

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



Diplomová práce



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství

studijní obor: Projektový management a inženýring

akademický rok: 2015-2016

Jméno a příjmení diplomanta: Dominik Šlajer

Zadávací katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

Vedoucí diplomové práce: Ing. Václav Tatýrek Ph.D.

Název diplomové práce: Zhodnocení účinnosti zábran proti zvěři na pozemních komunikacích

Název diplomové práce
v anglickém jazyce: Evaluation of the effectiveness of the protection against wild animals
on roads

Rámcový obsah diplomové práce: Analýza ochrany proti srážce se zvěří z ekonomického hlediska

Výše škod způsobených srážkou se zvěří, stav ochrany v ČR (předpisy, stav, stáří)


vyhodnocení aplikovaného řešení na určitém úseku, návrh řešení úseku s častými nehodami,

Datum zadání diplomové práce: 1.10.2015 Termín odevzdání: 8.1.2016
(vyplňte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č.111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.


vedoucí diplomové práce


vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: _____


diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x diplomant, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se DP do databáze KOS.

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.
(Směrnice děkana pro realizaci stud. programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Václava Tatýrka, Ph.D a konzultantů Ing. Jiřího Sobola a Ing. Jana Staňka.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum

Dominik Šlajer

.....

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Václavovi Tatýrkovi Ph.D za vedení diplomové práce, za jeho rady a čas, který mi věnoval.

Dále bych chtěl poděkovat konzultantům Ing. Jiřímu Sobolovi a Ing. Janu Staňkovi za jejich věcné připomínky k diplomové práci.

Zhodnocení účinnosti zábran proti zvěři na
pozemních komunikacích

Evaluation of the effectiveness of the
protection against wild animals on roads

Anotace:

Práce se zabývá problematikou divoké zvěře ve vztahu k pozemním komunikacím. Analyzuje jednotlivé druhy ochran, které se používají k zabránění srážky zvěře s vozidlem a to hlavně na území České republiky. Zabývá se stavem ochrany v České republice, jednotlivými předpisy, použitým řešením a stářím opatření.

Vyhodnocuje použité řešení s ohledem na náklady a účinnost jednotlivých typů.

Práce se věnuje vyčíslení způsobených škod a navrhuje možné řešení, které by tyto škody minimalizovalo.

Práce nemá posuzovat a vyhodnocovat území s ohledem na migraci. Práce se zabývá až přímo problémem, jenž nastane v případě střetu živočicha s pozemní komunikací, v místech kde se tato událost předpokládá.

Klíčová slova: *pozemní komunikace, zvěř, pachový ohradník, odrazové zařízení, oplocení, dopravní nehody*

Abstract:

This diploma thesis focuses on the issue of wild animals in relation to roads. It analyzes different types of protection used to prevent a traffic collision with wild animals. The thesis presents the state of the protection in the Czech Republic, its regulations, commonly used solutions and age of the individual means of protection.

The thesis takes into consideration the costs and effectiveness of the solutions used. It presents the amount of damage caused by traffic collisions and it proposes a solution to minimize these collisions.

The thesis is not supposed to evaluate fragmentation of the territory. It focuses on the main problem of the topic, the collision between a wild animal and vehicle.

Keywords: *roads, wild animal, odor repellents, reflectors, fencing, traffic accidents*

Obsah

1	Úvod	4
2	Cíl	4
3	Pojmy	5
4	Střet antropogenní a biotické složky	6
4.1	Pozemní komunikace	6
4.1.1	Rozdělení pozemních komunikací	6
4.1.1.1	Dálnice	7
4.1.1.2	Silnice.....	7
4.1.1.3	Místní komunikace.....	8
4.1.1.4	Účelová komunikace	9
4.1.2	Rozdělení pozemních komunikací z hlediska průchodnosti	9
4.2	Fauna	12
4.2.1	Velikost populací živočichů	12
4.2.2	Migrace.....	13
4.2.2.1	Kategorizace živočichů ve vztahu k migraci.....	13
4.2.3	Chování migrujících zvířat ve styku s pozemní komunikací	14
4.2.3.1	Jelen evropský	14
4.2.3.2	Srnc obecný	15
4.2.3.3	Prase divoké	15
4.2.3.4	Liška obecná.....	15
4.2.3.5	Zajíc polní	15
4.3	Rizikové faktory	16
4.3.1	Místa migrace geograficky	16
4.3.1.1	Dálkové migrační koridory pro velké savce.....	17
4.3.1.2	Migračně významná území	17
4.3.2	Riziková místa přebíhání komunikace z hlediska okolního porostu.....	17
4.3.3	Rizikové období	17
4.3.3.1	Roční období	18
4.3.3.2	Denní doba	18
4.4	Determinace rizikových míst	18
4.4.1	Popis metody KDE	19
4.4.2	KDE+	20
5	Legislativa a technické normy	20
5.1	Zákony.....	20
5.2	ČSN.....	23
5.3	TP, PPK a TKP.....	24
5.3.1	Technické podmínky - TP	24
5.3.2	Požadavky na provedení a kvalitu na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR	25
5.3.3	Technické kvalitativní podmínky staveb.....	26

6	Statistika nehod způsobených zvěří.....	26
6.1	Policejní statistiky	26
6.1.1	Druh dopravní nehody.....	29
6.1.2	Zavinění dopravní nehody.....	29
6.1.3	Rozložení nehod v čase	30
6.1.4	Vyhodnocení statistik.....	32
6.2	Dotazníkové šetření.....	33
6.2.1	Metodika průzkumu	33
6.2.2	Výsledky šetření	34
6.3	Porovnání výsledků	35
7	Typy opatření.....	36
7.1	Úprava pohybu živočichů ve vztahu k pozemní komunikaci.....	37
7.1.1	Výběr trasy komunikace.....	38
7.1.2	Technická opatření	38
7.1.2.1	Oplocení	38
7.1.2.2	Migrační objekty	43
7.1.2.3	Pachové ohradníky	44
7.1.2.4	Odrážková zařízení.....	48
7.2	Úprava chování řidičů	51
7.2.1	Výchovná opatření	51
7.2.1.1	Prevence nehod se zvěří	51
7.2.1.2	Zmírnění následků.....	52
7.2.1.3	Chování po nehodě.....	52
7.2.2	Technická opatření	53
7.2.2.1	Svislé dopravní značení.....	53
7.2.2.2	Zpřehlednění prostoru komunikace.....	54
8	Způsobené škody	54
8.1	Ekonomické dopady	54
8.1.1	Přímé náklady.....	56
8.1.2	Nepřímé náklady	56
8.1.3	Přímé škody na zvěři	58
8.2	Dopady na lidské zdraví	59
8.3	Ekologické dopady	59
9	Vyhodnocení účinnosti jednotlivých opatření	60
9.1	Provedené průzkumy	60
9.1.1	Pardubický kraj	60
9.1.2	D1 SSÚD Velký Beranov	60
9.1.3	Domažlicko – I/26.....	61
9.1.4	Litoměřicko	62
9.2	Vlastní šetření.....	62
9.2.1	Silnice I/20	63
9.3	Zhodnocení účinnosti	63

10	Zhodnocení jednotlivých opatření	65
10.1	Optimalizace opatření	65
10.2	Ekonomické zhodnocení	66
10.2.1	Cost – benefit analysis.....	66
10.2.1.1	CBA – oplocení.....	67
10.2.1.2	CBA – pachový ohradník.....	68
10.2.2	Cost – effectiveness analysis.....	70
10.2.3	Multikriteriální analýza	71
10.2.3.1	Kritéria	71
10.2.3.2	Saatyho metoda	71
10.2.3.3	Bodovací metoda s váhami	72
10.2.4	Vyhodnocení analýz	72
10.3	Vhodnost opatření	73
10.3.1	Pro kategorie živočichů.....	73
10.3.2	Z hlediska kategorie komunikace.....	73
11	Návrh opatření v úseku opakujících nehod	75
11.1	R10	75
11.1.1	Návrh řešení	76
11.2	II/145 Buk - Kosmo.....	77
11.2.1	Návrh řešení	78
12	Závěr.....	80
13	Bibliografie.....	83
	Příloha č. 1	87
	Příloha č. 2	88
	Příloha č. 3	91
	Příloha č. 4	92
	Seznam obrázků	93
	Seznam tabulek.....	94

1 Úvod

Dopravní infrastruktura je důležitou součástí vyspělé země. Na její hustotě, rozmístění a kvalitě je přímo závislá ekonomická situace daného regionu. Výstavbou pozemních komunikací však dochází ke střetu s dávno zažitým chováním živočichů – migraci.

Migrace živočichů zachovává rovnováhu mezi populacemi živočichů, umožňuje výměnu genetické informace, rovnoměrné využití potravních zdrojů a umožňuje reakci živočichů na změny životního prostředí nebo klimatu.¹

Při křížení migrační trasy stavebním objektem a následnou dopravu na něm může dojít buď k přerušení migrace, nebo převládne pud a zvěř komunikaci přebíhá. Úspěšnost přeběhnutí závisí na druhu živočicha, kategorii komunikace a intenzitě provozu.²

Problematika opatření pro zamezení srážek se zvěří je komplexní. Je nutné ji řešit na několika úrovních, od převedení migrační trasy mimo významné dopravní tahy po bariérové úpravy u komunikací.

Tato práce se bude zabývat převážně právě druhým zmiňovaným opatřením. Jednotlivé typy ochrany proti srážkám se zvěří budou zhodnoceny v následujících kapitolách.

2 Cíl

Tato práce přehledně seznámí s problematikou a všemi jejími aspekty. Cílem není řešit dané téma z ekologického hlediska, ale hlavně s ohledem na bezpečnost silničního provozu. Práce by měla zřehlednit všechny dosud zjištěné poznatky a učinit z nich komplexní závěr.

Tento závěr bude aplikován na vybraný nebezpečný úsek a pokusí se vyhodnotit pozitivní dopady tohoto navrhovaného řešení.

Práce bude řešit způsobené škody a jiné dopady těchto dopravních nehod. Z obsáhlých policejních statistik nehodovosti vybere údaje, které se týkají tématu. Tyto údaje budou vyhodnocovány podle relevantních parametrů a to hlavně s ohledem na náklady.

¹ MARTOLOS, Jan et al.. *Opatření pro omezení dopravních nehod se zvěří.*

² MARTOLOS, Jan et al.. *Opatření pro omezení dopravních nehod se zvěří.*

3 Pojmy

Fragmentace – rozdělení krajiny na částí ohraničené antropogenní činností

Migrační cesta – cesta pravidelně využívaná zvěří k migraci, existuje samostatně bez ohledu na pozemní komunikaci, její parametry se hodnotí často před zahájením výstavby komunikace³

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

Kolize – fáze, kdy se živočich nachází v prostoru vozovky ve stejné době jako projíždějící automobil, dochází k vizuálnímu kontaktu, přičemž nastává reakce obou účastníků na vzniklou situaci.

Srážka – ve významu přímého kontaktu vozidla se živočichem

EIA – Environmental Impact Assessment, posuzování vlivů záměrů na životní prostředí

SEA – Strategic Environmental Assessment, posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí

ČSN – české stavební normy

TP – technické podmínky

PPK – požadavky na provedení a kvalitu na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR

ZRN – základní rozpočtové náklady

VRN – vedlejší rozpočtové náklady

RPDI – voz/den roční průměr denních intenzit

³ KUŠTA, Tomáš et al.. *Posouzení vlivu pozemních komunikací na mortalitu a migraci velkých savců.*

4 Střet antropogenní a biotické složky

Dopravní stavby, dálnice, silnice a železnice patří k hlavním faktorům způsobujícím fragmentaci krajiny.⁴

Frekventované dopravní cesty (především komunikace dálničního typu) významně ovlivňují okolní přírodní prostředí. K nejvýznamnějším vlivům patří především skutečnost, že tyto komunikace představují pro řadu organismů bariéry, které brání volné průchodnosti krajiny. K dalším vlivům patří přímý zábor biotopu při stavbě komunikací, přímé usmrcování živočichů při střetech s projíždějícími vozidly, kontaminace prostředí a nejrůznější typy rušení (hlučnost apod.).⁵

Česká republika se s hustotou 0,7 km silnic a dálnic na 1 km² řadí na jedno z předních míst v Evropě. Jde však vesměs o silnice nižších tříd, které jsou pro většinu živočichů snadno překonatelné. Hustota dálnic je v České republice dosud výrazně nižší, než je průměr v západoevropských zemích.⁶

4.1 Pozemní komunikace

Pozemní komunikace dle zákona 13/1997 Sb. je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti.⁷

4.1.1 Rozdělení pozemních komunikací

Pozemní komunikace se dělí podle intenzit a výhledových intenzit dopravy, ze kterých dále vyplývají technické parametry jednotlivých požadovaných kategorií.

Pozemní komunikace jsou charakterizovány kategorií, která vychází z návrhové kategorie.

Návrhová kategorie silnic a dálnic je vyjádřena zlomkem obsahujícím – v čitateli písemný znak D, S, R a kategoriijní šířku v metrech, ve jmenovateli návrhovou rychlost v km/h.

Návrhová kategorie se volí k přihlédnutí k požadavku plynulosti jízdy v ucelených tazích.

Z kategorie komunikace pak vychází její číselné označení.

⁴ HLAVÁČ, Václav et al.. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.*

⁵ HLAVÁČ, Václav et al.. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.*

⁶ ANDĚL, Petr et al.. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou.*

⁷ Zákon č. 13/1997 Sb.

Provoz na pozemních komunikacích upravuje zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Zákon určuje podmínky užívání pozemních komunikací.

4.1.1.1 *Dálnice*

Dálnice je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy.⁸ Je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 80 km/h.⁹

Dálnice musí odpovídat minimálně návrhové kategorii D 27,5/80 a musí splňovat bezpečnostní prvky předepsané pro danou kategorii, jako jsou například délky odbočovacích/připojovacích pruhů, poloměry směrových a výškových oblouků, délky rozhledů.

Dálnice jsou označovány písmenem D a číselným označením (např. D11).

Vlastníkem dálnic je stát, zastoupen Ministerstvem dopravy. Správou je pověřena příspěvková organizace Ředitelství silnic a dálnic.

V České republice je v současné době (2015) šest dálnic s celkovou délkou 776 km.¹⁰

4.1.1.2 *Silnice*

Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice tvoří silniční síť.¹¹

Silnice se rozdělují do tříd podle dopravního významu.

4.1.1.2.1 *Silnice I. třídy*

Silnice I. třídy je určena především pro dálkovou a mezistátní dopravu. Může být vystavěna jako rychlostní silnice. Termín rychlostní silnice označuje soubor technických parametrů, které umožňují plynulejší a bezpečnější dopravu. Rychlostní silnice je přístupná pouze vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 80 km/h.

Rychlostní silnice musí odpovídat minimální návrhové kategorii R 25,5/80. Silnice I. třídy pak návrhové kategorii S 9,5/60.

⁸ Zákon č. 13/1997 Sb.

⁹ Zákon č. 13/1997 Sb.

¹⁰ ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady.

¹¹ Zákon č. 13/1997 Sb.

Silnice I. třídy jsou označovány římskou číslicí jedna a maximálně dvouciferným číselným označením (např. I/38).

Tyto silnice jsou vlastněné státem a jejich správu zajišťuje prostřednictvím ŘSD ministerstvo dopravy.

Na území ČR je evidováno 6233 km silnic I. třídy, z toho 459 km rychlostních silnic.¹²

4.1.1.2.2. *Silnice II. třídy*

Silnice II. třídy jsou určeny pro dopravu mezi okresy.¹³ Musí odpovídat návrhové kategorii minimálně S 7,5/50.

Vlastnictví silnic II. třídy náleží příslušnému kraji, který zřizuje příspěvkovou organizaci Správu a údržbu silnic, která spravuje silnice v daném kraji.

V České republice je 14 577 km silnic II. třídy.¹⁴

4.1.1.2.3. *Silnice III. třídy*

Silnice III. třídy jsou určeny k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.¹⁵ Musí splňovat minimální návrhovou kategorii S 4,0/30.

Vlastnictví silnic III. třídy náleží příslušnému kraji. Spravovány jsou Správou a údržbou silnic.

V České republice je 34 161 km silnic III. třídy.¹⁶

4.1.1.3 ***Místní komunikace***

Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce.¹⁷ Může být vystavena i jako rychlostní místní komunikace s omezeným přístupem.

Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu do pěti tříd.

- místní komunikace I. třídy, kterou je zejména rychlostní místní komunikace

¹² ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady.

¹³ Zákon č. 13/1997 Sb.

¹⁴ ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady.

¹⁵ Zákon č. 13/1997 Sb.

¹⁶ ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady.

¹⁷ Zákon č. 13/1997 Sb.

- místní komunikace II. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí
- místní komunikace III. třídy, kterou je obslužná komunikace
- místní komunikace IV. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz¹⁸

Vlastníkem místních komunikací je obec. Označují se písmeny MR – místní rychlostní, MS – místní sběrná, MO – místní obslužná a zlomkem obsahujícím v čitateli kategorií šířku v metrech a ve jmenovateli návrhovou rychlost v km/h.

4.1.1.4 Účelová komunikace

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků.¹⁹

Dálnice	776 km
Rychlostní silnice	459 km
Silnice I. třídy	5 774 km
Silnice II. třídy	14 577 km
Silnice III. třídy	34 161 km
Ostatní komunikace	74 919 km
Celková délka	130 666 km²⁰

Tabulka 1 Délka pozemních komunikací v ČR

4.1.2 Rozdělení pozemních komunikací z hlediska průchodnosti

Bariérový vliv konkrétní komunikace je dán především:

- celkovým technickým řešením – dané především šířkovými parametry komunikace, jejím výškovým vedením (násypy a zářezy) a doplňkovým vybavením (protihlukové stěny, svodidla, ploty)
- intenzitou dopravy spolu s rychlostí vozidel – určuje riziko střetu s vozidly v případě vstupu zvířete na komunikaci. Intenzita a skladba dopravy (včetně podílu těžkých

¹⁸ Zákon č. 13/1997 Sb.

¹⁹ Zákon č. 13/1997 Sb.

²⁰ Údaj délka ostatní komunikace je převzat z ročenky ČSÚ z roku 2009, délky silnic a dálnic jsou z roku 2014

nákladních vozidel) určuje i hlukovou zátěž okolí, která působí jako rušivý a odpuzující element²¹

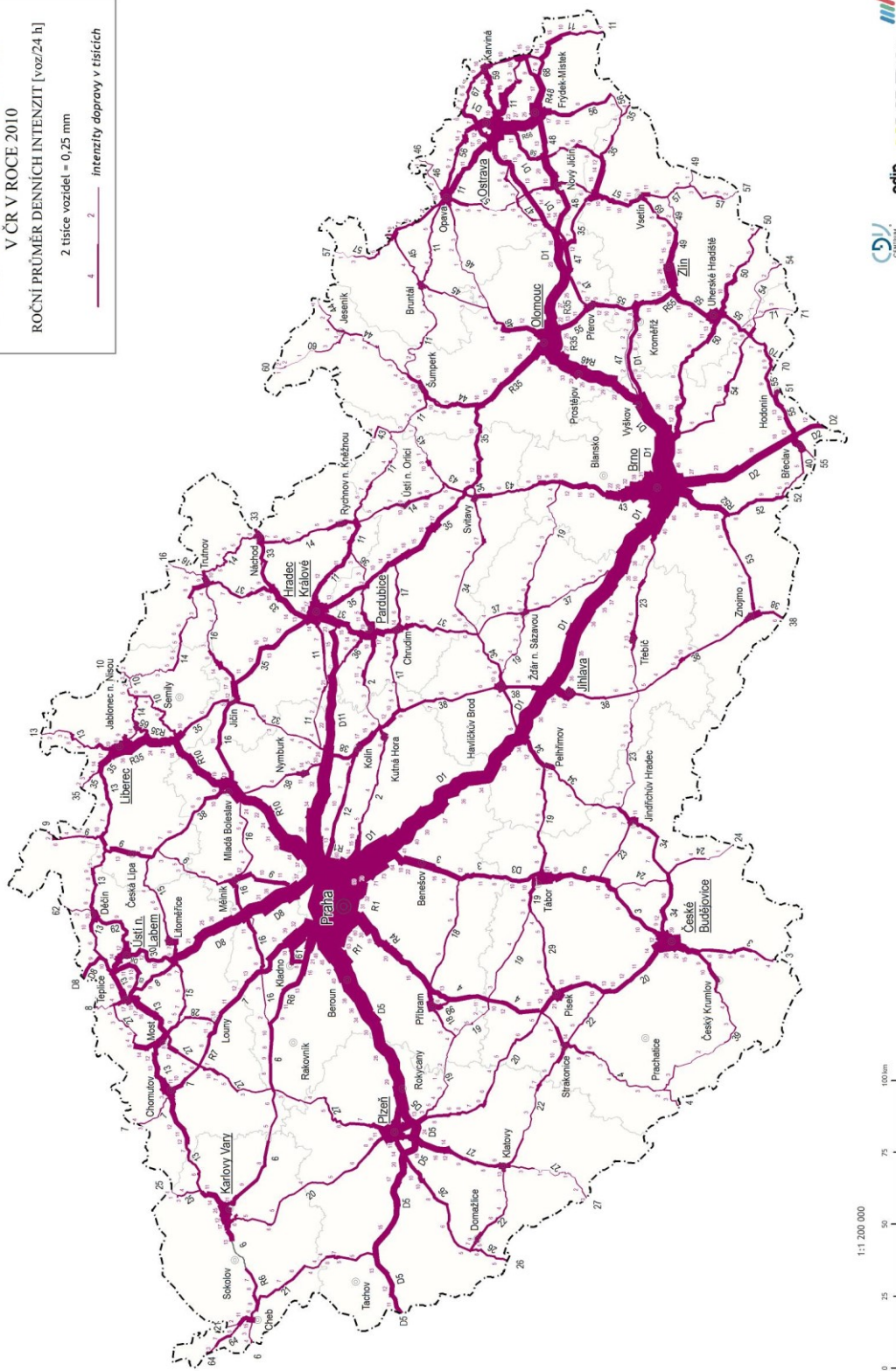
Z hlediska intenzity je zde rozhodující údaj RPDI udávaný v voz/den. Následující mapa ČR zobrazuje RPDI z výsledků celostátního sčítání dopravy v roce 2010. (Dosud neproběhlo nové sčítání).

