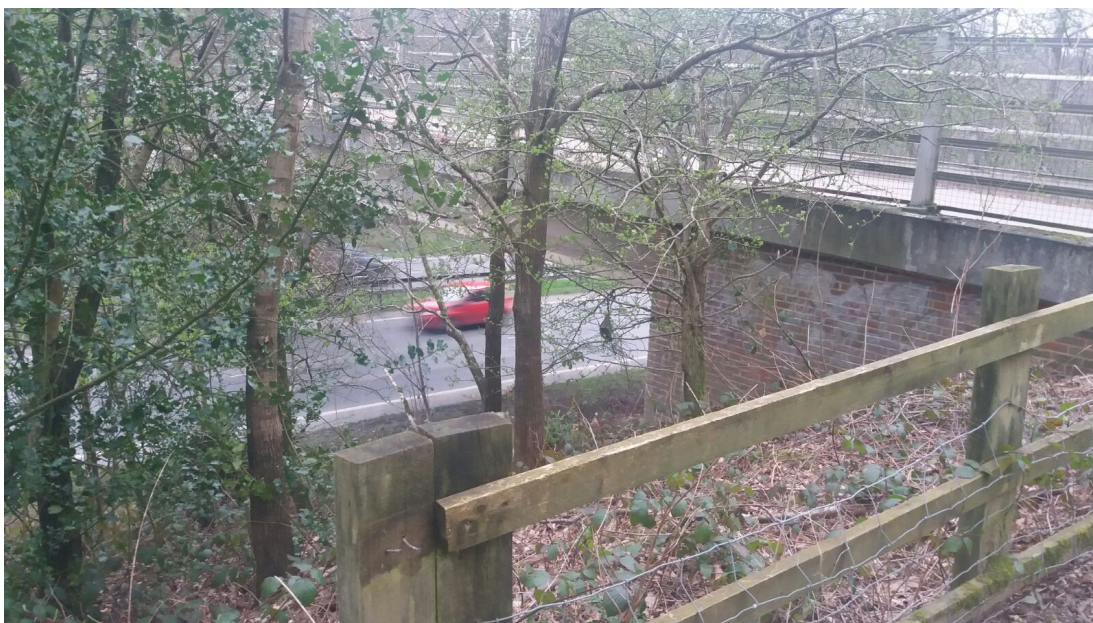
7. ZÁVĚR

Z analyzovaných dat poskytnutých od Policie ČR je zřejmé, že střety se zvěří nejsou ojedinělými případy a v posledních letech bohužel neklesají, ale naopak rostou. A to i přes to, že data jsou pouze orientační. Musíme u těchto údajů počítat s nepřesností. Většina zvěře je na komunikaci pouze zraněna, umírá mimo vozovku a pokud není škoda nahlášena, nikde se neeviduje.

Pojišťovny apelují, že již každá 4 dopravní nehoda je způsobená střetem motorového vozidla se zvěří. Je potřebné situaci stále sledovat. A zároveň zkusit nová opatření na ochranu živočichů i jejich průchodnost krajinou. Funkční by měla být zejména spolupráce úřadů, spolků na ochranu živočichů a přírody, mysliveckých spolků a

v neposlední řadě i vlastníků pozemků a komunikací. Především při projektování staveb pro přechody živočichů přes komunikace.

Z mé bakalářské práce je patrné, že nejvhodnější variantou zábran proti vbíhání zvěře na komunikace je výstavba pachových ohradníků nebo oplocení. Zejména z finančních důvodů. Dle mé zkušenosti ve Velké Británii používají oplocení téměř v každém případě křížení komunikace s přírodou (obr.č. 19).



Obr.č. 19 – Oplocení silnice ve Velké Británii (vlastní)

Dalším vhodným opatřením se jeví větší míra a vhodná instalace dopravních informačních a příkazových značek. Ať už s upozorněním na zvěř nebo snížením rychlosti. Např. v místě mého bydliště jsem žádnou takovou značku nezaznamenala vůbec. Při tom na polích se zejména v zimním období pohybují srny. Zároveň jsem se všimla i velmi neudržované vegetace kolem silnic. Příkopy jsou zarostlé a nikdo je neudržuje.

