

Česká zemědělská univerzita v Praze

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

Katedra ochrany lesa a myslivosti



**Monitoring mortality živočichů
na pozemních komunikacích v MS Bolina**

Bakalářská práce

Autor bakalářské práce: Ing. Zdeněk Kůta, DiS.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

Monitoring mortality živočichů na pozemních komunikacích v MS Bolina

zadání BP (dr. Kušta)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem podklady (literaturu) uvedené v příloženém seznamu.

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

V Bolince 5. 4. 2012

Ing. Zdeněk Kůta, DiS.



Poděkování

Touto cestou děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Tomáši Kuštovi, Ph.D. za jeho trpělivost a přístup při konzultacích vedených na téma mé bakalářské práce. Současně děkuji za velice cenné připomínky a náměty z pohledu pedagogického i odborného. Poděkování za odborné konzultace a pomoc při monitoringu patří manželům Ing. Jaroslavu a Mgr. Jarmile Vaníčkovým a členům MS Bolina. Velké poděkování patří též mé manželce Ing. Janě Kůtové za trpělivost a pomoc při studiu.

V Bolince 5. 4. 2012

Ing. Zdeněk Kůta, DiS.

MONITORING MORTALITY ŽIVOČICHŮ NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH V MS BOLINA

Souhrn:

V první části bakalářské práce je literární rešerše zabývající se dopravní sítí, propustností krajiny, hustotou provozu, mortalitou živočichů způsobenou dopravou obecně, u nás i v zahraničí. Dále rešerše zahrnuje změny chování živočichů vlivem dopravy, ekologickou stabilitou krajiny a opatření ke snížení ztrát na volně žijících živočiších aj.

Ve druhé části bakalářské práce je provedena analýza, popis a vyhodnocení konkrétního projektu monitoringu mortality živočichů na pozemních komunikacích. Monitoring byl realizován v honitbě, která se nachází ve Středočeském kraji nedaleko Vlašimi, kde hospodaří MS Bolina. Práce byla zaměřena především na prase divoké (*Sus scrofa*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), zajíce polního (*Lepus europaeus*) a bažanta obecného (*Phasianus colchicus*). Součástí práce jsou vyčíslené ekonomické ztráty na zvěři a navržená opatření ke snížení těchto ztrát.

Klíčová slova: Pozemní komunikace, Živočichové, MS Bolina, Nehody, Mortalita

MONITORING OF ANIMALS MORTALITY ON THE ROAD IN MS BOLINA

Summary:

The first part of the thesis is focused on the transport network, landscape throughput, traffic density, animals mortality caused by traffic in general, at home and abroad. This part further includes animals behavioral changes, as a consequence of the traffic transport, ecological stability of the landscape and measures to reduce losses to wildlife, etc.

In the second part of the thesis the analysis was done, as well as the description and evaluation of a specific project of monitoring animals mortality on the roads. The monitoring was carried out in the forest, that is located in the Central region of the Czech Republic, near town of Vlašim, where the MS Bolina manage their activities. The work was focused primarily on the wild boar (*Sus scrofa*), the roe deer (*Capreolus capreolus*), the hare (*Lepus europaeus*) and the pheasant (*Phasianus colchicus*). This work also includes quantified economic losses to the game and measures proposed to reduce such losses.

Key words: Roads, Animals, MS Bolina, Accidents, Mortality

OBSAH:

1	ÚVOD	7
2	ZÁKLADNÍ POJMY NUTNÉ KE ZVLÁDNUTÍ TÉMATU	7
3	LITERÁRÁNÍ REŠERŠE	8
3.1	DOPRAVNÍ SÍŤ V ČR VE SROVNÁNÍ S EU	8
3.2	DOPRAVNÍ KOMUNIKACE JAKO BARIÉRY	9
3.3	PROSTUPNOST KRAJINY V ČR.....	9
3.4	HUSTOTA PROVOZU NA SILNIČNÍCH KOMUNIKACÍCH V ČR	10
3.5	MORTALITA ŽIVOČICHŮ ZPŮSOBENÁ KOLIZEMI S DOPRAVOU.....	10
3.5.1	<i>Druhy zvláště citlivé k dopravní mortalitě a fragmentaci krajiny</i>	11
3.6	VÝZKUM MORTALITY ŽIVOČICHŮ V ČR	11
3.7	VÝZKUM MORTALITY ŽIVOČICHŮ ZAHRANIČNÍCH AUTORŮ.....	12
3.8	ZMĚNY CHOVÁNÍ ŽIVOČICHŮ	16
3.9	ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY KRAJINY	16
3.9.1	<i>Biocentra</i>	17
3.9.2	<i>Biokoridory</i>	17
3.9.3	<i>Interakční prvky (např. samostatné stromy, pásy křovin)</i>	17
3.9.4	<i>Kategorizace území z hlediska výskytu a migrací velkých savců</i>	17
3.10	OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ ZTRÁT NA VOLNĚ ŽIJÍCÍCH ŽIVOČIŠÍCH	18
3.10.1	<i>Mechanické zařízení bránící zvěři ke vstupu na komunikaci (oplocení)</i>	19
3.10.2	<i>Optické zařízení bránící zvěři ke vstupu na komunikaci</i>	19
3.10.3	<i>Pachová zařízení ovlivňující zvěř při vstupu na komunikaci</i>	20
3.10.4	<i>Úprava biotopu, odstranění vegetace, výsadba vegetace a výběr druhů rostlin</i>	22
3.10.5	<i>Opatření snižující rychlost vozidel</i>	22
3.10.6	<i>Podchody</i>	23
3.10.7	<i>Nadchody – Ekodukty</i>	23
3.10.8	<i>Další opatření ke snížení mortality</i>	24
4	METODIKA PRÁCE	25
5	CÍLE, OČEKÁVANÉ VÝSLEDKY A PŘÍNOS PRÁCE	25
6	VÝSLEDKY	25
6.1	INFORMACE O HONITBĚ	25
6.2	MONITOROVANÉ KOMUNIKACE.....	26
6.2.1	<i>Vytíženost sledované komunikace</i>	28
6.3	EVIDOVANÉ NEHODY ZPŮSOBENÉ ZVĚŘÍ V MONITOROVANÉM ÚSEKU	28
6.4	ZPŮSOB ZAZNAMENÁNÍ ÚHYNŮ.....	29
6.5	VÝSLEDEK MONITORINGU	29
6.5.1	<i>Hlavní monitorované druhy</i>	30
6.5.2	<i>Ostatní sledované druhy živočichů</i>	32
6.5.3	<i>Obojživelníci a plazy</i>	35

Monitoring mortality živočichů na pozemních komunikacích v MS Bolina

6.5.4	<i>Ptáci</i>	36
6.5.5	<i>Hlodavci</i>	37
6.6	STATISTICKÉ ZKOUMÁNÍ NORMALITY	39
6.7	EKONOMICKÉ ZTRÁTY NA ZVĚŘI	39
6.8	NAVRŽENÁ OPATŘENÍ	40
7	DISKUSE	41
8	ZÁVĚR	45
9	SEZNAM LITERATURY	46
10	PŘÍLOHY	52
10.1	SILNIČNÍ A DÁLNIČNÍ SÍŤ V ČR.....	52
10.2	INTENZITA DOPRAVY NA HLAVNÍ SILNIČNÍ SÍTI ČR	52
10.3	MAPA MONITOROVANÉHO ÚZEMÍ S POPISEM KOMUNIKACÍ	53
10.4	FOTOGRAFIE ČÁSTI MONITOROVANÉ KOMUNIKACE Č. 112.....	53
10.5	MAPA ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ V ČR	54
10.6	MAPA VÝSEKU ŽELEZNIČNÍ SÍTĚ V MONITOROVANÉM ÚZEMÍ.....	54
10.7	FOTOGRAFIE ČÁSTI MONITOROVANÉ TRATI Č. 222	55
10.8	FOTOGRAFIE SRNČÍ ZVĚŘE PŘEKONÁVAJÍCÍ ŽELEZNIČNÍ TRATĚ Č. 222 (ÚSEK Č. V.)	55

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr. 1: Délka silniční sítě v ČR k 1. 1. 2011	9
Obr. 3: Znázornění funkce optických odrazových prvků.....	19
Obr. 4: Spektrum vnímání barev spárkatou zvěří	20
Obr. 5: Pachový ohradník na komunikaci II. třídy č. 112 mezi Vlašimí a Benešovem	20
Obr. 7: Struktura pozemků honitby HS Bolina.....	26
Obr. 8: Výškový profil monitorované části komunikace II. třídy č. 112	27
Obr. 9: Mapa monitorovaných úseků.....	27
Obr. 10: Mapa nehod způsobených zvěří v monitorovaném území za posledních 5 let	28
Obr. 11: Místa, na kterých došlo k nálezům jedince hlavních sledovaných druhů	29
Obr. 12: Sražený srnec obecný (roček) v úseku č. III, kterého jsem našel 14. 5. 2011 v lese 12 m od vozovky	29
Obr. 13: Sražený bažant obecný (kohout) v úseku č. II, kterého jsem našel 6. 11. 2011 u kukuřičného pole 2 m od vozovky	31
Obr. 14: Sražený zajíc polní v úseku č. II, kterého jsem našel 6. 3. 2011 v příkopu 2 m od vozovky	31
Obr. 15: Mortalita hlavních sledovaných druhů	32
Obr. 16: Mortalita vybraných druhů živočichů v různých typech prostředí	32
Obr. 17: Sražená kuna lesní v úseku č. III, kterou jsem našel 10. 7. 2011 přímo uprostřed vozovky	33
Obr. 18: Mortalita ostatních druhů živočichů	34
Obr. 19: Sražená kuna skalní v úseku č. I, kterou jsem našel 28. 10. 2011 v obci Bolinka.....	34
Obr. 20: Sražený ježek v úseku č. II, kterého jsem našel 10. 9. 2011 přímo uprostřed vozovky (ještě nedošlo k posmrtné křeči)	34
Obr. 21: Sražený skokan hnědý v úseku č. I, kterého jsem našel 10. 7. 2011	35
Obr. 22: Mortalita obojživelníků a plazů	35
Obr. 23: Sražený puštlík obecný v úseku č. I, kterého jsem našel 5. 6. 2011 na vozovce	36
Obr. 24: Sražená pěnice černohlavá v úseku č. III, kterou jsem našel 2. 7. 2011 bezprostředně u vozovky ..	36
Obr. 25: Mortalita ptáků	37
Obr. 26: Mortalita hlodavců.....	38
Obr. 27: Sražený chroust obecný v úseku č. I, kterého jsem našel 30. 4. 2011	38
Obr. 28: Ekonomické ztráty na zvěři od 1. 3. do 30. 11. 2011	40
Obr. 29: Návrh úseků pro instalaci pachového ohradníku	41

SEZNAM TABULEK:

Tab. 1: Indikátory dopravy ve vybraných zemích střední a západní Evropy	8
Tab. 2: Opatření redukcující dopravní mortalitu	18
Tab. 3: Mortalita hlavních sledovaných druhů živočichů podle úseků	30
Tab. 4: Mortalita hlavních sledovaných druhů živočichů	32
Tab. 5: Mortalita ostatních druhů živočichů	33
Tab. 6: Mortalita obojživelníků a plazů	35
Tab. 7: Mortalita ptáků	37

Tab. 8: Mortalita hlodavců.....	38
Tab. 9: Ekonomické ztráty na zvěři podle úseků	40

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK:

ES – Evropská směrnice

JDVM – Jednotná dopravní vektorová mapa

GIS – Geografický informační systém

HMS – Hmotná škoda

PB – Potenciální bariéra

ŘSD – Ředitelství silnic a dálnic

TS – Technická studie

TUR – Trvale udržitelný rozvoj

ÚSES – Územní systém ekologické stability

ŽP – Životní prostředí

1 ÚVOD

Rychlý rozvoj pozemní dopravy s sebou v posledních letech přináší významné dopady na přírodu a její jednotlivé složky. Bezpečnost na pozemních komunikacích ovlivňuje znatelným způsobem pohyb živočichů po krajině. Tahové trasy jsou dlouhodobé, těžko změníitelné a jejich umístění není náhodné. Tyto cesty často vedou z klidových zón za vodou, za potravou, v období páření pak za vhodným partnerem. Tahové cesty a migrační koridory živočichové používali dávno před tím, než člověk začal budovat pozemní komunikace a jiné liniové stavby. Srážky s volně žijícími živočichy jsou jenom důsledkem lidské rozpínavosti a přetváření krajiny ve svůj prospěch. Člověk silniční a železniční dopravou výrazně ovlivňuje jak přirozenou populaci volně žijících živočichů, tak také ohrožuje sám sebe. Policie ČR zaznamenává ročně kolem dvou set tisíc dopravních nehod a asi na necelých pěti procentech z nich se podílí srážky vozidel s volně žijícími živočichy. Tyto statistické ukazatele dokazují, že v řadě honiteb, kterými prochází tyto liniové stavby, vznikají výrazné ztráty na zvěři a na ostatních volně žijících živočiších, ale také dochází i k přímému ohrožení uživatelů komunikací. Přitom jsou často evidováni jen živočichové, kteří zůstanou ležet přímo na vozovce nebo v její těsné blízkosti, a ti, kteří odchází dál od komunikace do krytu či které řidič naloží a odveze, nikde zaznamenáni nejsou. Přesto, že policie vede statistiku srážek volně žijících živočichů a zvěře s vozidly, uživatel honitby vede záznam o počtu uhynulé zvěře, lze jen těžko s určitou přesností kvantifikovat, kolik živočichů opravdu zahyne. Proto jsem se rozhodl provést monitoring mortality živočichů v konkrétní honitbě. Jedná se o honitbu MS Bolina nacházející se ve středních Čechách v okrese Benešov.

2 ZÁKLADNÍ POJMY NUTNÉ KE ZVLÁDNUTÍ TÉMATU

Pozemní komunikace v České republice definuje Zákon o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb., ve znění pozdějších změn. Dle tohoto zákona je *pozemní komunikace dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti*. Může mít charakter stavby (prakticky vždy u dálnic a silnic, ve většině případů u místních komunikací), která je podle současné české právní úpravy samostatnou nemovitou věcí nezapisovanou do katastru nemovitostí, nebo se může jednat o pozemek či jeho část (typické u účelových komunikací). V České republice se rozlišují čtyři kategorie pozemních komunikací: dálnice, silnice (třída I. – III.), místní komunikace (třída I. – IV.) a účelová komunikace.

Zvěři se rozumí dle Zákona o myslivosti č. 449/2001 Sb., ve znění pozdějších změn *obnovitelné přírodní bohatství představované populacemi druhů volně žijících živočichů*. Tento zákon rozděluje zvěř na druhy savců a ptáků, které nelze lovit podle mezinárodních smluv, a druhy zvěře, kterou lze obhospodařovat lovem.

Begon a Harper (1986) **migraci** definují jako hromadný směřovaný pohyb velkého počtu jedinců nějakého druhu z jednoho místa na jiné. Termín tedy označuje klasické sezónní migrace, ale také denní pohyby.

Disperze (rozmístění, případně rozptyl) je definována jako proces, kdy jedinci unikají z bezprostředního okolí svých rodičů a sousedů, a proto jsou méně nahlučeni na jednom místě. Begon a Harper (1986) uvádí dva typy disperzí: běžné rutinní pohyby související s vyčerpáním zdrojů (pastva, hledání partnera atd.) s vysokým počtem návratů a speciální, rychlé a přímé pohyby za účelem změny teritoria.

Dopravní nehoda dle § 47 odst. 1 zákona č. 361/2000 Sb. je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.

Mortalita neboli úmrtnost je demografický ukazatel udávající podíl zemřelých z určité skupiny za určité časové období. Uvádí se v promile (‰), tedy v přepočtu na 1 000 jedinců. S rostoucím věkem sledované populace se významně zvyšuje.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Dopravní síť v ČR ve srovnání s EU

Z Analýzy konkurenceschopnosti ČR, kterou vypracovalo ministerstvo průmyslu a obchodu v roce 2010, vyplývá, že Česká republika má v rámci Evropské unie podprůměrnou infrastrukturu. V oblasti infrastruktury ČR zaostává i ve srovnání s mnoha rozvinutými zeměmi světa. Česku v EU patří z hlediska kvality infrastruktury až 19. místo a to nás řadí do společnosti Irska, Itálie či Řecka. Nej kvalitnější infrastrukturou v EU se může pochlubit Rakousko, Německo a Francie. Podle kvality silnic byla ČR mezi všemi hodnocenými státy zařazena až na 79. místo. "Hustota silniční infrastruktury je v ČR srovnatelná se západní Evropou, ale celková délka dálnic na rozlohu a kvalita infrastruktury je výrazně horší," stojí ve zprávě MPO. Hustota železnic je v ČR sice spolu s Belgií nejvyšší v Evropě, ve srovnání se západní Evropou má ale Česko slabinu v podobě nedostatečně rozvinutých vysokorychlostních koridorů.

Tab. 1: Indikátory dopravy ve vybraných zemích střední a západní Evropy

Stát	Hustota silniční sítě [km/km ²]	Hustota přepravného výkonu osob [osobokm/km ² /den]
Slovensko	0,4	1 370
Polsko	1,2	1 590
Česko	1,6	2 390
Německo	1,8	6 640
Nizozemsko	3,0	9 740
Belgie	4,9	10 280

(Zdroj: <http://www.mpo.cz>)

3.2 Dopravní komunikace jako bariéry

Komunikace mají charakter dlouhých linií, které zvěř nemůže překonat, proto se hovoří o bariérách. Nejhůře překonatelné jsou pro živočichy samozřejmě rychlostní komunikace a dálniční úseky. Rozkouskování krajiny a tedy i rozkouskování populací druhů, které ji obývají, není jediným negativním vlivem dopravy na volně žijící živočichy včetně zvěře.

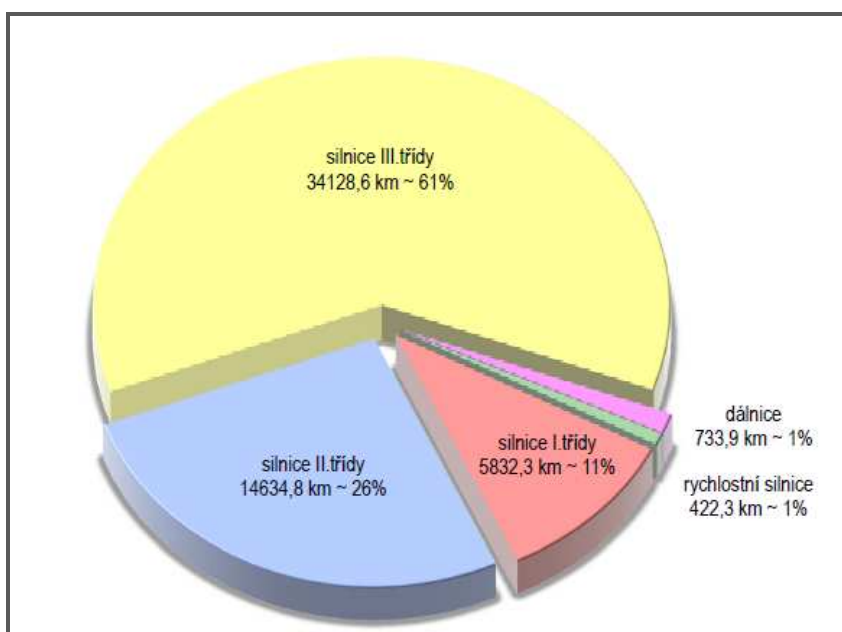
Negativní dopady dopravních komunikací:

- fragmentace biotopu,
- ztráta biotopu,
- mortalita způsobená kolizemi s dopravními prostředky,
- disturbance a znečištění.

3.3 Prostupnost krajiny v ČR

Kdysi celistvá krajina je v současné době rozdělena na mnoho různě velkých částí – fragmentů¹, které jsou jen stěží, nebo již vůbec ne, pro živočichy prostupné. Tomuto se říká bariérový efekt², což je stav, který výrazně brání, nebo již znemožňuje, migraci živočichů.

Obr. 1: Délka silniční sítě v ČR k 1. 1. 2011



(Zdroj: <http://www.rsd.cz>)

¹ **Fragment** pochází z latinského slova fragmentum znamenajícího úlomek, zlomek, kousek. Fragmentace krajiny je tedy proces, kdy dochází k dělení souvislých biotopů na menší a izolovanější jednotky, které tímto dělením ztrácejí svou původní kvalitu (Andrén 1994).

