

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Posouzení vlivu optických zradidel na mortalitu zvěře
na rychlostní silnici I/35 v honitbě MS Švábenice**

Bakalářská práce

Eva Konečná

doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Eva Konečná

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Posouzení vlivu optických zradidel na mortalitu zvěře na rychlostní silnici I/35 v honitbě MS Švábenice

Název anglicky

Impact assessment of optical barriers on mortality of game on the I/35 highway in the hunting area of Švábenice

Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je posouzení významu a efektivity vlivu optických zradidel na silnici I/35, která protíná honitbu Mysliveckého spolku Švábenice v délce čtyř kilometrů.

Tohoto cíle bude dosaženo naplněním dílčích cílů práce, a to:

zpracování literárních pramenů zaměřených na problematiku výroby a instalace optických zradidel a jejich vliv na snížení mortality zvěře a sběr a vyhodnocení statistických dat popisující četnost dopravních nehod způsobených střetem se zvěří z období před a po aplikaci optických zradidel ve zvolené honitbě v průběhu pěti let.

Posledním cílem práce je zhodnocení celkového významu a efektivity optických zradidel na krajské silnici I/35 a návrh realizovatelných opatření pro případné rozšíření aplikace optických zradidel i na silnice II. a III. třídy v honitbě Švábenice.

Metodika

Zvolená oblast pro tuto bakalářskou práci se nachází v honitbě Švábenice, jejíž uživatelem je Myslivecký spolek Švábenice. Nachází se severozápadně od města Litomyšle, v katastrálních územích obcí Cerekvice nad Loučnou, Horky, Bohuňovice, Sedliště, Řídký a Kornice. Honitba je převážně polní s výskytem zejména liniových partií lesa o celkové výměře 1800 ha. Honitbu protíná rychlostní silnice I/35, na které v minulých letech docházelo k četným počtům dopravních nehod způsobených srážkami se zvěří, a proto došlo v roce 2017 k instalaci optických zradidel na část této silnice.

Data o srážkách vozidel se zvěří jsou již v průběhu několika let sbírána samotnými myslivci převážně pozorováním a zapisováním kadáverů nalezených u silnice. Dále jsou využitelná data zadávána zejména mysliveckým hospodářem Mysliveckého spolku Švábenice a Policí ČR na webu srazenazver.cz. Tento způsob sběru dat se zdá jako nejúčinnější, proto v něm bude v rámci plnění cílů práce pokračováno. V rámci terénních šetření jsou v daném úseku plánovány pravidelné kontroly (minimálně 1x týdně), a to formou pěších pochůzek.

Harmonogram:

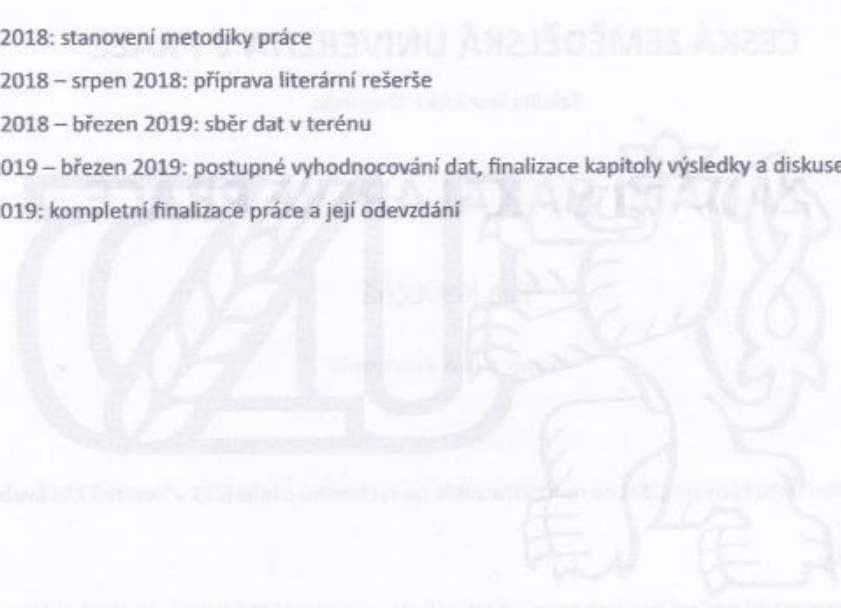
březen 2018: stanovení metodiky práce

březen 2018 – srpen 2018: příprava literární rešerše

březen 2018 – březen 2019: sběr dat v terénu

leden 2019 – březen 2019: postupné vyhodnocování dat, finalizace kapitoly výsledky a diskuse

31. 3. 2019: kompletní finalizace práce a její odevzdání



Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Odrázky proti zvěři, efektivita opatření, silnice, srážky se zvěří

Doporučené zdroje informací

- Anděra, M., Gaisler, J. Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. Vydání 1. Praha: Academia, 2012. 285 s. ISBN 978-80-200-2185-4
- Benítez-López, A., Alkemade, R., Verweij, P. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis, *Biological Conservation*. 143 (6), 2010. 1307-1316 s.
- Hlaváč, V, Anděl, P. Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 2001. 51 s. ISBN 80-86064-60-3.
- Kušta, T., Keken, Z., Barták, V., Holá, M., Ježek, M., Hart, V., Hanzal, V. The mortality patterns of wildlife-vehicle collisions in the Czech Republic. *NORTH-WESTERN JOURNAL OF ZOOLOGY* 10 (2). 2014. 393-399 s.
- Liškutín, I. Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci. Technické podmínky. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2013. 16 s.
- Pokorny, B. Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures. *VETERINARSKI ARHIV* 76, 2006. 177-187 s.
- Polak, T., Rhodes, J., Jones, D., Possingham, H. Optimal planning for mitigating the impacts of roads on wildlife. *Journal of Applied Ecology* 51, 2014. 726-734 s.
- Seiler, A., Helldin, J. Mortality in wildlife due to transportation. *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*, 2006. 165-189 s.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2018

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma " Posouzení vlivu optických zradidel na mortalitu zvěře na rychlostní silnici I/35 v honitbě MS Švábenice" vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Tomáše Kušty, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Litomyšli dne 15. dubna 2019

.....
Eva Konečná

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Tomáši Kuštovi, Ph.D. za jeho trpělivost, odborné vedení, konzultace a poskytování cenných rad během vypracování celé mé bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině za velkou podporu po celou dobu studia. Poděkování patří také členům MS Švábenice za výpomoc při sběru dat.

Posouzení vlivu optických zradidel na mortalitu zvěře na rychlostní silnici I/35 v honitbě MS Švábenice

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá významem a efektivitou optických zradidel na mortalitu zvěře na silnici I/35, která protíná honitbu Mysliveckého spolku Švábenice v délce čtyř kilometrů. Součástí je literární rešerše, ve které jsou obsaženy základní informace o hustotě provozu, vlivu dopravy na volně žijící živočichy a především opatření, která vedou ke snížení mortality na silničních sítích.

Data o dopravních nehodách se zvěří byla získána pozorováním a zapisováním kadáverů nalezených na silnici či v jejím okolí. Sběr dat se uskutečnil pěšími pochůzkami či hledáním kadáverů z jedoucího automobilu. Byla provedena analýza, popis a vyhodnocení dat, tedy dopravních střetů automobilů se zvěří a jejich porovnání v jednotlivých letech před a po instalaci optických zradidel v průběhu čtyř let. Vyhodnocení účinnosti je porovnáváno mezi roky 2015 a 2016, kdy optická zradidla nebyla na rychlostní silnici instalována, a následujícími dvěma roky 2017 a 2018, kdy již instalace proběhla. Práce byla zaměřena především na druhy zvěře jako je prase divoké (*Sus scrofa*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*) a liška obecná (*Vulpes vulpes*).

Dle získaných výsledků nelze jednoznačně říci, zdali došlo ke snížení mortality na rychlostní silnici I/35. V letech, kdy nebyla optická zradidla na komunikaci instalována, byl sice počet dopravních nehod, ve kterých figurovala zvěř o více než polovinu vyšší než v letech, kdy již zradidla instalována byla. Výrazný pokles srážek byl zaznamenán pouze u zajíce polního. Nižší mortalita této zvěře byla ovšem v letech 2017 a 2018 zaznamenána také na kontrolním úseku, kde optická zradidla instalována nebyla. Důvodem snížené mortality zaječí zvěře byl pravděpodobně především celkový úbytek populace zajíců v honitbě. Vliv optických zradidel na zvěř proto nebyl jednoznačně prokázán.

Klíčová slova: Odrazky proti zvěři, efektivita opatření, pozemní komunikace, srážky se zvěří, mortalita.

Impact assessment of optical barriers on mortality of game on the I/35 highway in the hunting area of Švábenice

Summary

This thesis is focused on meaning and efficiency of optical barriers on mortality of game on the I/35 highway in the hunting area of Švábenice. This highway is long 4 kilometres in this area. In this thesis is part dealing with transport network, landscape throughput, traffic density, animals mortality caused by traffic in general and measures to reduce losses to wildlife.

Data of traffic accidents were obtained by observing and recording cadavers which was found on the road or in vicinity. Data was collected by walking around the road or by looking for cadavers from a car. Was performed analysis, description and evaluation of car crashes with animals. Data was compare during the years before installation of optical barriers in year 2015 and 2016, and after installation of optical barriers in year 2017 and 2018, so over four years. The work was mainly focused on wild game species like *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Lepus europaeus*, and *Vulpes vulpes*.

According to the results obtained, it's not possible to say clearly whether the rate of I / 35 speed communication has decreased. A significant drop in precipitation was recorded only of the *Lepus europaeus*. However, the lower mortality *Lepus europaeus* was also recorded in 2017 and 2018 in the control area where no optical measures were installed. The reason for the reduced mortality of the *Lepus europaeus* was probably the overall decline in the hare population in the hunting ground. Therefore, the effect of optical barriers on game was not clearly demonstrated.

Keywords: Optical barriers, effectiveness of measures, roads, collisions with animals, mortality.

Obsah

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE	9
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1 Dopravní infrastruktura v ČR ve srovnání s EU	10
3.2 Hustota sítě silnic a dálnic v ČR	10
3.3 Hustota provozu na silničních komunikacích v ČR	11
3.4 Vliv dopravy na přírodu a její prostupnost	12
3.4.1 Ztráta stanovišť	13
3.4.2 Změna kvality stanovišť	14
3.4.3 Bariérový efekt	14
3.4.4 Fragmentace krajiny	15
3.5 Mortalita živočichů způsobená kolizemi s dopravou	15
3.6 Změny chování živočichů	16
3.7 Opatření vedoucí ke snížení ztrát na zvěři	17
3.7.1 Oplocení.....	19
3.7.2 Odražeče proti zvěři.....	20
3.7.3 Pachová zradidla	22
3.7.4 Úprava biotopu v okolí komunikace.....	23
3.7.5 Opatření snižující rychlost vozidel	24
3.7.6 Podchody	24
3.7.7 Nadchody	25
4 METODIKA	26
4.1 Informace o honitbě	26
4.2 Rychlostní silnice I/35 – monitorovaná část	26
4.3 Způsob zaznamenávání sražené zvěře	28
4.4 Výroba a instalace optických zradidel v MS Švábenice	29
4.5 Výpočet ekonomických ztrát na zvěři	30
5 VÝSLEDKY	31
5.1 Sledovaný úsek před instalací optických zradidel	31
5.1.1 Rok 2014.....	31
5.1.1.1 Počet dopravních nehod v roce 2014.....	31
5.1.1.2 Období dopravních nehod v roce 2014	31
5.1.1.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2014	32

5.1.2	Rok 2015.....	32
5.1.2.1	Počet dopravních nehod v roce 2015.....	32
5.1.2.2	Období dopravních nehod v roce 2015	33
5.1.2.3	Lokalita dopravních nehod v roce 2015	34
5.1.3	Rok 2016.....	34
5.1.3.1	Počet dopravních nehod v roce 2016.....	34
5.1.3.2	Období dopravních nehod v roce 2016	35
5.1.3.3	Lokalita dopravních nehod v roce 2016	35
5.2	Sledovaný úsek po instalaci optických zradidel	36
5.2.1	Rok 2017.....	36
5.2.1.1	Počet dopravních nehod v roce 2017.....	36
5.2.1.2	Období dopravních nehod v roce 2017	37
5.2.1.3	Lokalita dopravních nehod v roce 2017	37
5.2.2	Rok 2018.....	38
5.2.2.1	Počet dopravních nehod v roce 2018.....	38
5.2.2.2	Období dopravních nehod v roce 2018	38
5.2.2.3	Lokalita dopravních nehod v roce 2018	39
5.3	Srovnání a význam efektivity optických zradidel	40
5.3.1	Srovnání počtu dopravních nehod	40
5.3.2	Srovnání období dopravních nehod	42
5.3.3	Srovnání lokalit dopravních nehod	43
5.4	Ekonomické ztráty na zvěři.....	47
5.5	Ekonomické vyhodnocení instalace zradidel	47
6	DISKUZE.....	49
7	ZÁVĚR.....	53
8	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	55
9	SEZNAM PŘÍLOH.....	59
10	PŘÍLOHY	60
10.1	Žádost o umístění optických zradidel proti zvěři.....	60
10.2	Umístění optických zradidel proti zvěři.....	61
10.3	Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 1	62
10.4	Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 2	63

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Shrnutí ochranných opatření	18
Tabulka 2 Typy podchodů	24
Tabulka 3 Počet sražené zvěře v roce 2014	31
Tabulka 4 Počet sražené zvěře v roce 2015	33
Tabulka 5 Počet sražené zvěře v roce 2016	34
Tabulka 6 Počet sražené zvěře v roce 2017	36
Tabulka 7 Počet sražené zvěře v roce 2018	38
Tabulka 8 Srovnání období dopravních nehod na monitorovaném úseku.....	43
Tabulka 9 Ekonomické ztráty na zvěři	47
Tabulka 10 Porovnání cen jednotlivých druhů odrazek	48

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Intenzita dopravy v roce 2016	11
Obrázek 2 Funkce optických zradidel	21
Obrázek 3 Odrazka na patníku MS Švábenice	22
Obrázek 4 Odrazka na dřevěném kůlu MS Švábenice	22
Obrázek 5 Honitba MS Švábenice	28
Obrázek 6 Dopravní nehody za celé sledované období na I/35	45
Obrázek 7 Mapa dopravních nehod v roce 2015	45
Obrázek 8 Mapa dopravních nehod v roce 2016	45
Obrázek 9 Mapa dopravních nehod v roce 2017	46
Obrázek 10 Mapa dopravních nehod v roce 2018	46

Seznam grafů:

Graf 1 Délka pozemních komunikací v ČR.....	10
Graf 2 Přehled sražené zvěře v průběhu roku 2014.....	32

Graf 3 Přehled sražené zvěře v průběhu roku 2015	33
Graf 4 Přehled sražené zvěře v roce 2016	35
Graf 5 Přehled sražené zvěře v roce 2017	37
Graf 6 Přehled sražené zvěře v roce 2018	39
Graf 7 Porovnání počtu nehod před a po instalaci optických zradidel	40
Graf 8 Porovnání mortality srnce obecného a zajíce polního před a po instalaci optických zradidel.....	41
Graf 9 Pokles mortality zajíce polního na monitorovaném a kontrolním úseku	42

Seznam použitých zkratk a symbolů

ČSÚ – Český statistický úřad

MS – Myslivecký spolek

PČR – Policie České republiky

ŘSD – Ředitelství silnic a dálnic

ÚHUL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

1 Úvod

V posledních letech prošla krajina na celém světě značnými změnami, které souvisejí především s rozvojem pozemní dopravy a infrastruktury. Intenzivní rozmach silničních komunikací působí negativní změny v přírodě. Tyto změny bývají převážně velice rychlé a organismy žijící v přírodě nemají příliš mnoho času se na prudké změny včas adaptovat. Jedním z hlavních negativních dopadů, který pozemní komunikace na živočichy má, je ovlivnění jejich volného, a především bezpečného pohybu.

Místa, kde jsou pozemní komunikace vystaveny nyní tvoří překážky tam, kde dříve byla zvěř zvyklá volně se pohybovat za vodními nebo potravními zdroji, za hledáním vhodného partnera ke spáření či vyhledávání klidových zón. Tyto cesty, které zvěř podniká, podnikala již dávno předtím, než byla příroda důsledkem antropogenní činnosti pozměněna. Díky těmto změnám dochází v posledních letech ke stále častějším srážkám zvěře s automobilem. Střety zvěře s automobilem v obvyklých případech končí smrtí zvěře či při nejmenším jejím vážným zraněním, a v méně častých případech i smrtí řidiče.

Dopravní nehody způsobené kolizí se zvěří, tvoří podle statistik Policie ČR z roku 2017 již 11,6 % z celkového počtu dopravních nehod (PČR, 2017). Naprostá většina pozemních komunikací, ať už s větší či menší intenzitou provozu, křížuje nějakou honitbu, ve které pak tímto způsobem dochází ke značným ztrátám na zvěři. Proto jsou ve většině těchto honiteb myslivci jako preventivní opatření instalována různé prostředky, které tyto střety omezují.

Mezi tyto opatření patří i optická zradidla, která na základě odrazu světél z reflektorů jedoucího automobilu vizuálně zrazují zvěř od vstupu na pozemní komunikaci. A právě tomuto typu opatření je věnována tato bakalářská práce. Konkrétně je sledováno, jaký je jejich vliv na snížení celkové mortality zvěře na rychlostní silnici I/35, která přímo protíná honitbu MS Švábenice a je nejfrekventovanějším místem, kde k těmto kolizím v honitbě dochází.

Hlavním důvodem k napsání této bakalářské práce je především přispět k objasnění, zdali je instalace optických zradidel na území honitby MS Švábenice účinná, a na základě zjištěných výsledků navrhnout další vhodná opatření, která zajistí, pokud možno, co nejvyšší bezpečnost silničního provozu a jak pro zdraví lidí, tak především pro populace volně žijící zvěře.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je posouzení významu a efektivity optických zradidel na silnici I/35, která protíná honitbu Mysliveckého spolku Švábenice v délce čtyř kilometrů. Tohoto cíle je dosaženo naplněním dílčích cílů práce, a to: zpracování literárních pramenů zaměřených na problematiku výroby a instalace optických zradidel a jejich vliv na snížení mortality zvěře. Sběr a vyhodnocení statistických dat popisující četnost dopravních nehod způsobených střetem se zvěří z období před a po aplikaci optických zradidel ve zvolené honitbě v průběhu pěti let. Posledním bodem práce je zhodnocení celkového významu a efektivity optických zradidel na krajské silnici I/35 a návrh realizovatelných opatření pro případné rozšíření aplikace optických zradidel i na silnice II. a III. třídy v honitbě Švábenice.