²¹ ANDĚL, Petr et al.. *MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY.*

**INTENZITY DOPRAVY
NA DÁLNICÍCH A SILNICÍCH I. TŘÍDY
V ČR V ROCE 2010**

ROČNÍ PRŮMĚR DENNÍCH INTENZIT [voz/24 h]
2. tisíce vozidel = 0,25 mm

4 ————— 2 ————— Intenzity dopravy v tisících



Obrázek 1 Mapa RPD 2010²²

²² Dostupné z http://scitani2010.rsd.cz/content/doc/pentlogram_A3.jpg

4.2 Fauna

Na území České republiky žije 10 druhů zvěře, která má potenciál ohrožovat silniční provoz. Z toho nejrozšířeněji zde žije jelen, srnec, prase, zajíc a liška.²³ Ze statistik vyplývá, že ke kolizím dochází nejvíce se zajícem polním a srncem obecným.²⁴

Jednotlivé druhy živočichů, které jsou dotčeny dopravními stavbami, plní v ekosystému různě důležité role. Navíc každý druh se vyznačuje rozdílnou početností populace a citlivostí na změny jejich přirozeného prostředí.²⁵

Zvěř může vstupovat do prostoru komunikace nejen z důvodu migrace, ale může být i přitahována solí používanou v zimním období. Predátoři zase mohou vstupovat do vozovky kvůli sraženým mršinám.

4.2.1 Velikost populací živočichů

Velikost populací se určuje každoročně jarním sčítáním zvěře, kdy se monitoruje skutečný stav. Metody sčítání jsou založeny na základě zkušeností a přímého sčítání na určité ploše. Konkrétních metod je mnoho a každá v sobě nese nepřesnost výsledků.

Vyhláška MZe č 491/2002 Sb. vymezuje pojmy minimální stav zvěře a normovaný stav zvěře.

Normovaný stav zvěře je maximální povolený stav, kdy zvěř neškodí ekosystému. Je to maximální povolená hranice počtu zvěře o určité hustotě. Při překročení tohoto stavu dochází k regulaci stavů buď odchytem, nebo častěji odstřelem.

Minimální stav zvěře je stav, kdy množství zvěře o určité hustotě ještě zajišťuje přirozenou reprodukci.²⁶

²³ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 19.

²⁴ MRTKA, Jiří et al.. *Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích*.

²⁵ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 48.

²⁶ *Stavy zvěře* [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Stavy_zv%C4%9B%C5%99e.

Jarní kmenové stavy v letech	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jelen evropský	27 812	28 977	29 266	29 895	30 829	30 838	31 818	27 666
Srniec obecný	296 509	310 920	318 252	318 271	312 262	302 206	305 052	288 656
Prase divoké	48 084	56 986	57 770	57 880	60 389	59 295	64 848	59 517
Zajíc polní	305 122	326 909	328 698	308 258	289 400	268 898	268 118	240 484
Liška obecná	56 466	59 526	60 557	62 253	62 859	63 130	66 548	69 360

Tabulka 2 Počty živočichů žijící na území ČR

4.2.2 Migrace

Je známou skutečností, že za normálních okolností existuje u většiny druhů savců vždy část populace, která nerespektuje stálé domovské okrsky, ale pohybuje se na velké vzdálenosti.²⁷

Vedle vlastních migrací existují pochopitelně i přesuny na krátké vzdálenosti. Tento druh přesunů sice není skutečnou migrací, zvířata jsou ale i při těchto krátkých přesunech často infrastrukturou omezována.²⁸

4.2.2.1 Kategorizace živočichů ve vztahu k migraci

Příslušnost jedince k určitému druhu geneticky předurčuje jeho morfologii, fyziologii, postavení v ekosystému a základní vzorce chování.²⁹

Na základě migrační aktivity se živočichové zařazují do sedmi kategorií.³⁰

Kategorie A – Velcí savci a druhy nejnáročnější na parametry přechodu (jelen, rys, medvěd, vlk a los). Základním typem migrace je liniová dálková migrace celorepublikového a evropského formátu. Tato kategorie musí splňovat nejnáročnější parametry technického řešení jak z hlediska rozměrů, tak doprovodných prvků. V rovinnaté krajině je realizace účinného migračního profilu kategorie A velmi náročná a často problematická.

Kategorie B – Střední savci, kopytníci (srnec, prase divoké). Základním typem migrace je lokální migrace, která zahrnuje cesty mezi zdroji potravy, vodou a místy odpočinku. Využívá ji především místní populace, která je na tamní podmínky dobře adaptovaná. U prasat divokých je nutné počítat s delšími nepravidelnými přesuny jedinců i celých tlup.

²⁷ HLAVÁČ, Václav et al.. Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.

²⁸ HLAVÁČ, Václav et al.. Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.

²⁹ ANDĚL, Petr et al.. MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY.

³⁰ MARTOLOS, Jan et al.. Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace, s. 27.

Kategorie C – Střední savci, šelmy (liška, jezevec, vydra, drobné lasicovité šelmy). Tyto živočichové podnikají migrace mezi zdroji potravy, vody a různými částmi obývaného teritoria a migrace osamostatňujících se mláďat. Migrační profily využívá především místní populace. Tyto druhy nejsou příliš citlivé na rušivé antropogenní vlivy.³¹

Tato práce se bude zabývat pouze kategoriemi A,B a C, tedy zvěří, která může způsobit dopravní nehodu, proti které je možno reálně ochranu zřizovat a jejíž pohyb lze regulovat a usměrňovat. Nebude se zabývat ptactvem, drobnými hlodavci a obojživelníky.

Problematika střetů s domácími zvířaty nebude v této práci uvažována z důvodu výše uvedeného. Domácí zvířata jsou mnohdy inteligentnější a efektivní opatření k zabránění srážky není. Nebo naopak domestikací ztratila původní vlastnosti a opět není možné zřizovat efektivní opatření.

4.2.3 Chování migrujících zvířat ve styku s pozemní komunikací

Pokud migrující jedinec narazí na dálnici, může vzniklou situaci řešit několika způsoby:

- **změní směr pohybu a opustí okolí dálnice** (k tomu obvykle dochází, pokud migrace nemá jasnou směrovou tendenci)
- **sleduje dálnici do doby než nalezne vhodný bezpečný průchod** (migrující zvířata jsou schopna sledovat dálnici, pokud jejich migrace je směrově orientovaná), vzdálenost, po kterou zvíře sleduje dálnici, se liší u jednotlivých druhů, ale i různých jedinců téhož druhu
- **přeběhne dálnici vrchem**³²

Každý druh reaguje na danou situaci jiným způsobem, zde je popis chování podle druhů.

4.2.3.1 *Jelen evropský*

Jelen migruje pouze v noci, komunikaci překonává rozvážně a pomalu. Na vozidlo reaguje zastavením ve vozovce nebo na jejím okraji, poté pomalu odběhne. Vyskytuje se samostatně či ve skupinkách.

Srážka s jelenem je vzhledem k vysoké váze zvířete doprovázena téměř vždy vážnými následky. Ohrožení zdraví posádky je vzhledem k výšce jelena pravděpodobné.³³

³¹ KUŠTA, Tomáš et al.. *Posouzení vlivu pozemních komunikací na mortalitu a migraci velkých savců.*

³² HLAVÁČ, Václav et al.. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.*

³³ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 37.

4.2.3.2 *Srnec obecný*

Migrační aktivita srnce je celodenní, ve večerních a nočních hodinách je zvýšená. Vyskytuje se samostatně či ve skupinkách. Reakce na vozidlo a následky nehody bývají srovnatelné s jelenem.³⁴

4.2.3.3 *Prase divoké*

Převažuje noční migrační aktivita, komunikaci překonává během. Velmi často se vyskytuje ve skupině. Na vozidlo reaguje odběhnutím.

Následky nehody jsou velké, ale díky nízké výšce zvířete převážně nedochází k ohrožení posádky.³⁵

4.2.3.4 *Liška obecná*

Migruje ve večerních a nočních hodinách. I přes vysokou pohyblivost a adaptaci je velmi častou obětí nehod. Vyskytuje se samostatně. Komunikaci překonává během a na vozidlo reaguje odběhnutím.

Následky nehod jsou většinou méně vážné.³⁶

4.2.3.5 *Zajíc polní*

Migrační aktivita je zvýšena ve večerních a nočních hodinách. Převážně se vyskytuje samostatně, případně v menších skupinách. Komunikaci překonává pomalým během a na vozidlo reaguje úprkem před vozidlem ve směru jízdy.

Následky těchto nehod bývají malé.³⁷

³⁴ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 38.

³⁵ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 39.

³⁶ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 40.

³⁷ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 41.

4.3 Rizikové faktory

Ke střetům vozidla se zvěří může docházet prakticky kdekoliv, ale významně se tento problém projevuje jen za určitých podmínek.

K nejvíce střetům dochází při křížení významného migračního koridoru pozemní komunikací. Spolu s technickými parametry komunikace, úpravou okolí komunikace a typu křižujícího území patří mezi hlavní faktory ovlivňující pravděpodobnost kolize.

Obecně lze ovlivňující faktory popsat v následující tabulce.

Faktor	Pravděpodobnost vstupu zvířat na komunikaci		
	Zvyšuje	Bez vlivu	Snižuje
Typ okolní krajiny	Heterogenní krajina, převaha přírodních prvků	Homogenní krajina	Urbanizované území
Doprovodná vegetace komunikace	V polní krajině	V lesní krajině	Bez vegetace
Intenzita dopravy	Nízká	Střední	Vysoká
Vedení nivelety komunikace	V úrovni terénu, na mírném zářezu nebo násypu	V hlubokém zářezu	Na vysokém násypu
Oplocení komunikace	Bez oplocení	Částečné oplocení	Kompletní oplocení
Migrační objekty	Bez migračních objektů	-	S migračními objekty
Denní doba	Soumrak, svítání	Noc	Den
Roční období	Jaro, podzim	Léto	Zima

Tabulka 3 Faktory ovlivňující průchodnost komunikace³⁸

4.3.1 Místa migrace geograficky

Českou republiku křižuje několik migračních tras. Jejich rozmístění vyplývá z mapy Migrační koridory pro velké savce v České republice vydaná nakladatelstvím EVERNIA. Tato mapa je přílohou č.1. Tyto trasy jsou významné jak na regionální úrovni, tak na úrovni evropské.

³⁸ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 31.

4.3.1.1 *Dálkové migrační koridory pro velké savce*

Nejvíce ohrožena jsou místa křížení pozemní komunikace s dálkovými migračními koridory. Jsou to liniové krajinné struktury délky v desítkách kilometrů a šířky v průměru 500 m, které propojují oblasti významné pro trvalý a přechodný výskyt velkých savců.³⁹

4.3.1.2 *Migračně významná území*

Jedná se o široká území, která v sobě zahrnují oblasti jak pro trvalý výskyt druhů, tak i pro zajištění migrační propustnosti. Jsou to území nezbytná pro zajištění existence populací cílových druhů živočichů.⁴⁰

4.3.2 **Riziková místa přebíhání komunikace z hlediska okolního porostu**

Pozemní komunikace jsou lemovány různou vegetací. Rozdílnost vegetace na stranách komunikace ovlivňuje chování zvěře.

V případě vedení komunikace mezi dvěma zásadně rozdílnými biotopy lze předpokládat větší migrační tlak. Obzvláště se to projevuje v případě přechodu les - pole, les - louka. O něco méně se promítá přechod louka - pole.⁴¹

V případě vysazení řepky olejky na poli v blízkosti komunikace dochází k nárůstu střetů. Řepka je velmi lákavá potrava pro všechny druhy živočichů.

Podoba vegetace podél komunikace je významným faktorem i pro řidiče. V případě vysoké vegetace hned za krajnicí nemá řidič v případě vběhnutí zvěře do prostoru komunikace možnost reagovat a dochází ke kolizi.

4.3.3 **Rizikové období**

Roční období je významným parametrem v pravděpodobnosti kolize a to nejen pro zvěř. Intenzita dopravy se různí během roku i během dne. S ročním obdobím se mění i povětrnostní podmínky. V období zimních měsíců je stav vozovky závislý na údržbě. Při neaktivitě správce

³⁹ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 22.

⁴⁰ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 23.

⁴¹ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 26.

komunikace dochází ke zhoršení adhezních podmínek. S tím je spojena větší brzdná dráha a opět nemožnost se kolizi vyhnout.

Chování účastníků silničního provozu se mění i s ohledem na denní dobu. V pozdějších večerních hodinách, nebo naopak brzkých ranních hodinách může docházet k únavě řidiče, tím je ovlivněna hlavně reakční doba na podnět.

U mnoha řidičů se také s úbytkem světla zhoršuje zrak a překážku na komunikaci v podobě přebíhající zvěře nezaregistrují včas.

Zvěř během roku mění své chování. Je ostražitější nebo naopak. Také má vliv utlumená aktivita během zimního období. Aktivita zvěře se během dne mění. Přesunuje se za potravou nebo na místo spánku.

4.3.3.1 *Roční období*

Vývoj aktivity během roku se odehrává takto.

V zimním období má zvěř utlumenou aktivitu, velký energetický výdej a nedostatek potravy ji nutí zůstat u zdrojů potravy.

Aktivita se zvyšuje před nástupem jara, kdy se začne zvěř teritoriálně projevat. Vrchol nastává v době kladení mláďat, to je období dubna, května a června.

Další větší pohyby nastávají v období sklizně úrody z polí, zvěř se pohybuje za potravou. V lese je rušena zvýšenou aktivitou lidí, na poli zemědělskou technikou.

Na přelomu července a srpna začíná říje, srny opouštějí mláďata, která se tedy pohybují sama. Všeobecně je zvěř nepozorná. Říje dle druhu živočicha trvá až do prosince.

Navíc v září se začíná projevat nedostatek potravy vlivem sklizení všech plodin z polí.

4.3.3.2 *Denní doba*

Intenzita migrace živočichů stoupá v pozdních odpoledních hodinách, kdy se přesouvají za potravou. Vrcholí v noci a ustává po půlnoci. Opět se zvyšuje mezi 3 – 6 hodinou ranní za rozbřesku, kdy se zvěř vrací na původní stanoviště do zón klidu.

4.4 **Determinace rizikových míst**

K určení rizikových míst je možné použít metodu KDE (Kernel density estimation). Tato metoda funguje na základě určení shluků na liniích.

4.4.1 Popis metody KDE

Nejdříve je určena funkce, pro použití v dopravě je použita Epanechnikova funkce.⁴² Ta je definována takto:

$$K_d(x) = \frac{3}{(4d)} (1 - (x/d)^2) I_{(-d,d)}(x)$$

Rovnice 1 Epanechnikova funkce⁴³

Kde d udává šířku pásma a $I_{(-d,d)}(x)$ je indikátorem funkce v intervalu.

Následně se určí šířka pásma funkce. Zde je určeno jako 100 m. Tato hodnota je vhodná pro použití v extravilánu a respektuje brzdovou dráhu a viditelnost.

KDE je počítána jako suma funkcí, kde X_i reprezentuje umístění nehod.⁴⁴

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_d(x - X_i)$$

Rovnice 2 KDE funkce⁴⁵

Výsledkem funkce je identifikace shluků nehod na komunikaci. Poté je nutné vyhodnotit významnost těchto shluků.

Významnost shluků je funkcí čtyř faktorů:

- Počet všech nehod ve shluku dle kritérii
- Délka shluku
- Počet ostatních nehod ve shluku
- Délka posuzovaného úseku⁴⁶

Na základě metody KDE byl vyvinut CDV (Centrem Dopravního Průzkumu) software KDE+.

⁴² BÍL, Michal et al.. *Accident Analysis And Prevention*, s. 268.

⁴³ BÍL, Michal et al.. *Accident Analysis And Prevention*, s. 268.

⁴⁴ BÍL, Michal et al.. *Accident Analysis And Prevention*, s. 268.

⁴⁵ BÍL, Michal et al.. *Accident Analysis And Prevention*, s. 268.

⁴⁶ BÍL, Michal et al.. *Accident Analysis And Prevention*, s. 269.

4.4.2 KDE+

Software KDE+ analyzuje shluky a určuje jejich významnost. Do programu vstupují dvě databáze, soubor s daty části silniční sítě a soubor s údaji o dopravních nehodách v daném úseku. Výstupem je textový soubor s identifikací shluků.⁴⁷

Pro danou tematiku byl SW využit v hodnocení rizikových úseků a výsledky jsou publikovány na www.srazenazver.cz, která je provozována CDV. Mapová aplikace je sestavena z dat poskytnutých Policií ČR a z hlášení nehod od uživatelů. Portál byl spuštěn roku 2014.

5 Legislativa a technické normy

Problematikou srážky se zvěří se zabývají nejen odborné články, ale jisté aspekty jsou zahrnuty již v zákonech a technických podmínkách.

Zákony vymezují jednotlivé právní následky případných dopravních nehod a určují viníka nehody, případně osoby zodpovědné za vzniklou škodu.

5.1 Zákony

Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích

Zákon upravuje kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, podmínky užívání a jejich ochranu, práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady.⁴⁸

Opatření a zařízení upravující chování zvěře i řidičů je zařazeno do § 13 Příslušenství dálnice, silnice a místní komunikace.

Dle § 35 Ochrana dálnice, silnice a místní komunikace odst. (1) Silniční správní úřad zjišťuje zdroje ohrožování dálnice, silnice a místní komunikace a zdroje rušení silničního provozu na nich. Při zjištění zdroje ohrožení nařídí silniční správní úřad jeho provozovateli nebo vlastníku odstranění zdroje ohrožení. Nevyhoví-li provozovatel nebo vlastník zdroje ohrožení, silniční správní úřad rozhodne o odstranění zdroje ohrožení na jeho náklady.

Tímto ohrožením je i divoká zvěř. Při výskytu většího počtu dopravních nehod s hmotnými škodami nebo škodami na lidském zdraví, způsobených zvěří je správce komunikace vyzván k řešení problémového úseku. Správce komunikace rozhodne o vhodném opatření.

⁴⁷ BÍL, Michal et al.. *Landscape Ecology*.

⁴⁸ Zákon č. 13/1997 Sb.

Zákon č. 449/2001 Sb. o myslivosti

Zákon upravuje chov a zachování druhů zvěře volně žijících na území České republiky, výjimečné držení zvěře v zajetí, dovoz a vývoz živé zvěře, dovoz a vypouštění živočichů, kteří zatím nežijí na území České republiky, tvorbu a využití honiteb, postavení a právní poměry honebního společenstva, ochranu myslivosti, užívání honebních pozemků a zlepšování životních podmínek zvěře, regulaci stavů zvěře, provádění lovu zvěře, včetně lovu zvěře na nehonebních pozemcích, provádění lovu živočichů, kteří nejsou zvěří, náhradu škody způsobené zvěří a při provozování myslivosti, jakož i náhradu škody způsobené na zvěři a na mysliveckých zařízeních, kontrolu ulovené zvěře, výkon státní správy myslivosti, dozoru a sankce za neplnění nebo porušení povinností, státní podporu udržení historické a kulturní úrovně a tradic české myslivosti.⁴⁹

Zákon vymezuje jednotlivé honitby a určuje jejich vlastníka. Z vlastnictví honitby plynou práva a povinnosti, která jsou v tomto zákoně určena.