² **Bariérový efekt** je pravděpodobně jeden z nejzávažnějších ekologických vlivů dopravy (Forman a Alexander 1998). Vzhledem k liniovému tvaru komunikací je pro zvířata téměř nemožné nějak je obejít. V důsledku toho může dojít ke snížení nebo úplnému zamezení pohybu některých druhů v krajině.

Prostupnost krajiny udává možnost volného pohybu živočichů. V rámci území naší republiky můžeme pozorovat různé stupně prostupnosti krajiny. Největší vliv mají komunikace dálničního nebo rychlostního typu a naopak nejmenší vliv na prostupnost mají účelové komunikace.

K 1. 1. 2011 bylo na území ČR evidováno celkem 55 752 km silnic (Obr. 1) a k 1. 1. 2009 9 513 km železnic. Vliv pozemních komunikací na prostupnost krajiny stoupá společně s jejich hustotou. Průměrná hustota silnic v ČR je 705 m/km². Průměrně se v ČR ujede 1 860 km/km²/den. Dle statistiky Policie ČR v roce 2010 zvěř nebo domácí zvířata zavinila 3 523 dopravních nehod o hmotné škodě 1 336 805,- Kč. Celkový počet dopravních nehod pro celou republiku byl 75 522. Procentuálně vyjádřeno, zvěř nebo domácí zvíře bylo příčinou dopravní nehody v roce 2010 v 4,66% evidovaných případů.

3.4 Hustota provozu na silničních komunikacích v ČR

Zde jsem využil výsledky z celostátního sčítání dopravy 2010, které provádělo Ředitelství silnic a dálnic. Průměrná intenzita na dálničních úsecích v ČR je 27 555 vozidel za 24 hodin. Maximální intenzita je na prvním úseku dálnice D1 od km 0,0 po exit Chodov – 88 460 vozidel za 24 hodin. Na rychlostních silnicích je průměrná intenzita 21 545 vozidel za 24 hodin, průměrná intenzita na silnicích I. tříd je 7 565 vozidel za 24 hodin. Průměrná intenzita na silnicích II. třídy je 2 315 vozidel za 24 hodin, průměrná intenzita na silnicích III. třídy je 598 vozidel za 24 hodin.

Intenzity dopravy na dálniční a silniční síti ČR od roku 2005 celkově stagnovaly. Byl zaznamenán pokles intenzit u nákladních vozidel, naopak významně narostly intenzity motocyklů. Havránek et al. (2007) anketou zjistil, že 53% mysliveckých hospodářů hodnotí škody na zvěři podél dálnic jako ne příliš významné. 37% mysliveckých hospodářů uvádí, že větší škody na zvěři vznikají na silnicích I. a nižších tříd než na dálnici, na jejíž riziko signalizované trvalým provozem si zvěř zvyká.

3.5 Mortalita živočichů způsobená kolizemi s dopravou

Mortalita způsobená kolizemi živočichů s vozidly je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící druhy (Anděl et al. 2005). Ročně jsou na silnicích usmrceny miliony jedinců a mnoho jich je zraněno.

Je více faktorů, které mohou celkovou mortalitu ovlivnit. Nejčastěji jsou uváděny technické řešení komunikace (šířka, svodidla atd.), stáří komunikace, hustota dopravy, rychlost vozidel, typ a atraktivita navazujících biotopů, motivace zvířat k překonání komunikace atd. (Iuell et al. 2003, Pfister a Keller 1999 atd.).

Situace v ČR je skutečně vážná. Stačí nahlédnout do policejních statistik o nehodách. Např. v roce 2007 vzniklo nejvíce nehod vinou řidičů motorového vozidla (167 633 nehod), ale hned

na druhém místě jsou nehody, které vznikly při srážkách se zvěří nebo domácími zvířaty (8 501 nehod). Tyto nehody si vyžádaly 5 obětí na lidských životech. V roce 2006 se stalo 6 177 nehod kvůli lesní zvěři, zraněných přitom bylo 60 lidí a přímá hmotná škoda na majetku dosáhla 1 869 000 Kč.

Mortalita je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící druhy zvířat. Usuzuje se, že se během posledních třiceti let doprava stala hlavní lidskou činností způsobující mortalitu zvěře a předstihla tak i lov. Vysoký počet kolizí nemusí pro populaci znamenat vážnou hrozbu, spíše ukazuje, že druh je v daném území hojný a rozšířený. Pro běžné druhy, jako jsou liška obecná (*Vulpes vulpes*), prase divoké (*Sus scrofa*) nebo srnec obecný (*Capreolus capreolus*), představuje mortalita na silnicích jen cca 1 - 4 % z celkové mortality (Iuell et al. 2003, Pfister et al. 1999). Ovšem roční mortalita u populace jezevce lesního (*Meles meles*) je na silnicích zhruba 40 %.

3.5.1 Druhy zvláště citlivé k dopravní mortalitě a fragmentaci krajiny

- Jedná se o vzácné druhy s malými lokálními populacemi a rozsáhlými individuálními teritorii, jako jsou velké šelmy (vydra, rys atd.),
- druhy, které denně nebo sezónně migrují mezi lokálními biotopy, někteří kopytníci užívají různá prostředí během dne a většinou kvůli tomu musí přecházet komunikace,
- druhy s dlouhými sezónními migracemi z letních do zimních teritorií, jako je los evropský (*Alces alces*) nebo sob polární (*Rangifer tarandus*).

3.6 Výzkum mortality živočichů v ČR

V České republice proběhl prozatím největší výzkum mortality živočichů na silnicích v letech 2006 – 2007 v rámci výzkumných projektů F54L/007120 – Hodnocení vlivu silnic a dálnic na biodiverzitu okolí a MSM 623359101 – Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině. Sledování spočívalo v pěší kontrole silnic, při které byli zaznamenáváni všichni usmrcení jedinci obratlovců. Vzhledem k tomu, že část živočichů byla nalezena v krajnicích či v silničním příkopu, byly všechny úseky kontrolovány po obou stranách. Sledování probíhalo od 1. 4. 2006 do 30. 4. 2007. Sledované úseky byly vybrány tak, aby odrážely co nejširší spektrum přírodních podmínek (Českomoravská vrchovina, Polabí a jižní Morava). V různých oblastech byly každý měsíc kontrolovány dálnice, rychlostní komunikace a silnice I., II. a III. třídy. Během 13 měsíců bylo zkontrolováno pěší pochůzkou oboustranně (tam a zpět) 1 282 km silnic a dálnic, z toho 321 km dálnic a rychlostních silnic, 302 km silnic I. třídy, 355 km silnic II. třídy a 304 km silnic III. třídy. Během pochůzky byl u každého nálezu zaznamenáván druh, přesná poloha na silnici, kilometráž, popis okolí nálezu a odhad stáří zbytků. V mnoha případech mizely zbytky během několika hodin, jindy byly zbytky rozpoznatelné i po několika měsících. O výsledcích z těchto výzkumů informoval Hlaváč (2008). Vyplyvá z nich, že za 13 měsíců sledování bylo nalezeno

2 149 ks obratlovců. Z tohoto počtu bylo nejvíce savců (54 %), za nimiž následovali ptáci (25 %), obojživelníci (17 %) a plazi (4 %). Ze savců byl nejvíce zastoupen zajíc polní (*Lepus europaeus*) (234krát), dále ježci (*Erinaceus europaeus* a *E. concolor*) (205krát), hraboš polní (*Microtus arvalis*) (165krát), kočka domácí (*Felis silvestris f. catus*) (88krát), kuna skalní (*Martes foina*) (83krát) atd. K vzácnějším nálezům patřila vydra říční (*Lutra lutra*) (4krát), jezevec lesní (*Meles meles*) (1krát), tchoř tmavý (*Putorius putorius*) (3krát) nebo norek americký (*Mustela vison*) (2krát). Zajímavé je rozlišení počtu nálezů podle kategorie komunikací. U ptáků a savců pocházelo nejvíce nálezů v přepočtu na 1 km komunikace z dálnic, poté počty postupně klesaly podle třídy silnice. Naproti tomu u plazů a obojživelníků je pořadí přesně opačné – největší počty přejetých živočichů byly zjištěny na silnicích III. třídy, nejmenší na dálnicích. Velmi podobná je závislost počtu nálezů na intenzitě dopravy. U ptáků a savců bylo nejvíce nálezů ze silnic s intenzitou dopravy nad 10 000 aut/den, poté počty postupně klesaly a nejmenší byly na silnicích s intenzitou do 1000 aut/den. Na míře mortality u jednotlivých skupin se rovněž projevil typ krajiny. Podle očekávání byly celkové počty usmrcených ptáků a savců významně vyšší v nížinách (do 300 m n. m.) a pahorkatinách (301 – 500 m n. m.) než ve vrchovinách (501 – 800 m n. m.). Tento výsledek odpovídá vyšší populační hustotě většiny druhů v nížinách.

Sledováním uhynulých zvířat se na silnicích středního Polabí zabýval Kořínek (1995). V průběhu tří let bylo na úseku silnice dlouhém 3,5 km nalezeno 181 jedinců ze skupiny obratlovců, kteří byli usmrceni při silničním provozu (2,2 % *Amphibia*, 0,6 % *Reptilia*, 35,9 % *Aves*, 61,3 % *Mammalia*).

3.7 Výzkum mortality živočichů zahraničních autorů

Garrett a Conway (1999) studovali mortalitu losa v příměstské oblasti Enchorage (Aljaška). Ročně (výzkum 1991 – 1995) zde bylo zaznamenáno 40 – 52 kolizí aut s losem. Ke srážkám docházelo hlavně v noci (2,6 x častější než ve dne). Obrannou strategií losa při nebezpečí není útek. Toto chování má výhody při vzájemných střetech s vlky, ale pochopitelně není výhodné při konfrontaci s motorovým vozidlem (Child at al.1991).

Srážky s kopynatci se vyskytují v průběhu roku konzistentně nejčastěji za šera a úsvitu (Grenier 1973, Oosenbrug et al. 1986, Rattey a Turner 1991, Garrett a Conway 1999). Také podle Peeke a Bellise (1969) a Carbaugha et al. (1975) savci často využívají šera a tmy pro překonání pozemní komunikace.

Silnice mají významný vliv na rozpadající se populace divoké zvěře, případně mohou vést k vyhynutí místní populace (Fahrig a Merriam 1994).

Saunders a Hobbs (1991) identifikovali několik důvodů, proč jsou silnice a doprava tak významným faktorem úmrtnosti divoké zvěře:

- Migrační trasy a domovské okrsky živočichů jsou rozděleny silnicemi,

- zvěř se střetává s dopravními prostředky, protože se pohybuje podél přístupných silničních koridorů,
- zvěř nachází na pozemních komunikacích nové zdroje potravy (zdechliny, píce),
- okraj silnice je pro některé živočichy velice atraktivní.

Groot a Hazebroek (1996) argumentují, že poměr mezi zabíjenými zvířaty a intenzitou provozu souvisí s populační dynamikou populací, intenzitou provozu a rychlostí provozu. Dále uvádí, že ačkoli srážky zřejmě přispívají menší částí na roční úmrtnost kopytnatých savců, jsou velkým nebezpečím z pohledu bezpečnosti provozu v Evropě, USA a Japonsku.

Hardy (2003) upozornil na federální správu v Montaně v USA, která podepsala memorandum pro rekonstrukci silnice US 93 kvůli snížení počtu sražené zvěře na této silnici. Projekt zahrne 42 podchodů pro zvěř a 14, 7 mil oplocení v celkové ceně přes 9 milionů dolarů.

Grovenburg et al. (2008) publikoval údaje o 4 433 sražených jelenců virginských (*Odocoileus virginianus*) ve 13 okresech v Severní Dakotě. To je podle některých autorů (Cook a Daggett 1995, Hubbard et al. 2000) způsobeno vysokým nárůstem populačních hustot těchto savců. V roce 1900 byly počty jelenců virginských (*Odocoileus virginianus*) odhadovány na 500 000 zvířat, v dnešní době již na 2 miliony jedinců.

Hartwig (1993) registroval nehody za rok 1991 v Severním Rýnsku-Vestfálsku (Německo). Konstatoval, že při srážkách se zvěří dochází k lehkým i těžkým zraněním, ztrátám na životech a rozsáhlým věcným škodám. Pozoroval věkovou strukturu řidičů, stav vozovky, světelné podmínky a počasí při nehodách.

Havet (2002) uvedl výsledky z národního mysliveckého průzkumu (období 1998 –1999) o stanovení celkových změn počtu divoké populace zvěře ve Francii. V roce 1999 zde vznikl nový zákon integrovaného lesního hospodářství, který povolil použití nástrojů pro regulaci vysokých počtů spárkaté zvěře. Zvýšení silniční dopravy a počty zvěře vyžadují nová měření. Považoval za nutné omezit nehody se zvěří a fragmentaci populací živočichů. Extrémně znepokojující je zejména stav všech druhů drobné zvěře, a to vzhledem ke způsobu zemědělství a počtům dravé zvěře.

Podle Huijsera a McGowena (2003) ovlivňují kolize vozidel se zvířaty bezpečnost lidí, jejich majetek a populace zvěře. V USA byl celkový počet srážek s velkými kopynatými savci odhadnut na více než 1 milion ročně. Při těchto srážkách bylo usmrceno 211 lidí, mnoho lidí bylo zraněno a vznikla škoda na hmotném majetku přes 1 miliardu dolarů. V USA překonala úmrtnost zvěře na silnicích počty zvířat, která byla ulovena (Forman a Alexander 1998).

Podobná čísla jsou dostupná i v Evropě. V té se (mimo Rusko) eviduje více než půl milionu kolizí aut s kopytníky ročně. Ty zavinily smrt nejméně 300 lidí, 30 000 lidských zranění a materiální škody za více než 1 bilion Euro (Trocmé 2003). Tato čísla mají vzestupnou tendenci. Některé druhy savců se kvůli srážkám s automobily a vlaky dostávají na pokraj přežití.

Z výsledků práce Groot-Bruinderinga a Hazebroeka (1996) vyplývá, že v Rusku se stane ročně přibližně 500 000 kolizí aut se zvěří.

Shinoda (2003) zhodnocoval mortalitu zvířat na japonských silnicích. Uvedl, že se zde stane přibližně 30 000 nehod se zvěří ročně. Všiml si, že tyto nehody se stávají na dálnicích, které oddělují významné lokality výskytu zvěře. V roce 2001 bylo na japonských silnicích usmrceno 31 791 zvířat. Nejvíce ohroženou zvěří je mýval – 13 167 případů (40 % ze zabitých zvířat). Často jsou sráženi v nočních hodinách, kdy vycházejí za potravou. Dále jsou často sráženi také vrány a dravci, protože na silnicích hledají zabitá zvířata. Počet usmrcených zvířat na silnicích v Japonsku neustále narůstá. Mezi nejdůležitější důvody těchto srážek patří rozšíření dálniční sítě (5 248 km v roce 1992 a 6 898 km v roce 2001). Nejčastějším opatřením proti snížení této mortality je výstavba podchodů a nadchodů, ploty, silniční hlídky a varování řidičů. Hlídky zabraňují sekundárnímu přejetí tím, že odstraňují přejetá zvířata ze silnice.

Ve 14 anglických hrabstvích bylo podle Langbeina a Putmana (2005) nalezeno 603 ks sražené divoké zvěře (21 % zajíc a bažant, 20 % liška a 9 % jezevec). Celkově se odhaduje, že ve Velké Británii dojde ročně k 30 000 až 50 000 kolizím ročně.

Huijser et al. (2009) se zabýval srážkami jelence, jelena a losa v USA a Kanadě, u nichž zaznamenával rostoucí trend. Vyhodnocoval, kdy a za jakých podmínek se náklady vynaložené na ochranu zvěře rentují. Navzájem porovnával 13 úseků jak na území USA, tak i Kanady. Byly zaznamenány značné rozdíly mezi účinností jednotlivých opatření a náklady, které byly vynaloženy na snížení mortality. Na většině úseků se snadněji dosáhne prahových hodnot pro snížení míry mortality. To dokazuje, že vzhledem k výdajům návratnosti financí je realizace opatření proveditelná.

Madsen (1996) sledoval mortalitu vyder (*Lutra lutra*) na dánských silnicích. Prohlásil, že tato mortalita je příliš vysoká, což ovšem není problém pouze v Dánsku, ale i v ostatních evropských zemích. Pozoroval 48 mostů, kde nebyly instalovány odrazky proti zvěří, a 13 mostů, na kterých odrazky umístěny byly. 39 zabitých vyder bylo dodáno do přírodovědného muzea. Vydry byly sráženy pravidelně v rámci roku. Odrazky se ukázaly jako neefektivní vůči výdajům za jejich instalaci. Přímé pozorování prokázalo, že vydry nejsou schopny odhadnout riziko při přecházení silnice.

Seiler et al. (2004) publikoval množství sražených zvířat na švédských silnicích získané dotazníkovou formou. Dále Seiler (2004) publikoval počty sražené zvěře ve Švédsku, které vycházely z policejních statistik. Z nich vyplývá, že v roce 1999 bylo sraženo na švédských silnicích přibližně 4 500 losů (*Alces alces*), 24 000 ks srnce obecného (*Capreolus capreolus*), 3 000 nehod bylo zaznamenáno s domestikovaným sobem polárním (*Rangifer tarandus*) v severních oblastech, 200 kolizí s jelenem lesním (*Cervus elaphus*) a daňkem evropským (*Dama dama*) a 50 nehod s prasetem divokým (*Sus scrofa*).

Reijnen et al. (1996) pozoroval účinky dopravy na hustotu ptactva na pastvinách. Výzkum probíhal v roce 1989 v 15 transektech podél silnic v Nizozemí. Při intenzitě provozu 5 000 vozidel/den měla většina druhů populační ztrátu 15 – 56 % v okolí 100 m od silnice. Mimo tento 100metrový buffer byla tato ztráta pouze 10 %. Konstatoval, že při plánování nových silnic je nutné zkoumat, jak je možné tyto ztráty eliminovat.

Sielecki (2003) publikoval myšlenku, že je nutné včasné a přesně sbírat informace o mortalitě zvěře. Jako klíč k úspěšnému hlášení srážek založilo Ministerstvo dopravy v Britské Kolumbii dotazový systém, do kterého zaznamenávalo data z hlavních dálnic více než 20 let. Cílem bylo podchytit lokality, kde dochází k častým srážkám, přímé zmírnění ekonomické nákladovosti (škody), ohodnotit efektivitu opatření na snížení srážek, poskytnout data pro silniční plánovací účely, stanovit modely pro předpovídání nehod, zkoumat vztahy dopravy a klimatu na nehodách u jednotlivých druhů, rozvinout rizikové profily pro silniční koridory a ustanovit strategii a politiku pro snížení nehod. Databáze umožňují efektivně plánovat opatření na snížení fragmentace a mortality zvířat. Mortalita se zde zvyšuje především nárůstem intenzity provozu, rychlosti vozidel a vlivem vysokého přírůstku zvěře.

Volokh (2008) hodnotil, za jakých podmínek a z jakých příčin dochází k mortalitě divokých prasat (*Sus scrofa*) ve stepních oblastech na Ukrajině. Zjistil, že nejčastější příčinou úmrtí je utonutí při jarních a podzimních povodních (38,07 %). Srážky s automobily mají podíl na mortalitě pouze v 1,66 % případů. Stejně hodnoty (1,66 %) byly sledovány při střetech zvěře s vlakem. Celkově nejvíce mrtvé zvěře bylo nalezeno v zimě (56,82 %), dále na jaře (24,07 %), na podzim (18,12 %) a pouze 0,99 % v létě.

Taylor et al. (2002) zkoumal mortalitu pumy americké (*Puma concolor doryj*), která patří mezi nejvíce ohrožené savce, jejíž počet se odhaduje na 30 – 50 dospělých zvířat. Výzkum probíhal mezi lety 1978 – 1999, přičemž bylo v tomto období nalezeno 25 pum sražených automobily (36 % případů). Vlivem vnitrodruhového útoku zahynulo 19 pum (26 % případů) a ilegálním lovem 7 pum (10 % případů).

Mortalita živočichů byla zdokumentovaná (Smith a Dodd 2003) během jednoho roku na úseku 3,2 km silnice 441 v Alachua (okres Florida v USA) dříve, než zde byly vybudovány podchody pro živočichy. Celkem bylo nalezeno na silnici 821 uhynulých obratlovců (62 druhů). Během zkoumaného roku (srpen 1998 – srpen 1999) zde bylo podniknuto 105 pochůzek. Nejčastěji sraženými živočichy byli obojživelníci (*Hyla cinerea*; n = 296), (*Rana sphenoccephala*; 230), (*Nerodia fasciata pictiventris*; 194), (*Rana grylio*; 145), (*Nerodia floridana*; 119).