3 Literární rešerše

3.1 Dopravní infrastruktura v ČR ve srovnání s EU

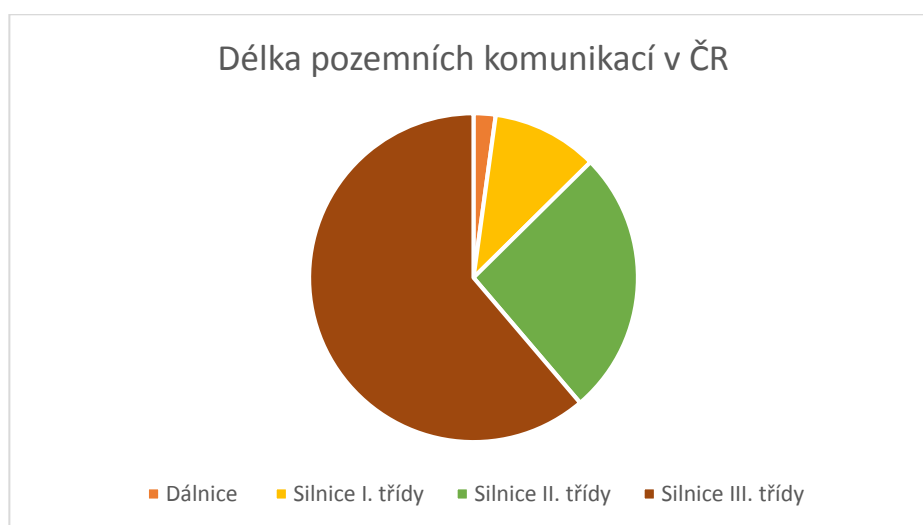
Dopravní síť v České republice patří podle srovnání The Global Competitiveness report mezi světově podprůměrnou, a svou kvalitou se řadí až na 74. místo ze 137 hodnocených států, mezi země jako je Chorvatsko a Seychely. Ve srovnání v Evropském žebříčku náleží Česká republika na 22. místo, kde se nachází na úrovni Chorvatska, Litvy, Polska a Lotyšska (The Global Competitiveness report, 2017).

Hustotou dopravní sítě však patří Česká republika mezi nejvyspělejší země světa. Význam České republiky jako dopravního uzlu vzrostl po jejím přidání do Evropské unie, a tím se stala součástí evropského trhu (Czech Invest, 2018).

3.2 Hustota sítě silnic a dálnic v ČR

Od 1. ledna roku 2016 došlo ke změně zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, kdy se z většiny rychlostních silnic staly dálnice II. třídy. Na základě této změny se délka dálniční sítě České republiky z původních 434 km zvýšila na 1 210 km, tedy o celých 56 % (ŘSD, 2016).

Podle výsledků měření Ředitelství silnic a dálnic ČR bylo v Česku k 1. 1. 2016 naměřeno celkem 55 738 km silnic a dálnic. Z tohoto celkového množství tvořili dálnice přibližně 1 210 km, silnice I. třídy 5 811 km, silnice II. třídy 14 587 km a silnice III. třídy 34 130 km (ŘSD, 2016).



Graf 1 Délka pozemních komunikací v ČR

(Zdroj: ŘSD, 2016)

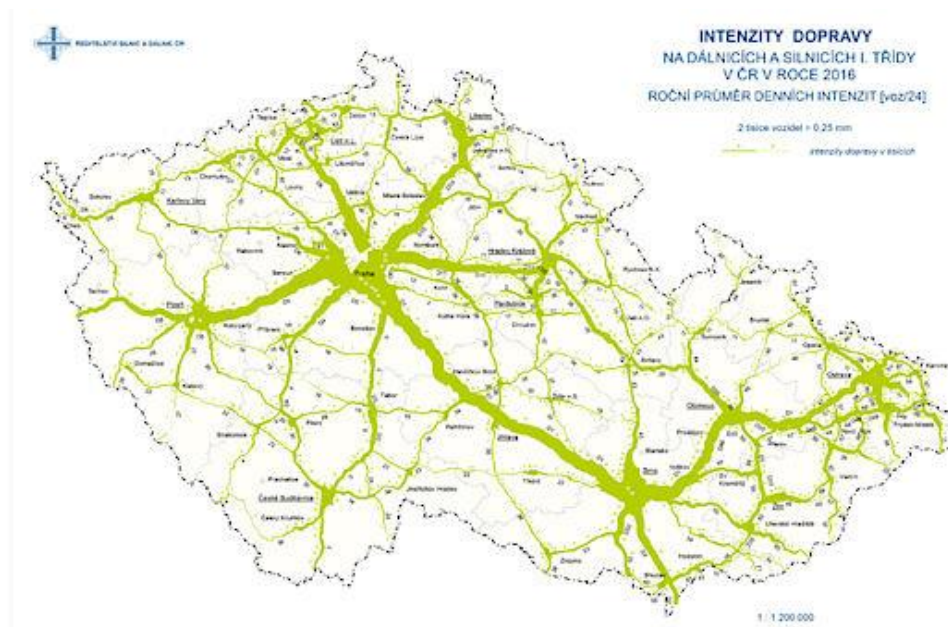
Nejhustší síť silnic a dálnic na 1 km² připadala na Středočeský kraj. Hned za ním následuje kraj Pardubický a Královéhradecký (ČSÚ, 2016).

3.3 Hustota provozu na silničních komunikacích v ČR

Hustota provozu je v pravidelných pětiletých intervalech měřena Ředitelstvím silnic a dálnic, a vydávána ve správě Celostátního sčítání dopavy. Nejaktuálnější vydání je z roku 2016. Ve srovnání s rokem 2010 je průměrný nárůst dopavy nejvíce u dálnic I. třídy, a to o 19 %, na dálnicích II. třídy vzrostl o 10 % a na silniční síti o 13 %. Průměrný nárůst dopavy na celé síti silnic a dálnic je zhruba 13 % (ŘSD, 2016).

Nejvyšší průměrné intenzity dopavy na dálnicích I. třídy byly zaznamenány na D1 na výjezdu z Prahy, na Chodově – 99 300 voz/24 h. Na dálnicích II. třídy byly nejvyšší průměrné intenzity dopavy na Pražském okruhu – D0 mezi Exity Jinočany a Chrášťany – 75 100 voz/24 h. Nejvyšší intenzity dopavy na silniční síti jsou v extravilánech velkých měst (ŘSD, 2016).

Dopravní zátěž na našich komunikacích přitom neustále roste, například mezi roky 1980 a 2005 se zvýšila více než dvakrát (o 115 %) a tento vzrůstající trend stále pokračuje (Anděl, 2008).



Obrázek 1 Intenzita dopavy v roce 2016

(Zdroj: ŘSD, 2016)

3.4 Vliv dopravy na přírodu a její prostupnost

V dnešní době stále se rozšiřující silniční a dálniční síť výrazně ovlivňuje celkový ráz krajiny. Lidé, a především jejich podmanění si krajinu, jsou zodpovědní za ztráty na biologické rozmanitosti, za změny klimatu, znečišťování ovzduší, ztrátu, fragmentaci a degradaci stanovišť na celém světě (Vitousek et al., 1997). Dopravní infrastruktura ovlivňuje strukturu ekosystémů, jejich dynamické funkce a má přímý vliv na jejich složky, včetně druhového složení. Je zřejmé, že výstavba pozemních komunikací vede k přímému ničení a odstranění stávajících ekosystémů, a také k rekonfiguraci místních krajinných prvků (Coffin, 2007).

Silnice a provoz na nich může zvýšit riziko úmrtnosti zvěře. Působí totiž jako překážky při jejich volném pohybu, migraci, a ovlivňují, jak počet, tak především kvalitu přirozených stanovišť (Spellerberg, 2002). V důsledku toho může dopravní infrastruktura potenciálně ohrozit dlouhodobé přetrvávání populací volně žijících živočichů, komunit a ekosystémů (Benitez-Lo'pez et al., 2010). Dopravní kolize s automobilem je jednou z nejčastějších příčin smrti mnoha druhů volně žijících živočichů (Mrtka et al., 2012).

Stále narůstající automobilový provoz na pozemních komunikacích způsobuje nejen přímé usmrcování živočichů při střetu s vozidly, a také svým hlukem a vizuálním narušením krajiny přispívá k bariérovému efektu (Iuell et al., 2003). Jak důležitý je význam bariérového efektu způsobený automobilovým provozem vyplývá i ze skutečnosti, že průměrná denní intenzita provozu slouží v dnešní době jako parametr používaný pro hodnocení fragmentace krajiny dopravou (Anděl et al., 2005). Obecně platí, že čím je silnice širší a čím je intenzita vysokorychlostního provozu větší, tím je ovlivnění populace volně žijících živočichů silnější, než u malých silnic s menší intenzitou provozu (Clevenger et al., 2001). Poměr mezi počtem sražených kusů zvěře a intenzitou provozu značně souvisí s populační dynamikou, intenzitou a rychlostí provozu na komunikacích. Srážka zvěře s automobilem nevede jen ke zvýšení roční úmrtnosti zvěře, ale především je velkým nebezpečím z hlediska bezpečnosti provozu pro člověka (Groot et al., 1996).

Intenzita vozidel, což značí roční průměr denní intenzity vozidel, může ve vztahu k migraci zvěře rozdělit komunikace do tří kategorií:

- nízká – méně než 1000 vozidel/24 hodin – není dostatečným varováním pro většinu zvířat, která se pokouší komunikaci překonat; na těchto komunikacích dochází k největší mortalitě zvířat,

- střední - 1000 – 10 000 vozidel/24 hodin – intenzita dopravy již částečně odráží zvířata od překonání komunikace,
- vysoká – více než 10 000 vozidel/24 hodin – intenzita dopravy má pro většinu zvířat odpudivý účinek; ta proto překonávají komunikaci pouze v případě stresových situací (Anděl et al. 2006).

Živočiškové potřebují pro svou existenci a přežití nejen vhodné biotopy pro jejich přirozený výskyt, ale také krajinný prostor, ve kterém může přirozeně probíhat jejich migrace, rozmnožování a vzájemná komunikace. Intenzivní rozvoj osídlení ploch, průmyslové a dopravní infrastruktury vytváří ve volné krajině neprostupné bariéry, a dochází tak k silné fragmentaci krajiny. Biotopy díky těmto vlivům pak přestávají plnit své ekologické funkce (Anděl et al., 2010). Negativní dopad neustále se rozvíjející dopravní sítě na volně žijící živočichy je spojen nejen s těmito problémy. Souvisí s tím také především zvýšená mortalita zvířete důsledkem srážek s dopravním prostředkem, a s rostoucí fragmentací krajiny může dojít ke genetické izolaci populací některých druhů živočichů (Bennett, 1991).

3.4.1 Ztráta stanovišť

Stavba pozemních komunikací přeměňuje přírodní biotopy na zpevněné plochy vozovky (Forman et al., 2003). Výstavba silnic a dálnic může vést také k nepřímé devastaci okolní krajiny skrz zanášení vodních toků nebo vysoušením mokřadů (Jones et al., 2000).

Některé druhy zvířat jsou reagují na ztrátu stanoviště citlivěji než jiné. Podle výzkumu, který zpracoval Forman et al. (2003) jsou nejvíce zranitelné druhy charakterizovány následovně:

- druhy vyžadující velké množství různých zdrojů,
- druhy s nízkou početností populace obývajících rozsáhlejší území,
- druhy vyznačující se nízkou mírou reprodukce,
- druhy žijící uvnitř lesních komplexů,
- druhy vyhýbající se silnicím.

V současné době se na našem území nachází více jak 55 738 km silnic, jak již bylo zmíněno výše, a toto číslo bude v budoucnu neustále narůstat. Je proto zřejmé, že ztráta

přírodních stanovišť populací, která byla a bude způsobena jejich výstavbou, nesmí být opomenuta.

3.4.2 Změna kvality stanovišť

Při výstavbě silnic nedochází jen ke ztrátám stanovišť, ale častějším a důležitějším problémem je jejich ovlivnění a narušení. To znamená, že posuzování vlivů okrajových a silničních zón na kvalitu okolí je obzvláště důležité. Také mnoho typů přeměn biotopů vede pouze k přímé mortalitě v průběhu ztráty biotopu (Balkenhol, 2009).

Silniční koridory a následná narušení, která jsou s nimi spojeny, mohou vést ke snížení kvality biotopů, a to ve dvou hlediscích (Forman et al., 2003). Prvním z nich je tzv. číselná odezva, při níž dochází k poklesu v početnosti nebo hustotě jedinců v populaci, a tzv. odezva v chování, kdy se živočichové začínají místům s takovýmto narušením vyhýbat. Ve výjimečných případech, kdy dojde k poklesu početnosti jedinců na nulu, nebo když se živočichové takovýmto místům zcela vyhýbají, může vést snížení kvality stanoviště až ke ztrátě stanoviště. (Forman et al., 2003).

3.4.3 Bariérový efekt

Mezi významné vlivy, které dopravní síť představuje patří také to, že představuje bariéry pro volně žijící živočichy a brání tak volné průchodnosti krajiny. Krajina je pozemními komunikacemi rozčleňována na menší části, díky čemuž dochází k takzvanému bariérovému efektu. Tam, kde zvěř byla dříve zvyklá migrovat a volně se pohybovat, dnes stojí člověkem uměle vytvořené migrační bariéry ve formě rozsáhlé sítě silnic a dálnic (Hlaváč et al., 2001).

Silnice a dálnice slouží jako bariéry a brání tak volnému pohybu živočichů. Souvislost pozemků a propustnost pozemních komunikací jsou jedny z důležitých faktorů při snahách o snížení mortality živočichů vlivem střetů s automobilem. Proto je právě bariérový efekt hodnocen jako nezávažnější negativní dopad rozvoje pozemních komunikací a dopravy na volně žijící živočichy (Glista et al., 2009).

Bariérový efekt brání zvěři ve vyhledávání různých zdrojů, (např. potravy, hledání vhodného partnera pro rozmnožování), které pak činí pro živočichy nepřístupné, což ovlivňuje individuální způsobilost živočicha k vyhledávání těchto zdrojů, a celkovou kvalitu stanovišť (Balkenhol, 2009). Bariérový efekt u pozemních komunikací je dán kombinací tří faktorů: výběru trasy nové komunikace, technického řešení stavby a charakteristik dopravního provozu (Anděl et al., 2010).

3.4.4 Fragmentace krajiny

V současné době představuje fragmentace krajiny jeden z nejzávažnějších dopadů dopravy na pozemních komunikacích. Počet člověkem vytvořených bariér v krajině neustále roste a postupně způsobuje ztrátu volně prostupné krajiny. Volná krajina s množstvím přírodních nebo alespoň přírodě blízkých biotopů, která dosud plnila funkci spojovacího článku mezi populacemi volně žijících živočichů, pak tuto schopnost v současné době postupně ztrácí (Anděl et al., 2010).

Fragmentace krajiny vede k malým a více izolovaným biotopům. Dopravní infrastruktura v kombinaci se všemi vlivy může způsobit ztráty biotopů, bariérový efekt, nárůst mortality a fragmentaci krajiny, jež mohou zapříčinit zvýšené riziko vyhynutí populací volně žijících živočichů (Jaeger, 2004). Vedlejší účinky mohou také vést ke snížení genetické rozmanitosti, což dále snižuje životaschopnost populace (Balkenhol, 2009). Jednotlivé druhy živočichů jsou k negativním vlivům, které fragmentace krajiny způsobuje různě citlivé a reagují různě (Anděl et al., 2005).

3.5 Mortalita živočichů způsobená kolizemi s dopravou

Dopravní nehody, ve smyslu srážky zvěře s automobilem na pozemních komunikacích, jsou velmi závažným faktorem z hlediska bezpečnosti dopravního provozu nejen pro člověka, ale i pro populace některých druhů živočichů, a je také pro veřejnost jedním z nejviditelnějších faktorů dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy (Anděl, 2005). Počet obětí těchto nehod neustále roste úměrně s rozvojem dopravy a infrastruktury (Seiler, 2006).

Mortalitou živočichů na pozemních komunikacích se zabývá celá řada vědců a specialistů, kteří vedou rozsáhlé výzkumy zabývající se touto problematikou. Výsledky mnoha těchto studií ukazují, že celková míra mortality živočichů na silnicích je ovlivněna hned několika faktory. Například Anděl (2008) tyto faktory rozdělil do dvou skupin, a to na faktory technické a faktory biologické. Technické faktory zahrnují stav a vzhled komunikace, což znamená například šířku komunikace, počet jízdních pruhů či existenci svodidel, a intenzitu celkového provozu na komunikaci. Faktory biologické zahrnují početní stavy populací v okolí pozemní komunikace a jejich migrační chování. Situaci dále ovlivňují také místní začlenění silnice do terénu, okolní vegetace či skladba lesních a zemědělských kultur. Dle jiných výsledků prací může pravděpodobnost vzniku kolize souviset s věkem a pohlavím jedince, se sezónními změnami ve způsobu chování

živočichů (Bond et al., 2008). Schopnost překonat silnici se liší především podle druhu živočicha. Obecně platí, že u přežvýkavců je úspěšnost přeběhnutí nízká, zatímco většina druhů šelem komunikaci přejdou s větší úspěšností (Hlaváč et al., 2001).

Dálnice a rychlostní komunikace nejsou pro zvěř výrazně větším nebezpečím díky vysoké intenzitě dopravy, než například silnice první nebo nižší třídy, kde je intenzita provozu výrazně nižší. Úseky, které lze kvůli velmi vysokému počtu střetů se zvěří označit jako rizikové, jsou definovány celou řadou faktorů, jako je okolní prostředí, hustota zvěře, rychlost projíždějících automobilů a jejich četnost v rizikových hodinách atd. (Havránek et al., 2009).

Dle dopravních statistik Policie České republiky je situace u nás především v posledních letech velmi závažná. V průběhu posledních let dochází k výraznému nárůstu počtu dopravních nehod, které jsou způsobeny srážkou s lesní zvěří. Jen v roce 2017 bylo způsobeno 12 043 dopravních nehod srážkou se zvěří s jednou újmou na lidském životě. Oproti roku 2016 je to nárůst o 1595 dopravních nehod (PČR, 2016).