Tento zákon je důležitý z hlediska určení odpovědného subjektu za případné škody způsobené lesní zvěří. Bohužel právně není možné jednoznačně určit viníka nehody a tím určit odpovědnou osobu za škodu.

Za škody na vozidle způsobené střetem neodpovídá žádný konkrétní subjekt. Divoká zvířata žijící volně nejsou ze zákona ve vlastnictví nikoho. O odpovědnosti za škody napáchané zvěří zmiňuje pouze zákon o myslivosti v §52, kdy má uživatel honitby odpovědnost za škody způsobené zvěří z honitby, ale pouze ve zcela omezených a limitovaných případech – tedy pouze tehdy, pokud zvěř unikne z obory a způsobí dopravní nehodu.⁵⁰

Tento závěr vyplývá i z toho, že pozemní komunikace není územím honitby.

Dle § 53 Opatření k zábraně škod působených zvěří je vlastníkem, popřípadě nájemcem honebního pozemku povinen činit přiměřená opatření k zabránění škod působených zvěří, přičemž však nesmí být zvěř zraňována.

Dle § 56 Náhrada škod způsobených na zvěři za škodu na zvěři odpovídá každý, kdo ji způsobil porušením právní povinnosti. Škodou na zvěři se rozumí zejména neoprávněný lov zvěře (pytláctví).

⁴⁹ Zákon č. 449/2001 Sb.

⁵⁰ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 15.

Dle § 43 Dohledávka zvěře odst. (3) Zvěř mrtvá, která byla jinak nalezena na nehonebních pozemcích, náleží uživateli nejbližší honitby, který je povinen postupovat podle veterinárních předpisů.

Úhynem zvěře po srážce automobilem se zvěř stává majetkem uživatele honitby. Při přivlastnění dochází z právního hlediska k neoprávněnému lovu, tzn. pytláctví, které může být posuzováno i jako trestný čin.

Řidič automobilu není odpovědný za úhyn zvěře v důsledku srážky, a tudíž není povinen hradit škodu na zvěři.

Uživatel honitby není účastníkem dopravní nehody a nemá tedy ze silničních předpisů žádná práva a povinnosti. Pokud mu je oznámeno poranění nebo úhyn zvěře policií nebo správcem komunikace, je v jeho zájmu, aby učinil potřebná opatření. Pokud je neučiní, správce komunikace zvěř z komunikace odstraní mimo ni, má pak vůči uživateli nárok na náhradu nákladů a nese případné nebezpečí zkázy či zcizení zvěře.⁵¹

Zákon č.361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích

Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích, pravidla provozu na pozemních komunikacích, úpravu a řízení provozu na pozemních komunikacích, řidičská oprávnění a řidičské průkazy, působnost a pravomoc orgánů státní správy a Policie České republiky ve věcech provozu na pozemních komunikacích.⁵²

Při sražení zvěře dochází k dopravní nehodě podle § 47 a účastník dopravní nehody je povinen podle toho jednat. Zejména je povinen spolupracovat při zjišťování skutkového stavu. Dojde-li při dopravní nehodě k usmrcení nebo zranění osoby nebo k hmotné škodě převyšující zřejmě na některém ze zúčastněných vozidel včetně přepravovaných věcí částku 100 000 Kč je povinen hlásit nehodu Policii ČR.⁵³

⁵¹ ČECHURA, Vladimír et al.. *Myslivost*.

⁵² Zákon č. 361/2000 Sb.

⁵³ Zákon č. 361/2000 Sb.

Ve vztahu ke zvěři se předchozí odstavce týkají situace, kdy vznikne škoda na sražené zvěři větší jak 100 tis. Kč.

5.2 ČSN

ČSN 736101 – Projektování silnic a dálnic

Tato norma platí pro projektování silnic, dálnic a veřejně přístupných účelových komunikací ve volné krajině, a to pro novostavby, přeložky a rekonstrukce spojené s přestavbou zemního tělesa. Norma platí i pro návrh obslužných zařízení a jejich připojování na silnice a dálnice.⁵⁴

Problematika zvěře je zde řešena v části 13 Vybavení silnic a dálnic, konkrétně v oddílu 13.12 Ochrana proti vstupu zvěře a ostatních volně žijících živočichů na silnici nebo dálnici a to takto:

Při začleňování silnice nebo dálnice do krajiny je nutno přihlédnout k minimálnímu zásahu do území se stálým výskytem chráněných živočichů.

Tam, kde toho nelze docílit a v místech stálých přechodů chráněných živočichů, kde není možné provést zprůchodnění mostních objektů z jedné strany silnice nebo dálnice na druhou stranu silnice nebo dálnice, navrhnu se přechody nové a mezi nimi se zřídí umělé ochranné zábrany k žádoucímu usměrnění pohybu chráněných živočichů.

V místech, kde je potřeba zamezit přechodu chráněných živočichů, navrhne se rozsah a způsob ochrany silnice nebo dálnice podle příslušných předpisů s využitím místních a odborných znalostí.

Úplné zamezení přechodů se zajistí umělými zábranami, např. podélným oplocením.

Ochranným zařízením proti vstupu zvěře jsou odrazky umístěné na okraji silnice nebo dálnice, které odrážejí světlo z reflektorů projíždějících vozidel do prostoru výskytu zvěře. Osadí se na směrové sloupky nebo samostatné sloupky. Rozmístění a četnost odrazek musí vytvořit opticky výstražný plot, pokrývající celý zabezpečený prostor podél silnice nebo dálnice. Pro návrh odrazek proti zvěři platí zvláštní předpis.⁵⁵

V oddílu 8 Návrhové prvky v části 8.19.7 Průchod silnice a dálnice lesem v odstavci e) doporučuje odstup porostu s vysokými stromy od kraje silničního a dálničního tělesa pro zajištění rozhledových podmínek a výhledu na přebíhající zvěř.⁵⁶

Norma uvádí možnosti řešení problematiky. Jako primární řešení doporučuje vedení komunikace tak, aby co nejméně zasahovala do celého místního ekosystému. Až jako druhotné řešení odkazuje na příslušné předpisy, které podrobně řeší opatření proti zamezení vstupu zvěře na komunikaci.

ČSN 736110 – projektování místních komunikací

Tato norma platí pro projektování místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací, a to pro novostavby i přestavby, v zastavěném i nezastavěném území obcí; platí pro průjezdní úseky silnic v zastavěném území obcí, včetně zastavitelných ploch a územních rezerv vymezených v územních plánech. Dále platí pro připojení dopravních ploch a dopravních zařízení.⁵⁷

Tato norma nedefinuje zařízení na zamezení vstupu zvěře do komunikace, norma řeší pouze místní komunikace převážně v intravilánu. Při vedení významné místní komunikace v extravilánu se opatření zřizují dle ČSN 73 6101.

5.3 TP, PPK a TKP

Pro pozemní komunikace platí mimo normy a zákony ještě další rezortní předpisy sloužící pro zpřehlednění a doplnění vybraných norem.

5.3.1 Technické podmínky - TP

Technické podmínky (TP), které jsou součástí rezortních předpisů, umožňují v porovnání s nově koncipovanými českými technickými normami (ČSN), rychlejší zavádění nových poznatků do praxe, detailnější a komplexnější zpracování podle potřeb oboru pozemních komunikací.⁵⁸

Na danou problematiku jsou vydány dvojce TP.

TP 130 - Zařízení odrazující zvěř od vstupu na pozemní komunikaci

Předmětem těchto TP je ochranné bezpečnostní zařízení, které odrazuje volně žijící lesní zvěř od vstupu na pozemní komunikaci.⁵⁹

Tento předpis popisuje použití optických a pachových zařízení.

Vydány byly v roce 2013 a reflektují moderní postupy v ochraně proti vstupu zvěře do prostoru komunikace.

⁵⁴ *Projektování silnic a dálnic*, s. 5.

⁵⁵ *Projektování silnic a dálnic*, s. 72.

⁵⁶ *Projektování silnic a dálnic*, s. 45.

⁵⁷ *Projektování místních komunikací*, s. 9.

⁵⁸ *PJPK* [online]. Dostupné z: www.pjpk.cz.

⁵⁹ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. *ZAŘÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI*.

TP 180 - Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy

Předkládané technické podmínky „Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy“ popisují ucelený systém opatření k řešení jednoho z nejzávažnějších vlivů dopravy na životní prostředí, kterým je bariérový efekt dálnic a silnic.

Vydány byly v roce 2006 a shrnují doposud známé poznatky z dané problematiky. Navazují na metodickou příručku vydanou Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR v roce 2001.

5.3.2 Požadavky na provedení a kvalitu na dálnicích a silnicích ve správě ŘSD ČR

Jedná se o soubor standardů ŘSD ČR, které se opakují na každé stavbě a vycházejí z léty ověřených řešení. PPK slouží pro sjednocení požadavků na všech stavbách, které se dotýkají ŘSD ČR. Vycházejí z požadavků, které byly v průběhu posledních deseti let předávány projektantům a zhotovitelům. Požadavky vždy byly průběžně aktualizovány s ohledem na zavádění nových technických a právních předpisů a na technický vývoj v okolních státech.

PPK nejsou určeny pouze jako interní technický standard ŘSD ČR, ale jedná se o veřejně dostupný technický předpis určený pro projektanty, uchazeče o zakázku i zhotovitele. Při zpracovávání jsou konzultovány s různými správci a s většími projektanty a zhotoviteli.⁶⁰

Problematikou zvěře a pozemních komunikací se zabývá část řešící oplocení.

PPK-PLO

Tento předpis stanovuje požadavky na provedení, kvalitu a umístění plotů proti průniku zvěře a osob použitých na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR na volné trase. Slouží pro navrhování, schvalování projektové dokumentace, montáž, přejímání, opravy, údržbu a průběžné kontroly těchto konstrukcí.⁶¹

Předpis byl aktualizován v roce 2015 a přinesl výrazné změny oproti předchozímu vydání, a to hlavně v typu požadovaného pletiva, kde se změnila celá jeho materiálová charakteristika. Změny se týkaly také branek, kde zavírací mechanismus musí být nezcizitelný.

Zvýšené nároky na použitý materiál se promítl do nákladů. Tento nárůst však ještě není odražen ve směrných cenách.

⁶⁰ ŘSD [online]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/PPK-a-dopravni-znaceni>.

⁶¹ KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO*.

5.3.3 Technické kvalitativní podmínky staveb

TKP jsou souborem standardních požadavků zadavatele/objednatele stavby na provedení, kontrolu a převzetí zhotovovacích prací, případně i placených pomocných prací, materiály, výrobky a technické podmínky pro jejich dodávku. TKP obsahují zásady technologických postupů a ostatní technické požadavky s tím, že se v podrobnostech, pokud je to možné, odvolávají na České technické normy (ČSN), rezortní technické předpisy nebo jiné technické předpisy (případně jejich části). Technické normy a předpisy uvedené v TKP jsou pro stavbu, pro kterou jsou TKP použity, právně závazné z titulu uzavřené Smlouvy o dílo. Skladba a rozsah TKP jsou stanoveny tak, aby uvedené práce zahrnovaly rozhodující většinu prací silničního a mostního stavitelství. TKP platí i pro opravy a údržbu v rozsahu stanoveném v jednotlivých kapitolách TKP.⁶²

TKP 12

Kapitola 12 Trvalé oplocení obsahuje požadavky objednatele stavby na kvalitu výrobků a materiálů, technologické postupy, zkoušení, převzetí výkonů a dodávek při výrobě, montáži, provádění, zkoušení, opravách a údržbě trvalého oplocení objektů a pozemků pozemních komunikací.⁶³

6 Statistika nehod způsobených zvěří

Tato práce se bude zabývat nehodami v letech 2007 – 2015. Údaje jsou získány z databáze Dopravní policie ČR a jednotné vektorové mapy Policie ČR. Oficiální údaje získané od Policie ČR jsou porovnávány se statistikami získanými dotazníkovým průzkumem.

6.1 Policejní statistiky

Statistiky Policie ČR jsou zpracovány dle metodiky pro protokolování dopravních nehod. Důležité jsou údaje druh nehody a zavinění nehody.

Pro jednoduchý výčet nehod je vybrána kombinace druh nehody - srážka se zvěří, zavinění nehody - lesní zvěří, domácím zvířetem. Tato kombinace je ale pro tuto práci nevyhovující.

⁶² TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.

⁶³ TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.

Je to dáno tím, že zvěř nehodu může způsobit, aniž by došlo k přímému kontaktu zvěře s vozidlem. Jedná se o nehody typu, kdy řidič živočicha na vozovce zahlídl a reaguje nesprávným způsobem, například strhává řízení, aby předešel srážce s živočichem, a naráží do stromu u komunikace, tím dochází k dopravní nehodě.

Z toho vyplývá, že je nutné porovnávat i ostatní druhy nehod jako jsou srážky s pevnou překážkou, s jedoucím nekolejovým vozidlem nebo havárie.

Ještě se vyskytuje kombinace srážka s lesní zvěří zaviněná řidičem motorového vozidla. Tato událost může vzniknout v případě, kdy se řidič plně nevěnuje řízení, nebo překročil dovolenou rychlost. Osobně si myslím, že by v protokolu mělo být uvedeno zavinění lesní zvěří, neboť nepřípustné jednání není po srážce plně průkazné. Hodnoty jsou v porovnání s celkovým počtem velmi nízké, proto jsem je sloučil pod srážku se zvěří se zaviněním zvěří.

Zpracovány jsou údaje, kdy nehoda byla zaviněna lesní zvěří nebo domácím zvířetem. Nesrovnalost je ve sloučení zavinění nehody domácím zvířetem a volně žijícími živočichy. Bohužel není možné žádným filtrem získat údaje, které by odpovídaly nehodám čistě způsobených zvěří. Vždy daná kombinace zahrnuje oba typy zavinění.

Pro odpovídající přesnost v daném tématu jsou konečné hodnoty upraveny tak, aby byl eliminován vliv domácích zvířat. Toho bylo docíleno výpočtem ze vztahu druh nehody - srážka s lesní zvěří/s domácím zvířetem.

Konečná úprava údajů zahrnovala zpřesnění počtu nehod nehodami dle policejního protokolu sice nezpůsobených zvěří, ale s prokazatelným vlivem na vzniklou nehodu. Sražená domácí zvířata byla ze statistik plně vyloučena.

Údaje za rok 2015 jsou k 31.10.2015. Ve všech tabulkách jsou zvýrazněny červeně. Celkové vyčíslení hmotných škod je odvozeno od hmotných škod vzniklých v roce 2014.

Rok	Druh nehody															Zavinění nehody					
	Srážka s domácím zvířetem				Srážka s pevnou překážkou				srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem				Havárie a ostatní			lesní zvěří, domácím zvířetem					
	Celkový počet	Usmrceno	Lehce zraněno	Těžce zraněno	Celkový počet	Usmrceno	Lehce zraněno	Těžce zraněno	Celkový	Usmrceno	Lehce	Těžce	Celkový	Usmrceno	Lehce	Těžce	Celkový počet	Usmrceno	Lehce zraněno	Těžce	Způsobená hmotná škoda
2013	550	2	40	6	20	0	4	0	3	0	1	0	18	0	6	0	8501	5	140	19	273 813 900 Kč
2014	451	0	36	8	24	0	1	1	2	0	0	0	12	0	2	1	7499	2	119	17	236 095 800 Kč
2015	257	0	42	6	14	0	2	0	1	0	2	0	14	0	6	1	3076	0	110	16	124 138 400 Kč
2016	297	0	41	6	11	0	1	0	0	0	0	0	10	0	3	1	3523	1	100	10	133 680 500 Kč
2017	365	0	36	6	7	0	0	1	0	0	0	0	12	0	34	1	4064	0	101	16	155 385 000 Kč
2018	408	0	54	8	6	0	0	0	1	0	0	0	44	0	51	1	5917	0	157	13	234 389 700 Kč
2019	432	0	55	5	9	0	0	0	2	0	1	0	12	0	56	0	6782	3	147	13	213 314 400 Kč
2020	443	0	69	7	7	0	2	1	1	0	0	0	11	0	67	0	7846	0	146	16	203 840 000 Kč
2021	335	0	48	6	5	0	0	0	0	0	0	0	11	0	44	1	7744	1	141	15	201 200 000 Kč

Tabulka 4 Policejní statistiky 2007-2015 dopravní nehody se zaviněním zvířaty

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří				
	Celkový počet	Usmrceno	Lehce zraněno	Těžce zraněno	Způsobená hmotná škoda
2007	7970	3	102	13	254 827 156 Kč
2008	7057	2	86	9	220 722 851 Kč
2009	2828	0	70	10	112 641 126 Kč
2010	3234	1	60	4	121 648 120 Kč
2011	3706	3	67	13	140 735 395 Kč
2012	5527	0	106	6	216 274 719 Kč
2013	6366	3	98	8	199 041 157 Kč
2014	7419	0	81	9	191 863 136 Kč
2015	7421	1	96	9	192 000 335 Kč

Tabulka 5 Statistika nehod zaviněných pouze zvěří

Z následující tabulky je patrný počet nehod dle kategorie komunikace. Silnice II. a III. třídy jsou zde spojeny do jednoho sloupce.

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří				
	Celkový počet	D	silnice I. třídy	Silnice II./III. třídy	Ostatní komunikace
2007	7970	533	2621	3796	1021
2008	7057	400	2380	3492	784
2009	2828	158	1050	1378	242
2010	3234	259	1214	1478	283
2011	3706	200	1374	1813	319
2012	5529	346	2011	2785	387
2013	6366	219	2310	3395	443
2014	7419	246	2553	4152	469
2015	7421	258	2400	4196	568

Tabulka 6 Rozdělení nehod dle kategorie komunikace

6.1.1 Druh dopravní nehody

Metodika Policie ČR rozeznává celkem 10 druhů nehody. Pro účely této práce je důležitá hlavně dopravní nehoda srážka s lesní zvěří.

6.1.2 Zavinění dopravní nehody

Pro úplnost dodávám, že v policejních protokolech mohou vznikat při zápisu chyby, které jsou následně přenášeny do databáze. Týká se to například správného vyhodnocení způsobu zavinění nehody. Toto tvrzení opírám o zjištění rozdílů mezi druhem nehody a způsobem zavinění nehody. Jisté kombinace nejsou správné. Pro potřeby této práce jsem vycházel z údajů uvedených v policejních statistikách. Chybovost nelze určit.

6.1.3 Rozložení nehod v čase

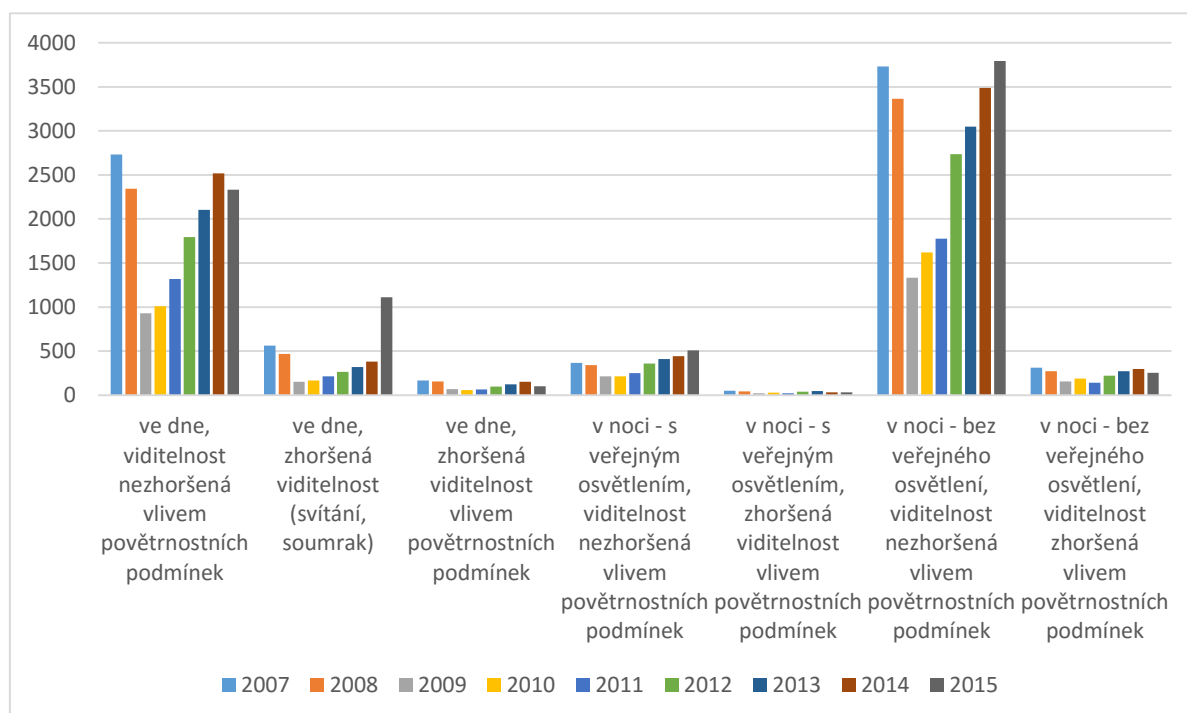
V kapitole 4.3.3 jsou popsána riziková časová období, kdy je sražení zvěře pravděpodobnější.