Mortalita savců a ptactva při dopravních nehodách byla sledována ve slovenské části povodí Dunaje od září 2000 do prosince 2002 (Hell et al. 2005). Monitorována byla 32 km dlouhá silnice. Ta byla kontrolována vozidlem nebo pěšky 709krát (celkem 22 677 kontrolovaných kilometrů). Celkem bylo nalezeno 3 009 zvířecích zdechlin. Z nich bylo 45,5 % savců a 54,5 %

ptáků. Často byl srážen křeček (*Cricetus cricetus*) (35,7 % ze zabitých savců), zajíc polní (*Lepus europaeus*) – 13,2 %, ježci (*Erinaceus europaeus* a *E. concolor*) – 8,7 %, hraboši (*Microtus*) – 8,5 %, potkani (*Rattus norvegicus*) – 6,1 %, kočka domácí (*Felis silvestris f. catus*) – 4,4 %, liška obecná (*Vulpes vulpes*) – 3 %, tchoři (*Mustela putorius*, *M. eversmannii*) – 1,9 %, lasice (*Mustela nivalis*, *M. erminea*) – 1,2 %. Ke srážkám docházelo častěji v létě než v zimním období. Roční finanční ztráty při srážkách se zvěří ve sledované oblasti činily 1,9 milionu slovenských korun. Ve sledované oblasti Galanta dochází v průměru ke 21,4 dopravním nehodám se zvěří ročně. Nejčastěji v oblasti dochází k nehodám se srnčí zvěří (*Capreolus capreolus*).

Belant (1995) sledoval mortalitu losa (*Alces alces*) v severovýchodní Minnesotě během let 1993 až 1994. Úmrtnost se zvyšovala od února do června, nejvyšší byla od července do září a během října až ledna byla nejnižší. Výrazně více nehod se stalo v nočních hodinách. Mortalita na silnicích a železnicích představuje v tomto regionu 9 – 11 % z ročního úmrtí losa evropského (*Alces alces*).

Vlivem pozemních komunikací na mortalitu jednotlivých druhů živočichů se dále zabývali např. Swenson et al. (2000) nebo Find'o et al. (2007). Dále se monitoringu vlivu výstavby silnic na konkrétní druhy zvířat věnovali např. Konopka a Hell (2001) a Huber a Kusak (2006).

3.8 Změny chování živočichů

Živočichové na existenci pozemní komunikace mohou reagovat kladně či záporně. Přítomnost komunikací má za následek změnu chování jedinců ať při vyhledávání vhodného partnera, potravních či klidových zón nebo při tvorbě domovských okrsků. Většina živočichů se přesouvá v důsledku provozu na komunikaci dále od tohoto zdroje rušení, ale jsou i tací, kteří z toho mají užitek. Například dravci mohou nalézt sražené živočichy, které jim mohou sloužit jako potrava. Jsou známé i případy, kdy se např. srnčí zvěř v zimních měsících stahuje k méně frekventovaným komunikacím za účelem konzumace posypové soli.

Migrující živočich, který narazí na komunikaci, může reagovat těmito způsoby:

- Překoná komunikaci přes vozovku,
- putuje podél komunikace k místu vhodného přechodu (na konec oplocení, na konec svodidla, k místu umělého nadchodu či podchodu, k místu vhodného pásu křovin apod.),
- změní zamýšlený směr migrace a opustí blízkost komunikace.

3.9 Územní systém ekologické stability krajiny

Územní systém ekologické stability krajiny definuje zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, jako „vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě

blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. “Zákon rozlišuje místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability.

Koncept vychází ze závěrů teorie ostrovní biogeografie³. Do tohoto systému jsou začleňovány stabilnější systémy v krajině, vybrané na základě určitých funkčních a prostorových kritérií, kterými jsou rozmanitost v území, prostorové vazby, prostorové parametry, společenské limity a aktuální stav krajiny (Míchal 1992). Právě prostorové parametry, tedy minimální (limitní) parametry skladebných prvků, vymezují určité funkční ekologické minimum, které je v krajině nutné udržet pro zachování její ekologické stability (Sklenička 2003).

Základními prvky systému jsou:

- biocentra,
- biokoridory,
- interakční prvky.

3.9.1 Biocentra

Biocentra jsou biotopy, které svým stavem a velikostí umožňují trvalou existenci cílových druhů a společenstev v krajině (z hlediska teorie ostrovní biogeografie „ostrovy“ příznivého prostředí).

3.9.2 Biokoridory

Biokoridory vytváří síť propojující jednotlivá oddělená biocentra a tím umožňují migraci živočichů mezi biocentry.

3.9.3 Interakční prvky (např. samostatné stromy, pásy křovin)

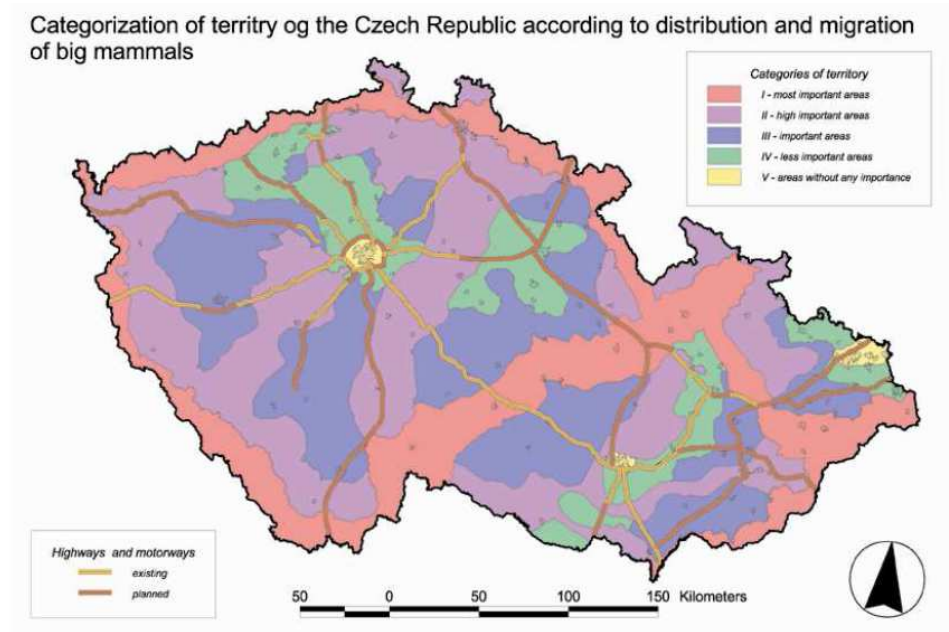
Pozitivně působí na okolní méně stabilní krajinu, některé organismy s menšími prostorovými nároky mohou v těchto prvcích trvale přežívat (např. drobní hlodavci, ptáci atd.) (Sklenička, 2003).

3.9.4 Kategorizace území z hlediska výskytu a migrací velkých savců

Území bylo rozděleno podle významu do pěti kategorií. Pomocí této mapy byla vytipována konfliktní místa střetů migrujících živočichů s potenciálními bariérami, např. frekventovanými dálnicemi a rychlostními silnicemi, a navrhnutá konkrétní opatření směřující ke zvýšení propustnosti krajiny (Hlaváč a Anděl 2001).

³ Principy teorie ostrovní biogeografie (MacArthur a Wilson 1967) vycházejí ze studií prováděných na mořských ostrovech a souostrovích. Studie byly zaměřeny zvláště na zákonitosti kolonizace ostrovů novými druhy, na druhovou diverzitu ostrovů, vymírání atd., to vše v závislosti na velikosti daných ostrovů a vzdálenosti ostrovů okolních. Jednotlivé principy pak byly přeneseny do běžné krajiny, kde jsou jako ostrovy chápány části krajiny vhodné pro daný druh a jako moře pak méně vhodné větší plochy v krajině.

Obr. 2: Mapa kategorizace území ČR - výskyt a migrace velkých savců



(Zdroj: Anděl et al., 2005)

3.10 Opatření ke snížení ztrát na volně žijících živočiších

Celkový bariérový účinek konkrétní komunikace je dán kombinací negativních dopadů dopravy – fyzickou nepřekonatelností cesty (celkové technické řešení komunikace – svodidla, ploty, příkopy atd.), intenzitou provozu spolu s mortalitou a disturbancemi (hluk, znečištění atd.). Jednotlivé negativní dopady, a tedy i celkový bariérový efekt, je možné zmírnit i pomocí různých doprovodných opatření.

Groot a Hazebroek (1996) upozorňoval na sezónní a denní pravidelnost při srážení zvěře, což souvisí se způsobem života jednotlivých druhů zvěře. Nenašel žádný silný důkaz o efektivnosti výstražných zařízení, světelných zrcadel, pachových repelentů a akustických plašidel na snížení počtu srážené zvěře. Pro vedlejší silnice doporučuje varovné světelné značky a dále zdůrazňuje vzdělávací programy pro veřejnost.

Tab. 2: Opatření redukující dopravní mortalitu

	Specifická opatření	Plocení
		Umělé odpuzovače - světelné, akustické, pachové atd.
Redukce mortality	Úprava biotopu	Varovná značení a systémy
		Odstranění vegetace
		Úprava biotopu (živé ploty)
	Úprava komunikace	Výběr druhů rostlin
		Protihlukové stěny
Úprava okrajů		
		Umělé osvětlení

(Zdroj: Hlaváč a Anděl, 2001)

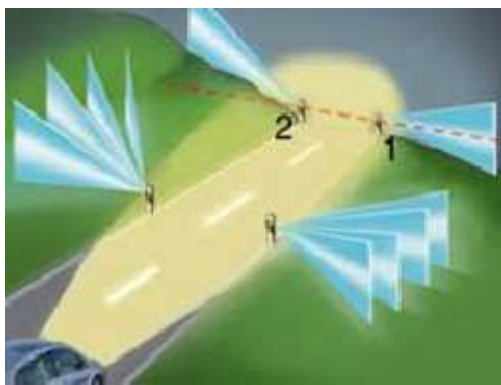
3.10.1 Mechanické zařízení bránící zvěři ke vstupu na komunikaci (oplocení)

Nejdokonalejší ochrana zvěře před střetem s vozidly je zpravidla řešena oplocením komunikace. Oplocení je ale nákladné a není možné jej realizovat ve všech případech. Ještě více by přispívalo k fragmentaci krajiny a k tisícům kilometrů plotů. Těžko si jen představit oplocené komunikace III. tříd. Navíc má další nevýhodu i v tom, že zvěř, pokud se dostane otvorem v plotě na stranu komunikace, nenajde cestu zpět a většinou uštvaná zahyne při střetu s vozidlem. Oplocení může být realizováno různými druhy pletiv či protihlukovými stěnami.

3.10.2 Optické zařízení bránící zvěři ke vstupu na komunikaci

Dle technických podmínek, které vydalo Ministerstvo dopravy a spojů ČR v roce 2000, je odrazka proti zvěři definována jako optický odrazný prvek, který odráží světlo převážně kolmo ke směru dopadu v poměrně velkém rozptylovém pozorovacím úhlu. Toto dopravní zařízení přispívá k omezení, respektive snížení počtu střetů vozidel se zvěří a tedy ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu a bezpečnosti volně žijící zvěře. Tyto odrazky umístěné na okraji komunikace odrážejí světlo z reflektorů projíždějících vozidel do prostoru, kde se může vyskytovat zvěř (převážně kolmo k ose komunikace).

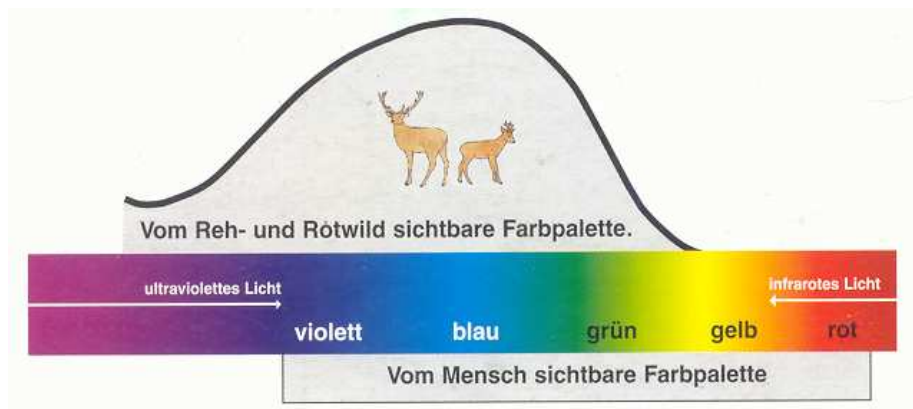
Obr. 3: Znárodnění funkce optických odrazových prvků



(Zdroj: <http://www.hit-hofman.cz>)

Zvěř, která v noci přichází ke komunikaci, po které projíždí vozidlo, vidí proti sobě řadu svítících bodů. Tyto body tvoří jakousi optickou hráz, která zvěři brání ke vstupu na komunikaci. Prostor pro použití tohoto opatření je v místech pravidelných cest zvěře a v místech, kde došlo ke zvýšené nehodovosti způsobené zvěří. Dle doporučení výše uvedených technických podmínek je vhodné odrazky instalovat na úseku komunikace o délce 1 km, kde se stanou minimálně 2 nehody zaviněné spárkatou zvěří nebo 5 nehod s ostatní zvěří. Účinnost uváděná u odrazek značky Swarflex je na úrovni 60 – 65 % (údaj z Rakouska). Nevýhodou je vstupní investice do odrazek, která je značná, avšak jejich zajištění a aplikace bývá realizována příslušnou správou silnic a dálnic.

Obr. 4: Spektrum vnímání barev spárkatou zvěří



(Zdroj: Havránek, 2011)

3.10.3 Pachová zařízení ovlivňující zvěř při vstupu na komunikaci

Pachové repelenty či pachové ohradníky jsou aplikovány a instalovány v blízkosti komunikace s cílem odpudit od ní zvěř. Existuje řada chemických přípravků imitujících pro zvěř odpudivý pach predátorů či člověka. Přípravek aplikujeme pomocí pistole, podobně jako stavební pěnu, na vegetaci, stromy, keře, patníky či kolíky. Velikost nastříkané pěny by měla odpovídat zhruba velikosti tenisového míčku a může mít různý tvar. Výrobce uvádí životnost pěny 3 až 5 let. Tato nosná pěna v sobě obsahuje účinnou látku, která se musí po 3 až 4 měsících obnovit, aby byla zajištěna funkčnost pachového ohradníku. Pachový ohradník není pro zvěř neproniknutelnou bariérou, ale jen zvýší ostražitost zvěře při překonávání komunikace, a pokud bude zvěř více ostražitá, tak bude i rychleji reagovat na hrozící potencionální možnost střetu s vozidlem. Při aplikaci účinné látky je třeba tyto látky střídat, aby nedošlo k návyku zvěře na tuto látku a snížení její účinnosti. Švýcarské statistiky (Sintagro AG) uvádí v období po aplikaci repelentu Hagopur snížení nehod v průměru za rok o 70 %, s ročními rozdíly mezi 63 – 85 %. (Tato informace byla převzata z prezentace firmy Hagopur.) Výhodou pachových repelentů je jejich možnost posunování podle potřeby v čase a prostoru.

Obr. 5: Pachový ohradník na komunikaci II. třídy č. 112 mezi Vlašimí a Benešovem



(Zdroj: Kůta, 2011)

Z předchozích zkušeností z používání pachových ohradníků v ČR z roku 2010 i předchozích vyvozuje Hrouzek et al. (2011) tyto závěry:

- 1) Pachové oplocenky mají pozitivní vliv na snižování nehodovosti na komunikacích způsobené srážkou dopravního prostředku s volně žijící zvěří.
- 2) Pachové oplocenky nejsou stoprocentním garantem v odrazení zvěře od přechodu komunikace.
- 3) Pachové oplocenky jsou pro zvěř průchodné, působí především tím, že zvěř před nimi zbystří na maximum a pokud může, tak „překážku“ obejde, nebo naopak ji překonává v maximální rychlosti.
- 4) Pachová oplocenka zužuje migrační koridor do relativně úzkého úseku, a tak ho do určité míry „posunuje“ dále za horizont, za nepřehlednou zatáčku či dál od jinak nebezpečného a nepřehledného úseku.
- 5) Obejití „překážky“ je to, čeho je třeba při ochraně zvláště rizikových míst využít.
- 6) Místa obcházení jsou ale také místem zvýšené koncentrace, tedy i nárůstu rizika srážek, proto by měla být opatřena varováním či příkazem pro řidiče.
- 7) Pachové oplocenky se minou účinkem na dlouhých rovných úsecích vedoucích poli či lesy. Takovéto úseky, pro snížení nehodovosti, je třeba vyznačit jak výstražnými, tak příkazovými značkami.
- 8) Pro pachové oplocenky platí, že je nutné jejich aplikaci opakovat alespoň dvakrát za rok.
- 9) Materiálové náklady na 1 km ošetřených silnic se pohybují na úrovni 1000 Kč za rok.
- 10) Pachová oplocenka dokáže účinně zabránit srážkám se zvěří spárkatou, reaguje na ni i drobná zvěř.
- 11) Místa, kde byla v předchozím období oplocenka použita, si zvěř pamatuje a vyhýbá se jim.
- 12) V souvislosti s pachovou oplocenkou je třeba informovat nezasvěcené, vyhneme se tím vzájemným nedorozuměním a maření práce zasvěcených.
- 13) Pachové oplocenky dokázaly spojit ke spolupráci vědecké pracovníky, myslivce, úředníky a motoristy.
- 14) Pachové oplocenky dokázaly vzbudit zájem médií, zejména novin.
- 15) Pachové oplocenky nejsou všelékem, obrovskou úlohu mají autoškoly a různé motoristické organizace a pořady v médiích.
- 16) Při použití Duftzaun-Schaum (originál pěna s koncentrátem) doporučujeme do dvou měsíců přidat Duftzaun-Konzentrat.

- 17) Výhodou přípravku Duftzaun-Schaum má být až pětiletá životnost základní nosné pěny. V roce 2009 jsme použili běžnou stavební montážní pěnu a přidali koncentrát, v roce 2010 Duftzaun-Schaum.
- 18) Volba použití přípravku a technika se odvíjí od místa aplikace. S „oplocenkou na kolíčkách“ lze manipulovat podle porostů na polích, je přenosná.

3.10.4 Úprava biotopu, odstranění vegetace, výsadba vegetace a výběr druhů rostlin

Úprava vegetace podél komunikace je z hlediska bezpečnosti velmi důležitá. Doporučuje se odstranit všechny dřeviny v šíři 3 — 10 m podél silnice, což snižuje atraktivitu okrajů zvláště pro velké savce a zvyšuje viditelnost řidičů. Trocmé (2003) např. uvádí, že odstranění opadavé vegetace z travnatých pásů mělo ve Skandinávii vliv na snížení počtu nehod losa (*Alces alces*) o 20 % až 50 %.

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.

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 a Havránek 2008).

3.10.5 Opatření snižující rychlost vozidel

Snížení rychlosti lze dosáhnout např. snížením maximální dovolené rychlosti v určitém úseku. Např. Havránek at al. (2008) uvádí, že při relativně malém snížení rychlosti výrazně klesá riziko možnosti střetu se zvěří, tím i možnost usmrcení účastníků střetu. Při snížení rychlosti z 80 km/h na 75 km/h klesá riziko možného střetu se zvěří až o 31 %.

Další možností, jak snížit rychlost, je umístit značku s vyobrazenou zvěří a případně se značkou doporučující rychlost v daném úseku. Existuje řada značek zvěře, které jsou pro lepší efekt opatřeny reflexním okrajem, blikajícími diodami, nebo bliká celá značka. Osvědčilo se i umístování značek jen v určitém období, např. v místech, kde dochází k sezonnímu tahu zvěře apod.

Obr. 6: Značka „Pozor, zvěř“ na komunikaci II. třídy č. 112 mezi Vlašimí a Benešovem



(Zdroj: Kůta, 2011)

3.10.6 Podchody

Pro skutečnou využitelnost mostů nejsou rozhodující pouze rozměrové parametry. Zásadní roli hraje dále poloha mostu, stav vegetace v okolí, rušivé vlivy působené zástavbou, existence cest či silnic pod mostem, stáří dálnice atd. Velmi významné jsou také detaily technického řešení průchodu a způsob jeho napojení na přirozené krajinné struktury. Problematiku fragmentace krajiny je vždy nutné řešit pro daný druh a jeho konkrétní populace. Problematikou využívání podchodů pro zvěř se zabývali např. Ng et al. (2004), Ascensão a Mira (2007), Bond a Jones (2008) Braden et al. (2008).