Nejvíce u nás bývají zasaženy ty druhy zvěře, které denně či sezónně migrují mezi místními stanovišti, ať z důvodu hledání lepšího stanoviště, většího výběru potravy či sexuálního partnera k rozmnožení. U nás mezi tyto druhy spadá například liška obecná (*Vulpes vulpes*), jezevec lesní (*Meles meles*) či srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Druhy, které mají dlouhodobou sezónní migraci, například z letních teritorií do zimních, v našich podmínkách jsou to však druhy, které se běžně nevyskytují. Patří mezi ně například los evropský (*Alces alces*). A v poslední řadě ty druhy, které mají malé lokální populace a rozsáhlá teritoria. Patří sem především velké šelmy jako vlk obecný (*Canis lupus*) či rys ostrovid (*Lynx lynx*), jsou to především ty druhy, které jsou chráněné zákonem (Hlaváč et al., 2001).

3.6 Změny chování živočichů

Za normálních podmínek dochází u většiny druhů zvěře k migraci. Člověkem uměle vytvořené bariéry ve formě rozsáhlých silnic a dálnic jim v tomto přirozeném jevu brání. Ve většině případů se jedná o mladé jedince, kteří jsou z původního teritoria vyhoštěni a je nutné, aby si někde našli a vytvořili nové, či starší jedinci, kteří hledají svůj klid. Migrace je pro živočichy důležitou součástí jejich života. Díky ní jsou vyrovnávány početní ztráty na populacích, dochází tak k osídlení nových, dosud neobjevených

stanovišť, a v neposlední řadě díky ní zůstává uchována genetická variabilita druhů (Hlaváč et al., 2001).

Mimo migrace existují také přesuny na kratší vzdálenosti. Například za potravou, hledání partnera, osamostatnění mláďete od matky. Dopravní síť zvěř omezuje především při těchto přesunech (Hlaváč et al., 2001).

V podmínkách ČR dochází ze spárkaté zvěře jednoznačně k nejvíce nehodám se srncem obecným, jelenem evropským a prasetem divokým (Mrtka et al., 2012). V několika výzkumech, byla prokázána sezónní a denní pravidelnost při srážení zvěře, která souvisí se způsobem života jednotlivých druhů zvěře. Například právě nejčastěji srážená spárkatá zvěř má pravidelné cyklické chování v průběhu roku, což se projevuje také v pravidelnosti výskytu dopravních nehod (Gaillard et al., 2000). V zimních měsících, kdy jsou teploty nízké, se zvěř shlukuje do společných tlup. V tomto období dochází ke snížení metabolismu a zvěř není natolik pohybově aktivní. Nadměrná prostorová aktivita by pro ně totiž znamenala obrovskou ztrátu energie. S nástupem vyšších teplot v jarních měsících, dochází k rozpadu těchto tlup, pohybová aktivita zvěře narůstá vlivem hledání potravy, vhodného partnera pro spáření atd. (Groot, 1996). Také Pokorný (2006) se zabýval problematikou frekvence dopravních nehod v průběhu roku. Ve své práci zjistil, že k dopravním nehodám dochází nejméně právě v zimních měsících. V jarních měsících, kdy dochází k oteplení, počet dopravních nehod naopak narůstá.

S rozvojem lidské činnosti, a čím dál větších a častějších zásahů člověka do přírody došlo u zvěře k posunu obvyklé doby aktivit přibližně k době okolo východu a západu slunce. (Groot et al., 1996).

3.7 Opatření vedoucí ke snížení ztrát na zvěři

Silniční a dálniční síť tvoří ve volné přírodě bariéry, které brání volnému pohybu živočichů. Za posledních dvacet let došlo ke dramatickému zvýšení úsilí o zmírnění negativních účinků silniční dopravy na volně žijící živočichy, aby se zabránilo zbytečným kolizím živočichů s dopravou. Dochází také k výstavbě konstrukcí, které zjednodušují překonávání silniční sítě živočichy, a umožňují tak jejich plynulé propojení s krajinou (van der Grift, 2013). V posledních desetiletích si dopravní agentury stále více uvědomují negativní účinky dopravní infrastruktury a jejich vliv na volně žijící živočichy (Coffin, 2007).

Změny, které vedou ke zmírnění účinků dopravy zahrnují například opatření ke snížení intenzity provozu, odpuzovače volně žijících živočichů, modifikované konstrukce silnic, viadukty, mosty či ploty, které brání zvířatům v přístupu na pozemní komunikaci, a které vedou zvěř k přechodovým konstrukcím, a tím poskytují bezpečný průchod na druhou stranu komunikace, aniž by nějakým způsobem došlo k ovlivnění dopravy (Iuell et al., 2003).

Neexistuje však jediné a jednoduché řešení, jak zabránit kolizi automobilu se zvěří. Navrhovaná opatření musí být přizpůsobena prostorovým, časovým a druhovým omezením, a tak bude jejich využití na různých místech jiné. Zodpovědnost za vznik dopravních kolizí zvěře s vozidly je částečně na vině řidiče, který je schopen ovlivnit rychlost jízdy, detekuje a reaguje na zvěř a může tak hrozící kolizi zabránit, a částečně také majitele půdy a mysliveckých spolků, kteří ovlivňují hustotu populací a rozložení biotopů volně žijících živočichů ve vztahu k pozemní komunikaci a tím ovlivňuje výskyt a pohyb zvěře (Seiler, 2006).

Ochranných opatření bránících vzniku dopravních nehod tohoto druhu existuje v dnešní době celá řada, a lze je rozdělit do dvou skupin podle toho, zda se snaží upravit lidské chování, mezi což patří například varovné značky, nižší rychlostní limity atd., nebo zvířecí chování, což zahrnuje oplocení, podchody a nadchody, pachové a optické odpuzovače atd.

Tabulka 1 Shrnutí ochranných opatření

Shrnutí ochranných opatření	
Ovlivnění lidského chování	Ovlivnění zvířecího chování
varovné značky	oplocení
nižší rychlostní limity	optická zradidla
	pachová zradidla
	úprava biotopu v okolí komunikace
	podchody
	nadchody

Dále lze opatření rozdělit do několika kategorií, a to například na technická opatření jako jsou ploty, pachové, optické a akustické odpuzovače nebo úpravy okolní krajiny komunikace, např. potlačení růstu atraktivní vegetace, která by mohla poskytnout potravu, úkryt. Cílem dalších opatření je zvýšení povědomí řidiče nebo zvěře o hrozícím nebezpečí, a tím zvýšení schopnosti rozpoznání hrozby, k čemuž lze dospět pomocí výstražných značek, nižších rychlostních limitů apod. (Seiler, 2006).

Hlavním úkolem pro správnou účinnost těchto opatření je potřeba určit, jaké opatření je pro danou oblast nejvhodnější z hlediska snížení mortality, a zároveň z hlediska bezpečnosti provozu, a jaké sekundární bariérové účinky by mohlo na krajinu mít (Seiler, 2006).

Podle zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, se v České republice jako ochranná opatření považuje příslušenství na pozemních komunikacích, která přispívají ke snížení počtu střetů vozidel se zvěří, a tím vedou ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu pro člověka a ochraně volně žijící zvěře (Liškutín, 2013).

K dosažení tohoto účinku se používají:

- oplocení,
- optické odrazující zařízení,
- pachové odrazující zařízení.

3.7.1 Oplocení

Oplocení patří mezi mechanické zábrany a brání zvěři fyzicky vstoupit na pozemní komunikaci. Jejich úkolem je snížit úmrtnost zvěře na silnicích, a také zvýšit celkovou bezpečnost dopravy (Anděl et al., 2005).

Oplocení je nákladné a není možné jej realizovat ve všech případech. Proto je využíváno především na dálnicích, a v některých případech u silnic I. třídy (Liškutín, 2013). Tento typ opatření je vhodné použít především na takovou komunikaci, kde je intenzita dopravy tak vysoká, že se živočichům téměř nikdy nepodaří překonat vozovku, nebo tam, kde dochází ke snižování velikosti populace zvířat, a přitom je známo, že k tomuto stavu mortalita na silnicích přispívá. Naopak oplocení nelze použít v oblastech, kde je velikost populace stabilní nebo roste, a také na místech, kde živočichové potřebují využívat zdroje, které se nacházejí po obou stranách pozemní komunikace (Jaeger, 2004). Oplocení bývá také častěji doporučováno tam, kde se obětí srážek stávají především velcí savci, protože riziko úmrtí člověka je u těchto druhů větší. To však nevylučuje jejich

používání i v místech, kde dochází ke kolizím i s menšími druhy živočichů. Musí být, ale přizpůsobeny například menší velikostí ok, nebo i v kombinaci s betonovou ochrannou bariérou (Iuell a kol., 2003).

Tento typ ochranného opatření má však také svá negativa. Oplocení může fungovat správně pouze za předpokladu, je-li správně naistalováno a je-li udržováno ve funkčním stavu. Pokud se stane, že se zvíře dostane otvorem v plotě na stranu komunikace, nedokáže nalézt cestu zpět. Ve snaze uniknout začne zmatkovat, a většinou uštvaná zahyne při střetu s vozidlem (Liškutín, 2013). Mezi další negativa této mechanické bariéry patří to, že silně zvyšuje bariérový efekt v krajině. Tím může dojít k ohrožení existence celé populace, což vede k mnohem větším ztrátám, než je mortalita zvíře na silnicích (Iuell et al., 2003). Špatné plánování a konstrukce plotu mohou také vést k tomu, že oplocení bude pouze částečně účinné, a tím pak poskytuje falešný dojem bezpečnosti provozu (Seiler, 2006).

3.7.2 Odražeče proti zvířím

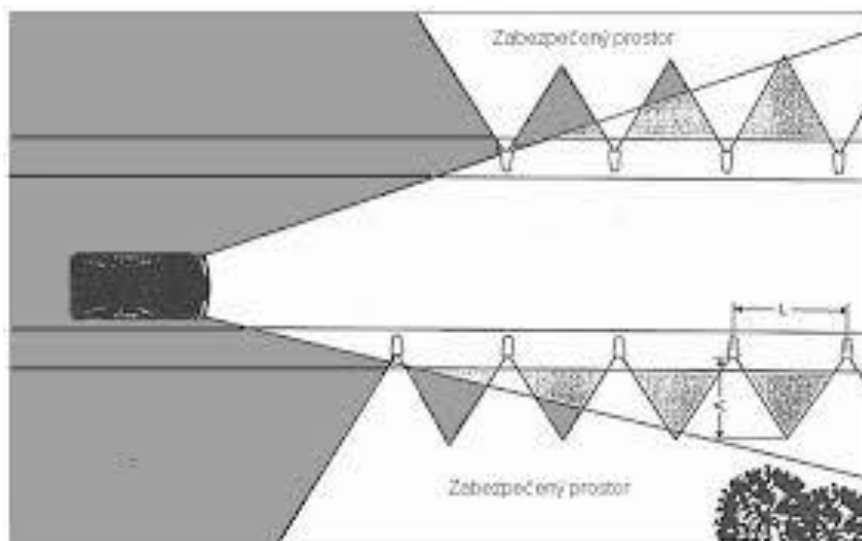
Odražeče neboli optická zradidla proti zvířím, jsou speciální zařízení, která jsou umístěna na okraji vozovky a díky odrazení světla z reflektorů projíždějících automobilů do krajiny vizuálně odpuzují zvíře od silnice. Světlo je odraženo převážně kolmo ke směru dopadu v poměrně širokém horizontálním rozptylovém pozorovacím úhlu (Liškutín, 2013).

Odražeče by správně měly být umístěny podél komunikace v jedné řadě, aby svou odraznou plochou směřovaly k prostoru, ve kterém se bude s největší pravděpodobností vyskytovat zvíře. Musí být však zároveň umístěny tak, aby neodrážely světlo zpět k řidiči, a také aby nedocházelo k oslnění řidičů vozidel jedoucích před ním, za ním, nebo řidičů protijedoucích vozidel. Rozmístění odražečů závisí také na rozložení terénu a na rozmístění překážek, které by mohly bránit odraženým paprskům. Mezi tyto bariéry patří například keře či větve stromů. Odrazky proti zvířím by měli být umístěny po obou stranách komunikace na sloupky či dřevěné kůly. Výška, ve které by měl být odražeč umístěn musí být min. 0,50 m nad povrchem komunikace. Odražeče instalujeme ideálně do maximální délky 5 m od hrany vozovky. Protože v noci reflektory automobilu osvětlují vždy celou řadu odražečů, je při pohledu kolmo na osu komunikace vidět řada svítících bodů. Z odražečů se tak vytváří optický výstražný plot. Tento efekt však působí jen v době, kdy jsou odražeče osvětleny, tedy jen v době, kdy kolem odražečů projíždí vozidlo (Liškutín, 2013).

Podle odrazného efektu a podle použití se odražeče proti zvěři dělí na:

- typ A: odražeč s horizontálním odrazem, který je doporučeno používat v rovinném terénu
- typ B: odražeč se šikmým odrazem, který je doporučeno používat v kopcovitém terénu, tedy pokud je vozovka ve svahu, na náspu, v zářezu apod.

Optické odrazující zařízení je doporučeno aplikovat tam, kde se přirozeně vyskytuje volně žijící spárkatá zvěř. Názory na efektivitu a význam optických zradidel se velmi různí. Řada studií, která se zabývala tímto tématem označuje odražeče jako zcela neefektivní nebo dokonce negativně ovlivňující zvěř, a na druhé straně existuje několik studií, ve kterých je odrazkám přisuzováno velmi vysoké procento snížení počtu kolízi vozidel se zvěří (Hučko et al., 2008). Při vytipování nejvhodnějších lokalit pro aplikaci musí proběhnout spolupráce správce komunikace, policie a zástupci mysliveckého spolku. Většinou jsou volena ta místa, kde dochází k nejčastějším nehodám automobilů se zvěří a kde jsou vyznačeny stálé přechody zvěře přes vozovku. Obecně je doporučeno odrazky proti zvěři aplikovat na takové komunikaci, kde se během 1 roku v úseku dlouhém 1 km stanou min. 2 nehody spárkaté zvěře, nebo 5 nehod ostatní zvěře (Liškutín, 2013).



Obrázek 2 Funkce optických zradidel

(Zdroj: Liškutín, 2013)



Obrázek 3 Odrazka na dřevěném kůlu MS Švábenice

(Zdroj: Konečná, 2018)



Obrázek 4 Odrazka na patníku MS Švábenice

(Zdroj: Konečná, 2018)

3.7.3 Pachová zradidla

Pachový ohradník je chemický prostředek na bázi pachových odpuzovačů. Jedná se o celou řadu přípravků, které fungují na základě pachu predátorů nebo člověka a tímto způsobem mají odrazovat zvěř od vstupu na pozemní komunikace. Jsou instalována podél

pozemních komunikací, většinou v jedné řadě, nejčastěji formou pěny na dřevěném kolíku či stromě, a v různé vzdálenosti od komunikace (Kušta et al., 2015).

Instalace pachových zradidel je oproti optickým zradidlům rychlejší, jednodušší a levnější. Funkce pachových zradidel je založena na tom, že zvěř před nimi zbystrí a pokud může, překážku obejde, nebo naopak před ní prchá či ji překonává s maximální rychlostí. Z jednotlivých pachových ohradníků se stejně jako z odražečů skládá pachový plot. Vzájemnou vzdálenost pachových bodů předepisuje výrobce konkrétního pachového koncentrátu. Pro větší účinnost pachového ohradníku je často doporučeno provést postřík ve dvou řadách. Místa, kde se zvěř snaží pachová zradidla obejít, jsou místy se zvýšenou koncentrací pohybu zvěře. Na těchto místech pak dochází k nárůstu frekvence srážek se zvěří, proto by neměla chybět výstraha pro řidiče. Na funkci pachového zradidla má také vliv vítr, který odnáší pach ve směru větru (Liškutín, 2013).

Pro vytipování vhodných míst pro aplikaci pachového ohradníku musí, stejně jako u odražečů proti zvěři, spolupracovat správce komunikace, policie a zejména zástupci mysliveckého spolku. Místa, kde byly v předchozím období pachové ohradníky použity, si zvěř pamatuje a vyhýbá se jim. Často může být také důvodem neúčinnosti repelentů nadměrné rušení zvěře, například v době naháněk a honů. Zvěř pak mění své chování a zápach repelentu se pro ně stává neúčinný (Benhaiem et al., 2008). Výsledný efekt pachových zradidel je možné navýšit různými přídatnými zařízeními, například optickými nebo zvukovými zradidly (Diaz-Varela et al., 2011).

3.7.4 Úprava biotopu v okolí komunikace

Úprava okolní vegetace podél pozemních komunikací je z hlediska bezpečnosti zvěře i člověka velice důležitá. Odstranění vysoké a husté vegetace z okolí silnic vychází ze zjištění, že zvěř překračuje silnice především v místech, kde na sebe navazují pozemky, které mohou zvěři poskytnout úkryt. Dalším pozitivním přínosem je také to, že v případě odstranění vegetace má řidič možnost spatřit zvěř dříve a tím i ovlivnit vznik střetu se zvěří. Úspěšnost snížení rizika střetů souvisí především se vzdáleností, na jakou je od vozovky vegetace odstraněna. Tato vzdálenost by měla být minimálně 40 m, a v potaz by měl být brán i ráz okolního terénu (Hučko et al., 2008).

Velký význam na vzniku srážky automobilu se zvěří má také složení vegetace, která se nachází v okolí pozemní komunikace. Proto je doporučováno odstranění

atraktivních druhů vegetace a nahradit je neatraktivními druhy. Tím se sníží kvalita pastvy pro zvěř a ta pak nemá potřebu překonávat pozemní komunikaci (Groot et al., 1996).

3.7.5 Opatření snižující rychlost vozidel

Mezi opatření, která vedou ke snížení rychlosti vozidla patří především dopravní značení, která v daném úseku přikazují snížení maximální dovolené rychlosti vozidla. Při nižší rychlosti vozidla totiž dochází k výrazně nižšímu riziku vzniku střetu se zvěří. Například už při snížení rychlosti z 80 km/h na 75 km/h klesá riziko střetu až o 31 %. Mezi další výstražná značení patří dopravní značka, která zobrazuje zvěř. S ní dostává řidič do podvědomí, že v následujícím úseku je zvýšený pohyb zvěře, a tím pádem se zvyšuje riziko vzniku srážky se zvěří, a je vhodné snížit rychlost vozidla. Pro lepší viditelnost značení jsou v dnešní době značky označeny blikajícími LED diodami či reflexním okrajem (Hučko et al., 2008).