Z policejních statistik bohužel není možné získat strukturované údaje podle kritéria času. Nicméně je možné získat údaje dle kritéria viditelnosti. Viditelnost je dle policejního protokolu řazena do 7 kategorií.

- ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- ve dne, zhoršená viditelnost (svítání, soumrak)
- ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek (mlha, sněžení, déšť)
- v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- v noci - s veřejným osvětlením, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek (mlha, sněžení, déšť)
- v noci - bez veřejného osvětlení, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
- v noci - bez veřejného osvětlení, viditelnost zhoršená vlivem povětrnostních podmínek (mlha, sněžení, déšť)

Podle toho sice není možné určit přesné časové rozmezí, ale je možné rozdělit dopravní nehody alespoň na ty, které se udály ve dne, které v noci a které za soumraku či svítání.

Následující graf zobrazuje hodnoty podle viditelnosti v době vzniku události v letech 2007 – 2015. Tabulka ukazuje průměrné počty nehod v letech 2007 – 2015 podle viditelnosti.



Obrázek 2 Graf počtu dopravních nehod rozdělených dle viditelnosti

Viditelnost	Počet nehod
ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	1897
ve dne, zhoršená viditelnost (svítání, soumrak)	404
ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek	109
v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	345
v noci - s veřejným osvětlením, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek	35
v noci - bez veřejného osvětlení, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	2765
v noci - bez veřejného osvětlení, viditelnost zhoršená vlivem povětrnostních podmínek	234

Tabulka 7 Průměrný počet dopravních nehod dle viditelnosti

Nejvíce nehod se i přes malou intenzitu dopravy stane v noci, která je významnou denní dobou pro pohyb zvířete. Na pomyslném druhém místě jsou nehody, které se staly ve dne. To je dáno vysokou intenzitou dopravy a časově velkým intervalem. Podstatný počet nehod se stane i za soumraku či svítání.

Z údajů je patrný nízký počet nehod, které se udály za zhoršených povětrnostních podmínek. Je možné to interpretovat jako zvýšenou pozornost řidičů spolu s nízkou aktivitou zvíře v době zhoršené viditelnosti vlivem povětrnostních podmínek. Se zvětšenou pozorností řidičů souvisí nižší dosahovaná rychlost. Nižší rychlost má pozitivní vliv na následky nehod, které jsou malé a nehody nejsou hlášeny.

Vliv veřejného osvětlení na snížení počtu dopravních nehod není jednoznačný, počet nehod v místech, kde se nachází veřejné osvětlení je výrazně menší. To je dáno především umístěním veřejného osvětlení hlavně v intravilánu, kde je aktivita zvíře menší. Navíc silniční síť je převážně neosvětlená.

6.1.4 Vyhodnocení statistik

Policejní statistiky přináší podrobný pohled na dopravní situaci v České republice. Je možné přehledně vyhodnotit nehody na základě několika kritérií. Policejní statistiky dopravních nehod jsou jediným relevantním zdrojem informací o nehodovosti v ČR.

Ve statistice je patrný pokles počtu celkových nehod v roce 2009 o téměř 60 %. To je důsledek změny dolní hranice na povinné hlášení nehody na Policii ČR z 50 tis. Kč na 100 tis. Kč.

V tématu zvíře a pozemní komunikace lze výsledky interpretovat takto:

Nehody na pozemních komunikacích zaviněné lesní zvířím představují 7% všech dopravních nehod. Tato hodnota není úplně nevýznamná. Každoročně se stane 5725 takovýchto nehod, při kterých vzniká hmotná škoda ve výši 200 mil. Kč. Většina těchto nehod se obejde bez újmy na lidském zdraví, téměř 99%. Následující tabulka ukazuje velmi malé hodnoty usmrčených nebo zraněných osob v porovnání se všemi dopravními nehodami.

Porovnání zprůměrovaných údajů za roky 2007-2015	Všechny dopravní nehody	Nehody způsobeny zvěří
Počet nehod	80573	5725
Usmrčené osoby	762	1
Těžce zraněné osoby	3134	9
Lehce zraněné osoby	23106	85
Počet úmrtí na nehodu	0,0095	0,0003
Počet zranění na nehodu	0,3257	0,0164

Tabulka 8 Porovnání nehod způsobených zvěří se všemi dopravními nehodami

Při porovnání počtu nehod na jednotlivých kategoriích komunikací vychází následující údaje.

	D	silnice I. třídy	Silnice II./III. třídy	Ostatní komunikace
% z nehod způsobených zvěří	5.3%	35.3%	50.7%	8.6%
Km/nehodu	2.67 km	3.13 km	16.56 km	149.35 km

Tabulka 9 Vyhodnocení dle kategorie

Tabulka vypovídá o velké pravděpodobnosti střetu se zvěří na dálnicích. Naopak na místních komunikacích dochází k nehodám jen velmi zřídka.

6.2 Dotazníkové šetření

Z policejních statistik je možné získat mnoho údajů, ale ne všechny. Nehody, při kterých řidiči nevznikne viditelná hmotná škoda, nejsou vždy hlášeny. V případě, že sražená zvěř odběhne, nejsou zpravidla hlášeny vůbec.

Proto bylo uskutečněno dotazníkové šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích.

6.2.1 Metodika průzkumu

Řidiči byli dotazováni na počet najetých kilometrů na silnicích ČR za posledních pět let a na všechna zvířata, která po tuto dobu srazili, včetně případů, kdy zvíře nezůstalo po srážce ležet na silnici a odešlo.

Respondenti tedy nebyli dotazováni na to, co viděli již přejeté na silnici, ale pouze na vlastní srážky se zvířaty. Jestliže si vzpomněli na nějakou kolizi, byli dále dotazováni na druh, kraj a kategorii komunikace, na které došlo ke střetu, na náklady vynaložené na opravu vozidla a zda došlo během střetu k ohrožení posádky vozidla.

Pro druhy, u kterých bylo získáno více než 10 záznamů o kolizích, byla spočítána průměrná frekvence kolizí (PFK), která byla dána poměrem mezi počtem nahlášených kolizí a celkovým počtem najetých kilometrů všech dotazovaných řidičů.

Druhy, pro které bylo nahlášeno méně než 10 záznamů, byly sloučeny do skupin s podobnými ekologickými nároky, nebo byly z dalších výpočtů zcela vyloučeny. Hodnota PFK byla vynásobena průměrným dopravním výkonem na území ČR, který byl spočten z dopravních výkonů z let 2006 - 2010. Tyto údaje poskytlo Ministerstvo dopravy ČR. Vzhledem k předpokladu, že počet nahlášených kilometrů nebude zcela přesný, byl vypočten 95% interval meze spolehlivosti pro počet vykazovaných kolizí podle Poissonova rozdělení.

Předpokládané počty sražených zvířat byly poté porovnány s odhadovanou velikostí populace daných druhů a s údaji o úlovcích. Tyto údaje byly čerpány z mysliveckých statistik, které poskytlo Ministerstvo zemědělství ČR.

V průběhu roku 2011 bylo získáno celkem 1008 vyplněných dotazníků, které bylo možno zpracovat. Z celkového počtu respondentů nahlásilo kolizi se zvířetem 46,4 %.⁶⁴

6.2.2 Výsledky šetření

Výše průměrné frekvence kolizí (PFK) se pohybovala v intervalu od 0,128 kolize/milión najetých km u velkých býložravců až po 2,835 kolize/milión najetých km u zajíců. Předpokládané roční ztráty na silnicích celé České republiky jsou nejvyšší u zajíce polního 144 000 jedinců a srnce obecného 129 000 jedinců. Ke sto tisícům se také přibližuje kočka domácí s 98 000 jedinci. Předpokládané ztráty u nejčastěji hlášeného zástupce pernaté zvěře bažanta obecného jsou 39 000 jedinců. Dále následují kuny s 19 000 jedinci. U lišky obecné a prasete divokého se předpokládané roční ztráty pohybují ve stejné výši 17 000 jedinců, u holubů pak 11 000 jedinců. Předpokládané roční ztráty u psa domácího činí 10 000 jedinců, u jezevce lesního a káňat shodně 8000 jedinců a u velkých býložravců 6000 jedinců.

Pokud získané údaje porovnáme s průměrným ročním úlovkem za posledních pět let, zjistíme, že ztráty na silnicích představují 15 - 61 % z velikosti lovu.

⁶⁴ MRTKA, Jiří et al.. *Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích.*

Podle údajů z tohoto výzkumu je například každý den na našich silnicích sraženo 395 zajíců nebo 353 srnců. Na jednu srážku se zajícem je potřeba najet v průměru asi 350 000 km, na srážku se srncem 390 000 km. Toliko k druhům a počtu sražené zvěře na našich komunikacích.⁶⁵

Dotazníkem bylo zjištěno mnoho údajů. Pro potřeby práce jsou však důležité jen údaje týkající se lesní zvěře a to jen té, která je relevantní vzhledem k výši potenciálních škod při srážce.

Druh	Počet nehod (ks)	PFK/mil. Km	Úmrtí na silnici/ rok (IS 95 %)	Ø velikost populace 2006 - 2010 (ks)	Ztráty na silnici / velikost populace
Zajíc polní	222	2,835	144 000	311 572	46%
Srnc obecný	199	2,542	129 000	310 892	41%
Liška obecná	26	0,332	17 000	58 328	29%
Prase divoké	26	0,332	17 000	56 069	30%

Tabulka 10 Dotazníkové šetření - počty sražené zvěře

Následující tabulka udává nahlášené náklady na nahlášené kolize, v poslední sloupci se nachází údaje ohodnocené podle sazebníku minimálních hodnot upytlačené zvěře.

	Počet nehod (ks)	Počet nehod, při kterých vznikla hmotná škoda (ks)	Náklady na všechny nahlášené kolize (Kč)	Škody na zvěři
Zajíc polní	222	31	150 450 Kč	561 600 000 Kč
Srnc obecný	199	91	957 470 Kč	2 051 100 000 Kč
Liška obecná	26	1	2 000 Kč	81 600 000 Kč
Prase divoké	26	14	779 550 Kč	1 283 980 100 Kč

Tabulka 11 Dotazníkové šetření - odhadované způsobené škody

6.3 Porovnání výsledků

Při pohledu na celkové počty nehod zaviněných zvěří podle policejních statistik a podle dotazníkového šetření je vidět obrovský rozdíl v datech. Jak jsem zmiňoval výše, částečně je to

⁶⁵ MRTKA, Jiří et al.. *Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích.*

zaviněno nehlášením nehod. Avšak tak výrazný několika řádový nárůst počtu ukazuje na možnou nepřesnost výzkumu.

Zdroj dat	Počet
Dle průzkumu	307 000
Ø dle policejních statistik mezi lety 2007 - 2015	5725

Tabulka 12 Porovnání počtu nehod

V dotazníkovém šetření je patrný rozdíl mezi celkovým počtem nahlášených sražených zvířat a počtem, kdy musely být vynaloženy finanční náklady na opravu.

Druh	Počet nehod (ks)	Počet nehod, při kterých vznikla hmotná škoda (ks)	Poměr nehod s hmotnou škodou k celkovému počtu nehod [%]
Zajíc polní	222	31	14%
Srnec obecný	199	91	46%
Liška obecná	26	1	4%
Prase divoké	26	14	54%

Tabulka 13 Poměr mezi počtem nehod a nehod s hmotnou škodou

Porovnání	Počet
Dle průzkumu	307 000
Po přenásobení poměrem nehod	88 906

Tabulka 14 Porovnání počtu nehod po přenásobení koeficientem

Po úpravě uvedených počtů nehod ke zjištění nehod, při kterých vznikla hmotná škoda, je výsledný počet stále desetinásobný oproti údajům uvedených v policejních statistikách.

Dovolím si tedy tvrdit, že provedené dotazníkové šetření výrazně nadhodnotilo počty sražených zvířat.

7 Typy opatření

Výstavbou jakéhokoliv objektu dochází k narušení celistvosti území a narušení biotopu. V případě pozemních komunikací to platí několikanásobně, už jen kvůli obrovské zabrané ploše a liniové podobě výstavby.

Proto je nutné již při územním plánování myslet na narušení životního prostředí tímto typem výstavby. Zhodnocení dopadu určité stavby se děje v procesu schvalování EIA a SEA, kde se

rozhodne o případných nutných opatřeních, která jsou následně zpracovávána v dalších stupních projektové dokumentace.

Opatření je možné rozdělit do dvou hlavních kategorií z hlediska účelu.

- Opatření pro usměrnění pohybu živočichů
- Opatření pro ovlivnění chování řidičů⁶⁶

7.1 Úprava pohybu živočichů ve vztahu k pozemní komunikaci

Praktická opatření při výstavbě nových pozemních komunikací lze shrnout do dvou hlavních skupin:

- **výběr trasy komunikace** – snaha o trasování nových silnic a dálnic tak, aby se minimalizovala likvidace cenných biotopů a omezoval se zásah do hlavních migračních tras
- **technická opatření na trase** – jedná se především o kombinaci oplocení kolem dálnic a vhodných migračních objektů tj. podchodů a nadchodů pro živočichy. Podle konkrétních podmínek musí být navržena četnost těchto objektů, jejich rozměry, technické řešení, vegetační úpravy, návaznost na okolí, opatření proti hluku a osvětlení a další faktory.⁶⁷

Při projektování nových pozemních komunikací je mnoho možností jak srážce se zvěří předejít. Naopak při budování opatření na stávajících komunikacích se již projektanti musí držet hranic pozemku, tím dochází k prostorové limitaci a řešení se musí najít takové, které není plošně náročné.

Kategorie komunikace rozhoduje o přístupu k návrhu jednotlivých opatření. V případě dálnic, rychlostních silnic a významných silnic I. tříd je nutné v místě křížení dálkovým migračním koridorem volit opatření taková, která zvěři nedovolí přiblížit se ke komunikaci. Použitým opatřením může být plné zaplacení úseku s dostatečným počtem migračních objektů.

Naopak v případě křížení migračního koridoru silnicí nižší třídy je žádoucí uplatňovat opatření, která nezvyšují bariérový efekt komunikace. Jedná se zejména o svislé dopravní značení, odstranění vegetace v okolí komunikace a všeobecné zpřehlednění úseku.

⁶⁶ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 45.

⁶⁷ ANDĚL, Petr et al.. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou*.

7.1.1 Výběr trasy komunikace

Trasování nových komunikací je řešeno hlavně s ohledem na majetkové poměry dané lokality, výškovým profilem a dále je ovlivněno požadovanou návrhovou kategorií. Při těchto čistě technických aspektech je nutné do plánování trasy nové komunikace zohlednit i vliv na životní prostředí.

Správným vedením komunikace z hlediska životního prostředí je možno ušetřit nemalé finanční náklady na další nutná opatření.

Migračním trasám se není možné vždy plně vyhnout, ale je žádoucí v migračně významném území vést komunikací nižší kategorie, která není pro zvěř nepřekonatelnou bariérou. A komunikace významné, jako dálnice a rychlostní silnice, vést mimo tyto hlavní migrační trasy.

7.1.2 Technická opatření

Do této kategorie je možno zařadit mnoho typů opatření. Vždy je vhodné jednotlivé typy kombinovat, případně budovat společně více typů opatření pro dosažení synergického účinku. Jednotlivá opatření mají své výhody i nevýhody. Součástí návrhu řešení v daném úseku by mělo být vyhodnocení všech aspektů, včetně zhodnocení ekonomické výhodnosti.

7.1.2.1 *Oplocení*

Oplocení je využíváno hlavně na dálnicích, rychlostních komunikacích a částech úseků silnic I. třídy. V současné době je hlavním opatřením k redukci mortality zvěře na pozemních komunikacích.⁶⁸ Oplocení řeší problematiku až v případě, kdy se zvěř dostala do bezprostřední blízkosti komunikace a je odhodlána ji překročit.

7.1.2.1.1 *Přínosy oplocení*

Oplocení v ideálním případě zcela zamezí vniku živočichů do prostoru komunikace, a tím dochází k nejlepšímu možnému řešení krizového místa. Při dodržení všech předpisů se jedná o nejtrvalejší řešení.

⁶⁸ ANDĚL, Petr et al.. *MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY.*

7.1.2.1.2. Negativní vliv oplocení

Oplocení však zvyšuje bariérový efekt komunikace.⁶⁹ Proto je nutné oplocení doplňovat o migrační objekty typu podchodů či nadchodů v potřebném počtu.

V případě řešení problematiky oplocením je nutné oplocení pravidelně kontrolovat a při každém průniku opravit škody.

Jedna z nejrizikovějších situací nastává v momentě, kdy se zvěř poškozeným pletivem dostane do oploceného úseku a nemá možnost volného úniku z prostoru komunikace. Ve většině případech končí uštvaná a hyne pod koly projíždějícího automobilu.

7.1.2.1.3. Požadavky na oplocení

Při zřizování nového oplocení musí být dodrženy hlavně tyto zásady:

- **Nepropustnost** - pro živočichy žijících v dané lokalitě a vůči kterým je záměr budován
- **Bezúdržbovost** – platí hlavně pro brány, branky. Týká se i problému odcizení části konstrukce
- **Životnost** – kompletní konstrukce nejméně 20 let
- **Nekorozivnost** – žárování Zn min 230 g/m²

Ploty podél pozemních komunikací musí bránit průchodu zvěře a zároveň musí být budovány v dostatečné vzdálenosti od hrany komunikace, aby nebyla konstrukcí plotu ohrožena bezpečnost silničního provozu. Z hlediska zamezení vbíhání zvířat na komunikaci by mělo být zřizováno mezi sečeným travnatým pásem podél krajnice a začátkem stromových a keřových porostů.⁷⁰ Toto však není realizovatelné s ohledem na bezpečnost a komplikovanost údržby vegetace na silničním pozemku, a tak je zřizováno až na hranicích silničních pozemků, zpravidla na hraně zářezu nebo v patě náspu, tedy několik metrů za hranou vozovky. V těchto místech je velmi často poškozováno černou zvěří nebo zemědělskou technikou.⁷¹

Trasa plotu má mít z pohledu živočichů dostatečně tupý úhel, doporučuje se alespoň 135°, plot má živočichy navádět, nikoliv jim uzavírat cestu.⁷²

⁶⁹ ANDĚL, Petr et al.. *MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY.*

⁷⁰ ANDĚL, Petr et al.. *MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY.*

⁷¹ HLAVÁČ, Václav et al.. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy.*

⁷² KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO.*

Ukončení plotu je vhodné v případě mimoúrovňového křížení provádět u křídel mostu. V případě nájezdových větví se oplocení ukončuje v místě napojení větve na kříženou komunikaci. V místech ukončení plotu je vhodné vysypat kamenné pole, které komplikuje živočichům vstup do prostoru komunikace.⁷³

Plot musí být pro zvěř v terénu dobře viditelný - světlý, proto se vždy konstrukce pouze zinkuje. Nátěr nebo úprava poplastováním se nesmí používat.⁷⁴

Na konstrukci plotu je požadováno vysokopevnostní pletivo průměru alespoň 2,5 mm a s vysokou pevností v tahu. Hustota ok pletiva je do 0,6 m maximálně 100 mm, nad 0,6 m je hustota maximálně 200 mm. Pro svislá oka platí maximální rozteč 200 mm. Spojení svislých a vodorovných drátů musí být provedeno neklouzavým uzlem. Toto spojení splňuje systém tightlock.⁷⁵



Obrázek 3 Tightlock⁷⁶

Pletivo musí být zapuštěno alespoň 100 mm pod úroveň terénu, výška nad terénem je minimálně 1,80 m. Pás pod oplocením je vysypán v šířce 0,6 m vrstvou ŠD 16/32 pro zamezení prorůstání vegetace.⁷⁷

Nosnou část oplocení tvoří sloupky o doporučeném průměru 60×2,9 mm a tři napínací dráty v povrchové úpravě stejné jako pletivo. Sloupky jsou osazovány do patek z betonu C 16/20 XF0 hloubky 0,7 až 0,9 m, nebo pomocí zemních vrutů.⁷⁸

Branky a brány jsou svářeny z rámů z ocelových trubek a jsou vyplněny KARI sítí. Opět jsou pozinkovány v požadovaném množství. Důležitá je jejich samouzavírací funkce, která musí být řešena pouze gravitačně (neplatí pro brány). Otevírají se proti směru příchodu zvěře.