Veenbaas a Brandjes (1999) publikovali, že savci užívali všechny sledované podchody podél vodních komunikací a 75 % jich bylo využívaných obojživelníky. Podchody s největšími průměry byly užívané nejčastěji savci. Tento vztah neplatil pro obojživelníky. Pasáže s rozšířenými a prodlouženými okraji byly celkově živočichy více využívány.

Taylor a Goldingay (2009) sledovali vačnatce v okolí měst v Austrálii. Vakovec létavý (*Petauroides volans*) se vyskytuje ve zbylých lesnatých lokalitách ve Fostesturbunizig regionu, kde leží mnoho hlavních silnic. Autoři popisují mosty s dřevěnými sloupy, které mají sloužit těmto vačnatcům k překonání komunikace. Aktuálně není známo, jak budou vačnatci tyto podchody využívat. Jejich výška a rozestupy jim ovšem nedovolí plachtit přes silnici. Tomu zabraňují také ploty, které nedovolí vstup na komunikaci i ostatním savcům. V této oblasti neustále pokračuje výstavba infrastruktury, což bude mít hrozivé důsledky pro divokou zvěř, pokud nebudou stavební inženýři instalovat efektivní přechody pro zvěř v místech, kde zvěř často migruje.

3.10.7 Nadchody – ekodukty

Nadchody jsou převážně evropským fenoménem (Evink 2002), ale často jsou také budovány ve Spojených státech amerických, Kanadě a Austrálii. V Evropě pak nejčastěji ve Francii, Německu, Lucembursku a Nizozemí. Zvláštní zájem o jejich výstavbu byl vždy ze

strany myslivců a ochránců přírody, kteří byli znepokojeni tím, že silnice brání živočichům v přirozené migraci (Bekker 1998, Folkson 2004).

Existuje mnoho typů konstrukcí ekoduktů. Jako vhodný tvar se ukázal tvar hyperbolický (trychtýřový), kdy je zvěř na nadchod přirozeně navedena a šířka ve středu nemusí být příliš velká. Z hlediska konstrukce se používají dva základní typy: typ tunelový, vhodný v hlubokých zářezích, a typ mostový, který je používán v rovinnatém terénu (Iuell et al. 2003).

Nejdiskutovanější otázkou je šířka ekoduktu, která se považuje pro velké savce za limitující faktor. Pokud je hlavním cílem ekoduktu propojení na úrovni populací a metapopulací, doporučená standardní šířka bývá 40 — 50 m (Iuell et al. 2003, Müller a Berthould 1997, Broker a Vastenhout 1995 atd.). 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 různých zemích (Francie, Německo, Holandsko atd.) byly provedeny výzkumy, které zkoumaly využitelnost jednotlivých objektů. Výsledky ukázaly, že nadchody s šířkou pod 20 m byly využívány méně, proto se šířka pod 20 m nedoporučuje (Iuell et al. 2003). Avšak v místech, kde jsou všechny ostatní parametry optimální (velký migrační tlak, dokonalá vegetační úprava ekoduktu, malé rušení atd.), může být minimální šířka i menší. Müller a Berthould (1997) uvádí jako minimální šířku pro srnce a prase 7 m a pro jelena a losa 8 – 12 m. To lze realizovat u hyperbolického tvaru objektu, šířka při vstupu by měla být větší.

3.10.8 Další opatření ke snížení mortality

Detektory ve vozidlech využívají většinou infračervené záření v kombinaci se senzory umístěnými na vozidlech. Tyto senzory zaznamenávají, když je zvíře v určité vzdálenosti od vozidla dávají řidiči čas na jeho zpomalení a tím i zabránění střetu. Efektivita těchto systémů není zatím příliš prozkoumána, ale předpokládá se účinnost podobná účinnosti zemních detekčních systémů. Palubní počítač napojený na silniční detekční systém je zatím stále ve vývoji. Další možností opatření je informovanost a výchova občanů. Problematika by měla být veřejnosti předkládána formou videa, brožur, posterů, samolepek atd. Informovanost veřejnosti má většinou kladný efekt v součinnosti s dalšími opatřeními snižujícími riziko střetů se zvěří. Vyškolené osoby řídící provoz v místech s přecházející zvěří se uplatňují zejména v národních parcích, kde často dochází k tomu, že motoristé zastavují a pozorují zvěř, což zamezuje zvěři v překročení silnice. Např. v NP Rocky Mountain v Coloradu každoročně během období říje losů řídí provoz na silnicích parku skupina dobrovolníků.

Metoda odváděcího krmení se zaměřuje na strategické přikrmování zvěře v místech vzdálených od silnic. V USA, ve státu Utah, proběhl dvouletý experiment s odváděcím krmením, jehož výstupem byla zjištěná redukce srážek se zvěří dosahující až 50 % (Hučko a Havránek 2008).

4 METODIKA PRÁCE

Monitoring mortality živočichů byl proveden v honitbě MS Bolina, která se nachází cca 60 km jihovýchodně od Prahy ve Středočeské pahorkatině nedaleko Vlašimi. Monitoring proběhl od března do listopadu 2011 na komunikaci II. třídy č. 112 a na místní jednokolejně železniční trati č. 222. Silnice II. třídy č. 112 byla rozdělena na 3 úseky o celkové délce 4,2 km, kde byla každý týden (převážně o víkendu) uskutečněna pěší pochůzka v obou směrech a následně byli zaznamenáni všichni nalezení živočichové. Byly sledovány parametry jako, kde se po srážce živočich nacházel, zda na vozovce nebo mimo ni (do 50 m od vozovky), druh živočicha, jeho stáří, stáří nálezu, druh porostu či plodiny pozemku, kde došlo k nálezu, a řada dalších informací. Úsek jednokolejně železniční trati č. 222 byl rozdělen na dva úseky o celkové délce 3,3 km, kde byly zjišťovány stejné informace jako u komunikace č. 112. Mimo tato získaná data byl osloven hajný obory Sellier & Bellot a členové MS Bolina, kterým byl předán záznamový formulář. Autor bakalářské práce byl členy pravidelně každý měsíc na schůzích MS informován o zjištěných úhynech. Po skončení období monitoringu, bylo provedeno zpracování a vyhodnocení dat, včetně vyhodnocení pomocí Chí-kvadrátu (pozorované vs. očekávané četnosti) a byla navržena další opatření. Práce byla zaměřena především na prase divoké (*Sus scrofa*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*) a bažanta obecného (*Phasianus colchicus*).

5 CÍLE, OČEKÁVANÉ VÝSLEDKY A PŘÍNOS PRÁCE

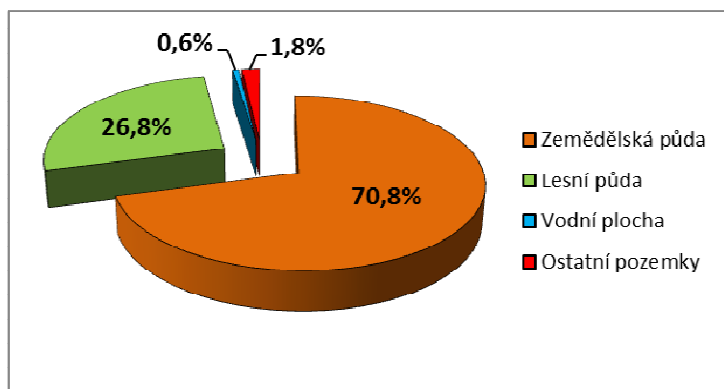
Cílem monitoringu mortality živočichů v MS Bolina byla co nejpřesnější kvantifikace množství a druhového zastoupení uhynulých živočichů ve sledovaném období. Dalším cílem bylo vyhodnotit ekonomické ztráty na zvěři za monitorované období a navrhnout opatření vedoucí ke snížení ztrát. Dále pak vytipování nejproblémovějších úseků a volba vhodného opatření. Předpokládaným přínosem práce bude instalace pachových repelentů, jež povede ke snížení doložených ztrát na zvěři. Dále bude proveden další monitoring, který zjistí efektivnost daného opatření, což již není součástí této bakalářské práce.

6 VÝSLEDKY

6.1 Informace o honitbě

Honitba se nachází 4 km východně od města Vlašim ve Vlašimské pahorkatině v nadmořské výšce od 430 do 519 m n. m. Výměra honitby činí 1039,15 ha. Vlastníkem honitby je HS Bolina, které ji pronajalo do 31. 3. 2013 MS Loreta Bolina. MS Bolina vzniklo v roce 1992 a dnes má 19 členů a 2 stálé hosty. Hospodaří na 1039,15 ha smíšené honitby. Honitba je tvořena 735,49 ha zemědělské půdy, 278,34 ha lesní půdy, 6,55 ha vodní plochy a 18,77 ha ostatních pozemků.

Obr. 7: Struktura pozemků honitby HS Bolina



(Zdroj: Kůta, 2003)

Členové MS hospodaří převážně se zvěří srnčí, černou a každoročně odchovávají kachny divoké. Normované stavy jsou stanoveny jen pro srnce obecného, bažanta obecného a zajíce polního. Stavy zajíce polního a bažanta obecného nejsou na úrovni, která by umožňovala obhospodařování lovem. V honitbě je zvěř černá stálou zvěří, která v posledních letech tvoří hlavní zvěř z hlediska produkce zvěřiny. V roce 2010 byl v honitbě historicky první zástřel daňka evropského. Koroptev polní se vyskytuje jen v malém počtu a nesouvisle na ploše honitby. V honitbě se dále z pernaté zvěře vyskytuje holub hřivnáč, holub doupňák, hrdlička zahradní, vrána obecná, straka obecná, špaček obecný, polák velký, jestřáb lesní, káně lesní, krahujec obecný, krkavec velký, křepelka polní, poštolka obecná, sojka obecná, volavka popelavá, v malém počtu sluka lesní a loviště zde má výr velký. Ze srstnaté zvěře se v honitbě vyskytuje liška obecná, kuna skalní a v menším počtu lesní, jezevec lesní, mizející tchoř tmavý a hojná je vydra říční.

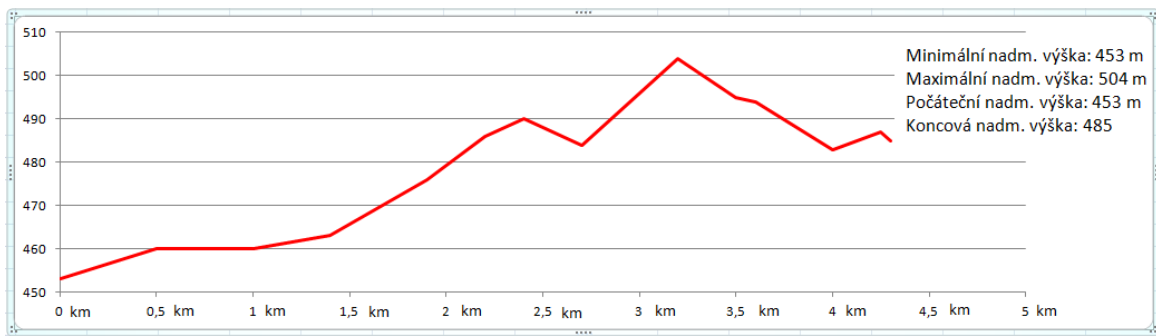
6.2 Monitorované komunikace

Monitorované území se nachází v kategorii II. (území zvýšeného významu) z hlediska výskytů a monitoringu velkých savců (Hlaváč, Anděl, 2001).

Monitoring byl prováděn na komunikaci II. třídy č. 112 od křižovatky s komunikací III. třídy č. 11214 až po křižovatku s komunikací III. třídy č. 127. Celková délka monitorované komunikace je 4,2 km. Tento úsek jsem rozdělil na 3 podobně dlouhé úseky. Úsek č. I se nachází v nadmořské výšce od 453 do 470 m n. m., začíná na křižovatce komunikace II. třídy č. 112 s komunikací III. třídy č. 11214 a končí značkou obce Bolinka. Komunikace vede z poloviny podél oborní zdi obory Sellier a Bellot z jedné strany a lesem a polem ze strany druhé. Druhá polovina úseku prochází intravilánem obce Bolinka. Úsek č. II se nachází v nadmořské výšce od 470 do 504 m n. m., začíná bezprostředně za značkou obce Bolinka a končí na vrchu Bučina. Tento úsek prochází téměř bezlesím a intravilánem obce Bolina. Úsek č. III se nachází v nadmořské výšce od 485 do 504 m n. m. a začíná na vrchu Bučina a končí na křižovatce s komunikací III. třídy č. 127. Tento úsek prochází z větší části lesem a zbylá část polmi a loukami.

Monitoring byl prováděn i na železniční trati č. 222 Vlašim – Trhový Štěpánov v úseku naší honitby o délce 3,3 km. Tento úsek jsem rozdělil na 2 podobně dlouhé úseky. Úsek č. IV se nachází v nadmořské výšce od 430 do 455 m n. m. a začíná na kraji honitby označený železničním patníkem 25,1 a končí na křižovatce s místní komunikací mezi Bolinkou a Římovicemi. Úsek č. V se nachází v nadmořské výšce od 435 do 458 m n. m., začíná na křižovatce místní komunikace mezi Bolinkou a Římovicemi a končí na okraji honitby u železničního patníku s hodnotou 28,4.

Obr. 8: Výškový profil monitorované části komunikace II. třídy č. 112

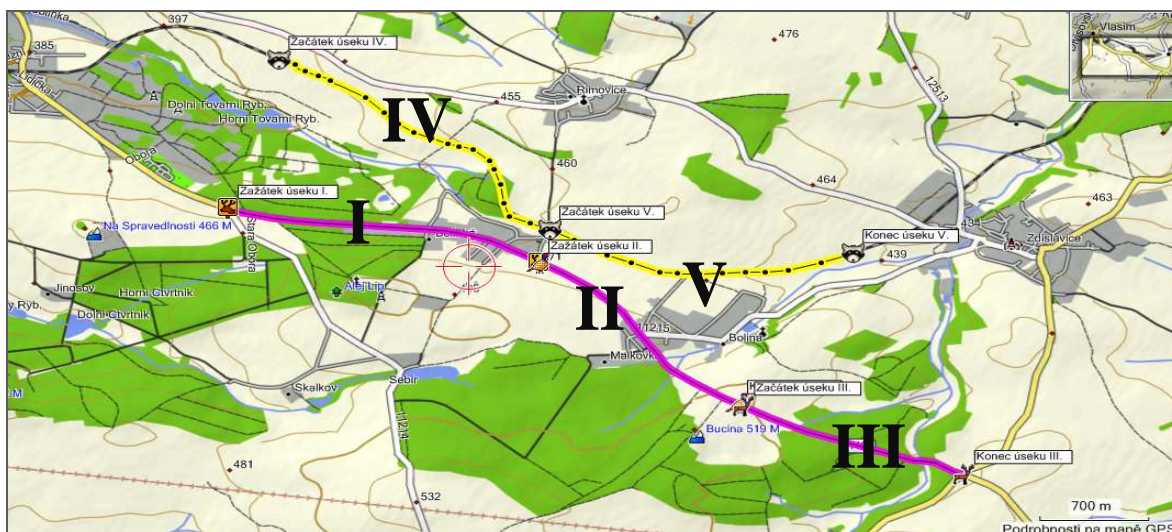


(Zdroj: Kůta, 2011)

Monitoring jsem prováděl pravidelně 1krát týdně, převážně o víkendu. Komunikaci II. třídy č. 112 jsem procházel oběma směry a úsek železniční tratě vždy také oběma směry. Další informace o úhynech jsem čerpal od členů MS Bolina, odborníka Ing. Jaroslava Vaníčka, členů rodiny a známých.

Hlavními sledovanými druhy byli srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), zajíc polní (*Lepus europaeus*) a bažant obecný (*Phasianus colchicus*). Dále jsem zaznamenával všechny nalezené zástupce zvěře i ostatních živočichů.

Obr. 9: Mapa monitorovaných úseků



(Zdroj: www.garmin.cz)

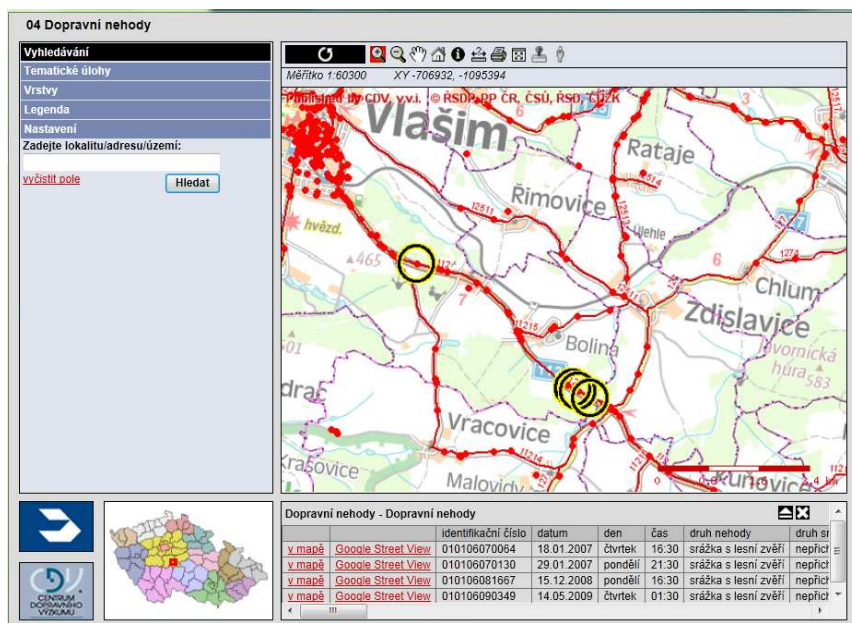
6.2.1 Vytíženost sledované komunikace

Využil jsem výsledků celostátního sčítání dopravy 2010, které provádělo Ředitelství silnic a dálnic. Dle tohoto sčítání byla mnou sledovaná komunikace č. 112 zatížena průměrně 3 032 vozidly za 24 hodin. Z tohoto počtu zaujímal těžká motorová vozidla 639, osobní a dodávková vozidla 2 360 a jednoosobná motorová vozidla 33.

6.3 Evidované nehody způsobené zvěří v monitorovaném úseku

Na portálu Policie ČR je možné si vyhledat konkrétní úsek silnice a vyfiltrovat si dopravní nehody, které byly způsobeny střetem se zvěří z posledních 5 let od 30. 6. 2006 do 30. 6. 2011. Policie ČR v monitorovaném úseku silnice č. 112 eviduje 4 nahlášené dopravní nehody. Ke třem nehodám došlo v noci a k jedné za soumraku. Třikrát se jednalo o srážku zvěře s osobním automobilem a jednou s nákladním. Vždycky se jednalo o přímý úsek vozovky, kde ke srážce došlo. Ani v jednom případě nedošlo ke zranění posádky vozidla, jen ke hmotné škodě. Ke dvěma nehodám došlo v lednu a k jedné v květnu a prosinci.

Obr. 10: Mapa nehod způsobených zvěří v monitorovaném území za posledních 5 let



(Zdroj: <http://www.jdvm.cz>)

Dle mapy samostatný kroužek označuje místo nehody z 18. ledna 2007. Vzhledem k tomu, že se na jedné straně komunikace č. 112 nachází oborní zeď, před kterou jsou vysázené jírovce, lze se domnívat, že se sem zvěř vydala právě na kaštiny a cesta zpět se jí stala osudnou. Místo, kde se nachází ostatní tři kroužky, je místo, kde je komunikace obklopena lesem a kde je i pravidelný migrační tah zvěře. Jedinců zde sražených je však nepoměrně více, než uvádí policejní statistiky. Ze 4 hlášených dopravních nehod se jistě nenechají dělat velké závěry, ale pokud tyto nehody bereme jako pomyslnou špičku ledovce v počtu srážek zvěře s dopravou, tak tato místa jistě

zasluhují pozornost, měla by zde být provedena patřičná opatření ke snížení počtu srážek a tím i snížení škod na zvěři, majetku a zdraví občanů.