3.7.6 Podchody

Nadchody i podchody mají v porovnání mezi sebou stejné funkce. O tom, zda bude vhodnější vybudovat podchod či nadchod rozhodují především terénní podmínky a nivelita komunikace. Podchod se navrhuje u komunikací v násypu a nadchod u komunikací v zářezu. U podchodů je pak způsob řešení jednodušší, a to návrhem a realizací mostu. Důležitá je vhodná úprava terénních podmínek pod mostem (Anděl et al., 2006).

Mezi podchody jsou řazeny všechny typy objektů, kde živočichové procházejí pod komunikací, tedy pod úrovní dopravy. Existuje několik typů podchodů. Nejčastější typy jsou:

Tabulka 2 Typy podchodů

Označení podchodu	Typ podchodu
P1	propustek trubní
P2	propustek rámový
P3	most víceúčelový
P4	most speciální (pro migraci)
P5	most velký (nad 100 m)

Navrhované rozměrové parametry musí vycházet ze základních obecných doporučení a ze specifických místních požadavků. Předmětem hodnocení z hlediska migrace jsou tyto parametry: délka podchodu, šířka podchodu, výška podchodu (Anděl et al., 2006).

Účinnost těchto průchodů závisí hlavně na stavu populaci druhu, stavu okolní krajiny, intenzity rušení, parametrech průchodů a stavu podmostí (Hlaváč et al., 2001). Nevýhodou výstavby podchodů je však jejich vysoká finanční nákladnost. Proto se jeví tato možnost jako ochranné opatření reálně jen na několika nejvýznamnějších migračních místech naší republiky (Mrtka, 2007).

3.7.7 Nadchody

Mezi nadchody jsou řazeny všechny typy objektů, kde živočichové procházejí nad komunikací, tedy nad úrovní dopravy. Základním rozměrovým parametrem, který se hodnotí, je šířka nadchodu. Existuje celá řada typů konstrukcí nadchodů. Jako nejvhodnější tvar se ukázal již zmíněný 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 zářezech, a typ mostový, který je používán v rovinném terénu (Iuell et al. 2003).

Nejvíce diskutovanou otázkou je šířka nadchodu, která je pro velké savce limitující faktor. Je zřejmé, že čím je objekt širší, tím je pro velké savce vhodnější. Stavba nadchodu je velmi nákladnou záležitostí, proto je důležité zamyslet se spíše nad minimální šířkou, kterou by byly druhy schopny akceptovat (Iuell et al. 2003).

4 Metodika

4.1 Informace o honitbě

Vyhodnocení účinnosti optických zradidel bylo provedeno v honitbě Švábenice, kterou užívá a obhospodařuje Myslivecký spolek Švábenice, se sídlem Bohuňovice 17, 570 01 Litomyšl. Honitba MS Švábenice se nachází severozápadně od města Litomyšle, v katastrálních územích obcí Cerekvice nad Loučnou, Horky, Bohuňovice, Sedliště, Řídký a Kornice, v oblasti Loučenské tabule s nadmořskou výškou od 294 do 380 m. n. m. Honitba je převážně polní s výskytem zejména liniových partií lesa o celkové výměře 1800 ha. V prostoru honitby se nachází vodoteče a dva rybníky.

Hlavním cílem mysliveckého hospodaření je zvěř srnčí, černá a zvěř drobná, především populace zajíce a bažanta. Vlivem spolupůsobení mnoha faktorů je však na drobnou zvěř v honitbě vyvíjen náročný tlak prostředí a lidské činnosti (silnice I/35, výstavba fotovoltaických elektráren apod.) Právě na rychlostní silnici I/35 dochází k největším ztrátám na drobné zvěři, především na jedincích druhu zajíce polního. Díky těmto jevům stavy zajíce polního (*Lepus europaeus*) a bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) nejsou na takové úrovni, aby tyto druhy mohly být obhospodařovány lovem.

Důsledkem obhospodařování polních částí honitby zemědělci jsou zde vytvářeny ideální podmínky pro výskyt živočichů jako je prase divoké (*Sus scrofa*), liška obecná, kočka domácí (*Felis silvestris*), toulavý pes domácí (*Canis lupus f. familiaris*), jezevec lesní, kuna lesní (*Martes martes*). Mimo jiné se vyskytuje i zvěř spárkatá jako srnec obecný. V honitbě se lov soustředí především na snižování stavu dravé zvěře, tedy především lišek a také divokých prasat. Vyskytuje se také dostatečné množství dravých ptáků jako káně lesní (*Buteo buteo*), jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), krahujec obecný (*Accipiter nisus*), krkavec velký (*Corvus corax*), straka obecná (*Pica pica*) a mnoho dalších.

4.2 Rychlostní silnice I/35 – monitorovaná část

Rychlostní silnice R35 představuje v současných plánech české dálniční sítě tzv. severní páteřní trasu spojující Čechy a Moravu. Prochází šesti kraji a třemi krajskými městy, je po ní téměř v celé délce vedena evropská silnice E442. Mezi hlavní dopravní uzly komunikace patří Liberec – Turnov – Jičín – Hradec Králové – Mohelnice – Olomouc – Lipník nad Bečvou (Sedláček et al., 2015).

Výzkum efektivity a významu optických zradidel se odehrával na úseku silnice I. třídy č. 35, která protíná honitbu přibližně od města Litomyšl po obec Cerekvice nad Loučnou v celkové délce okolo 4 km. Rychlostní silnice vede kolem obcí Nedošín, Tržek, Řídký a Cerekvice nad Loučnou. Po obou stranách komunikace se nachází rozsáhlá zemědělská půda, na které je každoročně, s místními obměnami pěstována především kukuřice, pšenice, ječmen, řepa cukrová a nejrozsáhleji řepka olejka. Tato krytina vyhovuje zvěři jako zdroj potravy, a především jako úkryt. Místy kolem komunikace nalezneme lesy o malé rozloze a různém zastoupení lesních dřevin. Většinou se jedná o smíšené porosty, které taktéž slouží jako vynikající úkryt pro zvěř. V rámci migrací zvěře, ať už k překonání komunikace mají jakýkoliv důvod, dochází právě v těchto místech k nejčastějším dopravním nehodám z důvodu srážky se zvěří.

Intenzita dopravy na sledované rychlostní silnici I/35 dle výsledků celostátního sčítání dopravy, které každých pět let pořádá Ředitelství silnic a dálnic, neustále stoupá. Poslední měření bylo provedeno v roce 2016, kdy celkový počet vozidel, která během 24 h projela na sledovaném úseku, činil 18 256 vozidel. Oproti měření z roku 2010, kdy výsledek činil 15 405 vozidel, došlo k nárůstu o 2 851 vozidel/24 h (ŘSD, 2016).

Pro přesnější vyhodnocení významu a efektivity optických zradidel byl sledován po celou dobu monitoringu také kontrolní úsek. Kontrolní úsek se nacházel v obdobných podmínkách jako monitorovaný úsek rychlostní silnice I/35, tedy mezi zemědělskými plochami, na kterých se každoročně pěstují obdobné plodiny, s místním rozložením menších skupin smíšených lesních porostů, protínající obec Bohuňovice a Sedliště. Kontrolní úsek nebylo možné provést na sledované komunikaci I/35 z toho důvodu, že členové MS Švábenice chtěli, především z důvodu bezpečnosti provozu a minimalizace srážek se zvěří, pokrýt celý úsek monitorované komunikace. Proto byla, jako kontrolní úsek, vybrána část vedlejší komunikace o přibližně stejné délce s obdobnou intenzitou provozu, zasazená do obdobného prostředí. Kontrolní úsek nebyl po celé délce opatřen optickými zradidly ani jinými opatřeními, která by snižovala mortalitu zvěře.



Obrázek 5 Honitba MS Švábenice

(Zdroj: www.uhul.cz, 2019)

4.3 Způsob zaznamenávání sražené zvěře

Data získaná pro vyhodnocení účinnosti byla sbírána od ledna 2014 do prosince 2018 na rychlostní silnici I/35, která honitbu přímo protíná v délce 4 km, a na které v minulých letech docházelo k četným počtům dopravních nehod způsobených srážkami se zvěří. Proto došlo na jaře roku 2017 k instalaci optických zradidel na část této silnice, která přímo prochází honitbou. Sledovaný úsek komunikace byl rozdělen do pěti úseků a to: úsek u obce Řídký, úsek u obce Tržek, křižovatka u obce Cerekvice nad Loučnou, úsek u obce Sedliště a křižovatka u města Litomyšl.

Data o dopravních nehodách se zvěří byla získána pozorováním a zapisováním kadáverů nalezených na silnici či v jejím okolí. Sběr dat se uskutečnil pěšími pochůzkami či hledáním kadáverů z jedoucího auta. Komunikace byla sledována v obou směrech dopravy. Ke sběru dat byli osloveni i členové mysliveckého spolku Švábenice, kteří případné nálezy zapisovali, a data ke zpracování a vyhodnocení dat poskytli, především Vít Kristek a Ing. Marek Zeman. Na kontrolním úseku byla data sbírána obdobným způsobem jako na monitorovaném úseku. Jediný rozdíl byl v tom, že na kontrolním úseku nebyla instalována žádná opatření snižující mortalitu.

Byly sledovány především tyto druhy zvěře: srnec obecný, prase divoké, zajíc polní a liška obecná. Protože byly u komunikace nalezeny i kadávery jezevce lesního, vydry říční (*Lutra lutra*) a psíka mývalovitého (*Nyctereutes procyonoides*), byly i tyto druhy zahrnuty do celkového vyhodnocení výsledků sledování.

K zaznamenávání dat a údajů o sražených kusech zvěře jsem si vytvořila tabulku v MS Excel 2010, kde jsem zaznamenávala tyto údaje: datum nálezu kadáveru, místo, kde k nálezu došlo, druh zvěře. Pokud šlo rozpoznat tak i pohlaví kusu, u srnčí či černé zvěře přibližný věk. V tabulce nechybělo ani jméno nálezce.

Pro správné vyhodnocení efektivity optických zradidel byly porovnávány pouze dva roky před instalací a dva roky po ní. Tedy roky 2015, 2016, 2017 a 2018. Vyhodnocení účinnosti je tedy porovnáváno mezi dvěma lety, kdy optická zradidla nebyla na rychlostní silnici instalována, a následujícími dvěma lety, kdy již instalace proběhla. Je hodnoceno, zdali došlo ke snížení počtu dopravních nehod a k poklesu mortality zvěře, a jaký je tedy vliv tohoto typu opatření na zvěř v honitbě.

4.4 Výroba a instalace optických zradidel v MS Švábenice

Na výrobu optických zradidel byla v honitbě MS Švábenice užita 3M 3935 High Intensity Grade Reflexní fólie modré barvy, která je prodávána v metráži. Cena za běžný metr pásky je 1 106, 30,- Kč (advasro.cz, 2019). Na pokrytí honitby myslivecký spolek pořizoval 4 běžné metry pásky, které následně rozřezali na 5 cm pruhy. Z jednoho takto nařezaného pruhu vzniklo cca 10 samolepek. Z 1 běžného metru pásky bylo 20 nařezaných pruhů, tedy 200 samolepek na 100 patníků. Na rychlostní silnici I/35 bylo potřeba označit 200 patníků. Na rychlostní silnici byly označeny patníky a to tak, že z jedné strany byly samolepky nalepeny přímo na patník, a ze strany druhé byly navrtány plastové držáky obdélníkového tvaru, na kterém byla nalepena samolepka. Instalace optických zradidel na patníky byla pro MS Švábenice povolena ŘSD, povolení na instalaci je doloženo v přílohách bakalářské práce. Plastové držáky byly použity z důvodu dodržení správného úhlu, ve kterém se odrážejí reflektory z dopravních prostředků. Tam, kde nebyly patníky byly samolepky nalepeny na ohnuté plechy, které byly přivrtány na kůly, a ty následně zatlučeny do země. O instalaci a výrobu se postarali samo členové MS Švábenice v rámci společných brigád.

V honitbě byla použita levnější varianta výroby a instalace optických zradidel, než je například užití odrazových skel značky Swareflex, kdy cena jedné odrazky se pohybuje okolo 249,- Kč (PlastikaSV.cz, 2019).

4.5 Výpočet ekonomických ztrát na zvěři

Pro přibližný výpočet ekonomických ztrát na zvěři, ke kterým došlo díky srážkám zvěře s automobilem byla použita publikace Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře pana Ing Havránka, kterou vydal v roce 2010. Ve většině případů nebylo možné rozpoznat pohlaví sražené zvěře, proto byl z cen vypočítán přibližný průměr, a ten následně vynásoben počtem kusů sražené zvěře daného druhu.

5 Výsledky

5.1 Sledovaný úsek před instalací optických zradidel

5.1.1 Rok 2014.

5.1.1.1 Počet dopravních nehod v roce 2014

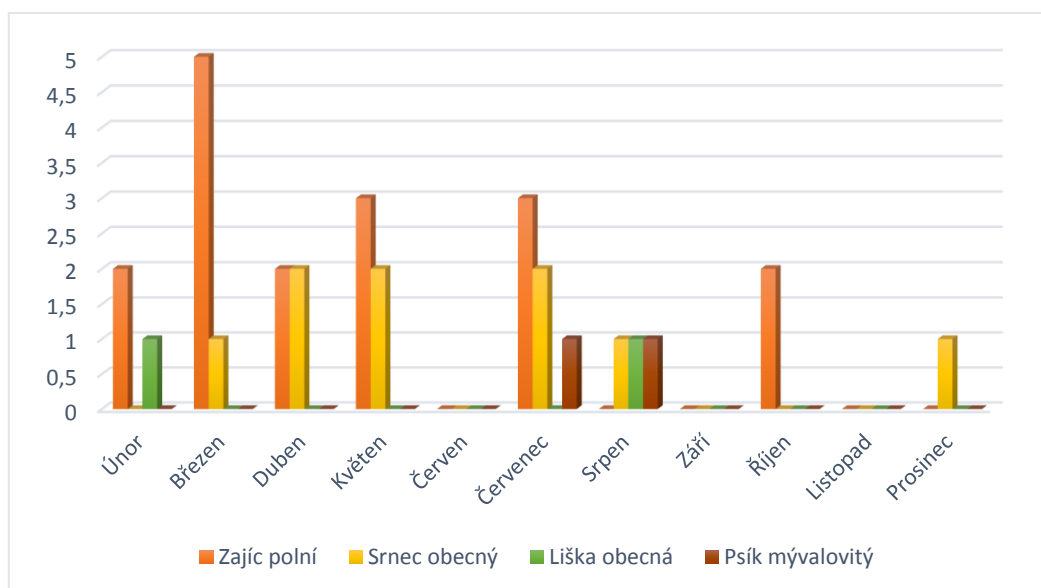
Během roku 2014 došlo na sledovaném úseku celkem k 30 dopravním nehodám. K nejvíce střetům došlo se zajícem polním. Z celkových 30 nehod bylo 17 právě s tímto druhem. Dalších 9 nehod tvořila srnčí zvěř. Dvě nehody byly způsobeny střetem s liškou obecnou a dvě s psíkem mývalovitým. V tomto roce nedošlo dle získaných dat k žádné dopravní nehodě s prasetem divokým.

Tabulka 3 Počet sražené zvěře v roce 2014

Druh zvěře	Počet nehod
Zajíc polní	17
Srnec obecný	9
Liška obecná	2
Psík mývalovitý	2
Počet nehod celkem	30

5.1.1.2 Období dopravních nehod v roce 2014

K nejvíce dopravním nehodám se zvěří došlo v měsíci březnu a opět převažovaly střety se zajícem polním. Vyšší hodnoty u tohoto druhu převažují také v květnu a červenci. Střety automobilů se srnčí zvěří se nejvíce odehrály v měsíci dubnu, květnu a červenci. Dopravní nehody, ve kterých se vyskytuje liška obecná se odehrály v únoru a v srpnu. Dvě nehody, ve kterých figuruje, se odehrály v letních měsících, a to v červenci a srpnu. Měsíce červen, září a listopad byly bez jakékoliv dopravní nehody, která by zahrnovala srážku se zvěří.



Graf 2 Přehled sražené zvěře v průběhu roku 2014

5.1.1.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2014

Nejfrekventovanějším místem dopravních nehod způsobených srážkou se zvěří je v roce 2014 oblast v okolí obce Řídký. V tomto úseku se odehrálo celkem 14 dopravních nehod. Polovinu z tohoto počtu nehod tvořily střety se srnčí zvěří, druhou polovinu střety se zajícem polním. Na druhém místě v počtu střetů se zvěří se nachází úsek u obce Tržek. Zde se odehrálo celkem 8 dopravních nehod. Většina z těchto nehod byly srážky, ve kterých figurovali jedinci zajíce polního. Těch bylo celkem 7, a jeden střet byl s liškou obecnou. U obce Cerekvice nad Loučnou došlo celkem ke třem dopravním nehodám, při kterých byla příčina střet se zvěří. Dvě z těchto nehod tvořil střet se srnčí zvěří, jedna nehoda byla s liškou obecnou. Na úseku u Litomyšle došlo taktéž ke třem dopravním nehodám, z nichž dvě byly způsobeny střetem se zajícem polním a jedna s psíkem mývalovitým. Poslední úsek je křižovatka na obec Sedliště. Zde se v roce 2014 staly dvě nehody, jedna se zajícem polním a jedna s psíkem mývalovitým.

5.1.2 Rok 2015

5.1.2.1 Počet dopravních nehod v roce 2015

V roce 2015 došlo na sledovaném úseku celkem k 38 dopravním nehodám. K nejvíce střetům v tomto roce došlo se zajícem polním. Počet sražených zajíců

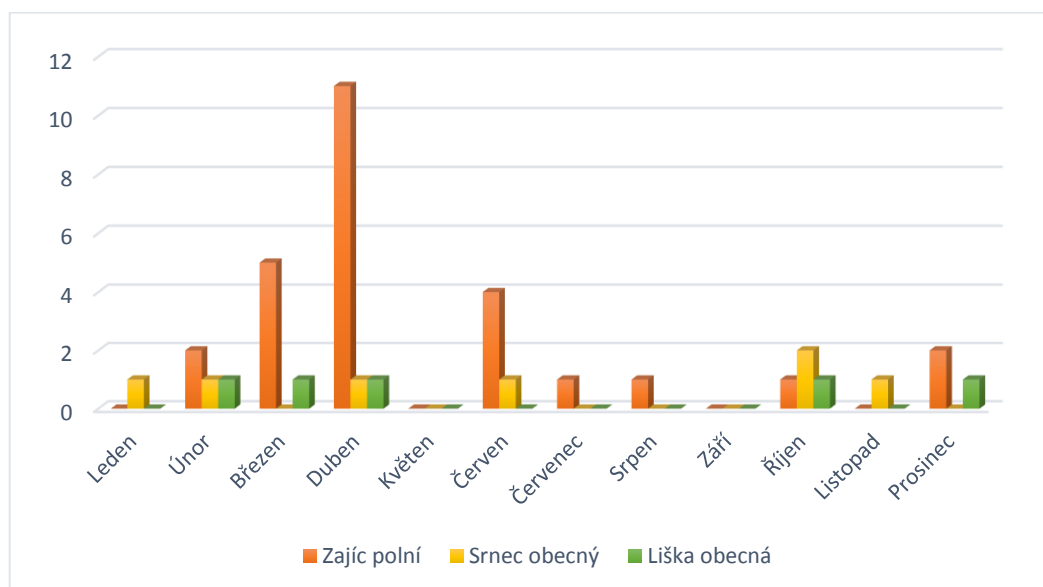
dosahoval 27 kusů. Dalších sedm nehod tvořila srnčí zvěř a čtyři střety nastaly s liškou obecnou.