⁷³ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 61.

⁷⁴ KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO*.

⁷⁵ KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO*.

⁷⁶ <http://www.danish-forestryequipment.com/vildthegn-200-17-15-stay-lock.html>

⁷⁷ KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO*.

⁷⁸ KOSTEČKA, Jaroslav et al.. *PPK-PLO*.

Rozmístění bran a branek se projektuje v závislosti na nutnosti průchodu oplocení. Typicky u zařízení třetích stran nebo u vybavení komunikace. V případě potřeby je možné branku umístit i pro únik z komunikace. Provedení branek je patrné z přílohy č. 3.

7.1.2.1.4. Pořizovací náklady

Množství vynaložených prostředků na výstavbu oplocení jako zařízení pro zamezení vstupu živočichů na vozovku je z vyjmenovaných opatření největší. Avšak trvanlivost a spolehlivost tohoto řešení je zdaleka největší.

Náklady na běžný metr oplocení postaveného dle platných předpisů jsou 930 Kč/m. Výše této částky vynikne až při přepočítání na celkové náklady celého úseku, kdy jen nutné přesahy za chráněným územím na každé straně jsou minimálně 100 m.

Pořizovací náklady							
Č.	KCN	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
1	2	3	4	5	6	7	10
VRN		VRN					363 000.00
00		VŠEOBECNÉ PODMÍNKY					363 000.00
1	SPK	02730	POMOC PRÁCE ZŘÍZ NEBO ZAJIŠŤ OCHRANU INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ	KČ	1.000	80 000.00	80 000.00
2	SPK	02911	OSTATNÍ POŽADAVKY - GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ	kpl	1.000	20 000.00	20 000.00
3	SPK	02911-1	OSTATNÍ POŽADAVKY - VYTYČENÍ ING. SÍTÍ	kpl	1.000	30 000.00	30 000.00
4	SPK	02944	OSTATNÍ POŽADAVKY - DOKUMENTACE RDS, DSPS V DIGIT FORMĚ	KČ	1.000	40 000.00	40 000.00
5	SPK	02991	OSTATNÍ POŽADAVKY - INFORMAČNÍ TABULE	KUS	2.000	1 500.00	3 000.00
6	SPK	02710	POMOC PRÁCE ZŘÍZ NEBO ZAJIŠŤ OBJÍŽDKY A PŘÍSTUP CESTY (VČETNĚ FIN. KOMPENZACÍ)	KČ	1.000	150 000.00	150 000.00
7	SPK	03100	ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ - ZŘÍZENÍ, PROVOZ, DEMONTÁŽ	KČ	1.000	40 000.00	40 000.00
HSV		Práce a dodávky HSV					1 481 549.82
1		Zemní práce					284 478.03
8	SPK	111204	ODSTRANĚNÍ KŘOVIN S ODVOZEM DO SKM VČ. LIKVIDACE	M2	416.000	75.00	31 200.00
					1000*2*0,2*0,8		320.000
9	SPK	121108	SEJMUTÍ ORNICE NEBO LESNÍ PŮDY S ODVOZEM DO 20KM	M3	240.000	310.00	74 400.00
					"délka oplocení*0,8*0,15"1000*2*0,8*0,15		240.000
10	SPK	122838	ODKOPÁVKY A PROKOPÁVKY OBECNÉ TR. II, ODVOZ DO 20KM	M3	63.917	602.00	38 478.03
					"délka oplocení/6*0,65*0,4*0,4"(1000*2)/6*0,65*0,5*0,5		54.167
					"vzpěry"(14+16)*2*0,65*0,5*0,5		9.750
11	SPK	17481	ZÁSYP JAM A RYH Z NAKUPOVANÝCH MATERIÁLŮ	M3	240.000	585.00	140 400.00
					"délka oplocení*0,8*0,15"(1000*2)*0,8*0,15		240.000
2		Zakládání					81 600.00
12	SPK	21361	DRENÁŽNÍ VRSTVY Z GEOTEXILIE	M2	600.000	51.00	81 600.00
					"délka oplocení*0,8"(1000*2)*0,8		600.000
3		Svislé a kompletní konstrukce					1 010 340.80
13	SPK	33894	SLOUPKY OHRADNÍ A PLOTOVÉ KOVOVÉ - NACENĚNÍ NAD RÁMEC POLOŽKY 76791	KG	312.000	60.00	78 720.00
					"délka oplocení/6*0,65"(1000*2)/6*0,60		200.000
					"vzpěry"(14+16)*2*2		120.000
14	SPK	76791	OPLOCENÍ Z DRÁTĚNÉHO PLETIVA ZINKOVANÉHO	M2	000.000	217.00	868 000.00
					"délka oplocení*2,00"(1000*2)*2,00		000.000
15	SPK	76791-1	OPLOCENÍ Z DRÁTĚNÉHO PLETIVA ZINKOVANÉHO - ZAKONČENÍ	KUS	8.000	1 500.00	12 000.00
16	SPK	76796	VRATA A VRÁTKA (DLE PPK-PLO 2015)	M2	12.320	4 190.00	51 620.80
					"PS"3*1,12*2,2		7.392
					"LS"2*1,12*2,2		4.928
4		Vodorovné konstrukce					105 130.99
17	SPK	461313	PATKY Z PROSTÉHO BETONU C16/20	M3	40.907	2 570.00	105 130.99
					"délka oplocení/6*0,65*0,4*0,4"(1000*2)/6*0,65*0,4*0,4		34.667
					"vzpěry"(14+16)*2*0,65*0,4*0,4		6.240
N00		Všeobecné položky					21 859.56
18	SPK	014102	POPLATKY ZA SKLÁDKU	T	121.442	180.00	21 859.56
					"ODKOPÁVKY"63,917*1,9		121.442
Celkem							1 866 409 Kč

Tabulka 15 Rozpočet na oplocení 1 km komunikace dle OTSKP

K samotným ZRN je nutné ještě připočítat VRN. Tyto náklady se mohou úsek od úseku velice lišit. Většinou není možné stavět oplocení z komunikace, z toho vyplývá dočasný zábor soukromých pozemků a hlavně doprava materiálů přes zemědělskou půdu z příjezdových cest, které mohou být kilometry daleko. Tím dochází k poškození plodin.

7.1.2.1.5. Provozní náklady

Náklady na provoz oplocení nejsou vysoké. O oplocení se stará správce komunikace v rámci běžné údržby. Oplocení je již navrhováno jako bezúdržbové.

Nutné jsou pouze náklady na opravu oplocení v případě poškození zvířím nebo lidskou činností. Záruka na stavební dílo je pětiletá.

Provozní náklady se dají předpokládat v řádu tisíců na km za dobu životnosti.

Provozní náklady					
na 1 km	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
Poškození	3 000 Kč	2 000 Kč	4 000 Kč	5 000 Kč	3 000 Kč
Běžná údržba	0 Kč	0 Kč	10 000 Kč	0 Kč	0 Kč
Celkem	27 000 Kč				

Tabulka 16 Provozní náklady na oplocení

7.1.2.2 Migrační objekty

Obvykle jsou tvořeny již stávajícími, nebo pro jiný účel budovanými konstrukcemi jako jsou propustky a mosty. V rámci stávajících komunikací, kde se po letech zjistila významnost křižovaného migračního koridoru, se případně stávající konstrukce doplňují o konstrukce nové, které živočichům usnadní překonání bariéry. Je možné doplnit stávající propustky a mosty o suché přechody a použít je jako podchody, nebo upravit mosty, aby mohly sloužit jako nadchody.

Při nedostačujícím počtu migračních objektů se navrhují nové podle příslušných předpisů. Jejich rozměry a rozmístění je závislé na druhu živočicha, pro kterého se tento objekt zamýšlí.

Konstrukce migračních objektů je nutné doplnit o speciální naváděcí prvky, které živočichy k objektům přivede. Tímto prvkem může být oplocení ale i speciální vegetační pásy.

Vynaložené náklady na realizaci takovýchto opatření jsou různé dle typu opatření. Například náklady na vybudování nadchodu přes dálnici mohou dosahovat desítky milionů Kč. Ale při pouze doplnění propustku o suchý přechod jsou náklady maximálně ve stovkách tisíc.

Při návrhu migračního objektu zde opět velkou roli hraje významnost migračního koridoru jak z hlediska počtu či intenzity, tak druhem živočicha.

Migrační objekty se navrhují hlavně v kombinaci s oplocením v rámci výstavby nové dálnice nebo rychlostní silnice.

7.1.2.3 *Pachové ohradníky*

Pachové ohradníky jsou prostředky na bázi pachových repelentů, které mají funkci pachových bariér. Aplikují se nástřikem na tyče nebo stromy poblíž komunikace a díky účinné látce, která obsahuje pach člověka nebo predátorů (například medvěda, rysa nebo vlka) odrazují zvěř od vstupu do nežádoucích prostor.⁷⁹

Pachový ohradník působí především tak, že zvěř před ním zbystří na maximum a pokud může, tak „překážku“ obejde, nebo naopak ji překonává s maximální rychlostí. Obejití „překážky“ je to, čeho je třeba při ochraně rizikových míst využít.⁸⁰

Z jednotlivých pachových ohradníků (bodů) se skládá pachový plot. Ten pak zužuje migrační koridor do relativně úzkého úseku, a tak ho do určité míry „posouvá“ např. dále za horizont, za nepřehlednou zatačku, či dál od jinak nebezpečného a nepřehledného úseku.⁸¹

Místa, kde byly v předchozím období pachové ohradníky použity, si zvěř pamatuje a vyhýbá se jim.⁸²

7.1.2.3.1. *Přínosy pachového ohradníku*

Pachový ohradník je při správném použití výhodný zejména díky nízkým pořizovacím nákladům. Navíc oproti oplocení nezvyšuje bariérový efekt komunikace. Pro zvěř je komunikace nadále průchodná.

Pachový ohradník nijak neomezuje bezpečnost silničního provozu. Kůl je lehce deformovatelný, není možné, aby jakkoliv narušoval rozhledové poměry.

7.1.2.3.2. *Negativa pachového ohradníku*

Podle typu výrobce je nutné pachovou stopu v jistém časovém intervalu obnovovat nanesením nového přípravku. To s sebou nese vyšší náklady na provoz.

Nebezpečí při použití pachového ohradníku může být adaptace živočichů na pach. Následkem je úplná ztráta funkčnosti opatření.

⁷⁹ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

⁸⁰ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

⁸¹ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

⁸² LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

Problémem je i vítr, který nese pach daleko od komunikace a vytváří tak nechtěnou bariéru v místech pro zvěř přirozeného prostředí.

Při použití v dlouhých rovných úsecích pachový ohradník ztrácí účinek, protože migrační pud zvěře ji donutí nakonec komunikaci přejít.

7.1.2.3.3. *Provedení pachového ohradníku*

Pachový ohradník je složen z pachového koncentrátu a materiálu, na který se koncentrát nanáší. Nosný materiál je z pěny podobné montážní PU pění. Ta se nanáší na kůly nebo stromy na odvrácené straně od komunikace ve velikosti tenisového míčku.⁸³

Podélná vzdálenost se doporučuje do 5 m. Pro zvýšení účinku je možné plot zřizovat ve dvou řadách.⁸⁴

7.1.2.3.4. *Řešení dostupná na trhu*

Na českém trhu jsou dostupné výrobky od několika společností. Všechny však fungují na stejném nebo podobném principu. Rozdíl je hlavně v aplikaci přípravků.

Odpuzovače proti zvěři se používají již mnoho let a na trhu je nespočet výrobků. Zde je výčet a popis výrobků používaných na pozemních komunikacích v ČR.

Hagopur

Německá firma vyvíjející přípravky na odpuzování zvěře. Ve spolupráci s ADAC a na základě konzultace s mysliveckými spolky a odborníky na problematiku vyvinula přípravek Duftzaun, který odrazuje zvěř od pozemních komunikací. Přípravek byl vyvinut již v roce 1988.

Jako odpuzující látka je zde použita kombinace pachu člověka, medvěda, rysa a vlka.

Při prvotním použití se přípravek nanáší ve formě pěny ve velikosti pěsti, která již obsahuje pachový koncentrát. Doporučeno je nanášet ve dvou řadách. První řadu s odstupem 5-8 m a druhou ve vzdálenosti 10 m se stejnými odstupy.

Po uplynutí 4-6 týdnů je nutné doplnit pěnu o pachový koncentrát. Tím se životnost produktu prodlouží o 3 – 4 měsíce.

Samotná nosná pěna má životnost minimálně 9 měsíců.

Prodává se startovací sada, která obsahuje:

Dávkovač, 2x pěnu (750 ml), 2 x koncentrát (500 ml) a čistič dávkovače,

Cena základní sady je 6 tis. Kč. Toto by mělo stačit na ošetření 500 m komunikace.

⁸³ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

⁸⁴ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI.

Jednotlivé přípravky je možné dokupovat. Cena koncentrátu nebo pěny se pohybuje okolo 500-600 Kč.

Hukinol/ Armacol

Hukinol/ Armacol (stejně složení, jiný dodavatel) odpuzuje všechny druhy divoké zvěře, zejména zvěř černou, pomocí koncentrovaného lidského pachy. Přípravek je složen z 3-metyl kyseliny máselné. Zápach je velmi silný a nedoporučuje se ho používat v obydleném území.

Aplikuje se na látkové proužky nebo buničtinové vatičky, které se zavěšují ve vzdálenosti 10-20 m na sloupky do výšky 50 cm.

Nová aplikace je nutná každých 14 dní.

Balení o objemu 500 ml vystačí na ošetření 2 ha. To odpovídá cca 1 km komunikace ošetřené z obou stran.

Cena balení se pohybuje okolo 800 Kč.

Kornitol Rot

Používá páchnoucí aromatické látky. Nanáší se na hadry nebo speciální Kornitol strip upevněné na dřevěné kůly ve vzdálenosti do 10 m. Přípravek je nutné po cca 4 týdnech obnovovat.

Spotřeba výrobku není udávána. Pouze se opakuje zmínka, že spotřeba je vysoká.

Dodává se v balení o objemu 1000 ml za cenu kolem 500 Kč.

Vhodné je jednotlivé repelenty v čase střídat, aby se co nejvíce předešlo adaptačnímu efektu.

Nejčastěji se používá řešení od firmy Hagopur. Výhodou je snadná aplikace i lehce rozeznatelné ošetřené/ neošetřené úseky. Navíc při aplikaci na dřevěné kolíky je možné opatření jednoduše přemístit.

7.1.2.3.5. Náklady

Náklady budou kalkulovány na 1 km ošetřené komunikace přípravkem Hagopur. Pro porovnání budou náklady rozpočítány na 5 let. To je doba, po kterou je zaručena bezvadnost na oplocení.

Pěna bude aplikována na kůly nebo na stávající porost. Kalkulováno je 60% aplikace na nové kůly, zbytek na stromy. Na každé straně komunikace je opatření provedeno ve dvou řadách podle doporučení výrobce. V nákladech je počítáno s opakovanou aplikací přípravku dle doporučení výrobce. Údržba je kalkulována jako obnovení 15% sloupků během 3. roku

provozu. Tyto sloupky byly buď odcizeny, nebo poškozeny. Životnost pěny je plánovaná na 2,5 roku – aplikace bude provedena na podzim čtvrtého roku.

V cenových databázích nejsou pachové ohradníky a jejich montáž zanesené. Proto celkové náklady vycházejí z následujících tabulek, údaje v tabulkách jsou maloobchodními cenami případně odbornými odhady.

Startovací sada	6 000 Kč
Pěna	550 Kč
Koncentrát	500 Kč
Kůl s dopravou	20 Kč
Osazení po 5m [ks]	480
Dělník	100 Kč
na osazení 1 kůlu [Nh]	0,2
Na aplikaci koncentráту/ pěny [Nh]	0,05

Tabulka 17 Výchozí hodnoty pro kalkulaci nákladů

Kalkulace na ošetření 1 km komunikace dle výrobce	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
Náklady na materiál	12 100 Kč	6 000 Kč	8 000 Kč	8 000 Kč	8 000 Kč
Montážní náklady	25 600 Kč	6 000 Kč	8 000 Kč	8 000 Kč	8 000 Kč
Celkové náklady v roce	37 700 Kč	12 000 Kč	16 000 Kč	16 000 Kč	16 000 Kč
Celkové náklady na 5 let	118 140 Kč				

Tabulka 18 Kalkulace nákladů - zjednodušeně

Pachový ohradník je vhodné aplikovat zejména při vzestupu intenzity migrace na jaře a na podzim, nebo při vysazení pro zvěř přitažlivé plodiny.

Pachový ohradník není daný žádnými závaznými předpisy. Veškeré použití a instalace se provádí dle doporučení výrobce. Je to dáno pravděpodobně i tím, že i přes kladná hodnocení není jeho dlouhodobá účinnost zcela průkazná. Chování zvěře není plně předpokladatelné a v cyklech se mění. Pilotní projekty použití pachového ohradníku jako zařízení pro zamezení srážek se zvěří jsou zatím velmi mladé. Pár let na kompletní vyhodnocení není vzhledem k výše řečenému zcela průkazné. Výstupní data jsou prozatím v nedostatečném počtu.

7.1.2.4 *Odrazová zařízení*

Odražeče proti zvěři jsou speciální odrazné prvky umístěné na okraji komunikace, které odrážejí světlo z reflektorů projíždějících vozidel do prostoru výskytu zvěře, převážně kolmo k ose komunikace.⁸⁵

Odražeče proti zvěři se umísťují na okraji komunikace např. na směrové sloupky a odrážejí světlo z reflektorů projíždějících vozidel převážně kolmo k ose komunikace. Protože v noci vozidlo osvětluje vždy celou řadu odražečů, je při pohledu kolmo na osu komunikace vidět řada svítících bodů. Z odražečů se tak vytváří optický výstražný plot. Zvěř, která v noci přichází ke komunikaci, po které projíždí vozidlo, vidí řadu proti ní svítících světél. Tím je zvěř opticky odrazována od vstupu na komunikaci. Tento optický plot působí jen v době, kdy jsou odražeče osvětleny, tedy jen v době projíždění vozidla po komunikaci. Principem tohoto odražeče je odrazet světlo v poměrně velkém horizontálním rozptylovém úhlu a malém vertikálním rozptylovém úhlu mimo komunikaci. Odražeče proti zvěři nelze zaměňovat za odrazky směrových sloupků, které odráží světlo vratným odrazem.⁸⁶

Velikost činné plochy musí být nejméně 80 cm², přičemž největší rozměr nesmí překročit 200 mm.⁸⁷

Optické odrazující zařízení je určeno pro volně žijící spárkatou zvěř (např. černá, jelen, los, srnčí, daněk, muflon, liška, králík, zajíc a pod)

Umísťují se na základě vytipování rizikových míst Policií ČR nebo správcem komunikace. Před osazením se nechá vypracovat zjednodušená dokumentace, která určí rozmístění odražečů s ohledem na směrové a sklonové vedení komunikace.

Pokud se během 1 roku na komunikaci v úseku dlouhém 1 km stanou min. 2 nehody spárkaté zvěře, nebo 5 nehod ostatní zvěře, doporučuje se a je účelné tato ochranná zařízení na komunikaci instalovat.⁸⁸

7.1.2.4.1. *Přínosy odražeče*

Odražeče netvoří neprůchodnou bariéru. Zvěř odrazují pouze v momentě průjezdu automobilem. Poté zvěři nic nebrání komunikaci přejít.

Na rozdíl od pachového ohradníku nehrozí přenesení bariéry do přirozeného prostředí zvěře.

⁸⁵ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 3.

⁸⁶ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 4.

⁸⁷ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 5.

⁸⁸ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARŽENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 5.

7.1.2.4.2. Negativa odražeče

Základním problémem je snížená účinnost během dne, kdy odražený světelný tok není tak výrazný jako v noci.

Zvěř reaguje na odražeč, až když je v blízkosti komunikace, je oslněná a zmatená, její reakce jsou nepředvídatelné. Navíc již samotná přítomnost živočicha v blízkosti komunikace může mít za následek úlekovou reakci řidiče.

Odražeč je nutné udržovat čistý a to nejen v rámci čištění směrových sloupků. Mezi jeho nevýhody patří i vyšší atraktivita pro zloděje.