6.4 Způsob zaznamenání úhynů

K záznamu monitoringu mortality jsem si vytvořil tabulku v MS Excel 2010, kde jsem zaznamenával tyto informace: datum nálezu, počasí (oblačnost, teplota, povětrnostní podmínky), úsek kde k nálezu došlo (nejenom označení úseku I až V, ale i s uvedením přesného místa vůči definovaným bodům), druh živočicha (případně pohlaví), přibližný věk živočicha, pokud lze odhadnout, stáří nálezu ve dnech, vzdálenost sraženého živočicha od komunikace v metrech (případně na vozovce, mezi kolejnicemi apod.), druh pozemku, kde k nálezu došlo (pole, les, louka, intravilán obce), druh plodiny na poli (jeteliště, pokosená louka apod.) či skladba lesního porostu (smrková mlazina, podmáčená olšina apod.), nadmořská výška a poznámka (např. jméno nálezce živočicha, osobní dodatečný nálezu barvy apod.).

6.5 Výsledek monitoringu

Vlastní pozorování mortality živočichů na pozemních komunikacích proběhlo během devíti měsíců v roce 2011, a to od 1. března do 30. listopadu. V tomto období jsem provedl 40 převážně víkendových pochůzek v obou směrech komunikace II. třídy č. 112 v celkové délce 340 km ($4,2 * 2 * 40 = 336$) a 40 pochůzek na železniční trati č. 222 v celkové délce 264 km ($3,3 * 2 * 40 = 264$). Za dobu provádění monitoringu jsem nachodil 600 km. Seznam nalezených živočichů přehledně zpracovaných do tabulky i do grafu, doplněných autentickými fotografiemi a popisem naleznete níže v této kapitole.

Obr. 11: Místa, na kterých došlo k nálezu jedince hlavních sledovaných druhů



(Zdroj: www.garmin.cz)

6.5.1 Hlavní monitorované druhy

Nejvíce osudným úsekem pro hlavní monitorované druhy zvěře byl úsek č. II následovaný úsekem I. Třetí v pořadí byl úsek č. III a IV a na úseku č. V nebyl nalezen žádný z hlavních druhů. Největší mortalitu v úseku č. II dokumentuje i mimo monitorované období sražený kňour.

Tab. 3: Mortalita hlavních sledovaných druhů živočichů podle úseků

	Počty jedinců hlavní druhů podle úseků					Celkem
	Úsek I	Úsek II	Úsek III	Úsek IV	Úsek V	
Zajíc polní	5	5	0	1	0	11
Srnec obecný	0	4	2	1	0	7
Bažant obecný	1	2	0	0	0	3
Prase divoké	0	0	0	0	0	0
Celkem	6	11	2	2	0	21

Prase divoké (Sus scrofa) se mi prokazatelně zahynulé v důsledku střetu s dopravním prostředkem v monitorovaném období nalézt nepodařilo, ale 27. 12. 2011 došlo ke sražení tříletého kňoura v úseku č. II. Kňour vážil 90 kg a k nehodě byla přivolána policie a zástupce MS. Škoda dle sazebníku je 22 900 Kč. Zvěřina z kňoura byla z větší části zužitkována pro potřeby MS.

Srnec obecný (Capreolus capreolus) – 7 prokazatelně zahynulých kusů v důsledku provozu na pozemních komunikacích. V březnu se jednalo o dvě sražené srny na II. a III. úseku. V dubnu opět nalezená srna na úseku č. II, která v sobě měla dva normálně vyvinuté plody cca měsíc před kladením. Dalším prokazatelně sraženým kusem byl v květnu srnec v úseku č. III. Jednalo se o ročního srnce – bulkaře. V červnu jsem našel přední srnčí běh cca 1 m od vozovky. Na vozovce ani v jejím okolí jsem nenalezl barvu ani žádné jiné známky po střetu s vozidlem, ani kadáver. Pravděpodobně se jedná o běh ze srnčí zvěře, která zahynula na právě sklízeném jetelišti. O způsobu, jak se běh ocitl 1 m od vozovky mohu jen spekulovat. V září sražené srnče na úseku č. IV na kolejičkách. V říjnu sražena 1 srna v úseku č. II, nehoda nahlášena policii a zvěřina zčásti zužitkována. V listopadu v úseku č. II sraženo srnče. Celkem tedy 4 ks v úseku č. II, 2 ks v úseku č. III a 1 kus v úseku IV.

Obr. 12: Sražený srnec obecný (roček) v úseku č. III, kterého jsem našel 14. 5. 2011 v lese 12 m od vozovky



(Zdroj: Kůta, 2011)

Bažant obecný (*Phasianus colchicus*) – 3 kusy prokazatelně zahynulé v důsledku střetu s vozidlem. Jednalo se vždy o dospělé kohouty. Dva byli nalezeni v úseku č. II a třetí v intravilánu obce Bolinka v úseku č. I.

Obr. 13: Sražený bažant obecný (kohout) v úseku č. II, kterého jsem našel 6. 11. 2011 u kukuřičného pole 2 m od vozovky



(Zdroj: Kůta, 2011)

Zajíc polní (*Lepus europaeus*) – 11 kusů prokazatelně zahynulých v důsledku střetu s dopravním prostředkem. V březnu nalezeny 2 kusy v úseku č. I a 2 kusy v úseku č. II. V dubnu 1 kus v úseku č. I a 1 kus v úseku č. II. V červnu 1 kus v úseku č. I a 1 kus v úseku č. II. V červenci 1 kus v úseku č. I. V srpnu 1 kus nalezen v úseku č. II a 1 kus na úseku č. IV. V 8 případech se jednalo o mladou letošní zvěř a 3 kusy zvěře byly dospělé. Celkem tedy 5 kusů v úseku č. I, 5 ks v úseku č. II a 1 kus v úseku č. IV. V úseku č. V jsem našel 10 m od trati běh zajíce, který ale zřejmě zahynul v důsledku jarního smykávání polí.

Obr. 14: Sražený zajíc polní v úseku č. II, kterého jsem našel 6. 3. 2011 v příkopu 2 m od vozovky

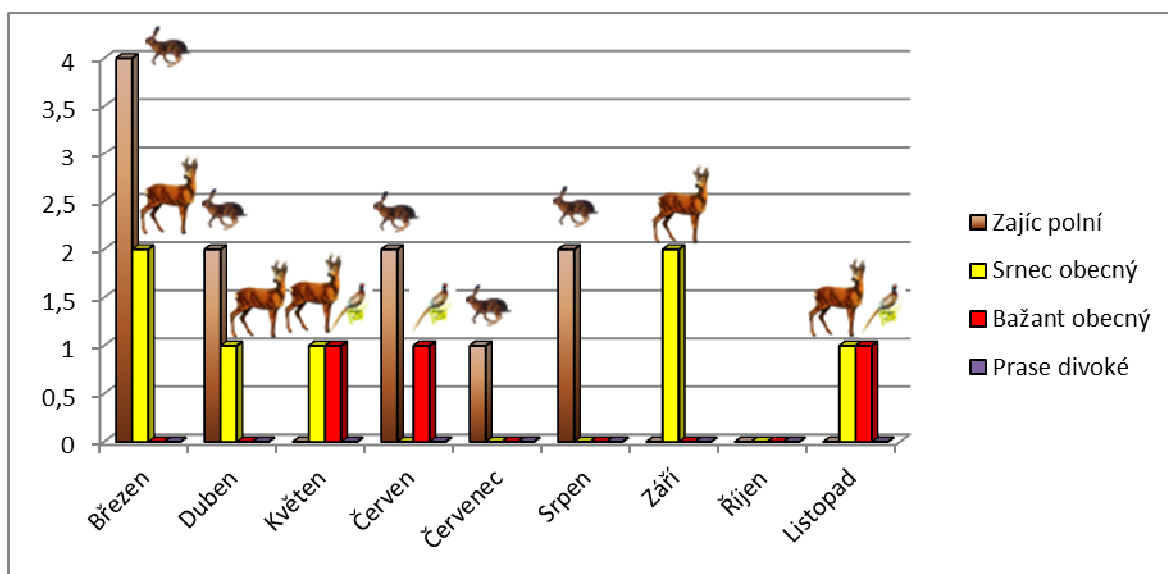


(Zdroj: Kůta, 2011)

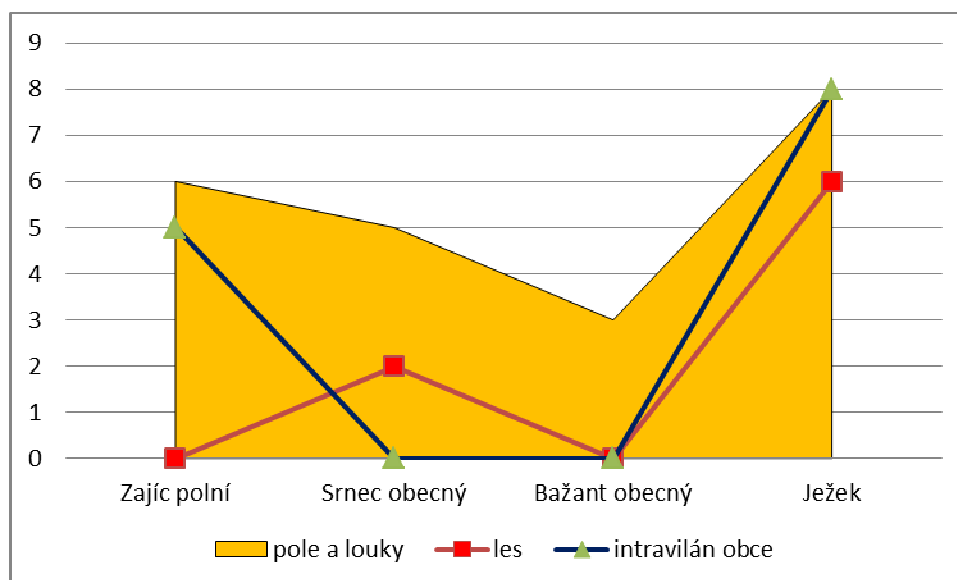
Tab. 4: Mortality of main monitored animal species

	Hlavní sledované druhy živočichů									
	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Celkem
Zajíc polní	4	2	0	2	1	2	0	0	0	11
Srnec obecný	2	1	1	0	0	0	1	1	1	7
Bažant obecný	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3
Prase divoké	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 15: Mortality of main monitored animal species



Obr. 16: Mortality of selected animal species in different types of environment



6.5.2 Other monitored animal species

- Kuna lesní (*Martes martes*) – 1 nález – úsek č. III
- Kuna skalní (*Martes foina*) – 3 nálezy – úsek č. I, úsek č. II a úsek č. IV

Monitoring mortality živočichů na pozemních komunikacích v MS Bolina

- Lasice hranostaj (*Mustela erminea*) – 2 nálezy – oba nálezy v úseku č. I
- Lasice kolčava (*Mustela nivalis*) – 1 nález – úsek č. I
- Liška obecná (*Vulpes vulpes*) – 1 nález – úsek č. III
- Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) – 2 nálezy – úsek č. I a úsek č. III
- Vydra říční (*Lutra lutra*) – 1 nález – úsek č. IV
- Ježek (*Erinaceus europaeus* a *E. concolor*) – 22 nálezů – úsek č. I (11 nálezů), úsek č. II (3 nálezy), úsek č. III (4 nálezy), úsek č. IV (1 nález), úsek č. V (3 nálezy).
- Kočka domácí (*Felis domestica*) – 11 nálezů – úsek č. I (5 nálezů), úsek č. II (3 nálezy), úsek č. III (2 nálezy), úsek č. IV (1 nález).

Obr. 17: Sražená kuna lesní v úseku č. III, kterou jsem našel 10. 7. 2011 přímo uprostřed vozovky

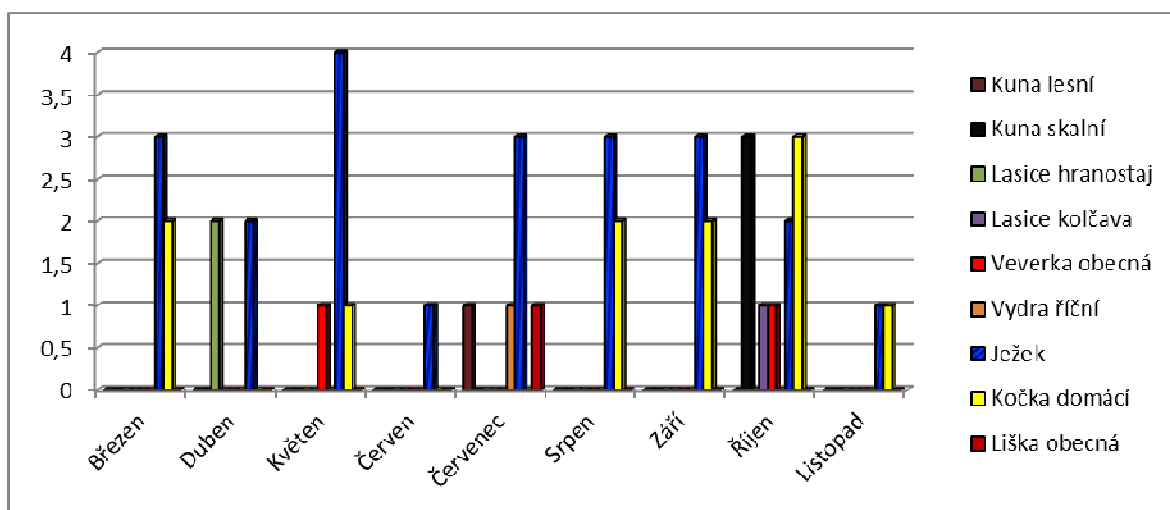


(Zdroj: Kůta, 2011)

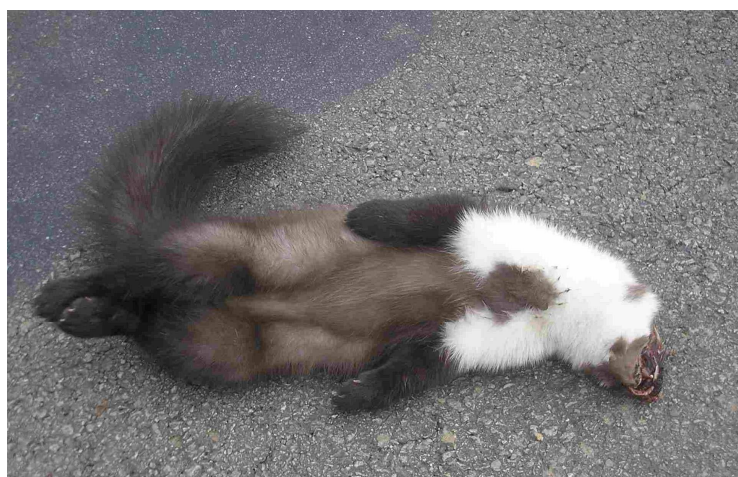
Tab. 5: Mortalita ostatních druhů živočichů

	Ostatní sledované druhy živočichů									Celkem
	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	
Kuna lesní	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Kuna skalní	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Lasice hranostaj	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Lasice kolčava	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Liška obecná	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Veverka obecná	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
Vydra říční	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Ježek (oba druhy)	3	2	4	1	3	3	3	2	1	22
Kočka domácí	2	0	1	0	0	2	2	3	1	11

Obr. 18: Mortalita ostatních druhů živočichů



Obr. 19: Sražená kuna skalní v úseku č. I, kterou jsem našel 28. 10. 2011 v obci Bolinka



(Zdroj: Kůta, 2011)

Obr. 20: Sražený ježek v úseku č. II, kterého jsem našel 10. 9. 2011 přímo uprostřed vozovky (ještě nedošlo k posmrtné křeči)

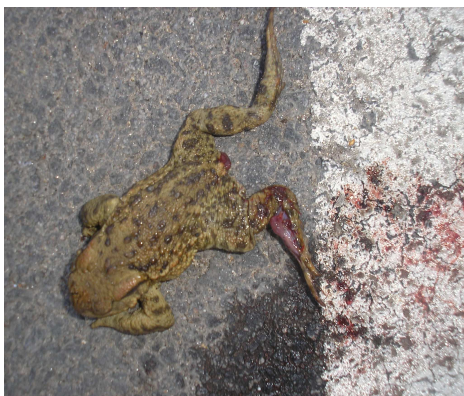


(Zdroj: Kůta, 2011)

6.5.3 Obojživelníci a plazi

- Skokan hnědý (*Rana temporaria*) – 236 nálezů
- Skokan zelený (*Rana esculenta*) – 6 nálezů
- Ropucha obecná (*Bufo bufo*) – 7 nálezů
- Užovka obojková (*Natrix natrix*) – 3 nálezy
- Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) – 9 nálezů
- Slepýš křehký (*Anguis fragilis*) – 13 nálezů

Obr. 21: Sražený skokan hnědý v úseku č. I, kterého jsem našel 10. 7. 2011

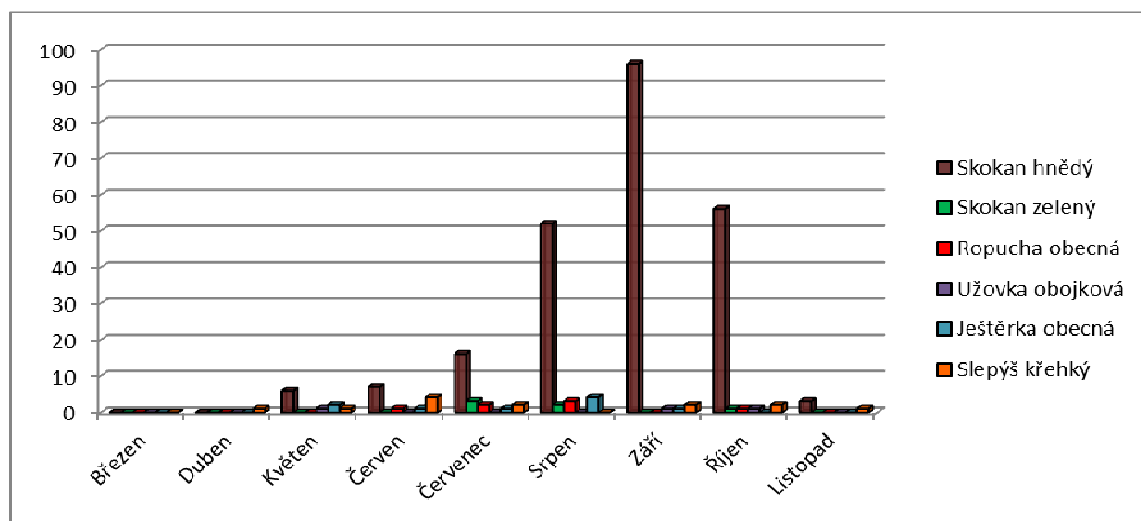


(Zdroj: Kůta, 2011)

Tab. 6: Mortalita obojživelníků a plazů

	Obojživelníci a plazi									Celkem
	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	
Skokan hnědý	0	0	6	7	16	52	91	56	3	236
Skokan zelený	0	0	0	0	3	2	0	1	0	6
Ropucha obecná	0	0	0	1	2	3	0	1	0	7
Užovka obojková	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
Ještěrka obecná	0	0	2	1	1	4	1	0	0	9
Slepýš křehký	0	1	1	4	2	0	1	2	1	13

Obr. 22: Mortalita obojživelníků a plazů



6.5.4 Ptáci

- Červenka obecná (*Erithacus rubecula*) – 9 nálezů
- Drozd kvíčala (*Turdus pilaris*) – 3 nálezy
- Hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*) – 1 nález
- Kos černý (*Turdus merula*) – 16 nálezů
- Pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*) – 3 nálezy
- Sýkora koňadra (*Parus major*) – 2 nálezy
- Stehlík obecný (*Carduelis carduelis*) – 2 nálezy
- Vrabec polní (*Passer montanus*) – 16 nálezů
- Zvonek zelený (*Carduelis chloris*) – 1 nález
- Zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*) – 8 nálezů
- Puštík obecný (*Strix aluco*) – 1 nález
- Neidentifikovatelný pěvec – 11 nálezů

Obr. 23: Sražený puštík obecný v úseku č. I, kterého jsem našel 5. 6. 2011 na vozovce