Tabulka 4 Počet sražené zvěře v roce 2015

Druh zvěře	Počet nehod
Zajíc polní	27
Srnec obecný	7
Liška obecná	4
Počet nehod celkem	38

5.1.2.2 Období dopravních nehod v roce 2015

Největší počet kusů sražené zvěře byl nalezen na jaře roku 2015. K nejvíce dopravním nehodám došlo v měsíci dubnu. V tomto měsíci došlo celkem ke 13 střetům osobních automobilů se zvěří. Nejvíce střetů v tomto období bylo opět se zajícem polním. Vyšší hodnoty u tohoto druhu převažují také v měsících březnu a červnu. Dopravní nehody, ve kterých figuruje srnčí zvěř se odehrály v nejvíce v říjnu, kdy došlo ke dvěma nehodám. V lednu, únoru, dubnu, červnu a listopadu došlo vždy k jedné dopravní nehodě. S liškou obecnou došlo ke čtyřem střetům, a to v únoru, v březnu, v dubnu a v říjnu. V měsíci květnu a září nedošlo k žádnému střetu se zvěří.



Graf 3 Přehled sražené zvěře v průběhu roku 2015

5.1.2.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2015

Nejfrekventovanějším místem dopravních nehod způsobených srážkou se zvěří je v tomto roce úsek v okolí obce Řídký. V tomto úseku došlo celkem ke 29 střetům se zvěří. Veškeré dopravní nehody, ve kterých figurovala srnčí zvěř se odehrály právě v tomto úseku. V roce 2015 byl úsek u obce Řídký místem, kde se odehrálo 19 nehod se zajícem polním z celkového počtu 29 nehod, a 3 ze 4 nehod, ve kterých figurovali jedinci lišky obecné.

Na druhém místě nejfrekventovanějšího místa v počtu střetů se zvěří je v roce 2015 úsek u obce Cerekvice nad Loučnou. Zde se odehrály celkem 4 dopravní nehody. Tři nehody byly se zajícem polním a jeden střet byl s liškou obecnou. Další frekventovanou oblastí byla křižovatka u obce Sedliště, kde došlo ke třem dopravním nehodám. V úseku u obce Tržek se odehrály dvě nehody a opět se zajícem polním.

5.1.3 Rok 2016

5.1.3.1 Počet dopravních nehod v roce 2016

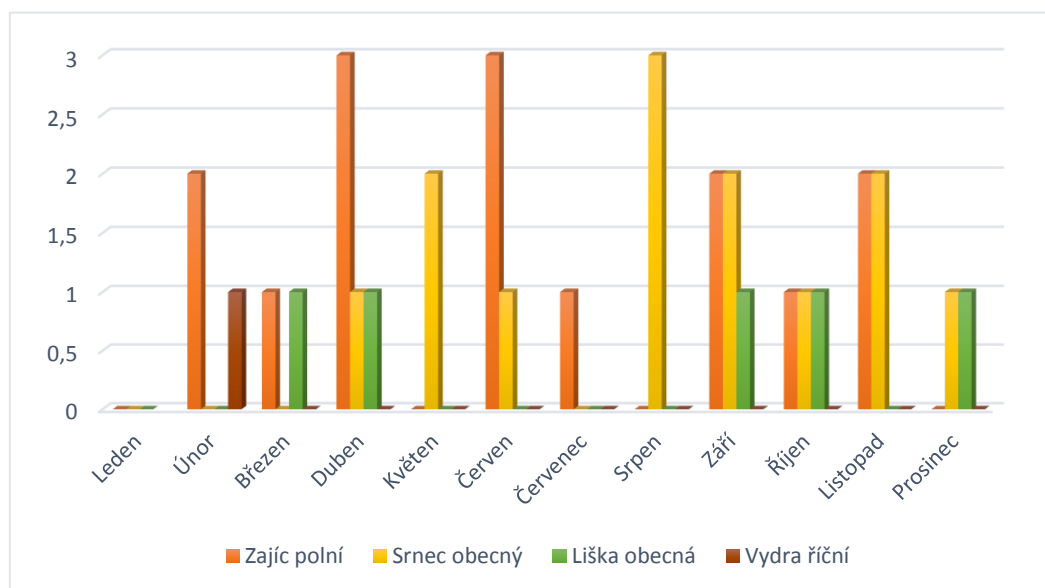
Během roku 2016 došlo na sledovaném úseku celkem ke 34 dopravním nehodám. K nejvíce střetům došlo stejně jako v letech minulých se zajícem polním. Z celkových 34 nehod bylo 15 způsobeno kolizí právě s tímto druhem. Dalších 13 střetů zvěře s osobním automobilem se uskutečnilo se srnčí zvěří. Pět nehod bylo způsobeno střetem s liškou obecnou a jeden s vydrou říční.

Tabulka 5 Počet sražené zvěře v roce 2016

Druh zvěře	Počet nehod
Zajíc polní	15
Srnec obecný	13
Liška obecná	5
Vydra říční	1
Počet nehod celkem	34

5.1.3.2 Období dopravních nehod v roce 2016

V roce 2016 byly střety zvěře s automobily byly během období v roce rozděleny docela pravidelně. Nejvyšší počty střetů byly zaznamenány v měsících duben a září, kdy v obou měsících došlo k pěti dopravním nehodám. V měsíci červnu a listopadu došlo v každém měsíci ke čtyřem nehodám. a v měsících únoru, srpnu a říjnu ke třem dopravním nehodám. V měsíci březnu, květnu a prosinci došlo ke dvěma střetům se zvěří a v červenci pouze k jedné nehodě. Jediným měsícem bez nehod byl leden.



Graf 4 Přehled sražené zvěře v roce 2016

5.1.3.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2016

Stejně jako v minulém roce, tak i v roce 2016 bylo nejfrekventovanější místo, kde došlo k největšímu počtu kolizí se zvěří okolí u obce Řídký. V tomto úseku došlo v roce 2016 k 20 dopravním nehodám z celkového počtu 34, což tvoří 59 %. Nejčastěji byla v tomto úseku v tomto období sražena zvěř srnčí s počtem dvanácti střetů s automobilem. Sedm střetů bylo se zajícem polním a jeden s liškou obecnou.

Na úseku u křižovatky u obce Cerekvice nad Loučnou došlo v roce 2016 celkem k šesti dopravním nehodám. Stejný počet nehod se udál i u křižovatky na obec Sedliště. Zbylé dvě dopravní nehody se odehrály u obce Tržek a obě byly zapříčiněny střetem s liškou obecnou.

5.2 Sledovaný úsek po instalaci optických zradidel

5.2.1 Rok 2017

5.2.1.1 Počet dopravních nehod v roce 2017

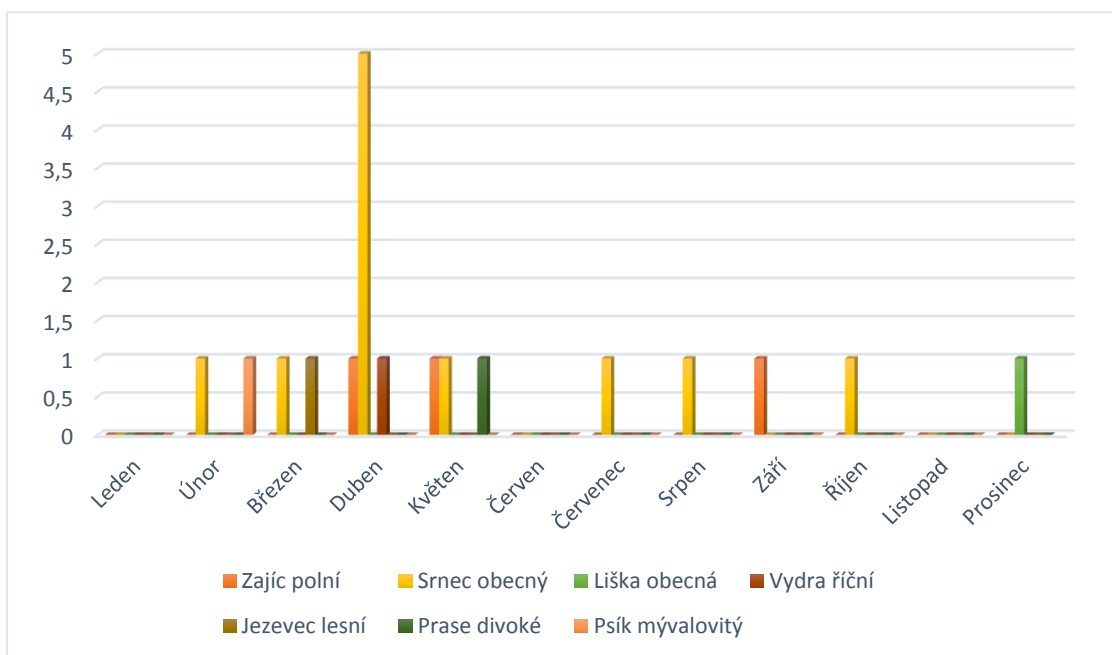
V roce 2017 došlo na sledovaném úseku celkem k 19 dopravním nehodám. V tomto roce došlo nejvíce ke střetům se srnčí zvěří. Z celkových 19 nehod bylo právě 11 způsobeno kolizí se srnčí zvěří. Tento rok byl v přehledu nalezených kadáverů velmi pestrý. V okolí rychlostní silnice či přímo na ní bylo nalezeno po jednom kuse psík mývalovitý, liška obecná, vydra říční, prase divoké a jezevec lesní. Zbylé tři nalezená torza patřila zajíci polnímu.

Tabulka 6 Počet sražené zvěře v roce 2017

Druh zvěře	Počet nehod
Zajíc polní	3
Srnec obecný	11
Liška obecná	1
Vydra říční	1
Prase divoké	1
Jezevec lesní	1
Psík mývalovitý	1
Počet nehod celkem	19

5.2.1.2 Období dopravních nehod v roce 2017

Nejvíce dopravních nehod se v roce 2017 událo na jaře. Nekritičtější byl měsíc duben, ve kterém se stalo 7 dopravních nehod z celkového počtu 19. V počtu sražených kusů v tomto měsíci převažovala srnčí zvěř. V únoru a březnu došlo ke dvěma dopravním nehodám. V květnu byly nalezeny tři kusy, a to zajíc polní, srnec obecný a poprvé se nám ve výsledcích objevuje prase divoké. Po zbytek roku došlo ke snížení počtu dopravních nehod. Intenzita nebyla tak vysoká jako v předchozích letech. Měsíce červenec, srpen, září, říjen a prosinec byly pouze s jednou dopravní nehodou, která byla způsobena střetem se zvěří. Měsíce leden, červen a listopad byly bez dopravní nehody.



Graf 5 Přehled sražené zvěře v roce 2017

5.2.1.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2017

Nejfrekventovanějším místem střetů automobilů se zvěří byl v roce 2017 úsek u obce Cerekvice nad Loučnou. Zde se odehrálo 9 střetů z celkového počtu 19 nehod. Čtyři střety byly se srnčí zvěří, a po jednom střetu s psíkem mývalovitým, s jezevcem lesním, liškou obecnou, prasetem divokým a zajícem polním.

V úseku u obce Tržek se odehrály celkem 4 dopravní nehody. Dva střety byly se zajícem polním, jeden s vydrou říční a jeden se srncem obecným. U obce Řídký byly nalezeny tři kusy srnčí zvěře a u křižovatky na obec Sedliště taktéž tři kusy.

5.2.2 Rok 2018

5.2.2.1 Počet dopravních nehod v roce 2018

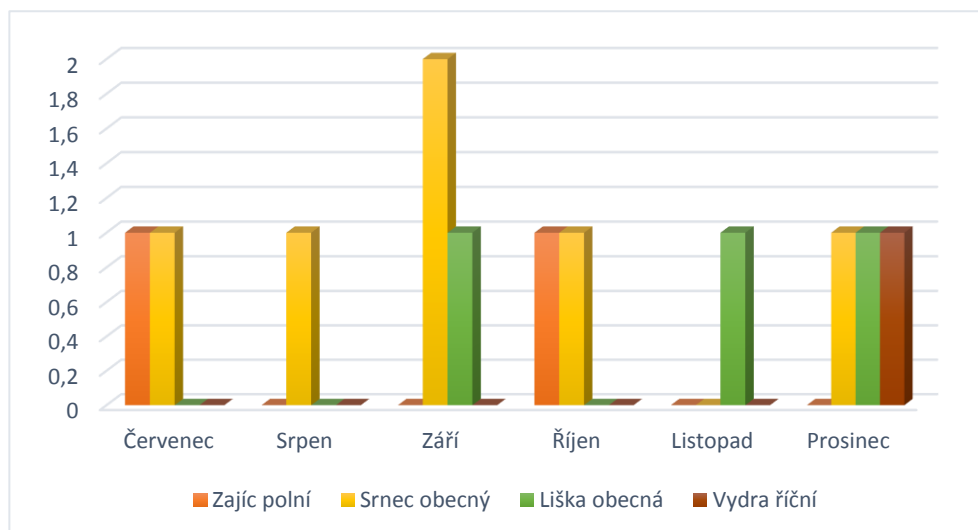
Během roku 2018 došlo na sledovaném úseku celkem ke 12 dopravním nehodám. K nejvíce střetům došlo v tomto roce se srnčí zvěří. Z celkových 12 nehod jich polovina, tedy 6 bylo se srnčí zvěří. Další 3 střety zvěře s osobním automobilem se uskutečnily s liškou obecnou. Dvě nehody byly způsobeny střetem se zajícem polním a jedna s prasetem divokým.

Tabulka 7 Počet sražené zvěře v roce 2018

Druh zvěře	Počet nehod
Zajíc polní	2
Srnec obecný	6
Liška obecná	3
Prase divoké	1
Počet nehod celkem	12

5.2.2.2 Období dopravních nehod v roce 2018

K první dopravní nehodě došlo až v měsíci červenec, kdy došlo ke dvěma dopravním nehodám hned ve stejný den. Na místě byly nalezeny kadávery srnce obecného a zajíce polního. V srpnu došlo k jedné dopravní nehodě, taktéž se srncem obecným. V září se staly tři dopravní nehody, dvě se srncem obecným a jedna s liškou obecnou. Měsíc říjen byl po dvou dopravních nehodách. V listopadu se udála jen jedna dopravní nehoda a v měsíci prosinec došlo ke třem dopravním nehodám. V tomto měsíci došlo k jedinému střetu s prasetem divokým. Tento střet nastal v den, kdy se v honitbě konala naháňka, a zvěř se tak za cílem útěku dostala až na rychlostní silnici I/35, kde došlo k následnému střetu.



Graf 6 Přehled sražené zvěře v roce 2018

5.2.2.3 Lokalita dopravních nehod v roce 2018

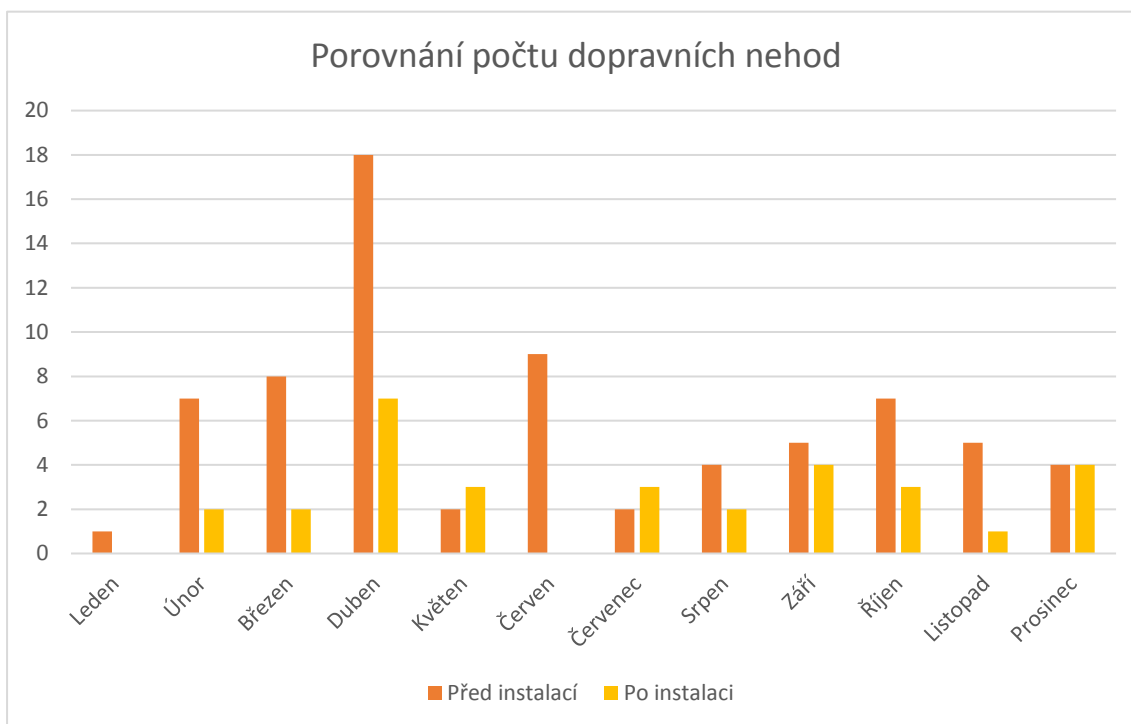
Stejně jako v letech minulých, tak i v roce 2018 bylo nejfrekventovanější místo, kde došlo k největšímu počtu dopravních nehod se zvěří, okolí u obce Řídký. V tomto úseku došlo ke třem dopravním nehodám. Byla zde sražena liška obecná, zajíc polní a srnec obecný. Na úseku u křižovatky u obce Cerekvice nad Loučnou došlo také ke třem dopravním nehodám. Nalezené kadávery patřily v tomto úseku srnci obecnému, praseti divokému a jeden lišce obecné. U křižovatky na obec Sedliště byly nalezeny dva kusy srnce obecného. Další dvě dopravní nehody se odehrály u obce Tržek a obě byly zapříčiněny střetem se srncem obecným. Poslední dvě nehody se odehrály u křižovatky u Litomyšle. Jeden z nalezených kadáverů patřil lišce obecné, jeden zajíci polnímu.