Uvítala bych, asi i nejen já, více informací zejména na úradech, kde se vozidla registrují, v pojišťovnách při sjednávání pojištění, možná v první řadě už i v autoškolách při provádění řídičského oprávnění. Zároveň by byla vhodná i větší medializace této problematiky a tím informovanost větší populace lidí.

8. SEZNAM ZDROJŮ

Literární zdroje:

1. AKIMUŠKIN I.I., 1978: Nerozluštěné záhady přírody. Panorama, Praha, 1. vydání, 206 str.
2. ALLEN D.L., COX V., FAIRBRIDGE R.W., FICHTER G.S., KIRK R., LIMBURG P.R., RICCIUTI E.R. A STEERE W.C., 1990 : ABC'S of Nature. Reader's Digest Association, Inc., Pleasantville, New York, 328 s.
3. ANDĚL P., BELKOVÁ H., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ H., LIBOSVÁR T., ROZINEK R., ŠIKULA T. A VOJAR J., 2011: Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy. Evernia s.r.o., Liberec, 1. vydání, 154 s., ISBN 978-80-903787-4-2.
4. ANDĚL P., ANDREAS M. A MINÁRIKOVÁ T. eds., 2010: Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce. Evernia s.r.o., Liberec, 1. Vydání, 137 s., ISBN 978-80-903787-5-9.
5. ANDĚL P., ANDĚLOVÁ H., HLAVÁČ V., LENNER R. A VAISAR M., 2006: Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. Technické podmínky, Ministerstvo dopravy ČR, Liberec, 1.vydání, 92 s., ISBN 80-903787-0-6.
6. ANDĚL P., GORČICOVÁ I. A PETRŽÍLKA L., 2010: Indicators of landscape fragmentation. Systematic guide, Evernia s.r.o., Liberec, 1.vydání, 62 s. , ISBN 978-80-903787-7-3.

7. ANDĚL P., 2013: Landscape Fragmentation Caused by Traffic and its Impact on Wildlife Migration. Ministerstvo životního prostředí, 47, 2, p. 90 – 94.
8. ANDĚL P. A HLAVÁČ V., 2001: Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. AOPK ČR, Praha, 1.vydání, 51 s. ISBN 80-86064-60-3.
9. BERAN T., 2007: Dopravní nehody. Computer Press a.s., Brno, 1.vydání, 172 s., ISBN 978-80-251-1791-0.
10. DEMIRELA H., SERTELB E., KAYAB S., SEKERA D.Z., 2008: Exploring impacts of road transportation on environment: a spatial approach. Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, Geodesy and Photogrammetry Department Division of Photogrammetry, 34469, Maslak, Istanbul, Turkey.
11. DUFEK J., JEDLIČKA J. A ADAMEC V., 2003: Fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou – ekologické efekty a možná řešení v projektu COST 341. Centrum dopravního výzkumu, Brno.
12. HAVRÁNEK F., 2011: Střety zvěře a dopravních prostředků na komunikacích. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. In: Myslivecká konference Liberec.
13. HLAVÁČ V. A ANDĚL P., 2008: Mosty přes vodní toky – ekologické aspekty a požadavky. Metodická příručka, Evernia s.r.o., Liberec, 1.vydání, 19s., ISBN: 978-80-87051-40-5
14. HUČKO M. A HAVRÁNEK F., 2008: Kudy se ubírá řešení střetů zvěře a vozidel v zahraničí, Myslivost 3/2008, 69-71s.