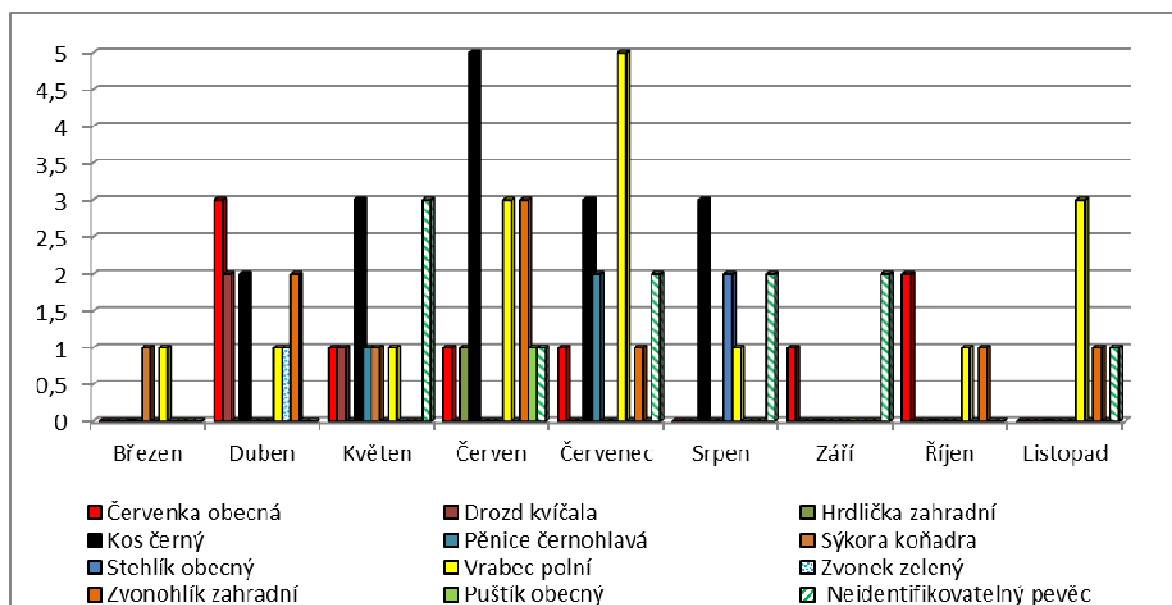
(Zdroj: Kůta, 2011)

Obr. 24: Sražená pěnice černohlavá v úseku č. III, kterou jsem našel 2. 7. 2011 bezprostředně u vozovky



(Zdroj: Kůta, 2011)

Obr. 25: Mortalita ptáků



Tab. 7: Mortalita ptáků

	Ptáci									Celkem
	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	
Červenka obecná	0	3	1	1	1	0	1	2	0	9
Drozd kvíčala	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Hrdlička zahradní	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Kos černý	0	2	3	5	3	3	0	0	0	16
Pěnice černohlavá	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3
Sýkora koňadra	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Stehlík obecný	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Vrabec polní	1	1	1	3	5	1	0	1	3	16
Zvoněk zelený	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Zvonohlík zahradní	0	2	0	3	1	0	0	1	1	8
Puštík obecný	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Neidentifikovatelný pěvec	0	0	3	1	2	2	2	0	1	11

6.5.5 Hlodavci

- Hraboš polní (*Microtus arvalis*) – 29 nálezů
- Myš domácí (*Mus musculus*) – 19 nálezů
- Rejsek obecný (*Sorex araneus*) – 2 nálezy
- Hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) – 3 nálezy
- Myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) – 2 nálezy
- Krtek obecný (*Talpa europaea*) – 4 nálezy

6.6 Statistické zkoumání normality

Mortalita živočichů se vyhodnocovala pomocí statistického testu Chí-Kvadrát (Test dobré shody). Testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Téměř všechna získaná data jednotlivých nalezených živočichů, nevykazují signifikantní - statisticky významnou odchylku od normálního rozdělení. Výjimkou jsou data skokana hnědého, hraboše polního a myši domácí, kde data vykazují signifikantní - statisticky významnou odchylku od normálního rozdělení. Ze statistického neparametrického testu Chí-Kvadrát tedy vyplývá, že v časovém období březen až listopad nedocházelo v jednotlivých měsících k nálezům kadáverů skokana hnědého, hraboše polního a myši domácí stejně pravidelně. U skokana hnědého může být statisticky významná odchylka způsobená sezónní migrací na zimoviště, ale bylo by nutné toto tvrzení ověřit dalším pozorováním. U myši domácí i hraboše polního je tu také poměrně výrazný sezónní výkyv, jehož příčiny mi nejsou zcela známe.

6.7 Ekonomické ztráty na zvěři

Finanční ohodnocení ztrát, které vznikají střety zvěře a vozidel, lze stanovit velmi obtížně, protože dochází nejen k hmotným škodám, které lze vyčíslit, ale utrpení poraněné zvěře a utrpení lidí lze jen těžko kvantifikovat. Přesto jsem při kalkulaci ekonomické ztráty na zvěři využil „Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře podle druhu, pohlaví a věku“. Tento sazebník vychází z kalkulace nákladů na uvedení věci (honitby) do původního stavu, tj. kalkulace nákladů na vrácení obdobného jedince daného druhu zpět do honitby.

Prase divoké (*Sus scrofa*) – 0

Sražený kňour v úseku II. (27. 12. 2011) nebyl mezi ekonomické ztráty započítán, přestože vzniklá škoda byla 22 900 Kč, protože ke střetu došlo až po období prováděného monitoringu.

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) – 4 x srna + 1 x srnec + 2 srnče = 4 x 14 100 Kč + 1 x 15 900 Kč + 2 x 13 900,- Kč = 100 100 Kč

Zajíc polní (*Lepus europaeus*) – 11 x 3 900 Kč = 42 900 Kč

Kuna skalní (*Martes foina*) – 3 x 4 800 Kč = 14 400 Kč

Bažant obecný (*Phasianus colchicus*) – 3 x 3 100 Kč = 9 300 Kč

Kuna lesní (*Martes martes*) – 1 x 4 800 Kč = 4 800 Kč

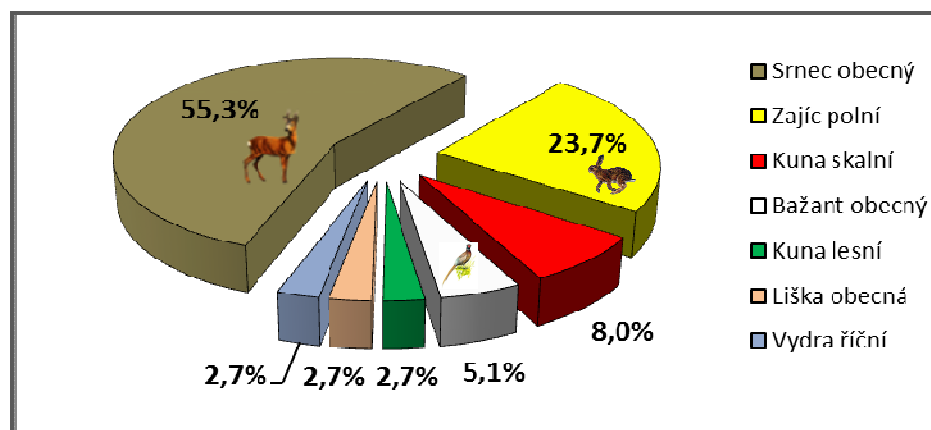
Liška obecná (*Vulpes vulpes*) – 1 x 4 800 Kč = 4 800 Kč

Vydra říční (*Lutra lutra*) – 1 x 4 800 Kč = 4 800 Kč

Ztráty celkem = 181 100 Kč

Je nutné si uvědomit, že jsou zde vyjádřeny ekonomické ztráty za ¾ roku a že by ztráty za celý rok činily 241 466 Kč. Pro výpočet nemonitorované ¼ roku jsem vzal průměrnou hodnotu z monitorovaných ¾ roku. Dále je nutné si uvědomit, že jsou zde uvedeny ekonomické ztráty jedinců prokazatelně nalezených a že se nejedná o čísla získaná pouhým odhadem.

Obr. 28: Ekonomické ztráty na zvěři od 1. 3. do 30. 11. 2011



Tab. 9: Ekonomické ztráty na zvěři podle úseků

Ekonomická ztráta na zvěři podle úseků									
	Zajíc polní	Srniec obecný	Bažant obecný	Prase divoké	Kuna skalní	Kuna lesní	Liška obecná	Vydra říční	Celkem
Úsek I	19 500 Kč	0 Kč	3 100 Kč	0 Kč	4 800 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	27 400 Kč
Úsek II	19 500 Kč	56 200 Kč	6 200 Kč	0 Kč	4 800 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	86 700 Kč
Úsek III	0 Kč	30 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	4 800 Kč	4 800 Kč	0 Kč	39 600 Kč
Úsek IV	3 900 Kč	13 900 Kč	0 Kč	0 Kč	4 800 Kč	0 Kč	0 Kč	4 800 Kč	27 400 Kč
Úsek V	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Celkem	42 900 Kč	100 100 Kč	9 300 Kč	0 Kč	14 400 Kč	4 800 Kč	4 800 Kč	4 800 Kč	181 100 Kč

6.8 Navržená opatření

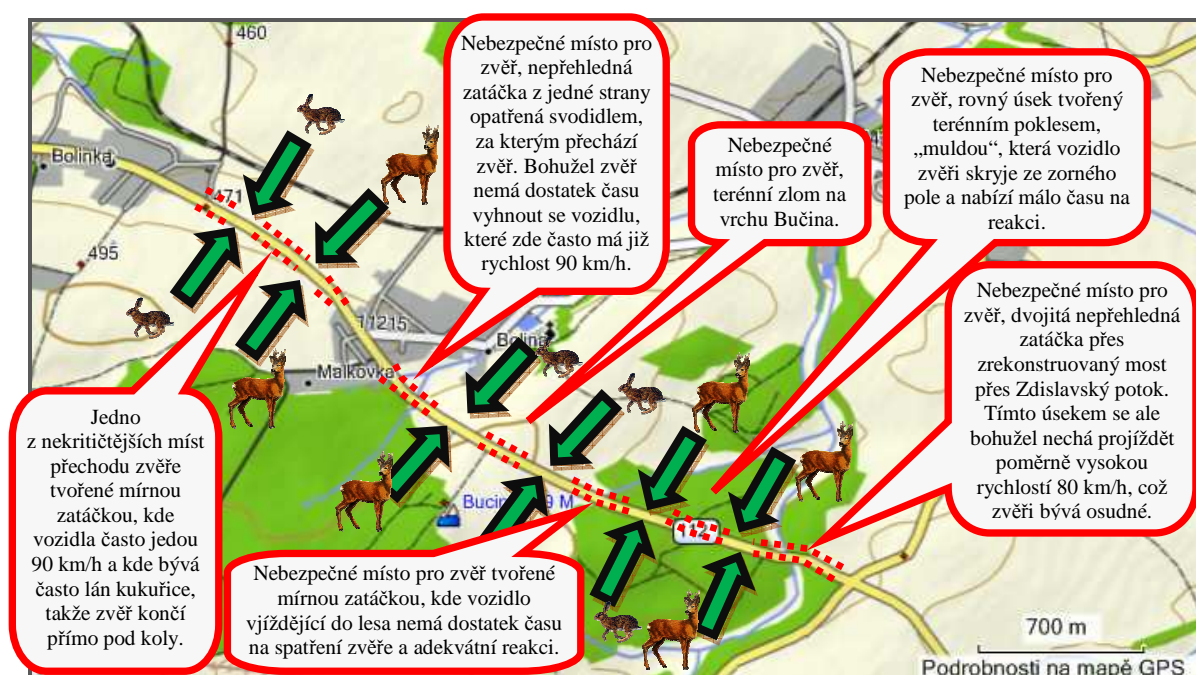
Na základě provedeného monitoringu a zjištění míst, kde dochází k nejčastějším střetům, a tudíž k největším ztrátám na živočiších, jsem vytipoval nejrizikovější úseky. Tyto rizikové úseky jsem se rozhodl ošetřit pachovým ohradníkem především silniční úsek č. III v nepřehledných místech v zatáčkách a terénních zlomech v místech, kde zvěř ani řidič nemá dostatek času na potřebnou reakci k zabránění střetu.

Pachový ohradník bude instalován po obou stranách vozovky, ale tak, aby zvěř měla volná místa, a kde pachový ohradník instalován nebude, aby mohla přes komunikaci přecházet. Celková délka úseku č. III činí 1,3 km a pachový ohradník bude instalován na 0,8 km. Dále jsem se rozhodl ošetřit rizikové části silničního úseku č. II. Úsek č. II má délku 1,1 km a prochází intravilánem obce Bolina. Pachový ohradník v tomto úseku bude instalován především v zatáčce mezi obcemi Bolina a Bolinka a v dalších nepřehledných částech o celkové délce 0,7 km. Úsek silnice č. I jsem

se rozhodl neošetřit z důvodu, že se větší část nachází v intravilánu obce Bolinka (1,0 km) a zbývající část úseku č. I (0,6 km) kopíruje oborní zeď a mohlo by dojít k ovlivnění chování oborní zvěře. V úsecích IV a V, které reprezentují železnici v honitbě, jsem se rozhodl neinstalovat pachové ohradníky z důvodu nízkého provozu na této trati a nízkých monitorovaných škod na živočiších. Celková navržená délka ošetřeného úseku je 1,5 km a z toho 0,6 km prochází lesem.

Rozhodoval jsem se, zda použít pachové ohradníky či ohradníky optické (odrazky), ale z ekonomického hlediska se příznivěji jeví ohradníky pachové. Dle dostupných přípravků na trhu jsem vybíral z přípravků Hagopur, Kornitol a Armacol. Dle častých doporučení budu tyto přípravky kombinovat, aby nedošlo k návyku zvěře.

Obr. 29: Návrh úseků pro instalaci pachového ohradníku



7 DISKUSE

Dle výzkumu prováděného na trati mezi Trhovým Štěpánovem a Benešovem u Prahy (Janovský a Čech 2001), kam také mnou monitorovaný úsek spadá, vyplývají tato zjištění. Prvotně je nutno říci, že se jedná o železniční trať dlouhou 33 km, která protíná řadu velmi odlišných biotopů a umožňuje ucelenější pohled na celou problematiku. Mnou monitorovaný úsek v rámci honitby MS Bolina tvoří jen 3,3 km, což je 1/10 úseku, který výše uvedení pánové sledovali. První průzkum na této trati byl proveden v zimním období v roce 1999-2000 a skládal se z několika pochůzek po trati a analýzy kosterních nálezů zvěře sražené vlakem. Z vyhodnocení vyplynulo, že nejohroženějšími druhy zvěře jsou zejména srnec obecný a zajíc polní. Zajícovití byli sraženi ve 32 %, sudokopytníci ve 22 % (v naprosté většině případů srnec obecný), šelmy v 18 %, ptáci v 10 %, hmyzožravci ve 4 % a plazi ve 2 % případů.

Mé zjištění, které vychází ze 40 pochůzek v průběhu 9 měsíců, je takovéto. Nalezl jsem pouze 14 sražených živočichů (nezahrnující kosterní nálezy), z toho dle četnosti ježka (4x), hraboše polního (2x), srnce obecného (1x), zajíce polního (1x), kunu skalní (1x), vydra říční (1x), kočku domácí (1x), kosa černého (1x), myš domácí (1x), skokana hnědého (1x). Z takto nalezeného malého množství kadáverů lze jen těžko tvořit relevantní závěry a srovnání.

Dále Jankovský a Čech (2001) uvádějí, že nálezy tělesných zbytků byly vázány na takové úseky, kde trať netvoří příliš výraznou výškovou bariéru, ať již svým náspem, či zářezem. I v mnou monitorovaném úseku byly kadávery nalezeny v místech, kde železniční trať netvořila výraznou bariéru a živočichové ji byli v těchto místech zvyklí přecházet. Na výrazněji převýšených a křovinami často zarostlých místech byly nacházeny naopak hojně kadávery bažantů. V mém případě nebyl nalezen žádný sražený bažant. Ač především v lesních úsecích existuje množství frekventovaných srncích ochozů protínajících zde zařízlou železniční trať, kosterní zbytky nebyly na těchto křižovatkách, ani v blízkosti, nikdy nalezeny. Veškeré nálezy usmrcených kusů srnce obecného a zajíce polního spadaly do otevřených rovinatých úseků trati, v jejichž bezprostřední blízkosti zvířata dlouhodobě přetrvávala. Zde jsem dospěl ke stejným závěrům. V místě, kde je okolo tratě les a trať ještě vede ve skále vystříleném korytu a kde srnčí zvěř má místa, kudy pravidelně přetahuje, jsem také nenalezl žádné sražené živočichy. Naopak v přehledném úseku vedoucím mezi poli jsem našel sraženého srnce obecného, zajíce polního i vydra říční. K nejčastějším srážkám zvěře dochází podle zaměstnanců ČD v nočních hodinách. V květnu 2006 byl proveden opět další výzkum trati mezi Trhovým Štěpánovem a Benešovem u Prahy. Vyhodnocením druhého průzkumu byl zjištěn nárůst mortality srnce obecného (Jankovský a Čech 2008). Výsledkem výše zmíněných výzkumů je fakt, že nejohroženější zvěří v ČR v důsledku liniových staveb je zajíc polní, po kterém následuje srnec obecný.

Zajímavý výzkum proběhl na železniční trati Plzeň – Horažďovice předměstí v době od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2009 bylo zjištěno, že na této 50 km dlouhé trati bylo z celkového počtu 60 ks sražené zvěře 46 % srnčí a 17 % zaječí (Mach 2010). Ze získaných dat dále vyplývá, že mortalita zvěře na jednokolejné trati (dlouhé 36 km) činí 52 % a na dvoukolejné trati (dlouhé 24 km) činí 48 %. Na základě tohoto zjištění není možno jednoznačně souhlasit s výrokem, že běžná jednokolejná trať nepředstavuje pro velké savce žádnou podstatnou bariéru, kterou představují pouze vícekolejné tratě o velikosti větší nebo rovné 100 km² (Anděl at al. 2005). Z tohoto pohledu i mnou monitorovaná málo frekventovaná jednokolejná trať tvoří bariéru pro velké savce a především pro zvěř srnčí skýtá reálné riziko střetu.

Z dotazníku, který byl určen řidičům motorových vozidel a který vyplnilo 672 řidičů (Mrčka a Borkovcová 2011), vyplývají tyto zajímavé informace. Každého z řidičů se dotazovali na počet jím najetých km a sražených zvířat za posledních pět let, tedy v rozmezí let 2006 – 2010, na území

ČR. Takto byly získány údaje o 573 ks sražených savcích na základě 59,9 mil. najetých km, což představuje 0,12 % průměru všech najetých km v ČR za posledních 5 let. Tato data naznačují, že ročně dojde k 146 000 – 162 000 srážkám se zajícem polním (33,9 %), 114 000 – 126 000 srážkám se srncem obecným (26,4 %), 86 000 – 95 000 s kočkou domácí (19,9 %), 26 000 – 29 000 s oběma našimi ježky (6,1 %), 21 000 – 23 000 s oběma kunami (4,8 %), 20 000 – 22 000 s liškou obecnou (4,6 %) a k 18 000 – 20 000 srážkám s divokým prasetem (4,2 %).

V mnou provedeném monitoringu na silniční komunikaci II. třídy č. 112 bylo nalezeno 10 zajíců polních (20,8 %), 6 jedinců srnce obecného (12,5 %), 10 jedinců kočky domácí (20,8 %), 18 jedinců obou druhů ježků (37,5 %), 3 jedinci obou druhů kun (6,3 %), 1 jedinec lišky obecné (2,1 %) a 0 jedinců prasete divokého (0 %).

Zatímco pořadí nejčastěji sražených živočichů dle Mrtky a Borkovcové (2011) je následující: zajíc polní, srnec obecný, kočka domácí, ježci, kuny, liška obecná a prase divoké, z mé práce vyplývá jiné pořadí: ježci, zajíc polní a kočka domácí, srnec obecný, kuny, liška obecná a prase divoké. Při porovnání obou souborů dat je největší rozdíl u střetů s ježky, a to 31,4 %. Takový rozdíl může být zapříčiněn rozdílným způsobem získání dat, protože ne každý řidič (hlavně nákladních vozidel) si všimne, že přejel ježka. Při pěší pochůzce se kadáver ježka hůře přehlídí, protože po střetu zůstává většinou přímo na vozovce. Podobné sledování provedli i Anděl a Hlaváč (2008). Ti zjistili největší mortalitu u zajíce polního a dále u obou druhů ježků, což je opačné pořadí než mortalita těchto druhů zjištěná na základě mého pozorování.