5.3 Srovnání a význam efektivity optických zradidel

Rychlostní silnice I/35, která prochází honitbou MS Švábenice byla až do dubna roku 2017 bez využití optických zradidel. Pro optimální výsledky mé bakalářské práce jsem se rozhodla zpracovat data od ledna roku 2015 až do prosince 2018. Během sledovaného období došlo celkem ke 103 dopravním nehodám, ve kterých figurovalo sedm druhů zvířete.

5.3.1 Srovnání počtu dopravních nehod

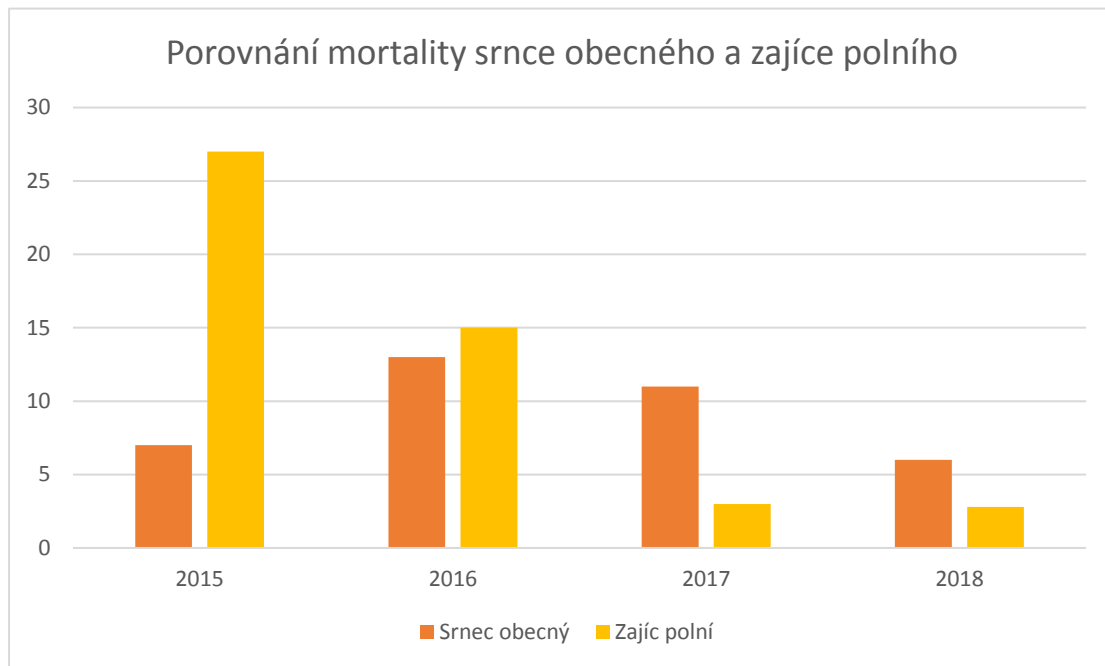
Z níže uvedeného grafu je zřejmé, že došlo k poklesu počtu dopravních nehod se zvířeti o více než polovinu. Graf ukazuje, že v prosinci byl počet dopravních nehod totožný jako v době před instalací optických zradidel, v měsíci květnu a červenci byl dokonce vyšší.



Graf 7 Porovnání počtu nehod před a po instalaci optických zradidel

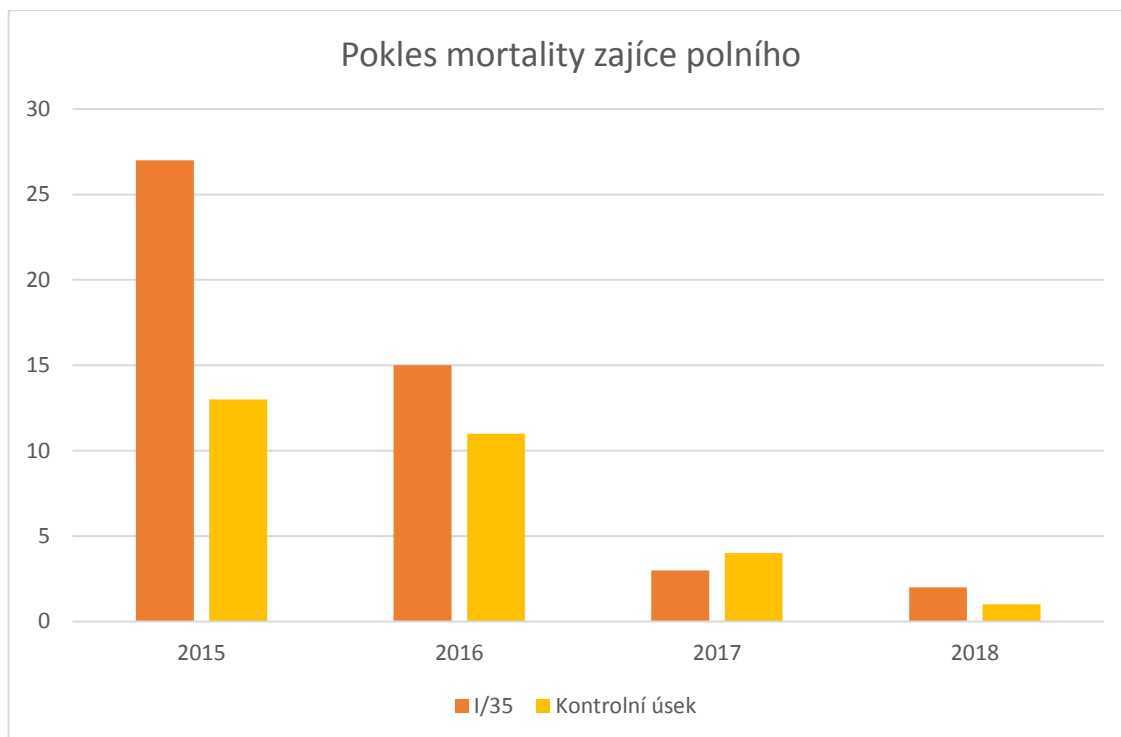
Porovnání počtu střetů se zvířeti bylo provedeno především u jedinců druhu srnce obecného a zajíce polního. Z níže uvedeného grafu je viditelné, jak razantně došlo k úbytku střetů se zajícem polním. Rozdíl v počtu dopravních střetů s tímto druhem v letech před instalací a po instalaci optických zradidel byl 37 střetů. U populace srnce obecného nebyl rozdíl v počtu nehod natolik znatelný. Rozdíl v počtu dopravních

nehod, ve kterých figurovala srnčí zvěř, se v letech před instalací a po instalaci optických zradidel se lišil o tři střety.



Graf 8 Porovnání mortality srnce obecného a zajíce polního před a po instalaci optických zradidel

Úbytek jedinců populace zajíce polního je detailněji zachycen v grafu, kde je porovnána mortalita zajíce polního na kontrolním úseku, a na monitorovaném úseku rychlostní silnice I/35 ve sledovaných letech. Tyto data lze doložit také výsledky sledování každoročního sčítání zvěře v honitbě. Normovaný stav zajíce polního pro honitbu MS Švábenice je 153 ks. Dle sčítaných stavů v letech před instalací optických zradidel byly počty populace zajíce polního značně vyšší. V roce 2015 bylo v honitbě nasčítáno 214 jedinců a v roce 2016 198 jedinců zajíce polního. V letech po instalaci optických zradidel, tedy v roce 2017 bylo nasčítáno 173 jedinců, v posledním sledovaném roce 2018 bylo napočítáno 147 jedinců a v roce 2019, který již nebyl započítán do sledovaného období, bylo v honitbě napočítáno 134 jedinců. Dle dat nejsou počty tohoto druhu v honitbě kritické, avšak lze prokázat, že populace tohoto druhu v honitbě skutečně postupně ubývá.



Graf 9 Pokles mortality zajíce polního na monitorovaném a kontrolním úseku

5.3.2 Srovnání období dopravních nehod

Z tabulky je patrné, že již první rok, kdy došlo k instalaci optických zradidel došlo k výraznému snížení počtu dopravních nehod. V porovnání s rokem 2015 a 2016, kdy zradidla nebyla instalována, a roky 2017 a 2018, byl počet dopravních nehod, ve kterých figurovala zvěř přibližně o více jak polovinu nižší.

Lze také vyčíst, jak klesl počet nehod se zajícem polním. Došlo nejen ke snížení počtu srážek, ale v honitbě došlo k poklesu celkového počtu tohoto druhu. Jednu z největších zásluh má právě vysoký počet dopravních nehod v předchozích letech. Populace zajíce polního v honitbě není na kritické úrovni, avšak i z každoročního sčítání zvěře je zřejmé, že došlo ke snížení stavů. Již několik let nejsou v plánu lovu a lov je soustředěn na jinou zvěř.

Tabulka 8 Srovnání období dopravních nehod na monitorovaném úseku

	2015	2016	2017	2018
Srnec obecný	7	13	11	6
Liška obecná	4	5	1	3
Zajíc polní	27	15	3	2
Prase divoké	0	0	1	1
Vydra říční	0	1	1	0
Psík mývalovitý	0	0	1	0
Jezevec lesní	0	0	1	0
Celkem	38	34	19	12

5.3.3 Srovnání lokalit dopravních nehod

Ze získaných výsledků je zřejmé, že nejfrekventovanější místo střetů automobilu se zvěří je úsek u obce Řídký. Z celkového počtu 103 střetů automobilů se zvěří 53 %, tedy 55 nehod, událo právě v okolí obce Řídký. Tato lokalita se nachází mezi zemědělskou půdou, na které jsou každoročně pěstovány různé plodiny. Po pravé straně komunikace se nachází menší zalesněná oblast. Na pravé straně se oblast rozšiřuje a začíná tvořit remízky. V okolí se nachází také řeka Loučná. Je však nutno dodat, že po instalaci optických zradidel, došlo ke snížení střetů se zvěří. V obou letech, kdy již zradidla byla instalována, došlo na tomto území pouze k šesti dopravním nehodám, což je pokles o 89 %. Avšak v tomto území převažoval počet srážek právě se zajícem polním.

Druhým úsekem, kde často dochází k dopravním nehodám je oblast u obce Cerekev nad Loučnou. V tomto úseku došlo během sledovaných let celkem ke 22 dopravním nehodám se zvěří. z již zmíněných celkových 103 nehod. Nejvíce nehod se zde stalo v roce 2017, tedy v době, kdy optická zradidla již instalována byla. V tomto úseku je počet nehod před a po instalaci optických zradidel víceméně vyrovnaný. Ve

sledovaných letech před instalací se zde událo 10 střetů se zvěří, po instalaci to bylo 12 střetů. Na jedné straně komunikace se nacházejí svodidla a obec Cerekvice nad Loučnou, která je obklopena loukami a poli. Na druhé straně komunikace se nachází jehličnaté a smíšené porosty, většinou smrkové monokultury s občasnou příměsí akátu, buku a dubu. Právě v těchto porostech mívá úkryt černá zvěř a obec často navštěvují lišky.

Třetím nejfrekventovanějším místem je úsek u obce Tržek. Tento úsek tvořil v celkové statistice 9,7 % z celkového počtu dopravních nehod, tedy 10 střetů se zvěří z celkových 103. Nejvíce nehod se na tomto úseku událo v roce 2017, kdy došlo ke 4 střetům se zvěří. Ve srovnání ve významu instalace optických zradidel nelze říci, že byla instalace v tomto úseku prospěšná. V letech před instalací zradidel došlo ve sledovaném úseku ke 4 dopravním nehodám, a v letech po instalaci k 6 nehodám. Tento úsek je stejně jako úsek u obce Řídký zasazen do obdobného terénu. Tato lokalita se nachází mezi zemědělskou půdou, na které jsou každoročně pěstovány různé plodiny. Po pravé straně komunikace se nachází obec Tržek, u které se nachází i dva menší rybníky. Stejně jako úsek u obce Cerekvice nad Loučnou, i zde bývají často střety s liškou obecnou.

Předposlední úsek je křižovatka u obce Sedliště. Na tomto úseku došlo z celkového počtu dopravních nehod ke 14 střetům se zvěří, což je 13,5 %. Nejvíce dopravních nehod se zde událo v roce 2016, a to celkem 6 střetů se zvěří. Během sledovaných let před a po instalaci došlo k poklesu střetů se zvěří na komunikaci o 45 %. I tento úsek je obklopen zemědělskou půdou z obou stran komunikace, kde je každoročně pěstována řepka olejka, kukuřice či různé druhy obilovin.

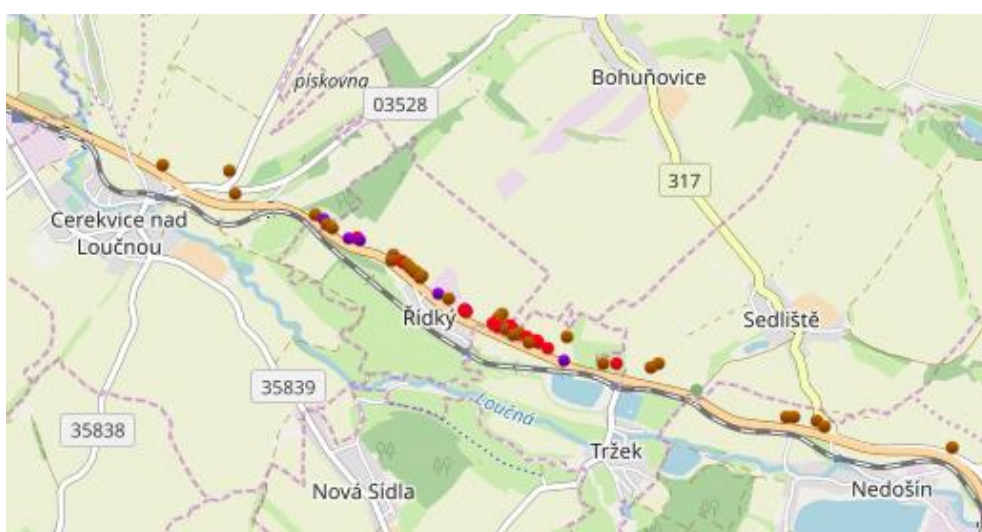
Poslední sledovaný úsek je u města Litomyšl, poblíž obce Nedošín. Tento úsek je ze sledovaných nejméně frekventovaný, událo se zde pouze 2 dopravní nehody z celkového počtu 103. Tento úsek je hraniční, nachází se zde hranice honitby. Obě nehody se udály po instalaci optických zradidel v roce 2018. Po pravé straně komunikace je rozsáhlé pole, po levé straně obec Nedošín.

Na níže zobrazených mapách je vidět průběh dopravních nehod ve sledovaných letech. Červený puntík značí srnčí zvěř, černý puntík zvěř černou, zelený puntík je zvěř neidentifikovatelná, často zajíc polní, který je značen i hnědým puntíkem. Fialový puntík značí ostatní zvěř, tedy lišku obecnou, vydru říční, jezevce lesního či psíka mývalovitého.



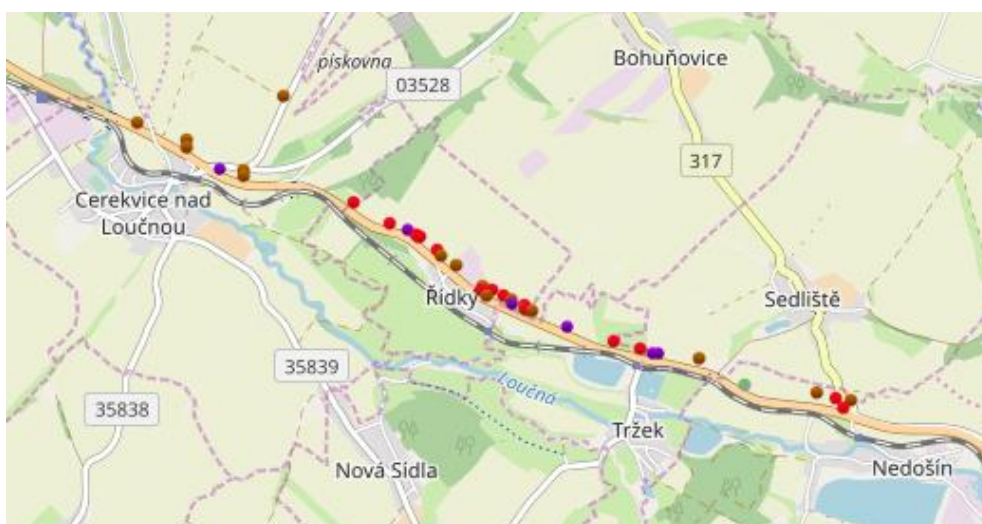
Obrázek 6 Dopravní nehody za celé sledované období na I/35

(Zdroj: www.srazenazver.cz, 2019)



Obrázek 7 Mapa dopravních nehod v roce 2015

(Zdroj: www.srazenazver.cz, 2019)



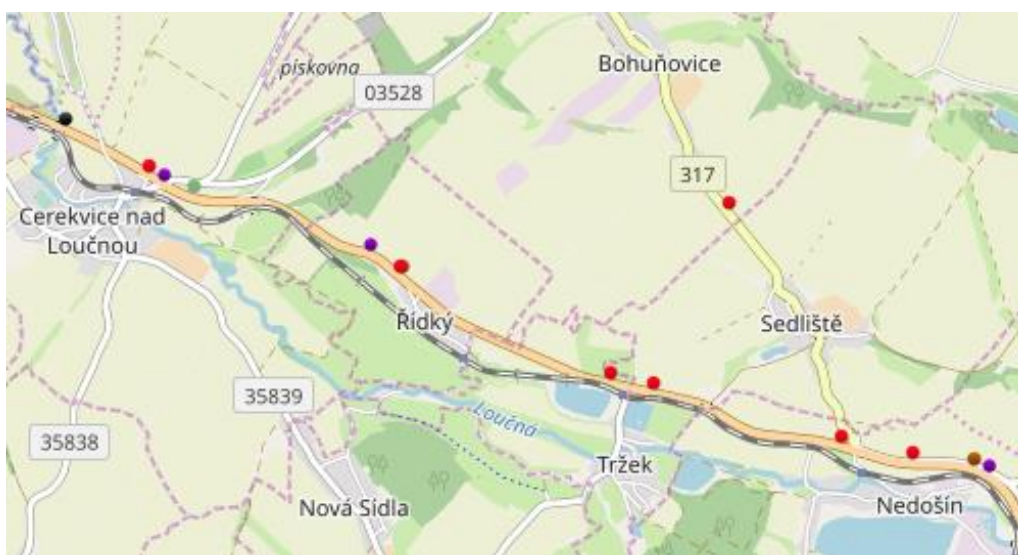
Obrázek 8 Mapa dopravních nehod v roce 2016

(Zdroj: www.srazenazver.cz, 2019)



Obrázek 9 Mapa dopravních nehod v roce 2017

(Zdroj: www.srazenazver.cz, 2019)



Obrázek 10 Mapa dopravních nehod v roce 2018

(Zdroj: www.srazenazver.cz, 2019)

5.4 Ekonomické ztráty na zvěři

Tabulka 9 Ekonomické ztráty na zvěři

Sledované druhy zvěře	Před instalací optických zradidel		Po instalaci optických zradidel	
	2015	2016	2017	2018
Srnec obecný	102 200,- Kč	189 800,- Kč	160 600,- Kč	87 600,- Kč
Zajíc polní	105 300,- Kč	58 500,- Kč	11 700,- Kč	7 800,- Kč
Prase divoké	-	-	17 400,- Kč	17 400,- Kč
Celkem	207 500,- Kč	248 300,- Kč	189 700,-Kč	112 800,- Kč

Je zřejmé, že hodnota sražené a usmrcené zvěře v honitbě MS Švábenice je vcelku vysoká. Hodnota zvěře je určena prostřednictvím minimálních nákladů na vrácení jedince téhož druhu do honitby, tj. uvedení honitby do původního stavu (Havránek, 2010). U jedinců druhu zajíce polního není cena rozlišena podle pohlaví, cena je jednotná. U prasete divokého se v obou případech jednalo o loňské sele, čili o lončáka.