7.1.2.4.3. Umístění odražečů

Osazují se na směrové sloupky tak, aby odrazový kužel směřoval od chráněného prostoru. Je nutné osadit odražeč tak, aby nijak neoslňoval řidiče automobilu a to ani v protisměru.

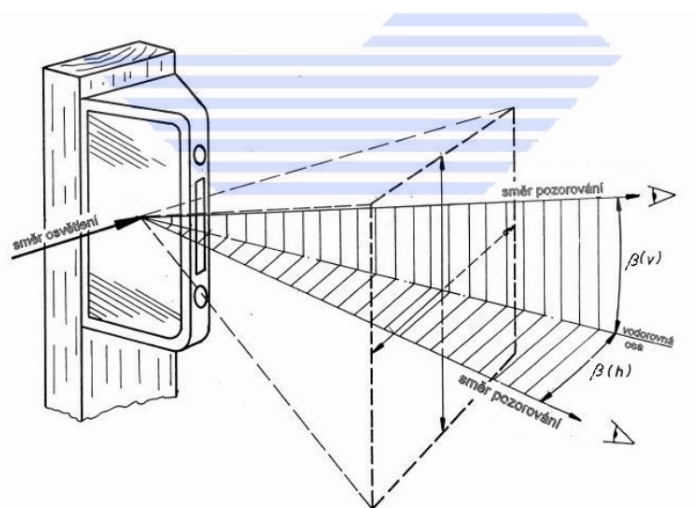
Osazení je závislé na konfiguraci terénu a rozmístění okolní vegetace. V některých případech je vhodné umístit odražeč na dřevěný kůl mimo korunu komunikace. Vzdálenost od komunikace se doporučuje maximálně 5 m pro dostatečnou intenzitu dopadajícího světla.⁸⁹

Vzdálenost sloupků vychází ze vztahu úhlu odrazu a vzdálenosti lesa (nebo optické překážky) od komunikace. Vztah lze definovat takto:

v – vzdálenost odražeče od optické překážky

l – vzájemná vzdálenost odražečů

$$v > 4/3 l^{90}$$



Obrázek 4 Schéma pozorovacích úhlů⁹¹

⁸⁹ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 6.

⁹⁰ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 6.

⁹¹ LIŠKUTÍN, Ivo et al.. ZARÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 15.

Výškově se osazuje min. 0,5 m nad povrch komunikace, pokud konfigurace terénu nevyžaduje jinou výšku.

Provedení a používání odražečů proti zvěři na pozemních komunikacích schvaluje Ministerstvo dopravy.⁹²

7.1.2.4.4. Náklady

Na rozdíl od pachového ohradníku jsou náklady na pořízení odrazového odražeče proti zvěři známy. Náklady na údržbu je možno částečně přenést do běžného čištění směrových sloupů, část nákladů ale musí být kalkulována zvlášť. Jedná se o náklady na řádné očištění odrazové plochy nebo na doplnění odrazového zařízení v případě krádeže nebo poškození.

Pro potřeby odhadu nákladů na ošetření 1 km komunikace bude počítáno s rozmístěním odrazového zařízení na každý směrový sloupek. V rovných úsecích jsou sloupky osazovány po 50 m. V obloucích se tato vzdálenost snižuje. V kalkulaci bude použit údaj 30 m. Tato hodnota reflektuje umístění odrazových zařízení na pozemních komunikacích.

Náklady budou kalkulovány na dobu pěti let. V jednotlivých letech se budou promítat náklady na údržbu.

Ocenění 1 kusu odražeče bylo provedeno z databáze OTSKP-SPK:

položka	popis položky	mj.	exp. cena 2015
91257 <i>Technická specifikace:</i>	ODRAŽEČE PROTI ZVĚŘI <i>položka zahrnuje dodání a montáž odražeče včetně přípevnovacích dílů</i>	KUS	380 Kč

Tabulka 19 Montáž odražeče proti zvěři - OTSKP-SPK

Náklady na strojové vyčištění 1 směrového sloupku jsou 25 Kč/kus. Toto čištění je v kalkulaci počítáno jednou ročně.

Kalkulace na ošetření 1 km komunikace	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok
Pořizovací náklady	25 333 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Provozní náklady	1 667 Kč	2 933 Kč	3 693 Kč	4 200 Kč	4 960 Kč
Celkové náklady v roce	27 000 Kč	2 933 Kč	3 693 Kč	4 200 Kč	4 960 Kč
Celkové náklady na 5 let	42 787 Kč				

Tabulka 20 Kalkulace nákladů na odrazové odražeče proti zvěři

Provozní náklady na obnovu poškozených zařízení jsou kalkulovány každoroční výměnou 5 % - 13 % odražečů. Procento výměny narůstá v čase kvůli únavě materiálu a větší náchylnosti na poškození.

⁹² LIŠKUTÍN, Ivo et al. ZAŘÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI, s. 3.

7.2 Úprava chování řidičů

Vinu na dopravní nehodě nese vždy řidič. Proto by měl co nejvíce předvídat případnou událost a zejména upravit rychlost na hodnotu, ve které je schopen rychle reagovat na nastalou situaci.

Řidič však nemůže znát všechny aspekty problematiky chování zvěře, a proto je nutná osvěta a výchova.

V úsecích neumožňující použití jiného opatření k úpravě chování zvěře je vhodné upravit chování řidiče technickým řešením.

7.2.1 Výchovná opatření

Ideální by bylo vzdělávat řidiče již v autoškole a nadále šířit informace o této problematice.

Je vhodné znát rizika srážek se zvěří a jejich možné následky, jak poznat rizikové úseky na pozemních komunikacích, mít alespoň základní znalosti o chování zvěře na vozovce. Vědět o nebezpečí úlekové reakce a jak se chovat při tomto druhu dopravní nehody.

Společnost BESIP pořádá pravidelné kampaně k prevenci dopravních nehod. Mezi ně patří i informace o nehodách způsobených srážkou se zvěří. Níže uvádím jejich doporučení.

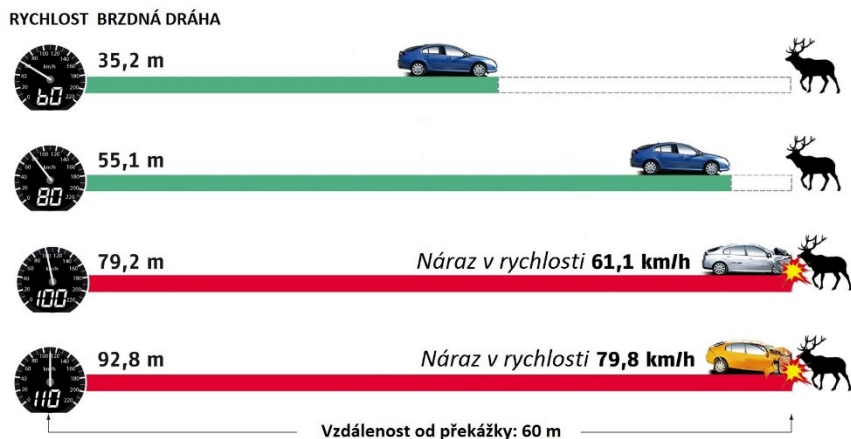
7.2.1.1 *Prevence nehod se zvěří*

Prevencí je především snižena rychlost v místech, kde je možný výskyt zvěře, zraková kontrola obou stran silnice a soustředění se na možnost náhlého objevení zvířete. Pokud jste někdy jeli potmě například v lesním úseku, tak jste určitě zaznamenali záblesky očí zvířat v okolí cesty. Tato „světýlka“ zahlédnete většinou dříve než zvíře celé. A protože volné krajiny, kde by mohla zvěř nerušeně pobývat, stále ubývá, měli bychom s možností jejího pohybu, především na nepřehledných místech, počítat prakticky neustále. Jakmile zjistíme pohyb zvířete před sebou, měli bychom okamžitě zpomalit a vypnout dálková světla. Odborníci také doporučují zatroubit a pokusit se tak zvíře vyplašit. Počítejme také s tím, že zvíře nebude na silnici pravděpodobně samo. Zvířata se pohybují většinou ve skupinách, takže je pravděpodobné, že zahlédnuté zvíře budou následovat další.⁹³

⁹³ *Střet se zvěří* [online]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>.

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

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



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

Obrázek 5 Délka brzdné dráhy⁹⁴

7.2.1.2 Zmírnění následků

Pokud je střetnutí se zvířetem nevyhnutelné, je doporučováno intenzivně brzdit a snažit se udržet vozidlo v přímém směru. Podle testů, které provedl německý autoklub ADAC, je totiž mnohem bezpečnější přímý střet se zvířetem než snaha o vyhnutí se. Moderní vozy jsou konstruovány především na možnost čelního střetu a při snaze o vyhnutí se může dojít ke smyku a poté k nekontrolovanému nárazu například do stromu, nebo dalších překážek na silnici z bočního směru apod., což může mít mnohem horší následky než přímý střet se zvířetem. Podle již zmíněných testů ADAC, kde vozidlo naráželo do figuríny odpovídající stavbou i hmotností skutečnému zvířeti, intenzivní brzdění sníží rychlost a přímý náraz sice pravděpodobně automobil značně poškodí, ale díky konstrukci vozu je posádka dostatečně ochráněna.⁹⁵

7.2.1.3 Chování po nehodě

Pokud již došlo k samotné nehodě po střetu se zvířetem, je potřeba učinit nezbytná opatření jako při jakékoliv nehodě. Tedy rozsvítit výstražná světla, postavit na silnici výstražný trojúhelník a po střetu s velkým zvířetem pravděpodobně také zavolat policii a asistenční službu, která se postará o havarovaný vůz. Nikdy se nesnažte sami poraněné zvíře odklízet ze

⁹⁴ *Střet se zvířeti* [online]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>.

⁹⁵ *Střet se zvířeti* [online]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>.

silnice. Poraněná zvěř vám může způsobit zranění, v případě jakékoliv nemoci u zvířete může dojít také k vašemu nakažení. A samozřejmě se také nesnažte naložit zvíře do auta. Vše by totiž mohlo skončit obviněním z trestného činu pytláctví. Srážka se zvěří se podle zákona musí nahlásit zástupci místně příslušného mysliveckého sdružení, který by měl dohledat zraněné zvíře, či zajistit odvoz a likvidaci uhynulého kusu. V případě nahlášení takového střetu policii se o to vše pravděpodobně postarají sami policisté. Doporučuje se také pořídit fotodokumentaci poškozeného vozidla a také zvěře, případně jiným vhodným způsobem zajistit důkazy jednoznačně ukazující na to, že došlo k poškození vozidla střetem se zvěří. Pomůže vám to především při jednání s vaší pojišťovnou.⁹⁶

7.2.2 Technická opatření

Mezi technická opatření upravujících chování řidičů řadíme hlavně dopravní značení a úpravy pro zpřehlednění okolí komunikace.

7.2.2.1 Svislé dopravní značení

Zde je hlavní dopravní značení č. A 14 „Zvěř“ upozorňující na úsek pozemní komunikace, kde dochází k častému výskytu zvěře. Může být doplněno o dodatkovou tabulku č. E3a „Vzdálenost“.

Na tuto značku by řidič měl reagovat zvýšením pozornosti a ideálně upravením rychlosti. Bohužel toto značení je řidiči opomíjeno a nerespektováno, mnoho řidičů ani neví, co značení znamená.

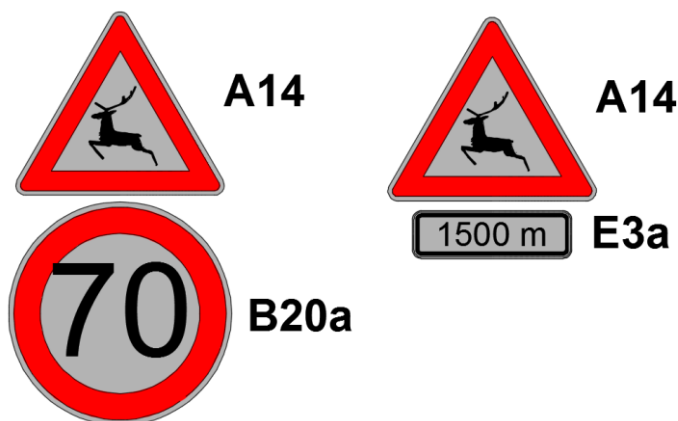
Proto bývá na nejrizikovějších úsecích doplněno ještě o značení č. B 20a „Nejvyšší dovolená rychlost“, která zakazuje řidiči jet rychleji, než je uvedeno na značce.

Nízká účinnost je způsobena trvalým umístěním značení, čímž si řidiči na značku zvyknou a po čase ji ignorují.⁹⁷

Zajímavá je kombinace svislého dopravního značení s detektory přítomnosti zvěře v prostoru komunikace. Tento systém dokáže řidiče včas upozornit, například varovným blikáním, na možné nebezpečí. Bohužel v České republice toto řešení není systémově používáno.

⁹⁶ *Střet se zvěří* [online]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>.

⁹⁷ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 70.



Obrázek 6 Svislé dopravní značení - možné kombinace

Je žádoucí umístit toto značení na konec ošetřených úseku jiným typem opatření. Právě v místech ukončení opatření se vyskytuje nejvíce zvěře.

7.2.2.2 Zpřehlednění prostoru komunikace

Problematické úseky je vhodné zbavit přilehlé vegetace. Vyčištěním širokého pruhu podél komunikace je výrazně větší šance spatřit zvěř včas.

V intravilánu je možné zřídit veřejné osvětlení komunikace.

Dalším typem opatření mohou být různá technická řešení upravující přirozeným způsobem rychlost, jako je hlučnější asfalt nebo zpomalovací prahy.

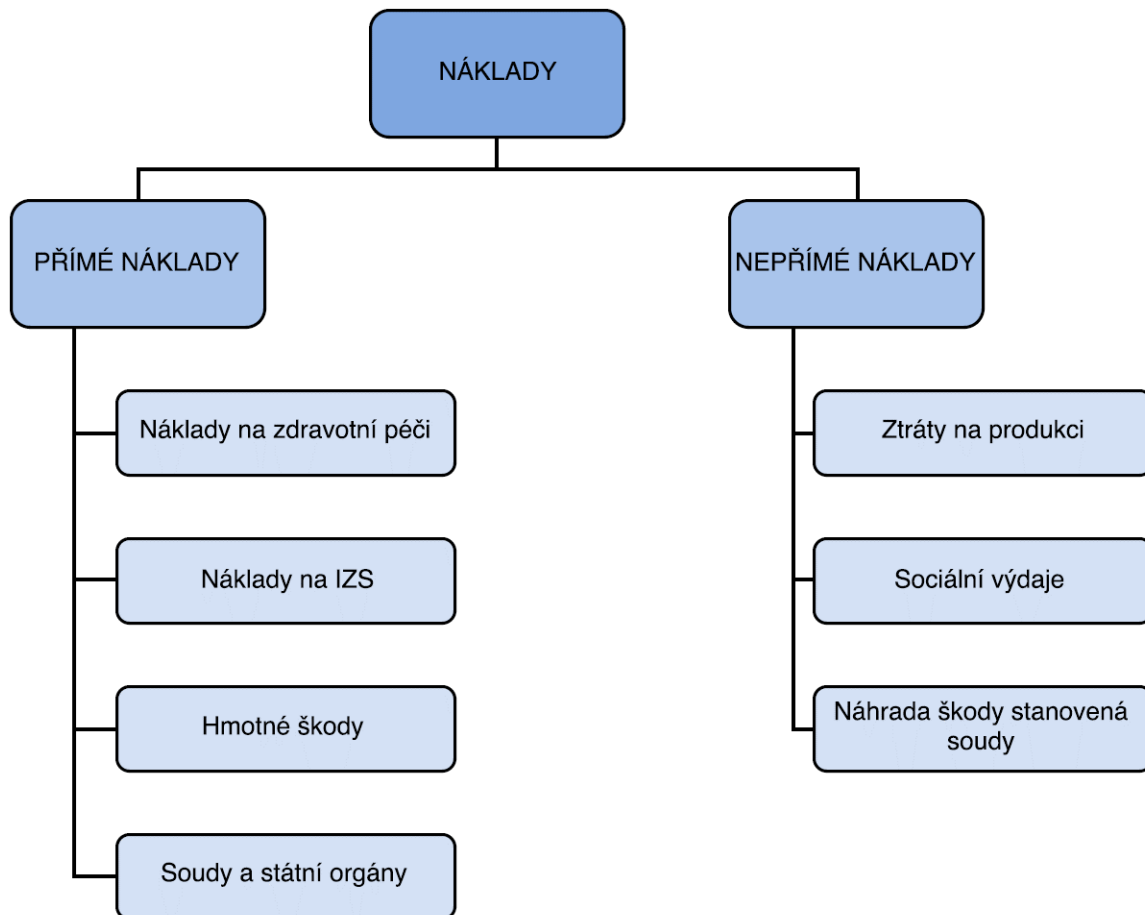
V moderních vozech se již nacházejí palubní systémy, které jsou schopny detekovat zvěř infračervenou kamerou.

8 Způsobené škody

Srážky automobilů s volně žijícími živočichy způsobují škody nejen na majetku. Ve významném počtu dochází při dopravních nehodách způsobených zvěří ke zranění nebo dokonce k úmrtí osob. Ekologické škody způsobené úhynem zvěře mohou být i nevyčíslitelné.

8.1 Ekonomické dopady

Centrem dopravního výzkumu, v.v.i. byla vytvořena metodika na výpočet ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích. Tato metodika rozlišuje náklady na přímé a nepřímé.



Obrázek 7 Rozdělení nákladů na likvidaci následků dopravních nehod⁹⁸

⁹⁸ Výše ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2013 [online]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/vyse-ztrat-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-za-rok-2013/>.

8.1.1 Přímé náklady

Přímé ekonomické škody na majetku při dopravní nehodě jsou snadno vyčíslitelné. Již při protokolování dopravní nehody se uvádí odhadovaná hmotná škoda. V případě, kdy je havarovaný vůz pojištěný, jsou známy i přesné náklady na likvidaci následků.

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří		
	Celkový počet	Celková způsobená hmotná škoda	Ø hmotná škoda na nehodu
2007	7970	254 827 156 Kč	31 973 Kč
2008	7057	220 722 851 Kč	31 279 Kč
2009	2828	112 641 126 Kč	39 826 Kč
2010	3234	121 648 120 Kč	37 614 Kč
2011	3706	140 735 395 Kč	37 973 Kč
2012	5527	216 274 719 Kč	39 130 Kč
2013	6366	199 041 157 Kč	31 264 Kč
2014	7419	191 863 136 Kč	25 861 Kč
2015	7421	192 000 335 Kč	25 872 Kč

Tabulka 21 Hmotná škoda způsobená zvěří na pozemních komunikacích

Náklady vynaložené na léčbu pacientu nejsou veřejně dostupné, podléhají lékařskému tajemství.

8.1.2 Nepřímé náklady

Nemalé finanční náklady musí být vynakládány i na škody nepřímé. Tyto náklady nelze jednoznačně určit. Příkladem mohou být náklady na výplatu nemocenské dovolené, výpadky ve vybírání daní, náklady ušlých příležitostí.

Je možné vyčíslit náklady na výplatu nemocenské dovolené. Pravidla pro výplatu dávek jsou určena následovně. Za první 3 dny není vypláceno nic, mezi 4 a 14. dnem náhradu vyplácí zaměstnavatel, od 15. dne vyplácí dávku stát. Při průměrné mzdě 25 607⁹⁹ Kč je dávka vyplácená zaměstnavatelem 636 Kč a 455 Kč od 15. dne vyplácená státem.

Bohužel není možné získat údaje o počtu účastníků dopravní nehody, kteří skončili po srážce v pracovní neschopnosti a na jak dlouho.

Konkrétně jednotlivé náklady není možné zjistit, ale jsou zjištěny náklady na likvidaci nehody odstupňované podle závažnosti a důsledku na lidském zdraví. Tyto údaje jsou počítány obecně pro všechny nehody. Je však možné je použít i na nehody způsobené zvěří.

⁹⁹ Průměrná mzda 2014

Kvantifikace nákladů je provedena technikou přímého zjišťování nákladů na zdravotní péči, hasičský záchranný sbor, policii, hmotné škody včetně nákladů pojišťoven, soudy a správní orgány a sociální výdaje. Pro ocenění ztrát na produkci je použito hrubého domácího produktu na obyvatele. Pro ocenění subjektivních škod (náhrada škody stanovená soudy) je použito průměrné výše stanovené soudy na základě poskytnutých rozsudků.¹⁰⁰

Jednotkové náklady dle závažnosti dopravních nehod za rok 2013 byly následující:

1 usmrcená osoba	19 440 000 Kč
1 těžce zraněná osoba	4 867 700 Kč
1 lehce zraněná osoba	433 000 Kč
1 nehoda pouze s hmotnou škodou	267 300 Kč

Tabulka 22 Ocenění důsledků dopravních nehod¹⁰¹

Z těchto údajů je snadné získat celkové náklady na likvidaci následků dopravních nehod způsobených zvěří.