Také se výrazně liším s průzkumem, který provedl Hlaváč (2008), který během 13 měsíců zdokumentoval 2 149 ks nalezených obratlovců. Z tohoto počtu bylo nejvíce savců (54 %), za nimiž následovali ptáci (25 %), obojživelníci (17 %) a plazi (4 %). V mém průzkumu jsem během 9 měsíců zdokumentoval 471 ks nalezených obratlovců. Z tohoto počtu bylo nejvíce obojživelníků (53%), za nimiž následovali savci (26 %), ptáci (16 %) a plazi (5 %). Na tomto místě je třeba si uvědomit, že výzkum Anděla a Hlaváče (2008), Hlaváče (2008) i Mrtky a Borkovcové (2011) obsáhl různé přírodní podmínky a jejich výsledky se vztahují na celou ČR, kdežto můj výzkum obsáhl jen regionální podmínky v rámci jedné honitby Vlašimska.

Také se výrazně liším s výzkumem Kořínka (1995), který v průběhu tří let na úseku silnice středního Polabí dlouhé 3,5 km našel 181 jedinců obratlovců. Z tohoto počtu bylo nejvíce savců a to 61,3 %, následovali ptáci s 35,9 %, obojživelníci s 2,2 % a plazi 0,6 %. Rozdíl může být zapříčiněn rozdílnými podmínkami, ať se jedná o nadmořskou výšku, členitost terénu, strukturu a členitost biotopů v okolí komunikace apod.

Výsledky mého pozorování v tomto směru potvrzuje Mrtka (2008), který provedl podobný výzkum v podmínkách Havlíčkobrodsko mezi obcemi Krátká Ves, Počátky a Jitkov. Výzkum byl

proveden na 53,6 km silničních komunikací I., II. i III. třídy. Nadmořská výška těchto úseků se pohybovala od 500 do 600 m. n. m. Co se týká druhového složení, tak nejvyšší mortalita byla výpočtem na základě monitoringu zjištěna u obou druhů ježků (40,3 %). Poté následoval zajíc polní (13,7 %), krtek obecný (12,9 %) a kočka domácí (9,2 %). Přibližně stejná mortalita byla zjištěna u srnce obecného (8,1 %), kuny skalní (8,1 %) a lišky obecné (7,8 %). V mnou provedeném monitoringu na silniční komunikaci II. třídy č. 112 bylo nalezeno 18 ježků (35,3 %), 10 jedinců zajíce polního (19,6 %), 10 jedinců kočky domácí (19,6 %), 6 jedinců srnce obecného (11,8 %), 4 jedinci krtek obecného (7,8 %), 2 jedinci kuny skalní (3,9 %) a 1 jedinec lišky obecné (2,0 %). Pokud pomineme krtek obecného, tak pořadí zastoupení četnosti jednotlivých druhů je obdobné v obou pracích.

Výsledky mého pozorování v tomto směru potvrzuje také Reichholf (1999), který provedl podobný výzkum v Německu, kdy sledoval dva úseky na státní silnici vedoucí z Mnichova do Pasova. Nadmořská výška těchto dvou úseků se pohybovala od 350 do 650 m. n. m., což koresponduje s nadmořskou výškou mnou sledovaného území, která se pohybuje od 453 do 504 m. n. m. Z tohoto hlediska se tedy jedná o přibližně stejné přírodní podmínky. Na základě svého výzkumu Reichholf (1999) zjistil, že největší mortalita na jím sledovaném území je u ježků, dále u zajíce polního a kočky domácí, takže dospěl k obdobnému výsledku jako moje pozorování.

Dle studie Burnand et al. (1985) u zajíce polního korespondují hojně střety s dobou hlavního honcování a s počátkem doby lovu této zvěře. Z mého monitoringu lze potvrdit, že střety v době hlavního honcování jsou častější, ale nelze potvrdit, že střety jsou vyšší počátkem doby lovu této zvěře. Ztráty na populacích srnčí zvěře mají dvě maxima, jedno v dubnu a květnu, tedy v období vymezování teritorií samců a kladení srnčat, a druhé v říjnu, kdy je zvěř rušena lovem. Z mého monitoringu lze potvrdit, že ztráty na srnčí zvěři mají dvě maxima, jen to druhé v mém případě spadá do měsíce září – konce lovu srnců. K nejčastějším střetům s divokými prasaty dochází v říjnu a listopadu, kdy jde o souběh lovu, rozpadu rodinných tlup a migrací mladých kusů. V období mého monitoringu ke střetu s prasetem divokým nedošlo, ale v prosinci mimo dobu monitoringu jeden tříletý kňour sražen byl.

Podobně argumentuje Hrouzek (2010), že z hlediska vegetačního období dochází ke střetu s drobnou zvěří nejčastěji brzo na jaře, kdy v okolí vozovek, vlivem teplotní inverze, raší nejdříve rostlinný pokryv a dále v létě, kdy v bezprostředním okolí silnic dozrávají semena a plody planých druhů rostlin, bylin či keřů. Z klimatického hlediska dochází nejčastěji ke střetům v období po deštích či bouřce, kdy především bažantí slepice vodí kuřátka na otevřené plochy, aby rychleji oschla. V zimním období tmavý asfaltový podklad na rozdíl od okolního prostředí přitahuje víc sluneční paprsky a jeho povrch vyřazuje víc tepla než okolní prostředí a zvěř se k němu chodí vyhřívat. Kromě toho zvěř láká i prosolené okolí silnic.

8 ZÁVĚR

Předkládaná práce sleduje vliv automobilové a železniční dopravy na mortalitu živočichů. Monitorování bylo prováděno v honitbě MS Bolina, která se nachází cca 60 km jihovýchodně od Prahy ve Středočeské pahorkatině nedaleko Vlašimi. Usmrcení jedinci byli dokumentováni na základě vlastního pozorování, případně pozorování členů MS Bolina a ostatních důvěryhodných zdrojů. Zjištěná data zpracovává tato práce.

Monitoring proběhl během 9 měsíců roku 2011. Celkově bylo nalezeno a zdokumentováno 471 živočichů, kteří uhynuli následkem střetu s dopravním prostředkem. Co se týká druhového složení, tak nejvíce bylo nalezeno jedinců skokana hnědého (236 ks), hraboše polního (29 ks), obou druhů ježků (22 ks), myši domácí (19 ks), kosa černého (16 ks), vrabce polního (16 ks), slepýše křehkého (13 ks), zajíce polního (11 ks), kočky domácí (11 ks), neidentifikovatelných pěvců (11 ks), ještěrky obecné (9 ks), červenky obecné (9 ks), zvonohlíka zahradního (8 ks), srnce obecného (7 ks), ropuchy obecné (7 ks), skokana zeleného (6 ks) a krtka obecného (4 ks). Po 3 jedincích bylo nalezeno: bažanta obecného, kuny skalní, užovky obojkové, drozda kvíčaly, pěnice černohlavé a hryzce vodního. Po 2 jedincích bylo nalezeno: lasice hranostaje, veverka obecné, sýkory koňadry, stehlíka obecného, rejska obecného a myšice lesní. Po 1 jedinci bylo nalezeno: kuny lesní, lasice kolčavy, vydry říční, lišky obecné, hrdličky zahradní, zvonka zeleného a puštíka obecného. Jedince prasete divokého jsem v monitorovaném období nenalezl. Nutno říci, že se jedná o data z 3/4 roku 2011 a pokud bychom chtěli roční úhyn, tak by byl o 1/4 vyšší. Do monitoringu byli zahrnuti jen prokazatelně nalezení jedinci a jedná se o čísla skutečných nálezů. Druhá věc je, kolik živočichů opravdu zahyne v průběhu roku na pozemních komunikacích a které tento monitoring nepostihl.

Nejrizikovějším úsekem co do počtu nalezených jedinců byl úsek č. III, dále úsek č. I následovaný úsekem č. II. Všechny tyto úseky jsou silniční. Čtvrtý v pořadí byl úsek č. IV a poslední úsek č. V. Oba tyto úseky jsou železniční. Celkové vyčíslené ztráty na zvěři činily 181 100 Kč. Pokud provedeme přepočítání na celý rok, tak se jedná o částku 241 466 Kč. Největší ekonomické ztráty na zvěři byly v úseku č. II (86 700 Kč), dále v úseku č. III (39 600 Kč) a společně na třetím místě je úsek č. I a IV (27 400 Kč). Největší ekonomická ztráta vznikla na srncí zvěři (100 100 Kč) a zvěři zaječí (42 900 Kč).

Na základě provedeného monitoringu a analýzy dat jsem vytypoval nejrizikovější úseky komunikace II. třídy č. 112 procházející honitbou HS Bolina, kde dochází k největším ztrátám ať co do počtu jedinců, tak i do výše ekonomické ztráty. Jedná se o části úseků č. II a č. III, kde jsem se rozhodl nainstalovat pachové ohradníky. Celková navržená délka ošetřeného úseku je 1,5 km a z toho 0,6 km prochází lesem. Rozhodoval jsem se, zda použít pachové ohradníky či ohradníky optické (odrazky), ale z ekonomického hlediska se příznivěji jeví ohradníky pachové. Dle dostupných přípravků na trhu použiji přípravky Hagopur, Kornitol a Armacol. Tyto přípravky budu kombinovat, aby nedošlo k návyku zvěře. Instalace ohradníku bude probíhat v květnu 2012.

9 SEZNAM LITERATURY

- [1] **Anděl, P. 2000:** Metodika pro navrhování migračních profilů pro zvěř. EVERNIA, Liberec, 29 s.
- [2] **Anděl, P., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Miko, L., Andělová, H. 2005:** Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 99 s.
- [3] **Anděl, P., Gorčicová, I., Andělová, H., Krupková, D. 2005:** Kategorie území České republiky z hlediska rizika fragmentace krajiny dopravou. EVERNIA, Liberec, 20 s.
- [4] **Anděl, P., Gorčicová, I. 2007:** Návrh koncepce ochrany migračních koridorů velkých savců v rámci územního plánování – způsoby výběru a vymezení koridorů. EVERNIA, Liberec, 25 s.
- [5] **Ascensão, F., & Mira, A. 2007:** Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in southern Portugal. - *Ecological Research* 22: 57-66.
- [6] **Begon, M. a Harper, J. L. 1986:** Ecology: Individuals. - Populations and Communities, Blackwell Scientific Publications, Oxford, England, 876 pp.
- [7] **Bekker, H. J. G. 1998:** Habitat Fragmentation and Infrastructure in the Netherlands and Europe. – In: Evink, G.L., Garrett, P.A., Zeigler, D. & Berry, J. (Eds.); Proceedings of the International conference on wildlife ecology and transportation. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida, pp. 151-165.
- [8] **Belant, J. L. 1995:** Moose collisions with vehicles and trans in Northeastern Minnesota. – *Alces* 31: 1-8.
- [9] **Bond, A. R. & Jones, N. J. 2008:** Temporal trends in use of faunafriendly underpasses and overpasses. - *Wildlife Research* 35: 103-112.
- [10] **Braden, A. W., Lopez, R. R., Roberts, C. W., Silvy, N. J., Owen, C. B. & Frank, P. A. 2008:** Florida Key deer (*Odocoileus virginianus clavium*) underpass use and movements along a highway corridor. - *Wildlife Biology* 14: 155-163.
- [11] **Broker, H. & Vastenhout, M. 1995:** Nature across motorwaes. - Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Delft, Netherlands, 103 pp.
- [12] **Burnand, J. D., Berthold, G., Sigrist, J. & Miller, S. 1985:** Comportement du giber dans une zone de terrain traverse par une route (In Germen). - *Le faune et la trafic automobile dans la canton de Vaud* 16(81): 145.
- [13] **Carbaugh, B., Vaughan, J. P., Bellis, E. D. & Graves, H. B. 1975:** Distribution and activity of white-tailed deer slony an interstate highway. - *Journal of Wildlife Management* 39: 570-581.
- [14] **Cook, K. E. & Daggett, P. M. 1995:** Highway roadkill, safety, and associated issues of safety and impact on highway ecotones. - Task Force on Natural Resources (A1F52). Transportation Research Board, National Research Council, 33 pp.

- [15] **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., 27 pp.
- [16] **Fahrig, L. & Merriam, G. 1994:** Conservation of fragmented populations. - Conservation Biology 8: 50-59.
- [17] **Find'o, S., Škubán, M. & Koreň, M. 2007:** Brown bear corridors in Slovakia. - Carpathian Wildlife Society, Zvolen, Slovakia, 68 pp.
- [18] **Folkesson, L. 2004:** Animal crossing. - Nordic Road & Transport Research 1: 10-11.
- [19] **Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998:** Roads and their major ecological effects. - Annual Review of Ecology and Systematics 1: 207-232.
- [20] **Garrett, L. C. & Conway, G. A. 1999:** Characteristics of Moose-vehicle Collisions in Anchorage, Alaska, 1991–1995. - Journal of Safety Research 30(4): 219-223.
- [21] **Grenier, P. 1973:** Moose killed on the highway in the Laurentides Park Quebec, 1962 to 1972. - Proceedings of the North American Moose Conference and Workshop 9: 155-193.
- [22] **Groot, B. & Hazebroek, E. 1996:** Ungulate Traffic Collisions in Europe. - Conservation Biology 10(4): 1059-1067.
- [23] **Grovenburg, T. W., Jenks, J. A., Klaver, R. W., Monteith, K. L., Galster, D. H, Shauer, R. J., Morlock, W. W. & Delger, J. A. 2008:** Factors affecting road mortality of whitetailed deer in eastern South Dakota. - Human–Wildlife Conflicts 2(1): 48-59.
- [24] **Groot, B. & Hazebroek, E. 1996:** Ungulate Traffic Collisions in Europe. - Conservation Biology 10(4): 1059-1067.
- [25] **Hardy, A. 2003:** Evaluation of Wildlife Crossing Structures on US Highway 93. - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure – IENE 2003: 78-79.
- [26] **Hartwig, D. 1993:** Evaluation of game caused traffic accidents according to the statistics of North rhine-Westphalia. - Source Zeitschrift fuer Jagdwissenschaft 39(1): 22-33.
- [27] **Havet, P. 2002:** The necessity to analyze the national hunting bag and conclusions for hunting policy in France (1998-1999). - Zeitschrift fuer Jagdwissenschaft, Concept Codes 48: 222-235.
- [28] **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: 35-40.
- [29] **Hlaváč, V., Toman, A. 1999:** Vyhodnocení průchodnosti dálniční sítě ČR z hlediska velkých savců. Závěrečná zpráva dílčí části úkolu VaV „péče o krajinu“. Ms, depon in ČR, Praha, 18 s.

- [30] **Hlaváč, V., Anděl, P. 2001:** Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. AOPK ČR, Praha, 51 s.
- [31] **Hlaváč, V. 2002:** Vyhodnocení průchodnosti vybrané sítě čtyřpruhových komunikací ČR pro velké savce, identifikace konfliktních míst a navržení nejefektivnějších způsobů jejich zprůchodnění. Závěrečná zpráva. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 48 s.
- [32] **Hlaváč, V. 2008:** Hodnocení vlivu silnic a dálnic na biodiverzitu okolí. Závěrečná zpráva projektu F54L/007120, Praha, 135 s.
- [33] **Havránek, F., Hučko, M. 2009:** Ochrana zvěře a lidí na silnicích. Myslivost (12): 58 s.
- [34] **Havránek, F., Hučko, M. 2009:** Nové metody a technologie ve službách myslivosti. Myslivost (9): 26-29 s.
- [35] **Havránek, F., Hučko M. 2008:** Kudy se ubírá řešení střetů zvěře a vozidel v zahraničí. Myslivost (3): 68 s.
- [36] **Hlaváč, V., Anděl, P. 2008:** Mortalita živočichů na silnicích ČR. Svět myslivosti (9): 6-9 s.
- [37] **Hrouzek, K., Plíšek, K. 2009:** Doprava a zvěř. Myslivost (12): 42 s.
- [38] **Hrouzek, K. 2010:** Stručné vyhodnocení provozního odzkoušení ochrany kritických úseků komunikací Ústeckého kraje před volně žijící zvěří s pomocí pachových ohradníků 2010. - Státní správa myslivosti a rybářství Městský úřad Roudnice nad Labem, 9 s.
- [39] **Hrouzek, K., 2011:** K účinnosti pachových ohradníků u silnic. Myslivost (3): 76 s.
- [40] **Hrouzek, K., Scháno, J., Plíšek, K., Hartych, M. 2011:** Vyhodnocení využití pachových ohradníků k ochraně kritických úseků komunikací Ústeckého kraje před volně žijící zvěří v roce 2010. Svět myslivosti (2): 10-13 s.
- [41] **Hubbard, M. W., Danielson, B. J. & Schmitz, R. A. 2000:** Factors influencing the location of deer–vehicle accidents in Iowa. - Journal of Wildlife Management 64: 707-713.
- [42] **Huber, D. & Kusak, J. 2006:** Green bridges and other mitigation structures on highways in Croatia for large carnivores. - 1st European Conference in Conservation Biology 1: 37.
- [43] **Huijser, M. P. & McGowen, P. T. 2003:** Overview of animal detection and animal warning systems in North America and Europe. - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure - IENE 2003: 47-48.
- [44] **Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A.P., Ament, R. J. & McGowen, P. T. 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.
- [45] **Child, K. N., Barry, S. P. & Aitken, D. A. 1991:** Moose mortality on highways and railways in British Columbia. Alces 27: 41-49.

- [46] **Iuell, B., Bekker, G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Nicka, C., Hlaváč, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, L., Torslov, N. & Wandall, B. 2003:** Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. - KNNV Publishers, Brusel, Belgique, 169 pp.
- [47] **Jankovský, M. & Čech, M. 2008:** Železniční doprava a fauna v okolí tratě. – Živa 3: 136.
- [48] **Keller, V. 1999:** The use of wildlife overpasses by mammals: results from infrared video surveys in Switzerland, Germany, France, and the Netherlands. - In: Evink, G.L., Garrett, P. & David Zeigler (Eds.); Proceedings of the 5th Infra EcoNetwork Europe conference, Budapest, Hungary, pp. 283-284.
- [49] **Konopka, J. & Hell, P. 2001:** Monitoring vlivu výstavby dálnice na zver (In Slovak). - Folia Venatoria 30: 159-171.
- [50] **Kořínek, L. 1995:** Sledováním uhynulých zvířat na silnicích středního Polabí. – AOPK ČR, Praha, 11s.
- [51] **Králíček, L. 2010:** Pachové ohradníky Hagopur potřetí. Myslivost (12): 44 s.
- [52] **Kušta, T. 2009:** Mortalita spárkaté zvěře na pozemních komunikacích. Svět myslivosti (1): 6-7 s.
- [53] **Kušta, T. 2010:** Aplikace pachové oplocenky na Domažlicku. Myslivost (10): 36 s.
- [54] **Langbein, J. & Pulman, R. 2005:** Deer Vehicle Collisions in Britan – A Nationwide Issue. - Ecology and environmental management - In praktice 47: 1-7.
- [55] **Madsen, A. B. 1996:** Otter Lutra Lutra mortality in relation to traffic, and experience with newly established fauna passages at existing road brdges. - Lutra 39: 76-89.
- [56] **Mach, P. 2010:** Vliv dopravy na populace zvěře. - Bakalářská práce, ČZU Praha, 61 s.
- [57] **Matoušek, M. 2010:** Ochrana vozovek na Žďársku. Svět myslivosti (1): 6 s.
- [58] **Míchal, I. 1994:** Ekologická stabilita. - Veronica, Brno, 243 s.
- [59] **Mrtka, J., Borkovcová, M. 2011:** Výzkum mortality zvířat na pozemních komunikacích pomocí dotazníku pro řidiče. Myslivost (5): 86-87 s.
- [60] **Müller, S. & Berthould, G. 1997:** Fauna / Traffic safety. - Manual for Civil Engineers, LAVOC — EPFL, Lausanne, Switzerland, 119 pp.
- [61] **Navrátil, Z. 2010:** Konec střetů zvěře s motorovými vozidly? Svět myslivosti (5): 37 s.
- [62] **Navrátil, Z. 2010:** Pachové ohradníky Hagopur podruhé. Svět myslivosti (10): 37 s.
- [63] **Ng, S. J., Dole, J. W., Sauvajot, R. M., Riley, S. P. D. & Valone, T. J. 2004:** Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. - Biological Conservation 115: 499-507.
- [64] **Oosenbrug, S. M., McNeily, R. W., Mercer, E. W. & Folinsbee, J. F. 1986:** Some aspects of moose-vehicle collisions in eastern Newfoundland, 1973-1985. - Alces 22: 377-393.