15. HUIJSER, M. P., J. W. DUFFIELD, A. P. CLEVINGER, R. J. AMENT, AND P. T. MCGOWEN, 2009: Cost–benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada. A decision support tool, *Ecology and Society* 14(2): 15.
16. IUELL B., BEKKER G.J., CUPERUS R., DUFEK J., FRY G., NICKA C., HLAVÁČ V., KELLER V., ROSELL C., SANGWINE L., TORSLOV N. A WANDALL B., 2003: *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.*, KNNV Publishers, Brusel, Belgique, 169 pp.
17. KREJČÍ J., 2011: Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích. *Myslivost* 10/2011, s. 43.
18. KUŠTA T., 2011: Disertační práce: Posouzení vlivu pozemních komunikací na mortalitu a migraci velkých savců, ČZU Praha, Fakulta lesnická a dřevařská
19. LIBOSVÁR T., 2009: Diplomová práce: Návrh optimálního fungování ekoduktů v krajině. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
20. MIKO L. A HOŠEK M., 2009: *Příroda a krajina České republiky, Zpráva o stavu.* Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 1.vydání, 102 s. ISBN 978-80-87051-70-2.
21. MRTKA J. A BORKOVCOVÁ M., 2013: Estimated mortality of mammals and the costs associated with animal – vehicle collisions on the roads in the Czech Republic. *Transportation Research Part D* 18, s. 51–54.
22. MRTKA J., 2013: Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích. *Myslivost* 3/2013, s. 56.

23. PAČES D., 2011: Přípravky značky Hagopur vyřeší problémy se zvěří, Svět myslivosti 5/2011, s. 40-41.

24. PRIMACK B.R., KINDLMANN P. A JERSÁKOVÁ J., 2011: Úvod do biologie ochrany přírody. Portál, Praha, 1.vydání, 472 s. ISBN 978-80-7367-595-0.

25. PRIMACK B.R., KINDLMANN P. A JERSÁKOVÁ J., 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha, 1.vydání, 352s. , ISBN 80-7178-552-0

26. THOMPSON J.C., 1988: Migrace zvířat. Albatros, Praha, 1. vydání, 126 s.

27. TROCMÉ M., 2006: Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure: An overview of mitigation measures in Switzerland. 6th Swiss Transport Research Conference (STRC), Monte Verita/Ascona, Conference Proceeding: 1-20.

28. VAN LANGEVELDE, F., AND JAARSMA C.F., 2009: Modeling the effect of traffic calming on local animal population persistence. *Ecology and Society* 14(2): 39.

Právní předpisy:

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění

Zákon č. 361/2000 Sb., o silničním provozu, v platném znění

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

Internetové zdroje:

1. <http://www.auto.cz/volvo-a-zvirata-v-budoucnu-kolizi-59393>
2. <http://www.chovzvirat.cz/zvire/2790-jezek-zapadni/>
3. <http://www.selmy.cz/kocka/>
4. <http://landco.cz/nabidka/protihlukove-steny/>
5. <http://www.golden-prague.cz/zakladni-informace-o-ceske-republice.html>

Jiné zdroje:

1. Statistika Policie České republiky – dostupné na:
<http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>
2. Ministerstvo dopravy odbor pozemních komunikací, 2013, technické podmínky TP 130, Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci
3. Agentura ochrany přírody a krajiny České Republiky (AOPK ČR) – dostupné na:
<http://www.ochranaprirody.cz/>

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č.1: Srážka zvířete.....	9
Obr.č.2: Silniční a dálniční síť ČR.....	11
Obr.č.3: Dálnice D1, 13.6 km směr Praha.....	12
Obr.č.4: Silnice I.ř., Moravskoslezský kraj.....	12
Obr.č.5: Migrační koridory pro velké savce.....	19
Obr.č.6: Podchod pod železniční tratí Jablunkov.....	22
Obr.č.7: Počet ekoduktů ve světě.....	24
Obr.č.8: Ekodukt u Lipníka nad Bečvou.....	24
Obr.č.9: Oplocení silnice R10.....	25
Obr.č.10: Pachový ohradník.....	27
Obr.č.11: Výstražná dopravní značka Zvěř.....	28
Obr.č.12: Mapa ČR.....	32

Obr.č.13: Počty střetů domácí a lesní zvěře za jednotlivé roky v ČR.....	33
Obr.č.14: Počty střetů v procentech za jednotlivé roky – lesní zvěř.....	34
Obr.č.15: Počty střetů v procentech za jednotlivé roky – domácí zvěř.....	34
Obr.č.16: Počty nehod v ČR v jednotlivých měsících.....	35
Obr.č.17: Zarostlý příkop – trasa Mělník – Roudnice nad Labem.....	37
Obr.č.18: Srážka se zvěří při rychlosti 80 km/h.....	40
Obr.č.19: Oplocení silnice ve Velké Británii.....	41