Odhadované výše nákladů pro každý rok budou počítány na základě výpočtu z roku 2013.

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří							
	Počet nehod pouze s hmotnou škodou	Usmrceno	Lehce zraněno	Těžce zraněno	Celkové náklady při usmrcení osob	Celkové náklady při lehkém zranění	Celkové náklady při těžkém zranění	Celkové náklady (zranění/úmrť)
2007	7882	3	102	13	58 320 000 Kč	44 268 725 Kč	63 280 100 Kč	165 868 825 Kč
2008	6975	2	86	9	38 880 000 Kč	37 153 418 Kč	43 175 397 Kč	119 208 815 Kč
2009	2759	0	70	10	0 Kč	30 341 970 Kč	48 226 170 Kč	78 568 140 Kč
2010	3178	1	60	4	19 440 000 Kč	25 824 105 Kč	19 032 666 Kč	64 296 771 Kč
2011	3639	3	67	13	58 320 000 Kč	28 847 708 Kč	62 362 252 Kč	149 529 960 Kč
2012	5439	0	106	6	0 Kč	45 730 676 Kč	28 829 996 Kč	74 560 673 Kč
2013	6270	3	98	8	58 320 000 Kč	42 231 190 Kč	38 941 600 Kč	139 492 790 Kč
2014	7339	0	81	9	0 Kč	34 894 910 Kč	43 523 292 Kč	78 418 202 Kč
2015	7331	1	96	9	19 440 000 Kč	41 528 814 Kč	43 589 039 Kč	104 557 853 Kč

Tabulka 23 Vyčíslení celkových nákladů na likvidaci škod na lidském zdraví

¹⁰⁰ VALACH, Ondřej et al.. *Ekonomické dopady nehod*, financování opatření NSBSP [online], s. 17.

¹⁰¹ *Výše ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2013* [online]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/vyse-ztrat-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-za-rok-2013/>.

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří	
	Celkový počet nehod pouze s hmotnou škodou	Celková způsobená škoda
2007	7882	2 106 844 074 Kč
2008	6975	1 864 461 387 Kč
2009	2759	737 387 311 Kč
2010	3178	849 411 718 Kč
2011	3639	972 665 262 Kč
2012	5439	1 453 803 350 Kč
2013	6270	1 675 982 545 Kč
2014	7339	1 961 786 123 Kč
2015	7331	1 959 446 704 Kč

Tabulka 24 Vyčíslení celkových nákladů na likvidaci nehod pouze s hmotnou škodou

Rok	Zavinění nehody lesní zvěří		
	Celkové náklady (zranění/úmrťi)	Celkové náklady (pouze hmotná škoda)	Celkové náklady [mld. Kč]
2007	165 868 825 Kč	2 106 844 074 Kč	2,27 mld. Kč
2008	119 208 815 Kč	1 864 461 387 Kč	1,98 mld. Kč
2009	78 568 140 Kč	737 387 311 Kč	0,82 mld. Kč
2010	64 296 771 Kč	849 411 718 Kč	0,91 mld. Kč
2011	149 529 960 Kč	972 665 262 Kč	1,12 mld. Kč
2012	74 560 673 Kč	1 453 803 350 Kč	1,53 mld. Kč
2013	139 492 790 Kč	1 675 982 545 Kč	1,82 mld. Kč
2014	78 418 202 Kč	1 961 786 123 Kč	2,04 mld. Kč
2015	104 557 853 Kč	1 959 446 704 Kč	2,06 mld. Kč

Tabulka 25 Celkové ohodnocení nákladů na likvidaci škod způsobených zvěří

Z předchozích tabulek je patrné, že celkové náklady, které musí být vynaloženy minimálně o řád převyšují pouze hmotné škody. Výše této částky jasně potvrzuje významnost této problematiky.

8.1.3 Přímé škody na zvěři

Ze statistik je zřejmý počet srážek vozidla s lesní zvěří. Je celkem jisté, že co srážka, to uhynulé zvíře. Když ne na místě, tak podlehnou následkům zranění do několika hodin.

Bohužel ze statistik není možné zjistit, o jakou zvěř šlo.

Hodnota zvěře je vyčíslitelná. Pro tyto účely byl Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti vytvořen Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře podle druhu, pohlaví a věku.

Tento sazebník vychází z kalkulace nákladů na uvedení věci (honitby) do původního stavu, tj. kalkulace nákladů na navrácení obdobného jedince druhu do honitby.¹⁰²

Pro představu uvádím ohodnocení zvěře relevantní pro tuto práci.

Nejčastěji sražená zvěř na pozemních komunikacích v ČR	Hodnota
Jelen evropský	29 300 Kč
Srnec obecný	15 900 Kč
Prase divoké	22 900 Kč
Zajíc polní	3 900 Kč
Liška obecná	4 800 Kč

Tabulka 26 Ohodnocení zvěře

8.2 Dopady na lidské zdraví

Každá dopravní nehoda s sebou nese riziko trvalého poškození lidského zdraví. To platí i pro nehody zaviněné lesní zvěří. V předchozí kapitole byly naceněny náklady vynaložené na pokrytí všech ztrát a likvidaci následků dopravní nehody. Ale vlastní zdraví je pro každého člověka neocenitelné.

Je nutné si uvědomit, že srážka se zvěří může být život ohrožující událost a není dobré toto riziko podceňovat.

8.3 Ekologické dopady

Již výstavbou komunikací dochází k narušení a poškozování krajiny. Využíváním komunikace pro účely, pro něž byla postavena, přináší další znečišťování životního prostředí. To má dopady na celý ekosystém.

Komunikace přerušují migrační koridory. Následky nejsou jen přímé ztráty populace. Základním problémem jakékoli bariérou izolované populace je omezená možnost pohybu (emigrace i imigrace). Pohyb je pro organismy často otázkou přežití. Jedinci se pohybují z mnoha důvodů (př. potrava, lokální nárůsty nebo poklesy početnosti, zničení životního prostředí, rušení, výskyt predátorů, rozmnožování atd.). Jakékoli přerušení těchto migračních toků může mít tedy pro populace zvířat závažné následky.¹⁰³

¹⁰² Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře [online]. Dostupné z: <http://www.cmmj.cz/Aktuality/Aktuality/Sazebnik-minimalnich-hodnot-upytlacene-zvere-podle.aspx>.

¹⁰³ ANDEĚL, Petr et al.. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou*, s. 7.

9 Vyhodnocení účinnosti jednotlivých opatření

Účinnost je vhodné vypracovávat s ohledem na velikost populace v monitorovaném období. Při hodnocení účinnosti bez srovnání s velikostí populace může docházet ke zkreslení výsledků.

9.1 Provedené průzkumy

Pro nalezení toho správného opatření zabraňující vstupu zvěře na komunikaci bylo provedeno mnoho pilotních projektů s následným vyhodnocením jednotlivých řešení.

9.1.1 Pardubický kraj

V roce 2007 byl zahájen zkušební rok různých opatření.

Pro úsek Býšť – Chvojeneč byla použita odrazová skla Swareflex a bylo za sledované období evidováno 7 střetů morových vozidel se zvěří (4 ks srnčí a 3 prasata). Znamená to, že celkově poklesl střet se zvěří o 65 %.

Úsek Vamberk – Šedivec byl osazen odrazovými skly Swareflex a bylo za sledované období evidováno 5 střetů se spárkatou zvěří. Počet střetů v předchozím roce byl 28. To znamená, že pokles v počtu střetů byl nižší o 82 %.

Úsek Jaroslav – Vysoká u Holic byl použit přípravek Hagopur a bylo hlášeno v roce 2006 celkem 12 střetů vozidel se zvěří. Ve sledovaném období se jednalo 1 kus srnčí zvěře.

Úsek Nová Ves – Rohozná byl osazen pachovými zradidly Hukinol a Hagopur. V roce 2006 bylo hlášeno 12 střetů, za sledované období nebyl hlášen žádný střet.

Úsek Hlinsko – Polička byl osazen pachovými zradidly Hukinol a Hagopur. V roce 2006 bylo hlášeno 9 případů střetů, za sledované období nedošlo ke hlášenému střetu.¹⁰⁴

Odrazová skla Swareflex si vyžádala náklady ve výši 80 tis. Kč/km.

Cena za osazení pachového ohradníku byla v projektu 5000 Kč/km.

9.1.2 D1 SSÚD Velký Beranov

V úsek km 93,9 – km 141,5 ve správě střediska Velký Beranov, probíhá monitoring sražené zvěře již od roku 2008. Na základě výsledků tohoto monitoringu byly pro účely pokusu

¹⁰⁴ KURČA, Josef et al.. *Eliminace střetů se zvěří na Pardubicku* [online].

počátkem roku 2010 vybrány 3 km, kde byla zjištěna nejvyšší mortalita srnčí zvěře. Jedná se o 97 až 99 ks a o 129 až 130 km.¹⁰⁵

Pachový ohradník byl uveden do provozu k začátku května 2010. Pěnové koule o velikosti tenisového míčku byly umístovány na keře, stromy či dřevěné kolíky ve výšce asi 0,7 – 0,9 m nad zemí. Rozměry použitých kolíků byly 1 x 0,01 x 0,01 m.¹⁰⁶

Na každém kilometru byla na každé straně komunikace spotřebována jedna dóza s pěnou a dvě s účinnou látkou, což představuje celkové náklady asi 3000 Kč na 1 km. Cena kolíků a práce do těchto nákladů započítána není. Během pokusu došlo na několika místech k odcizení kolíků. Nenechavce, kteří toto měli na svědomí, jsme pracovníčně rozdělili do dvou skupin. „Rozumnější“ či více naší věci naklonění, kteří zcizili pouze každý druhý kolík, a tudíž pouze zvětšili původní pětimetrovou rozteč na desetimetrovou. Do druhé skupiny lze zařadit ostatní, kteří bez ostychu sesbírali všechny kolíky, a to i z úseku přesahujícím délku 100 m. Ztráty na těchto místech byly průběžně doplňovány. Vliv těchto ztrát na konečné výsledky lze vyjádřit jen stěží.¹⁰⁷

V roce 2008 bylo od začátku května do konce října na vybraných úsecích sraženo celkem 17 ks srnčí zvěře, v roce 2009 to bylo 15 ks. Po ošetření pachovým ohradníkem v roce 2010 to bylo 8 ks. Snížení mortality se tedy pohybuje okolo 60% oproti průměru z let 2008 a 2009.¹⁰⁸

9.1.3 Domažlicko – I/26

Autorem projektu je Ing. Tomáš Kušta. Instaloval zde pachový ohradník na úseku 7 km. Použil přípravek Hukinol a Kornitol. Aplikaci prováděl sám v roce 2009 a náklady vyšly na 5200 Kč.

V roce před aplikací bylo sraženo v tomto úseku 40 zvířat. Po aplikaci byly za celý rok nalezeny jen 4 sražené kusy. To ukazuje na účinnost repelentu téměř 99%.

¹⁰⁵ MRTKA, Jiří et al.. *Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace* [online].

¹⁰⁶ MRTKA, Jiří et al.. *Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace* [online].

¹⁰⁷ MRTKA, Jiří et al.. *Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace* [online].

¹⁰⁸ MRTKA, Jiří et al.. *Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace* [online].

9.1.4 Litoměřicko

Na Litoměřicku bylo v roce 2009 vytipováno 121 km silnic. Tyto nebezpečné úseky jako jsou zatáčky, úseky s vysokým porostem stromů, keřů a zemědělských kultur, byly ošetřeny pachovým ohradníkem od firmy Hagopur.

Byl aplikován pouze koncentrát do běžné stavební pěny. Myslivci hradili stavební pěnu a svoji práci. Pachový koncentrát hradily jednotlivé odbory dopravy. Celkem bylo vynaloženo 185 tis. Kč.

V roce 2008 se v oblasti evidovala sražená zvěř ve 1400 případech. Po aplikaci tento počet klesl na 70.¹⁰⁹

Podřipské zájmové sdružení nájemců honiteb po ověřování masového použití pachových oplocenek – v roce 2009 na asi 150 km komunikací přešlo v roce 2010 k praktickému ověření těchto „svodidel“ na asi 250 km silnic, především nižšího řádu v oblastech ve správě devíti obcí s rozšířenou působností. První nástřik byl proveden těsně před srncí říjí (začátek července 2010), druhý v září. Pro první nástřik byl použit přípravek Duftzaun-Schaum (originál pěna s koncentrátem), při druhém byl již jen přidán koncentrát.

V roce 2010 byly oplocenky aplikovány na asi 250 km, z toho na sto kilometrech poprvé. Na ošetření se podíleli myslivci z 95 honiteb zejména z oblasti Dolnooharské pánve a na ni navazující míst. O zapojení v převážné míře rozhodovala aktivita státní správy myslivosti a ochota odborů dopravy jednotlivých obcí s rozšířenou působností podílet se na nákladech. Celkem bylo na materiál a vedlejší výdaje vydáno 295 000 Kč, na jejichž pokrytí se podílel Krajský úřad Ústeckého kraje částkou 180 000 Kč, tj. 61 %, o zbývajícím výdaje se rozdělili poměrně jednotlivé městské úřady.¹¹⁰

Účinnost se pohybovala od 50% do téměř 100% podle druhu živočicha a typu okolní vegetace.

9.2 Vlastní šetření

Pro vlastní šetření použijí několik vybraných úseků pozemních komunikací, na kterých byla provedena opatření pro zamezení vstupu zvěře do prostoru komunikace. Úseky nejsou vybaveny opatřením v celé délce, ale jen v rizikových místech.

Data o nehodách jsou čerpány z jednotné vektorové mapy a statistik Policie ČR.

¹⁰⁹ HROUZEK, Karel et al.. *Myslivost*.

¹¹⁰ HROUZEK, Karel et al.. *Myslivost* [online].

9.2.1 Silnice I/20

Silnice I/20 prochází významným migračním územím a na několika místech přímo protíná migrační koridory.

Úsek České Budějovice – Plástovice

V úseku dlouhém 18 km byly v roce 2010 nainstalována odrazová zařízení s modrou odrazovou plochou rozmístěná po cca 40 m. Zároveň byla aplikována pachová pěna.

Dle policejních statistik bylo v tomto úseku evidováno mezi roky 2007 a 2010 celkem 11 dopravních nehod zaviněných zvěří. Při přepočtu na rok to jsou 2,75 nehody za rok.

Po aplikaci opatření se mezi lety 2011 až 2015 udály jen 2 nehody, tzn. 0,4 nehody za rok.

Snížení nehodovosti bylo o 95%, tuto hodnotu je možné označit za účinnost daného opatření.

Úsek Plástovice – Vodňany

Úsek dlouhý 15 km byl vybaven pachovým ohradníkem v jedné řadě s odstupy 5 m v roce 2011.

Před aplikací opatření se zde od roku 2007 událo 27 srážek, to je 5,4 nehody za rok. Po instalaci pachového ohradníku se staly jen 3 dopravní nehody. To je 0,75 nehody za rok.

Snížení nehodovosti bylo o 96%.

Úsek Protivín – Písek

Instalace pachových ohradníků v délce 9 km proběhla v roce 2011. Do instalace se zde událo od roku 2007 celkem 26 srážek s lesní zvěří. Po instalaci již jen jedna. To znamená snížení nehodovosti o 99%.

9.3 Zhodnocení účinnosti

Účinnost opatření se pohybuje od 60% do 99%. Je to v závislosti na místních podmínkách a velikosti migračního toku. Vykazované údaje nemohou být plně spolehlivé. Velikost dat je prozatím velmi malá. Při srovnávání dat o velikosti jednotek kusů dochází k výraznému statistickému zkreslení.

Použití pachového ohradníku v Rakousku a Německu vykazuje účinnost cca 75%¹¹¹. Podobných výsledků dosáhly i projekty v České republice.

Odrazové odpuzovače vykazovali v Rakousku účinnost 65%¹¹², což je údaj, který se potvrdil i při aplikaci v ČR.

¹¹¹ HAVRÁNEK, František et al.. *Ochrana lidí a zvěře na silnicích.*

¹¹² HAVRÁNEK, František et al.. *Sřety zvěře a dopravních prostředků na komunikacích.*

Pro určení výsledné účinnosti je sestavena tabulka a graf rozptylu hodnot. Pro přesnější údaje je každý z průzkumů bodově ohodnocen (1 – 5 bodů). Toto bodování se odvíjí od kvality provedeného průzkumu, délky sledovaného úseku, doby trvání monitoringu a způsobu, jakým byla data získávána. Bodové hodnocení se ve vyhodnocení promítne jako četnost výskytu.

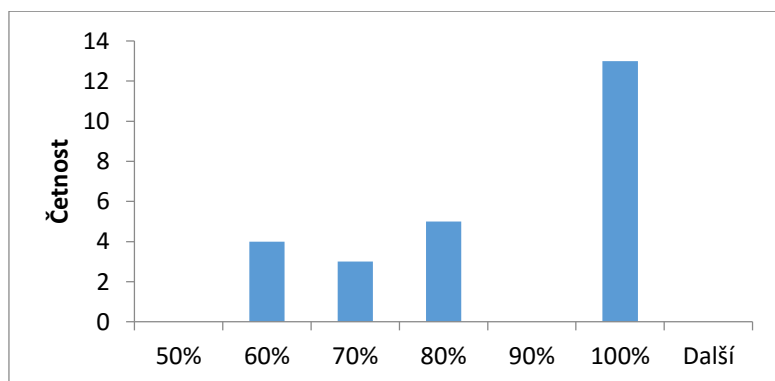
Pro pachový ohradník (PO) jsou zpracovány následující tabulky.

	Typ opatření	Účinnost	Hodnocení průzkumu
Jaroslav	PO	91%	2
Nová Ves	PO	100%	2
Hlinsko	PO	100%	2
D1	PO	60%	4
Domažlicko	PO	99%	2
Litoměřicko	PO	95%	2
Litoměřicko 2	PO	65%	3
I/20 1	PO	95%	1
I/20 2	PO	96%	1
I/20 3	PO	99%	1
Německo	PO	75%	5

Tabulka 27 Všechny průzkumy účinnosti pachového ohradníku

Popisná statistika	
Stř. hodnota	82%
Medián	83%
Modus	75%
Směr. odchylka	16%
Rozptyl výběru	3%
Minimum	60%
Maximum	100%

Tabulka 28 Popisná statistika (PO)



Obrázek 8 Histogram (PO)

Výsledná účinnost pachového ohradníku je určena dle průměru a to 83%.

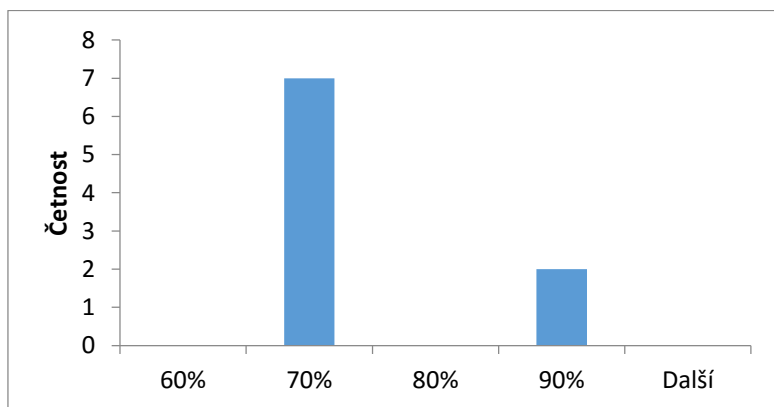
Pro odrazová zařízení (OZ) vychází následující hodnoty.

	Typ opatření	Účinnost	Hodnocení průzkumu
Rakousko	OZ	65%	5
Býšt	OZ	65%	2
Vamberk	OZ	82%	2

Tabulka 29 Všechny průzkumy účinnosti odrazových zařízení

Popisná statistika	
Stř. hodnota	69%
Medián	65%
Modus	65%
Směr. odchylka	8%
Rozptyl výběru	1%
Minimum	65%
Maximum	82%

Tabulka 30 Popisná statistika (OZ)



Obrázek 9 Histogram (OZ)

Výsledná hodnota účinnosti odrazových zařízení vychází 65%.

10 Zhodnocení jednotlivých opatření

10.1 Optimalizace opatření

Bezpečná doprava na pozemních komunikacích a vyhovující migrace živočichů jsou dva protiklady, pro které je nutné najít kompromisní řešení.