5.5 Ekonomické vyhodnocení instalace zradidel

Jak již bylo zmíněno, a výrobu optických zradidel byla v honitbě MS Švábenice užitá 3M 3935 High Intensity Grade Reflexní fólie modré barvy, která je prodávána v metráži. Cena za běžný metr pásky je 1 106, 30,- Kč (adrvastro.cz, 2019). Jednotlivé metry se následně rozřezali na 5 cm pruhy. Z jednoho takto nařezaného pruhu vzniklo cca 10 samolepek. Z 1 běžného metru pásky bylo 20 nařezaných pruhů, tedy 200 samolepek na 100 patníků, protože je nutné samolepky nalepit z obou stran patníku.

Dle platné normy ČSN 73 6101 jsou patníky na volné trase od sebe rozmístěny ve vzdálenosti cca 50 m, což značí 20 patníků na jeden kilometr v jednom směru, tedy 40 patníků na 1 km v obou směrech. Na sledovaný úsek rychlostní silnice I/35 bylo potřeba označit 200 patníků. V honitbě byla použita právě levnější varianta výroby a instalace optických zradidel než užití odrazových skel značky Swareflex, kdy cena jedné odrazky se pohybuje okolo 249,- Kč (PlastikaSV.cz, 2019). Pro ekonomické vyhodnocení byla

data vložena do tabulky a mezi sebou porovnána. Z tabulky je patrné, že užití reflexní folie na sledovaný úsek je mnohem levnější variantou než skla značky Swareflex.

Tabulka 10 Porovnání cen jednotlivých druhů odrazek

	Swareflex	3M reflexní folie
1 patník	249,- Kč	11,- Kč
200 patníků	49 800,- Kč	2 212,- Kč
1 km (40 patníků)	9 960,- Kč	440,- Kč

Je samozřejmě nutno počítat také s časovou dotací, která je potřeba k instalaci optických zradidel na komunikaci. Ve většině případů je však vykonána samotnými členy spolku. Do celkové kalkulace je třeba také započítat plastové či plechové držáky, na které byly samolepky lepeny, které byly následně instalovány na patníky či dřevěné kůly. V tomto případě se jednalo o dar jednoho člena spolku.

6 Diskuze

Neustálé rozšiřování pozemních komunikací značným způsobem ovlivňuje populace volně žijících živočichů. Právě jedním z nejzásadnějších, a pro veřejnost nejviditelnějších, dopadem je vysoká mortalita zvířete, ke které díky jejím střetům s automobilem v mnoha případech dochází (Polak, 2014). Za posledních dvacet let došlo ke dramatickému zvýšení úsilí o zmírnění negativních účinků silniční dopravy na volně žijící živočichy. Jedná se především o to, aby se zabránilo zbytečným kolizím živočichů s automobily a aby došlo k výstavbě konstrukcí sloužících pro překonávání pozemní komunikace živočichy (van der Grift, 2013). Množství zvířat, která jsou usmrcena díky kolizím s motorovými vozidly, je značné. Právě dopravní nehoda ve smyslu srážky automobilu se zvířeti je jednou z nejčastějších příčin úmrtí spousty druhů volně žijících živočichů. V některých případech dosahuje úmrtnost na silnicích takových výšek, že značně přesahuje přirozené příčiny úmrtí, a nepříznivě tak ovlivňuje populace některých volně žijících živočichů (Mrtka et al., 2012).

Změny vedoucí ke zmírnění účinků dopravy zahrnují například opatření ke snížení intenzity provozu, odpuzovače volně žijících živočichů, modifikované konstrukce silnic, viadukty, mosty či ploty, které brání zvířatům v přístupu na komunikaci, a které vedou zvířet k přechodovým konstrukcím, poskytující bezpečné průchody na druhou stranu komunikace, aniž by ovlivnily dopravu (Iuell et al., 2003). Neexistuje jediné a jednoduché řešení, opatření musí být přizpůsobena prostorovým, časovým a druhovým omezením, a tak bude jejich využití na různých místech jiné. Zodpovědnost za vznik dopravních kolizí zvířete s vozidly je částečně na vině řidiče (určuje aktuální rychlost jízdy, detekuje a reaguje na zvířet a může hrozící kolizi zabránit) částečně majitele půdy a mysliveckých spolků, které ovlivňují hustotu populací a rozložení biotopů volně žijících živočichů ve vztahu k pozemní komunikaci, a tím ovlivňuje výskyt a pohyb zvířat (Seiler, 2006).

Ochranných opatření bránících vzniku dopravních nehod tohoto druhu je celá řada a lze je rozdělit do dvou skupin podle toho, zda se snaží upravit lidské (varovné značky, nižší rychlostní limity atd.) nebo zvířecí chování (oplocení, podchody a nadchody, pachové a optické odpuzovače atd.). Hlavním úkolem pro správnou účinnost těchto opatření je potřeba určit, jaké opatření je pro danou oblast nejvhodnější z hlediska snížení mortality a zároveň z hlediska bezpečnosti provozu, a jaké sekundární bariérové účinky by mohlo na krajinu mít (Seiler, 2006).

V rámci mé bakalářské práce byl zkoumán význam a efektivita optických zradidel, která byla instalována na rychlostní silnici I/35, která protíná honitbu Švábenice. Pro optimální výsledky mé bakalářské práce jsem se rozhodla zpracovat data od ledna roku 2015 až do prosince 2018. Během sledovaného období došlo celkem ke 103 dopravním nehodám, ve kterých figurovalo sedm druhů zvěře. Již první rok, kdy došlo k instalaci optických zradidel došlo k výraznému snížení počtu dopravních nehod. V porovnání s rokem 2015 a 2016, kdy zradidla nebyla instalována, a roky 2017 a 2018, byl počet dopravních nehod, ve kterých figurovala zvěř přibližně o polovinu nižší. Nelze však konkrétně říci, že tyto výsledky byly důsledkem instalace zradidel.

Podle studie, kterou v roce 2012 vydali Mrtka a Borkovcová je ročně na silnicích usmrceno přibližně 144.000 kusů zajíců, 129.000 kusů srnčí zvěře, 19.000 kun a 17.000 divočáků (Mrtka, 2012). Dle získaných údajů o ročních odstřelech, které vydává Ministerstvo zemědělství je zřejmé, že roční odlov zajíce polního je přibližně 26.000 kusů, a u srnčí zvěře přes 103.000 kusů. Z porovnání těchto dat je zřejmé, že mortalita na pozemních komunikacích převyšuje počty odlovených kusů za rok (MZe, 2017).

Z výsledků bakalářské práce je zřejmé, že v dřívějších letech docházelo k nejvíce nehodám s jedinci druhu zajíce polního. Ze získaných dat lze ale také vyčíst, jak rapidně počet dopravních nehod po instalaci optických zradidel u tohoto druhu v honitbě poklesl. Nelze však ale jednoznačně říci, že právě instalace optických zradidel má vliv na snížení počtu dopravních nehod. Na základě informací z každoročního sčítání zvěře se zjistilo, že množství jedinců v populaci zajíce polního v posledních letech v honitbě značně pokleslo. Pokles populace zajíce polního lze dokázat i na sledování dopravních nehod s tímto druhem na vedlejších komunikacích v honitbě, především na kontrolním úseku, kde nebyla instalována optická zradidla ani žádná jiná opatření. Myslivecký spolek vede evidenci všech dopravních nehod, při kterých je sražena zvěř v celé honitbě. Ve sledovaném období došlo průběžně ke snížení počtu střetů se zajícem polním právě i na vedlejších komunikacích. Lze se domnívat, že právě vysoký počet dopravních nehod s tímto druhem vedlo k úbytku populace zajíce polního. U srnčí zvěře došlo po instalaci optických zradidel o tři dopravní nehody méně, než tomu bylo v letech před instalací. Nelze proto v tomto případě jednoznačně říci, že by na srnčí zvěř měla optická zradidla výraznější efekt. Podle každoročního sčítání zvěře jsou počty jedinců v honitbě každoročně přibližně stejné. Nedošlo tedy ke zkreslení dat vlivem nárůstu populace mezi lety 2016 a 2017. U lišky obecné a prasete divokého nebyla taktéž zaznamenána reakce

na instalaci optických zradidel. Jediné dvě nehody, které se s prasetem divokým udály, byly právě po instalaci zradidel. Domnívám se, že důvodem byla v obou případech probíhající nahánka v honitbě. Dá se říci, že bez výrazného rušení nemá tento druh zvěře akutní potřebu přecházet přes komunikaci a způsobit tak dopravní nehodu.

Ve studii, kterou v roce 2012 prováděl Mrtka s Borkovcovou na základě dotazníku, docházelo také nejčastěji ke srážkám se zajícem polním a na druhém místě byl srnec obecný. Nejvyšší úmrtnost podle jejich výsledků byla zjištěna na silnicích I. třídy, nicméně většina živočichů byla zabita na silnicích III. třídy. Údaje o srážkách automobilů se zvěří byly získány z dotazníku, který byl rozdán řidičům automobilů.

Zajímavé jsou výsledky, které v roce 2010 prezentoval Kurča. Výzkum se zabýval instalací odrazových skel značky SWARAFLEX, která byla instalována na dva úseky o délce 1 km. V tomto případě bylo užití optických zradidel velmi efektivní a instalace nesla pozitivní výsledek. Byl vybrán úsek silnice I/35 v okrese Pardubice na trase od Hradce Králové na Svitavy. S ročním zkušebním provozem se započalo 1. srpna 2007. Na prvním úseku mezi obcemi Býšť – Chvojeneč bylo za sledované období evidováno 7 dopravních nehod automobilu se zvěří. Celkově poklesl počet střetů se zvěří o 65 %. Na druhém úseku mezi obcemi Vamberk – Šedivec bylo za sledované období evidováno 5 dopravních nehod se spárkatou zvěří. Počet střetů v předchozím roce byl 28. To znamená, že pokles v počtu střetů byl nižší zhruba o 82 % (Kurča, 2010).

Názory na efektivitu optických zradidel se velmi různí. Řada studií, která se zabývala tímto tématem označuje odrazky jako zcela neefektivní nebo dokonce negativně ovlivňující zvěř, a na druhé straně existuje několik studií, ve kterých je odrazkám přisuzováno velmi vysoké procento snížení počtu kolizí vozidel se zvěří (Hučko et al., 2008).

Dle zjištěných výsledků této bakalářské práce se nejvíce dopravních nehod před i po instalaci odehrála v jarních měsících, a to především v březnu a dubnu. Vyšší počet nehod byl zaznamenán také na podzim, především v měsících září a říjnu. Vysoký počet nehod v jarních měsících můžeme odůvodnit tím, že právě na jaře bývá pohybová aktivita zvěře vyšší, dochází k rozpadu tlup u srncí zvěře a zvěř začíná intenzivně pastvit po zimním období, které pro ni představuje obrovskou energetickou zátěž (Van Beest et al., 2010). Také Groot (1996) ve své práci upozorňoval na sezónní a denní pravidelnost při srážení zvěře, která souvisí se způsobem života jednotlivých druhů zvěře. Podobných výsledků dosáhli ve studii také Kušta et al. (2014). Práce se zabývala vysvětlením

časového rozložení nehod se spárkatou zvěří v České republice během denní a roční doby. Z výsledků vyplývá, že v případě dálnic byla nejnižší pravděpodobnost výskytu nehod zjištěna od listopadu do března a nejvyšší pravděpodobnost v dubnu a květnu. Na ostatních komunikacích, byla nejnižší pravděpodobnost výskytu nehody zjištěna taktéž od ledna do března a nejvyšší opět v dubnu, květnu, a navíc i v říjnu (Kušta et al., 2014).

Dle výsledků práce, byl nejfrekventovanějším místem dopravních nehod úsek u obce Řídký. Tento úsek se nachází mezi zemědělskou půdou, na které jsou každoročně pěstovány různé plodiny jako obiloviny, kukuřice či řepka, a po pravé straně komunikace se nachází menší zalesněná oblast. Na pravé straně se oblast rozšiřuje a začíná tvořit remízky převážně listnatých dřevin. V okolí se nachází také řeka Loučná. Lze usoudit, že právě hledání vhodného úkrytu a potravy je důvod, proč na tomto úseku dochází k takovému počtu dopravních nehod, ve kterých převažovala právě srnčí zvěř a zajíc polní. Je však nutno dodat, že po instalaci optických zradidel došlo ke snížení střetů se zvěří. I na dalším sledovaném úseku u obce Sedliště došlo k poklesu počtu dopravních nehod o 45 %. I tento úsek se nachází z obou stran obklopen mezi rozsáhlými zemědělskými pozemky. Zbylé tři sledované úseky nevykazovaly důkazy o tom, že by v tomto úseku měla instalace optických zradidel výraznější význam na mortalitu zvěře. Přestože například úsek u obce Tržek se nachází v obdobném prostředí jako úsek Řídký, počet dopravních nehod byl po instalaci vyšší. Z těchto údajů lze částečně usoudit, že vliv krajiny okolo pozemní komunikace neměl v tomto případě vliv na vznik dopravní nehody se zvěří. Příčinou vysoké frekvence nehod na stejném místě může být skutečnost, že zvěř často využívá stále stejné migrační cesty (Bunnefeld et al., 2011).

7 Závěr

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo zjistit význam a efektivitu optických zradidel, která byla instalována na rychlostní silnici I/35, která v délce čtyř kilometrů protíná honitbu MS Švábenice. Byly porovnávány dva roky, 2015 a 2016, kdy komunikace byla bez optických zradidel, a dva roky, 2017 a 2018, kdy již instalována byla. Dle zjištěných výsledků nelze jednoznačně říci, zdali byla instalace optických zradidel efektivní. Počet dopravních nehod za sledovaná období sice poklesl o více než polovinu, ale největší podíl má na tom především pokles populace zajíce polního. Z výsledků bakalářské práce je zřejmé, že v dřívějších letech docházelo k nejvíce nehodám právě s jedinci druhu zajíce polního. Ze získaných dat lze ale také vyčíst, jak rapidně počet dopravních nehod po instalaci optických zradidel u tohoto druhu v honitbě poklesl. Nelze však jednoznačně říci, že právě instalace optických zradidel má vliv na snížení počtu dopravních nehod, protože pokles počtu střetů s jedinci zajíce polního byl zaznamenán také na kontrolním úseku, kde nebyla instalována optická zradidla ani žádná jiná opatření. Dle výsledků každoročního sčítání zvěře lze konstatovat, že došlo k úbytku populace zajíce polního, tudíž právě proto došlo také ke snížení počtu dopravních nehod s tímto druhem. Při porovnávání výsledků u srnčí zvěře se došlo k obdobnému závěru, tudíž že efekt optických zradidel nemusel hrát pro snížení počtu sražené zvěře zásadní roli.

Z výsledků je zřejmé, že právě v jarních a podzimních měsících dochází na pozemních komunikacích k největšímu počtu dopravních nehod se zvěří. Doporučila bych v tomto období věnovat této problematice zvýšenou pozornost, a zaměřit se na rozšíření instalace optických zradidel do menších rozestupů, popřípadě jejich účinnost zvýšit aplikací pachových repelentů. K dopravním nehodám docházelo nejčastěji na úseku u obce Řídký. Tato lokalita se nachází mezi rozsáhlou zemědělskou půdou, na které jsou každoročně pěstovány různé plodiny s převahou brukve řepky olejné a kukuřice seté. Po pravé straně komunikace se nachází menší zalesněná oblast, která se postupně rozšiřuje a začíná tvořit remízky. Lze usoudit, že právě okolí komunikace na tomto úseku je pro zvěř velmi lákavé při vyhledávání vhodného úkrytu a potravy, a je také důvodem, proč na tomto úseku dochází k vysokému počtu dopravních nehod.

Doporučuji v monitoringu dopravních nehod se zvěří na rychlostní komunikaci I/35 dále pokračovat a zvážit i možnost instalace jiných opatření, kterých je dnešní době na trhu dostatek. Z ekonomického hlediska bych doporučila zanechat již instalovaná optická

zradidla ve formě odrazových samolepek na monitorované komunikaci, a pro vyšší úspěch podpořit účinek aplikováním pachových zradidel. Stejná opatření bych doporučila také na dalších kritických úsecích v honitbě, kde dochází k častým srážkám se zvěří.