- [65] **Peek, F. W. & Bellis, E. D. 1969:** Deer movements and behavior along an interstate highway. - Highway Research News 36: 36-42.
- [66] **Pfister, H. P. 1999:** Grünbrücken – ein Beitrag zur Verminderung Strassenbedingter Trennwirkungen (In German). - Landschaftstagung 30(3): 96-100.
- [67] **Rathey, T. E. & Turner, N. E. 1991:** Vehicle-moose accidents in Newfoundland. – The Journal of Bone and Joint Surgery 73: 1487-1491.
- [68] **Reijnen, R., Doplen, R. & Meeuwssen, H. 1996:** The effect of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. - Biological Conservation 75(3): 255-260.
- [69] **Reichholf, J. 1999:** Pole a louky: ekologie středoevropské kulturní krajiny. Přeložil R. Rada; ilustroval F. Wendler. 1. vyd., Knižní klub, Praha, 223 s.
- [70] **Saunders, D. A. & Hobbs, R. J. 1991:** From implications to applications: the dispersal corridor principle applied to the conservation of biological diversity. – Nature Conservation 2: 189-220.
- [71] **Seiler, A. 2004:** Trends and spatial patterns in ungulate vehikle collisions in Sweden. – Wildlife biology 10: 301-313.
- [72] **Seiler, S., Helldin, J-O. & Seiler, C. 2004:** Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. - Wildlife Biology. 10: 225-233.
- [73] **Sielecki, L. E. 2003:** The Wildlife Accident Reporting System (WARS) in British Columbia. - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure – IENE 2003: 58-59.
- [74] **Shinoda, T. 2003:** Road-killed animals in Japanese expressway. – Habitat Fragmentation due to Transport Infrastructure – IENE 2003: 26-27.
- [75] **Simon, J. 2008:** Hodnocení střetů motorových vozidel se zvěří a ochranná opatření. Myslivost (11): 32-33 s.
- [76] **Sklenička, P. 2003:** Základy krajinného plánování. - Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
- [77] **Smith, L. L. & Dodd, C. K. 2003:** Wildlife mortality on U.S. Highway 441 across Paynes Prairie, Alachua, Florida. – Florida Scient. 66(2): 128-140.
- [78] **Svět myslivosti 2008:** Zvěř a dopravní komunikace na Českolipsku. Svět myslivosti (10): 10 s.
- [79] **Swenson, J. E., Gerstl, N., Dahle, B. & Zedrosser, A. 2000:** Action plan for the conservation of the brown bear in Europe (*Ursus arctos*). - Nature and environment, Council of Europe Publishing, No. 114., Strasbourg, France, 69 pp.
- [80] **Taylor, S. K., Buergelt, C. D., Roelke-Parker, M. E., Homer, B. L. & Rotstein D. S. 2002:** Causes of mortality of free-ranging Florida panthers. - Journal of Wildlife Diseases 38(1): 107 - 114.

- [81] **Taylor, B. D. & Goldingay, R. L. 2009:** Can road-crossing structures improve population viability of an urban gliding mammal? - Ecology and Society 14(2): 13.
- [82] **Trocme, M. 2003:** Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure – The European review. - European Commission, Directorate - General for Research, Luxemburg, 16 pp.
- [83] **Vaca, D. 2008:** Střety zvěře se silničními motorovými vozidly. Svět myslivosti (9): 9-11 s.
- [84] **Vaca, D. 2009:** Co dělat pro to, aby bylo méně srážek aut se zvěří? Svět myslivosti (10): 8-9 s.
- [85] **Vaca, D. 2009:** Seminář „Snižování rizika srážky motoristů s volně žijící zvěří“(I.). Svět myslivosti (12): 6-8 s.
- [86] **Vaca, D. 2010:** Seminář „Snižování rizika srážky motoristů s volně žijící zvěří“(II.). Svět myslivosti (1): 4-6 s.
- [87] **Veenbaas, G. & Brandjes, J. 1999:** Use of fauna passages along waterways under highways. - In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D. & Berry, J. (Eds.); Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, pp. 253-258.
- [88] **Volokh, A. 2008:** Contidion of the wild boar (*Sus scrofa*) in the steppe Ukradne. - Beiträge zur Jagd und Wildforschung 33: 313-323.

DALŠÍ ZDROJE

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

Zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti.

INTERNETOVÉ ODKAZY

www.cd.cz

www.mzp.cz

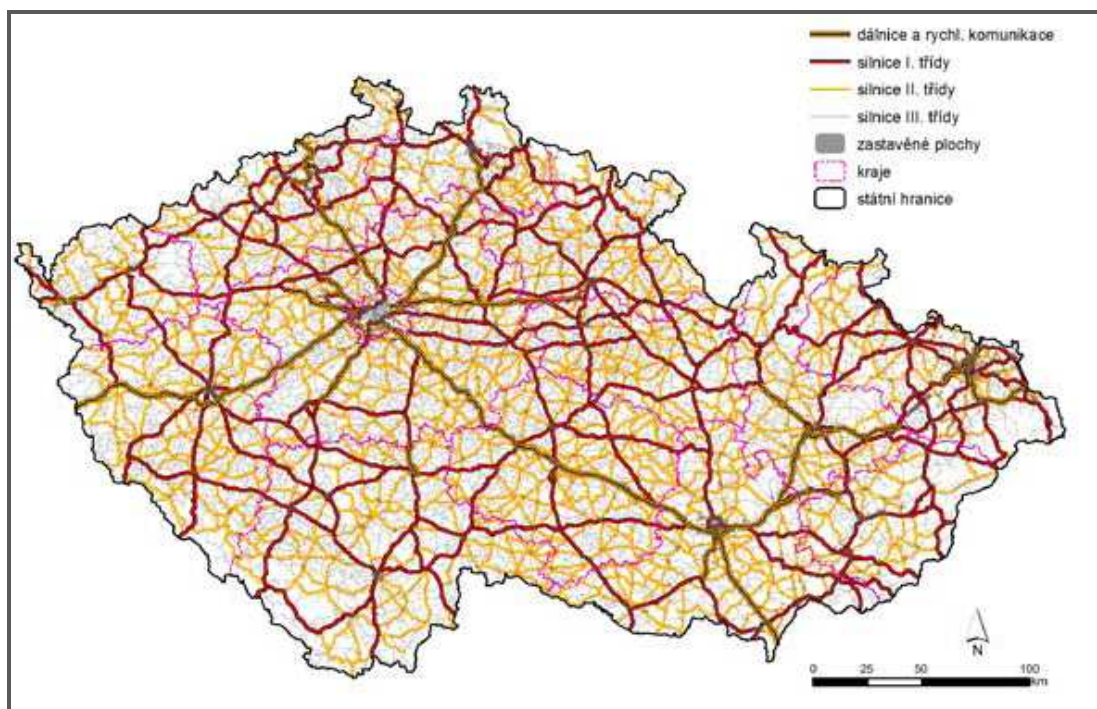
www.rsd.cz

www.jdvm.cz

www.mpo.cz

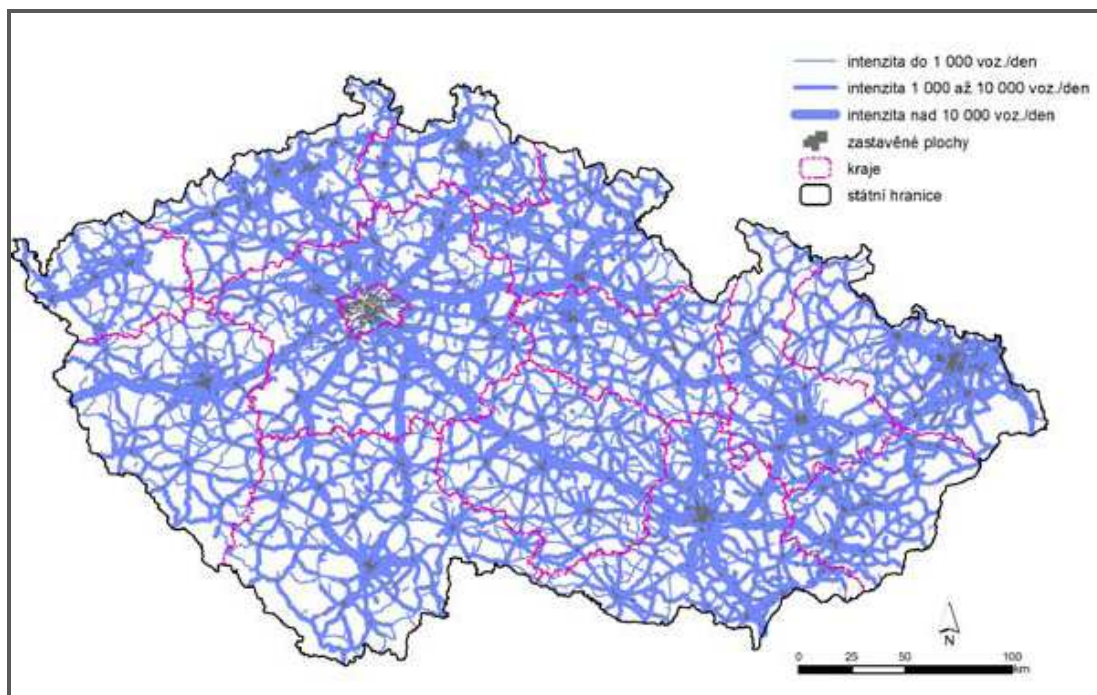
10 PŘÍLOHY

10.1 Silniční a dálniční síť v ČR



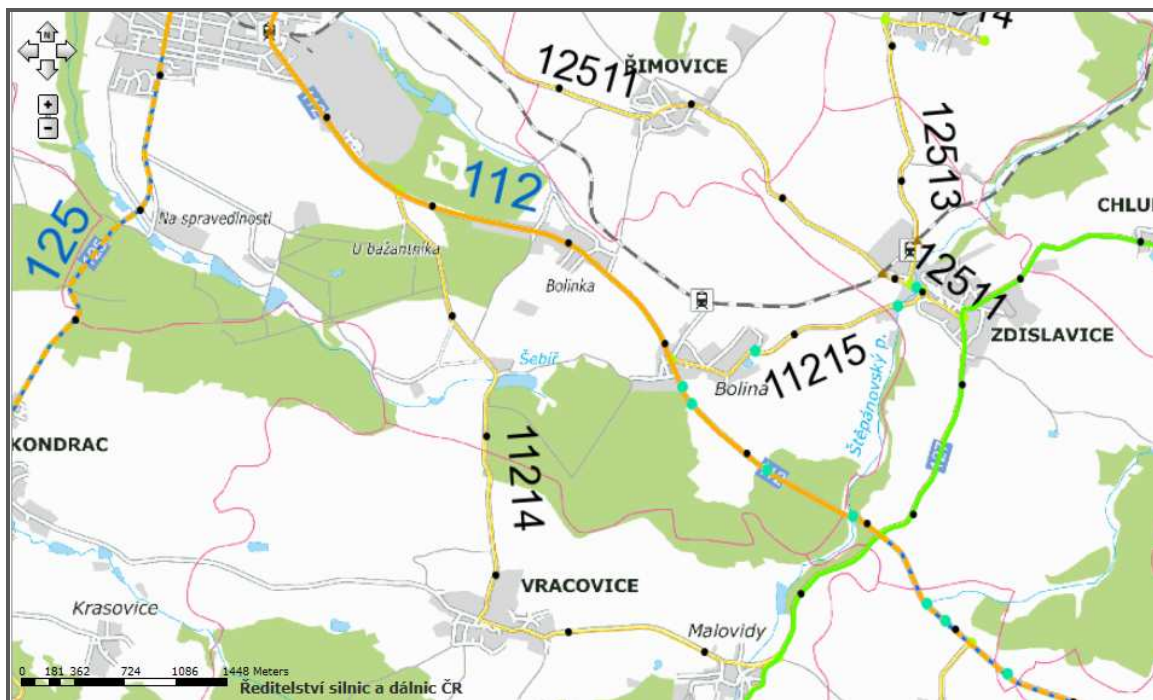
(Zdroj: <http://www.rsd.cz>)

10.2 Intenzita dopravy na hlavní silniční síti ČR



(Zdroj: <http://www.rsd.cz>)

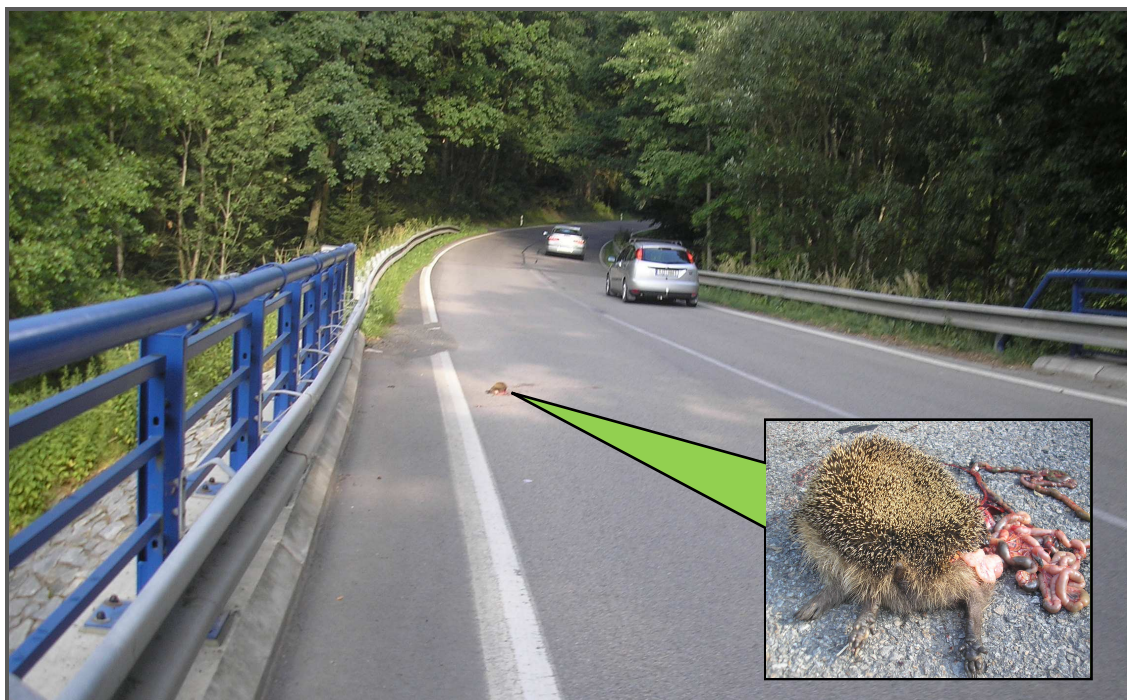
10.3 Mapa monitorovaného území s popisem komunikací



(Zdroj: <http://geoportal.jsdi.cz/>)

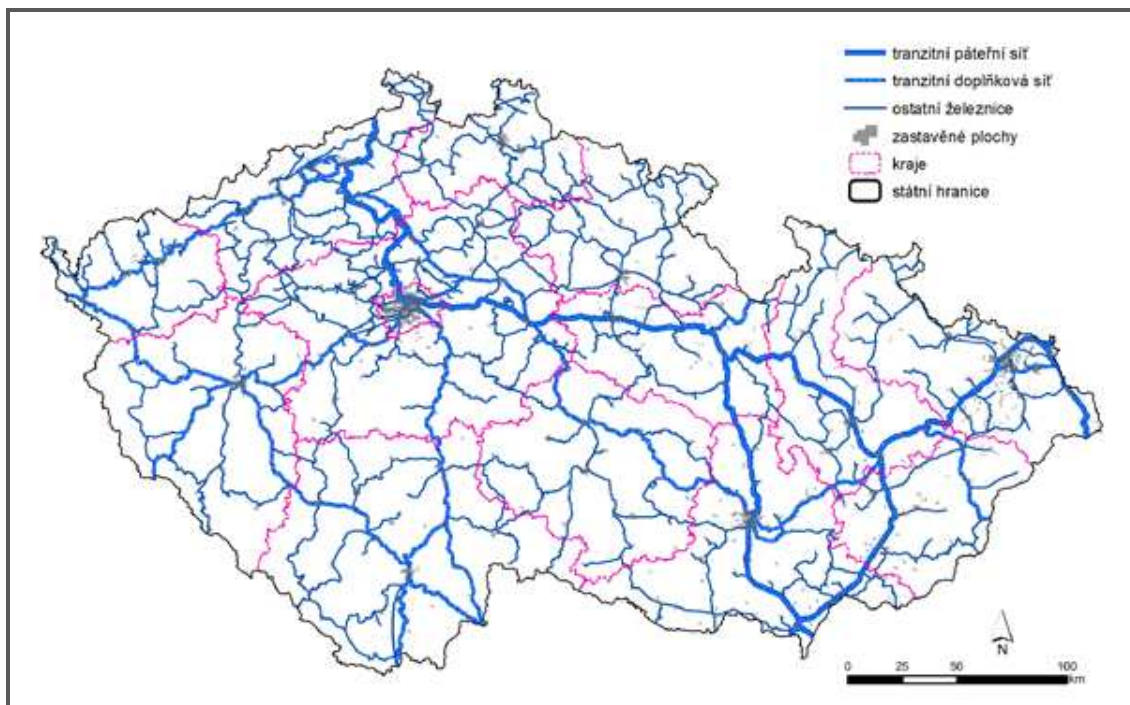
10.4 Fotografie části monitorované komunikace č. 112

Na fotografii je konkrétně úsek č. III. V levém jízdním pruhu je sražený ježek, kterého jsem našel 3. 7. 2011 okolo 8:30 hodin. Z fotografie to není patrné, ale jednalo se o dospělého ježka, který musel být sražen méně než před hodinou, protože ještě nedošlo k posmrtné křeči.



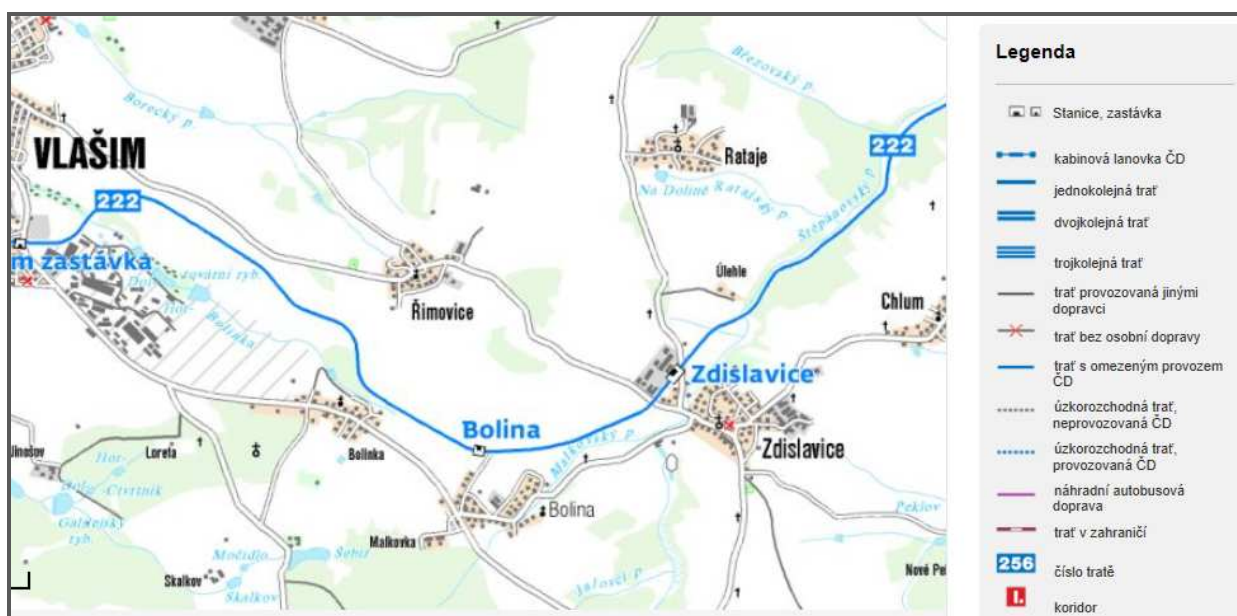
(Zdroj: Kůta, 2011)

10.5 Mapa železniční sítě v ČR



(Zdroj: <http://www.rsd.cz>)

10.6 Mapa výseku železniční sítě v monitorovaném území



(Zdroj: <http://www.cd.cz/mapa/>)

10.7 Fotografie části monitorované trati č. 222

Fotografii jsem pořídil 20. 3. 2011 v 15 hodin.



(Zdroj: Kůta, 2011)

10.8 Fotografie srnčí zvěře překonávající železniční trať č. 222 (úsek č. V)

Fotografii jsem pořídil 25. 9. 2011 v 6:50 hodin, na které srna se srnčetem překonává železniční trať v úseku č. V.



(Zdroj: Kůta, 2011)