8 Seznam literatury a použitých zdrojů

- 1) ADVA s. r. o. 3M 3935 High Intensity Grade Reflexní fólie, modrá [online]. Praha: Adva s. r. o. [2019]. [cit. 24. 2. 2019] Dostupné z: <https://www.advasro.cz/3m-3935-high-intensity-grade-reflexni-folie-modra#varId>
- 2) **Anděl, P., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Miko, L., Andělová, H.** *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Metodická příručka*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. 99 s. ISBN 80-86064-92-1.
- 3) **Anděl, P., Hlaváč, V., Lenner, R.** *Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy - TP 180*. Liberec: Evernia s.r.o., 2006. 92 s. ISBN 80 903787-0-6
- 4) **Anděl, P., Hlaváč, V.** *Automobilová doprava a mortalita obratlovců*. Ochrana přírody. 2008, 63(5): 19-21 s. ISSN 1210-258X
- 5) **Anděl, P., Mináriková, T., Andreas, M.,** *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Evernia s.r.o., Liberec 2010. 137 s. ISBN 978-80-903787-5-9
- 6) **Balkenhol, N., Waits, L.P.** *Molecular road ecology: exploring the potential of genetics for investigating transportation impacts on wildlife*. *Molecular Ecology*. 2009. 18, 4151-4164 s.
- 7) **Benhaiem, S., Delon, M., Lourtet, B., Cargnelutti, B., Aulagnier, S., Hewison, A.J.M., Morellet, N., Verheyden, H.** *Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection*. *Animal Behaviour*. 2008. 76, 611-618 s.
- 8) **Benítez-López, A., Alkemade, A., Verweij, P.A.** *The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis*. *Biological Conservation*. 2010. 143, 1307-1316 s.
- 9) **Bennett, A.F.** *Roads, roadsides and wildlife conservation*. In: *Nature Conservation 2: The Role of Corridors*. Chipping Norton, 1991. s. 99-117 s.
- 10) **Borkovcová, M., Mrtka, J.** *Estimated mortality of mammals and the costs associated with animal-vehicle collisions on the roads in the Czech Republic*. *Transportation Research Part D. Transport and Environment*. 2012. 18, 51-54 s.
- 11) **Bond, A. R. & Jones, N. J.** *Temporal trends in use of faunafriendly underpasses and overpasses*. *Wildlife Research*. 2008. 35, 103-112 s.
- 12) **Bunnefeld, N., Borger, L., Van Moorter, B., Rolandsen, C., Dettki, H., Solberg, E.J., Ericsson, G.** *A model-driven approach to quantify migration patterns: individual, regional and yearly differences*. *Journal of Animal Ecology*. 2011. 80, 466-476 s.

- 13) Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Srážky se zvěří [online]. Olomouc: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. [2019]. [24.2.2019]. Dostupné z: <http://www.srazenazver.cz/cz/>
- 14) **Clevenger, A.P., Chruszcz, B., Gunson, K.E.** *Highway mitigation fencing reduces wildlife–vehicle collisions*. Wildlife Society Bulletin. 2001. 29, 646-653 s.
- 15) **Coffin, A.W.** *From road kill to road ecology: A review of the ecological effects of roads*. Journal of Transport Geography. 2007. 15, 396-406 s.
- 16) CzechInvest. Infrastructure in the Czech Republic [online]. Praha: CzechInvest [2018]. [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/en/Doing-business-in-the-Czech-Republic/Infrastructure>
- 17) Český statistický úřad. Infrastruktura silniční dopravy v ČR a kraji k 1. 1. 2016 [online]. České Budějovice: Český statistický úřad [2016] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xc/infrastruktura-silnicni-dopravy-k-1-1-2016>
- 18) ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 94 s. Třídící znak 736101.
- 19) **Diaz-Varela, E.R., Vazquez-Gonzalez, I., Marey-Perez, M.F., Alvarez-Lopez, C.J.** *Assessing methods of mitigating wildlife-vehicle collisions by accident characterization and spatial analysis*. Transportation Research Part D. 2011. 16, 281-287 s.
- 20) **Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T., Winter, T.C.** *Road ecology: Science and solutions*. Washington: Island Press. 2003, 481 s.
- 21) **Gaillard, J.M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N.G., Loison, A., Toïgo, C.** *Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores*. Annual Review of Ecology and Systematics. 2000. 31, 367-393 s.
- 22) **Glista, D.J., DeVault, T.L., DeWoody, J.A.** *A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways*. Landscape and Urban Planning. 2009. 91. 1-7 s.
- 23) **Groot Bruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E.** *Ungulate traffic collisions in Europe*. Conservation Biology. 1996. 10, 1059-1067 s.
- 24) **Hanouz, M. D., Baller, S., Browne, C., Crotti, R., Battista, A., Galvan, C., Geiger, T., Gaviria, D. G., Marti, G.** *The Global Competitiveness Report 2016–2017*. Geneva: World Economic Forum. 2016. 400 s. ISBN-13: 978-1-944835-04-0
- 25) **Havránek, F., Hučko, M.** *Ochrana zvěře a lidí na silnicích*. Myslivost. 2009. 12, 58 s.

- 26) **Havránek, F.** *Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře*. VULHM, Praha. 2010.
- 27) **Hlaváč, V., Anděl, P.** *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy*. Praha: AOPK ČR. 2001. 51 s.
- 28) **Hučko, M., Havránek, F.** *Kudy se ubírá řešení střetů zvěře a vozidel v zahraničí*. Myslivost. 2008. 86, 3., 68-70 s.
- 29) **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.** *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Brusel, Belgique: KNNV Publishers 2003. 169 s.
- 30) **Jaeger, J.A.G., Fahrig, L.** *Effects of road fencing on population persistence*. Conservation Biology. 2004. 18, 6, 1651-1657 s.
- 31) **Jones, M.E.** *Road upgrade, road mortality and remedial measures: impacts on a population of eastern quolls and Tasmanian devils*. Wildlife Research. 2000. 27, 3. 289-296 s.
- 32) **Kurča, J.** *Eliminace střetů se zvěří na Pardubicku*. Myslivost. 2010, 88, 1, 18-19 s.
- 33) **Kušta, T., Keken, Z., Barták, V., Holá, M., Ježek, M., Hart, V., Hanzal, V.** *The mortality patterns of wildlife-vehicle collisions in the Czech Republic*. North-Western Journal of Zoology. 2014. 10, 2, 393-399 s.
- 34) **Kušta, T., Keken, Z., Ježek, M., Kůta Z.** *Effectiveness and costs of odor repellents in wildlife-vehicle collisions: A case study in Central Bohemia, Czech Republic*. Transportation Research Part D. 2015. 38, 1-5 s.
- 35) **Liškutín, I.** *Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci. Technické podmínky*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací. 2013. 16 s.
- 36) Ministerstvo zemědělství, 2017. *Roční výkaz o honitbách, stavu a lovu zvěře v ČR za rok 2001–2010*. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [2017] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvozemedelstvi/statistika/lesy/myslivost/x2011-2020/>
- 37) **Mrtka, J.** *Zvěř a pozemní komunikace*. Myslivost. 2007. 7, 32 s.
- 38) **Plastika SV s.r.o.** *Odrážka pro plašení zvěře* [online]. Zdounky: Plastika SV s.r.o. [2019] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: http://www.plastika-sv.cz/odrazka_zver.php
- 39) **Pokorny, B.** *Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures*. Veterinarski Arhiv. 2006. 76, 177-187 s.
- 40) **Polak, T., Rhodes, J., Jones, D., Possingham, H.** *Optimal planning for mitigating the impacts of roads on wildlife*. Journal of Applied Ecology. 2014. 51, 726–734 s.

- 41) Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2016. Sčítání dopravy. [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic ČR [2016] [cit. 24. 2.2019]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Scitani-dopravy>
- 42) Sedláček, Š., Skovajsa, J., Pokorný, P., Kravciv, Z. *Informační publikace o rychlostní silnici R35*. Praha: Ředitelství silnic a dálnic. 2015. 56 s.
- 43) Seiler, A., Helldin, J.O. *Mortality in wildlife due to transportation*. In: *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*, Cork. 2006. 165-189 s.
- 44) Spellerberg, I.F. *Ecological Effects of Roads: The Land Reconstruction and Management*. CRC Press. 2002. 260 s. ISBN 9781578081981
- 45) Straka, J., Fabiánová, J. *Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2017*. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky. 2018, 239 s.
- 46) Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. Mapová aplikace honitby ČR [online]. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů [2019] [cit. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/362-portal-myslivosti/data-o-myslivosti/724-honitby-cr>
- 47) Van der Grift, E. A., Van der Ree, R., Fahrig, L., Findlay, S., Houlihan, J., Jaeger, J. A. G., Klar, N., Madriñan, L. F., Olson, L. *Evaluating the effectiveness of road mitigation measures*. *Biodiversity and Conservation*. 2013. 22. 425-448 s.
- 48) Van Beest, F. M., Mysterud, A., Loe, L. E., Milner, J. M. *Forage quantity, quality and depletion as scale-dependent mechanisms driving habitat selection of a large browsing herbivore*. *Journal of animal ecology*. 2010. 79. 910-922 s.
- 49) Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., Melillo J. M. *Human Domination of Earth's Ecosystems*. *Science*. 1997. 277. 494-499 s.
- 50) Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, 1997. *Sbírka zákonů České republiky*.

9 Seznam příloh

12. 1 Žádost o umístění optických zradidel proti zvěři.....	60
12. 2 Umístění optických zradidel proti zvěři.....	61
12. 3 Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 1.....	62
12. 4 Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 2.....	63

10 Přílohy

10.1 Žádost o umístění optických zradidel proti zvěři

Myslivecký spolek Švábenice
570 01 Bohuňovice 17

Krajský úřad Pardubického kraje
Komenského nám. 125
532 11 Pardubice
Odbor dopravy a silničního hospodářství (ODSH)
Ing. Roman Kyncl

Věc: Umístění optických zradidel proti zvěři

Žádáme o povolení umístění optických odrazujících zařízení proti zvěři podél komunikace č. I/35 v kú Cerekvice nad Loučnou, Řídký, Tržek a Litomyšl spadající do honitby Švábenice ev.č. 5307110014.

V Bohuňovicích dne 25.7.2017

Za Myslivecký spolek Švábenice:

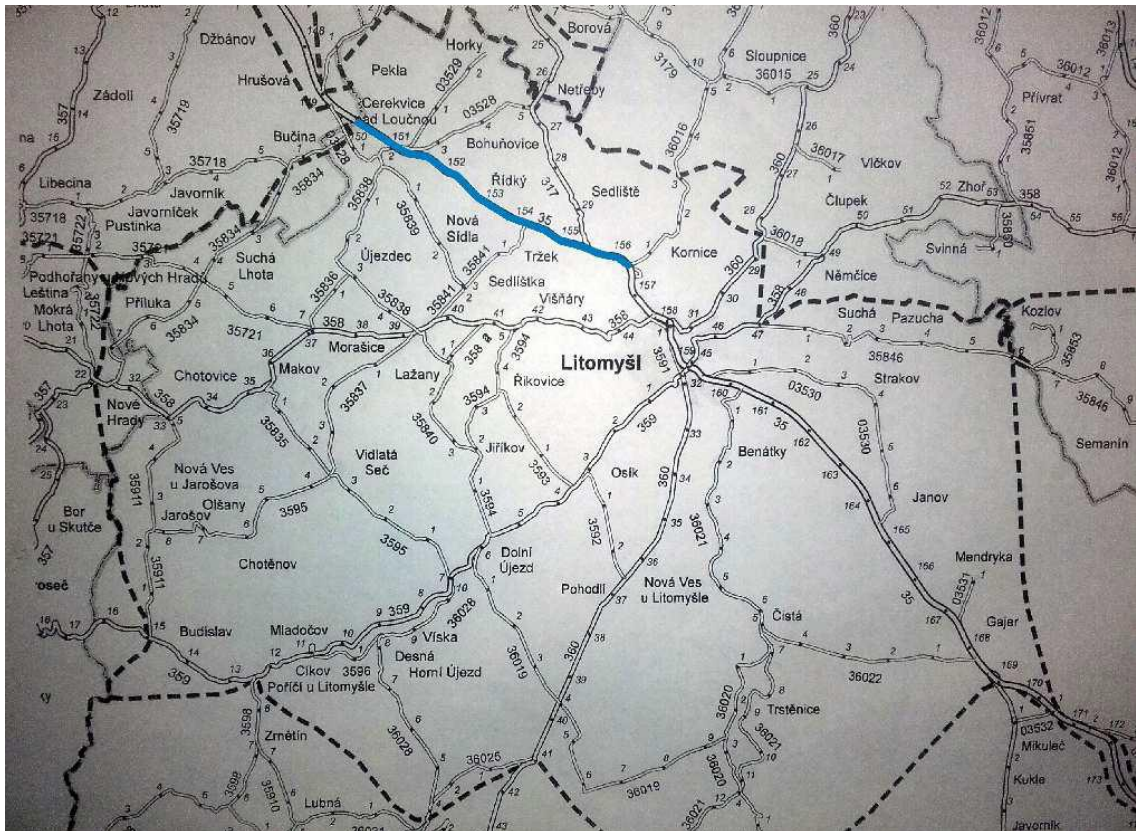
Myslivecký spolek
Švábenice
se sídlem
570 01 Bohuňovice č.p. 17



Ing. Marek Zeman
myslivecký hospodář

(Zdroj: Zeman, 2018)

10.2 Umístění optických zradidel proti zvěři



(Zdroj: Zeman, 2018)

10.3 Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 1



KRAJSKÝ ÚŘAD PARDUBICKÉHO KRAJE

odbor dopravy a silničního hospodářství

532 11 Pardubice, Komenského nám. 125

tel. 466026111

Č.j.: KrÚ 51734/2017-Ky

V Pardubicích dne: 4.9.2017

Myslivecký spolek Švábenice
570 01 Bohuňovice 17

Stanovení místní úpravy provozu na pozemních komunikacích

Krajský úřad Pardubického kraje v Pardubicích, odbor dopravy a silničního hospodářství, jako věcně a místně příslušný silniční správní úřad dle ustanovení § 124 odst. 4 písm. b) zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, na základě žádosti Mysliveckého spolku Švábenice, se sídlem v Bohuňovicích 17, PSČ 570 01, podané dne 26.7.2017 a po předchozím písemném vyjádření Krajského ředitelství policie PK, Odboru služby dopravní policie, pod č.j. KRPE-60117-1/ČJ-2017-1700DP ze dne 1.9.2017

stanovuje

ve smyslu ustanovení § 77 odst. 1 písm. b) zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 294/2015 Sb., dopravní značení pro místní úpravu provozu na pozemních komunikacích, na silnici č. I/35 v k.ú. Cerekvice nad Loučnou, Řidký, Tržek a Lhotyšín, v obou směrech, z důvodu zajištění snížení počtu střetů zvěře s vozidly, dále za těchto podmínek:

1. Dopravní zařízení – optická odrazující zařízení proti zvěři budou ve výše uvedených úsecích silnice I. třídy provedena a umístěna dle situace DZ, která je nedílnou součástí tohoto stanovení, dále bude splněno následující:

- Odražeče proti zvěři budou odpovídat podmínkám TP130 „Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci“ ze dne 31.7.2013
- Odražeče budou umístěny na směrových sloupcích tak, aby neodrážely světlo zpět k řidiči, ani k řidičům vozidel jedoucích před ním nebo za ním, nebo k řidičům protijedoucích vozidel.
- Odražeče budou pravidelně kontrolovány, zejména s ohledem na polohu vůči řidiči.

Dopravní značení provedte jako: dopravní zařízení – optické odražeče proti zvěři

Velikost dopravních značek: základní rozměrová řada

Platnost úpravy od: do odvolání

Zodpovědná osoba: p. Ing. Marek Zeman, myslivecký hospodář

Další podmínky pro osazení dopravního značení pro místní úpravu provozu:

2. Dopravní značky musí být upevněny na kovových sloupcích nebo konstrukcích, případně na sloupech VO a nesmí zasahovat do průjezdního profilu komunikace.

(Zdroj: Zeman, 2018)

10.4 Povolení k instalaci optických zradidel proti zvěři strana 2

3. V obci se DZ umístí ve výšce min. 2,20 m a mimo obec min. 1,2 m nad úroveň terénu (nezpevněné krajnice, chodníku apod.). Vnitřní okraj dopravních značek bude 0,5 m až 2,0 m od okraje vozovky nebo vnitřní hrany chodníku (u vozovek se zpevněnou krajnicí od vnější hrany zpevněné krajnice).

4. Viditelnost DZ musí být zajištěna mimo obec ze vzdálenosti 100 m a v obci z 50 m.

5. Před instalací DZ musí být vytyčeny inženýrské sítě, instalací dopravního zařízení nesmí dojít k narušení nadzemních a podzemních inženýrských sítí.

6. Dopravní značení bude instalováno odbornou firmou. Náklady na pořízení a umístění dopravního zařízení hradí žadatel.

7. Dopravní značky svým umístěním a barevným provedením musí odpovídat vyhlášce 294/2015 Sb., ČSN 018020 a splňovat podmínky uvedené v publikacích Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích - TP 65, a Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích - TP 133, vydanými CDV Brno 2013 a 2006, schválené MD ČR, pod č.j. 532/2013-120-STSP/1 ze dne 31.7.2013 s účinností od 1.8.2013 a MD ČR, pod č.j. 354/2005-120-STSP/1 s účinností od 15.9.2005.

8. Před instalací dopravního značení nebo dopravního zařízení, musí žadatel získat souhlas příslušného správce komunikace, v němž správce určí druh použitého materiálu, způsob uchycení nebo provedení DZ.

9. Žadatel je povinen udržovat a obnovovat výše uvedené dopravní značení, pokud nedošlo k dohodě se správcem komunikace o převodu dopravního značení.

Krajský úřad Pardubického kraje, odbor dopravy a silničního hospodářství, si vyhrazuje právo toto stanovení změnit nebo doplnit pokud si to bude vyžadovat veřejný zájem. Proti tomuto stanovění nejsou přípustné žádné opravné prostředky ve smyslu obecných předpisů o správním řízení.

Otisk úředního razítka



Ing. Ladislav Umbravn
vedoucí odboru dopravy
a silničního hospodářství
v zastoupení Ing. Mojmír Myšák
vedoucí oddělení silničního hospodářství
a dopravní obslužnosti

Příloha: situace rozmístění DZ

Vyřizuje: Ing. Roman Kyncl, oprávněná úřední osoba (tel. 466 026 432)

Na vědomí: Krajské ředitelství policie Pk, Odbor služby dopravní policie Pardubice
Ředitelství silnic a dálnic ČR Správa Pardubice

(Zdroj: Zeman, 2018)