Kompromisní řešení je zde myšleno ve významu optima. Za optimální stav se pokládá takový stav, kde bylo za minimum možných vynaložených nákladů, dosaženo maximálního možného přínosu.

Přínos a náklady je nutné v této problematice vnímat nejen jako finanční prostředky, ale i z hlediska ekologie a bezpečnosti lidí.

10.2 Ekonomické zhodnocení

Jednoduché ekonomické zhodnocení investice je v této problematice nevyhovující. Při ekonomickém vyhodnocování musí být porovnávány vynaložené náklady a budoucí přínosy ve stejných jednotkách. Zatímco náklady lze snadno vyjádřit ve finančních prostředcích, mnoho přínosů, jako jsou dopady na životní prostředí a lidské životy, nejsme schopni finančně ocenit.¹¹³

Faktor času není v následujících analýzách uvažován, protože se projevuje na všech vstupech do analýz stejně a jeho vliv z výpočtu vypadává.

10.2.1 Cost – benefit analysis

Analýza nákladů a výnosů (Cost-benefit analysis, CBA) je metoda pro evaluaci čistého ekonomického dopadu projektů ve veřejném sektoru. Cílem analýzy je stanovit, zda je projekt přínosem pro podporu prosperity společnosti, pomocí úhrnu diskontovaných ekonomických nákladů a výnosů projektu.¹¹⁴

CBA představuje výhodný hodnotící nástroj u takových projektů, kde se zvažuje více cílů (např. současně zvýšení bezpečnosti, zlepšení životního prostředí a mobility obyvatel), jednotlivé cíle však bývají alespoň částečně vzájemně v konfliktu (např. životní prostředí versus nárůst mobility) a vztahují se ke statkům, které nemají tržní ceny (to platí jak pro stav životního prostředí, tak pro bezpečnost či zdraví obyvatel).¹¹⁵

Metoda funguje na principu poměru mezi náklady a přínosy.

B – benefits (přínosy)

C – costs (náklady)

$B > C$

Přičemž platí, že pro realizaci projektu by přínosy měly převyšovat vynaložené náklady.

Tato práce již vyčíslila náklady na pořízení jednotlivých opatření. Za přínosy je možné označit náklady na likvidaci škod po nehodách, které nebudou muset být vynaloženy. Ale již nelze jednoznačně určit ekologické přínosy, či náklady, které dané opatření způsobí.

¹¹³ HACKETT, Steven et al. *Environmental and Natural Resources Economics*, s. 154.

¹¹⁴ FOI - ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ [online]. Dostupné z: www.mvcr.cz/soubor/analyza-nakladu-a-vynosu-cba-pdf.asp, s. 1.

¹¹⁵ BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana et al.. *HODNOCENÍ EFEKTIVITY VÝSTAVBY CYKLISTICKÉ INFRASTRUKTURY* [online], s. 1.

Je příliš složité plně porozumět jednotlivým vazbám v ekosystému. Dopady na fungování ekosystému jsou dalekosáhlé a není možné všechny odhadnout.¹¹⁶ A lidské zdraví je samo o sobě nevyčíslitelné.

Při aplikaci této metody na posuzování vhodnosti realizace opatření pro omezení pohybu zvěře na pozemní komunikaci lze porovnávat náklady na realizaci 1 km opatření a přínosy jako nevyvalované náklady na likvidaci dopravních nehod přepočtené na 1 km.

10.2.1.1 CBA – oplocení

Oplocení je žádoucí stavět podél dálnic a rychlostních silnic, kde srážka se zvěří působí vzhledem k velké intenzitě provozu a dosahovaným vysokým rychlostem největší škody.

V analýze je tedy započtena celá délka dálnic a rychlostních silnic. Z této délky jsou počítány celkové náklady na likvidaci škod po dopravních nehodách, které se staly na dálnicích a rychlostních komunikacích.

Následující tabulka udává průměrné hodnoty z let 2007 až 2015. Délka komunikací je údaj z roku 2015. Hodnoty v řádku rychlostní silnice jsou poměrově upraveny z celkového počtu nehod na silnicích I. třídy.

	Délka	Počet nehod celkem	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno	Nehody pouze s hmotnou škodou
Dálnice	776 km	291	0.21	0.42	2.72	285.12
Rychlostní silnice	459 km	147	0.05	0.12	2.04	143.52
Celkem	1 235 km	437	0.26	0.54	4.76	428.64

Tabulka 31 CBA počty nehod na dálnicích a rychlostních silnicích

Další tabulka udává výši nákladů na likvidaci následků dopravních nehod. Údaje vychází z předchozí tabulky. Výše nákladů je kalkulována podle dat z roku 2014.

Typ nehody	Náklady
Usmrceno	4 968 639 Kč
Těžce zraněno	2 633 004 Kč
Lehce zraněno	2 061 317 Kč
Nehody pouze s hmotnou škodou	114 575 921 Kč
Celkem	124 238 881 Kč

Tabulka 32 CBA celková výše nákladů na likvidaci následků dopravních nehod na D a R

¹¹⁶ HACKETT, Steven et al. *Environmental and Natural Resources Economics*, s. 155.

Pro porovnání nákladů a přínosů jsou náklady rozděleny na 1 km silnice. Časový horizont 15 let je zvolen na základě odhadu životnosti oplocení.

Celkové přínosy	124 238 881 Kč
Celková délka D a R	1 235 km
Přínosy na 1 km	100 598 Kč
Přínosy na 1 km na 15 let	1 508 974 Kč

Tabulka 33 CBA přínosy na 1 km

Náklady na 1 km oplocení jsou známé z předešlé kapitoly.

$$C = 1\,947\,409 \text{ Kč}$$

$$B = 1\,508\,974 \text{ Kč}$$

Z výsledků této analýzy by vyplývalo, že přínosy projektu jsou menší, než náklady na zhotovení. Čistě finančně je to pravda, ale další přínosy opatření nejsou finančně ohodnotitelné.

Navíc bariérový efekt komunikace se realizací oplocení zvýší na maximum a je nutné budovat migrační objekty, na které je nutné vynaložit velké finanční prostředky.

10.2.1.2 CBA – pachový ohradník

Výpočet bude proveden na silnicích I – III. třídy, bez rychlostních silnic. Ostatní komunikace nebudou uvažovány.

	Délka	Počet nehod celkem	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno	Nehody pouze s hmotnou škodou
Silnice I. třídy	5 774 km	1844	0.58	1.55	25.70	1805.38
Silnice II. a III třídy	48 738 km	2943	0.42	7.74	62.27	2879.34
Celkem	54512	4787	1	9	88	4685

Tabulka 34 CBA počty nehod na silnicích I. - III. třídy

Pro výpočet přínosů opatření ve formě pachového ohradníku je nutné redukovat délku posuzovaných komunikací. Pachový ohradník je vhodné osazovat na pozemní komunikaci v případě, kdy vede migračně významným územím (MVÚ). Toto území zabírá plochu 42%¹¹⁷ ČR. Od těchto výměr je ještě odečtena výměra chráněných území a vojenských újezdů.

¹¹⁷ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 23.

Rozloha ČR	78 866 km ²
MVU	33 124 km ²
NP	1 199 km ²
CHKO	11 002 km ²
Vojenské prostory	1 296 km ²
Celková rozloha MVÚ bez chráněných území	19 627 km ²
Celková rozloha ČR bez chráněných území	65 369 km ²
Poměr mezi MVÚ a rozlohou ČR	0.3

Tabulka 35 Výpočet redukčního koeficientu¹¹⁸

Zjištěným redukčním koeficientem je přenásobena celková délka posuzovaných komunikací.

	Délka	Redukční koeficient	Redukovaná délka
Silnice I. třídy	5 774 km	0.3	1 734 km
Silnice II. a III třídy	48 738 km		14 634 km
Celkem	54 512 km		16 367 km

Tabulka 36 Redukce délky silnic

Náklady vynaložené na likvidaci následků nehod jsou předpokládány pouze v migračně významném území.

Typ nehody	Náklady
Usmrceno	19 497 963 Kč
Těžce zraněno	45 193 841 Kč
Lehce zraněno	38 093 593 Kč
Nehody pouze s hmotnou škodou	1 252 227 843 Kč
Celkem	1 355 013 239 Kč

Tabulka 37 CBA celkové náklady na silnicích I. - III. třídy

Náklady jsou opět přepočítány na 1 km silnice. Pětileté období je zde zvoleno z důvodu trvanlivosti celého konceptu pachového ohradníku.

Celkové náklady	1 355 013 239 Kč
Celková délka silnic	16 367 km
Přínosy na 1 km	82 788 Kč
Přínosy na 1 km na 5 let	413 941 Kč

Tabulka 38 CBA náklady na 1 km silnice

Náklady na 1 km pachového ohradníku jsou známé z předešlé kapitoly.

¹¹⁸ Údaje jsou zjištěny z portálů příslušných resortů státní správy

C = 118 140 Kč

B = 413 941 Kč

Z výsledků této analýzy by vyplývalo, že přínosy projektu jsou větší, než náklady na zhotovení. Do tohoto výpočtu ale není možné plně zahrnout účinnost opatření. I při zanesení faktoru účinnosti do přínosů v podobě snížení přínosů, není analýza vypovídající, protože problém dopravních nehod pouze přenesl na místo bez tohoto opatření. Nebo si vyžádá další investice v podobě migračních koridorů.

K dalším nepřesnostem v analýze dochází v nemožnosti peněžního ohodnocení ekologického dopadu zvýšením bariérového efektu komunikace. Ohodnocení sražených kusů zvěře finančně také není přesně možné a není ve výpočtu zahrnuto.

Kvůli těmto důvodům není tato metoda příliš vhodná, i když na první pohled jasně ukazuje ve prospěch zřízení opatření.

Pro odrazeče proti zvěři by výsledky analýzy dopadly obdobně, po finanční stránce dokonce lépe.

10.2.2 Cost – effectiveness analysis

V analýze efektivnosti nákladů (CEA) se oproti CBA již přínosy nevyjadřují v peněžních prostředcích. Porovnává náklady na zřízení opatření a účinky tohoto opatření.¹¹⁹

Tato analýza je vhodná pro porovnání jednotlivých typů opatření, jelikož vyjadřuje jedním číslem poměr nákladů k účinnosti. Analýza nevytváří data, na základě kterých je možné se rozhodnout, jestli opatření zvolit, ale poskytuje data pro rozhodnutí mezi více variantami řešení.

Vychází ze vzorce

$$CE = C/E$$

Výsledek ukazuje na poměr nákladů na jednotku účinku.

Všechny varianty budou opět porovnávány na 1 km komunikace v nákladech na pět let.

¹¹⁹ ANDĚLOVÁ, Helena et al.. *EKONOMICKÉ ASPEKTY OPATŘENÍ PRO MIGRACI ŽIVOČICHŮ PŘES POZEMNÍ KOMUNIKACE*, s. 38.

	Náklady na 1 km opatření	Účinnost opatření	CEA
Oplocení	1 893 409 Kč	99%	1912535
Pachový ohradník	118 140 Kč	83%	142337
Odrazová zařízení	42 787 Kč	65%	65826

Tabulka 39 Výstupy CEA

Výsledky analýzy opět ukazují na nákladnost realizace oplocení. Oplocení je vhodné používat v úsecích, kde se požaduje maximální zamezení vstupu zvěře na komunikaci.

10.2.3 Multikriteriální analýza

Zabývá se hodnocením více variant řešení na základě ohodnocení jednotlivých kritérií. Kritéria je nadále vhodné rozdělit dle důležitosti. Pro vyhodnocení bude použita bodovací metoda, kritéria budou váhově ohodnoceny Saatyho metodou.

10.2.3.1 *Kritéria*

Účinnost opatření – každé opatření má rozdílnou účinnost, žádné není 100%. Pro zvolení správného řešení je důležitým kritériem.

Průchodnost pro zvěř – je protikritériem pro účinnost opatření, je ale důležitou podmínkou pro zachování přirozeného životního prostředí.

Údržba – následná údržba a obnova opatření je důležitá nejen z hlediska nárůstu nákladů, ale také z důvodu časové náročnosti.

Nutné doplnění o další zařízení – všechna opatření je vhodné kombinovat s opatřeními jinými, toto kritérium hodnotí velikost potřeby tato dodatečná opatření zřízovat

Náklady na opatření – velikost vynaložených nákladů na zřízení opatření a provozních nákladů

10.2.3.2 *Saatyho metoda*

Metoda se používá pro stanovení vah jednotlivých kritérií. Porovnává důležitost kritéria oproti kritériím ostatním.

Pro vyjádření vzájemné důležitosti kritérií se užívá bodové stupnice s deskriptory. Kritérium ohodnocené vyšší číslem v řádku vyjadřuje větší důležitost oproti kritériu ve sloupci.

Saatyho metoda	1	2	3	4	5	Nenormovaná váha	Normovaná váha	Pořadí
1 Účinnost	1	7	3	7	7	25	0.462	1
2 Průchodnost	1/7	1	3	1	1/3	5.476	0.101	4
3 Údržba	1/3	1/3	1	1/5	1/7	2.010	0.037	5
4 Další zařízení	1/7	1	5	1	3	10.143	0.187	3
5 Náklady	1/7	3	7	1/3	1	11.476	0.212	2
Celkem						54.105	1	

Tabulka 40 Saatyho metoda ohodnocení kritérií

10.2.3.3 Bodovací metoda s váhami

Pro každý typ opatření jsou kritéria ohodnocena maximálně 10 body. Výše počtu bodů reprezentuje pozitivní dopad kritéria.

Kritérium	Váha kritéria	Oplocení		Pachový ohradník		Odrázová zařízení	
		Body	Váhové ohodnocení bodů	Body	Váhové ohodnocení bodů	Body	Váhové ohodnocení bodů
1 Účinnost	0.462	10	4.62	7	3.23	6	2.77
2 Náklady	0.212	3	0.64	7	1.48	9	1.91
3 Další zařízení	0.187	2	0.37	6	1.12	7	1.31
4 Průchodnost	0.101	0	0.00	3	0.30	7	0.71
5 Údržba	0.037	8	0.30	2	0.07	5	0.19
Užitnost		5.93		6.22		6.89	
Pořadí		3		2		1	

Tabulka 41 Bodovací metoda

Výsledky analýzy doporučují použití odrazových zařízení.

10.2.4 Vyhodnocení analýz

Analýza cost-benefit není dostatečným podkladem pro rozhodnutí, zda-li opatření zřídít. Může jen hrubě ukázat přínosy v poměru s náklady.

Z analýzy cost-effectivnes vychází jako nejvhodnější opatření montáž odrazových zařízení, vykazují nejmenší náklady na jednotku užítku.

Multikritériální analýza provedena bodovací metodou s váhami doporučuje opět odrazová zařízení.

Z analýz vychází jako nejvhodnější opatření omezující pohyb zvěře v prostoru pozemní komunikace odražeč proti zvěři. Kategoricky nelze rozhodnout o jasně definovaném řešení, je nutné individuálně přistupovat ke každému problematickému úseku. Použité řešení vychází

z preference pohledu na problematiku. Ale dle výše uvedených údajů vychází jako optimální řešení právě odražeč proti zvěři.

10.3 Vhodnost opatření

Porovnávání variant řešení ukáže na řešení, které je obecně nejvhodnější, ale ne vždy musí být vhodné pro posuzovaný úsek.

10.3.1 Pro kategorie živočichů

Jednotlivé druhy živočichů, které jsou dotčeny dopravními stavbami, plní v ekosystému různě důležité role. Navíc se každý druh vyznačuje rozdílnou početností populace a citlivostí na změny jejich přirozeného prostředí. Z toho vyplývá druhově specifický přístup k volbě vhodného opatření pro omezení bariérového účinku komunikací v závislosti na ekologické hodnotě jednotlivých druhů živočichů. Také je nutné zohlednit legislativní ochranu chráněných druhů.¹²⁰

Legenda k následující tabulce:

+++ velmi vhodné

++ vhodné

+ málo vhodné

- nevhodné

Typ opatření	Kategorie živočichů		
	A	B	C
Migrační objekty	+++	+++	+++
Oplocení	++	+++	++
Pachové ohradníky	-	+++	+
Odrážecí zařízení	-	++	++
Úprava okolí komunikace	++	+++	+

Tabulka 42 Vhodnost opatření podle kategorie živočichů¹²¹

10.3.2 Z hlediska kategorie komunikace

Pro dálnice a rychlostní komunikace je vhodné zvolit opatření ve formě oplocení doplněné o dostatečný počet migračních objektů. Je zde jasná převaha priority zajištění bezpečnosti

¹²⁰ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 48.

¹²¹ MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 48.

silničního provozu. Niveleta je zde vedena nezávisle na reliéfu a je tedy možné mimoúrovňové převedení migračních tras.

Silnice I. třídy tvoří hustou síť s vysokou intenzitou dopravy. Niveleta je vedena převážně po terénu a zřízení mimoúrovňového křížení není vždy možné.

Na silnicích II. a III. třídy je vhodné více hledět na průchodnost komunikace pro živočichy a volit opatření taková, která nezvyšují její bariérový efekt.

Legenda k následující tabulce:

+++ velmi vhodné

++ vhodné

+ málo vhodné

- nevhodné

-/++ liší se dle konkrétního použití opatření

Typ opatření	Kategorie komunikace		
	D+R	I. třída	II. a III. třída
Migrační objekty	+++	++	+
Oplocení	+++	++	-/++
Pachové ohradníky	-	+	+++
Odrážková zařízení	+	++	+++
Úprava okolí komunikace	+	+++	+++

Tabulka 43 Vhodnost opatření dle kategorie komunikace¹²²

¹²² MARTOLOS, Jan et al.. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*, s. 51.

11 Návrh opatření v úseku opakujících nehod

Návrh opatření bude posuzován na úseku rychlostní silnice R10 směřující z Prahy na Mladou Boleslav a na úseku silnice II/145 Buk – Kosmo.

11.1 R10

Tato komunikace trpí mnoho technickými nedostatky, mezi ně se řadí i nedostatečná ochrana proti zamezení vstupu živočichů do prostoru komunikace.

Nejrizikovější je úsek mezi exitem 14 a exitem 21. Jedná se o úsek dlouhý 7 km, který prochází převážně lesem. Úsek byl vybrán na základě mapy zpracované společností EVERNIA. Toto místo je migračně významným územím, navíc je migračním koridorem pro velké savce a je popsáno jako kritické místo.

Podle sčítání dopravy z roku 2010 je hodnota RPDI rovna 43 603 vozidlům, to poukazuje na velmi vysokou vytíženost komunikace. Při takové intenzitě dopravy je prioritou bezpečnost silničního provozu.



Obrázek 10 Kritické místo posuzovaného úseku¹²³

¹²³ Vychází z přílohy č. 1



Obrázek 11 Mapa posuzovaného úseku

Dle jednotné vektorové dopravní mapy se zde stalo od roku 2007 celkem 129 dopravních nehod, opět je to jen zlomek celkového počtu. Jen od počátku roku 2015 bylo těchto nehod 20.

V současné době je zde instalováno oplocení, které je v nevyhovujícím stavu. Pletivo je potažené zeleným plastem, pevnost v tahu není na předepsané úrovni. Lesní vegetace je těsně za plotem, to nejen přitahuje živočichy, ale navíc v případě pádu stromu poškozuje oplocení. V úseku nejsou žádné speciální migrační objekty, pouze v místě exitu 17 je mimoúrovňové křížení se silnicí III/2752. Toto křížení není na migraci nikterak přizpůsobeno. Proto dochází k poškozování pletiva a vniku zvěře do prostoru vozovky.

11.1.1 Návrh řešení

Doporučuji v první řadě odstranit vegetaci v okolí oplocení a výměnu oplocení za typ dle PPK – PLO 2015. V případě kvalitního zaplacení úseku by nehody měly klesnout na minimum.

	m.j.	cena/ m.j.	množství	celková cena
Výstavba nového oplocení	km	1 866 409 Kč	7	13 064 866 Kč
Likvidace starého oplocení	km	200 000 Kč	7	1 400 000 Kč
Úprava vegetace v pásu 5 m	km	600 000 Kč	7	4 200 000 Kč
Celkové náklady				18 664 866 Kč

Tabulka 44 Odhad nákladů na realizaci opatření dle OTSKP

V další fázi by měl být navržen migrační objekt, popřípadě upravit nadjezd nad exitem 17. Na tento nadjezd by měla být zvěř dostatečným způsobem navedena například vhodnou vegetací a její úpravou. Při této fázi by mělo být myšleno i na okolní komunikace nižších tříd a měly by být ochráněny v rizikových úsecích odrazovým zařízením. Tato fáze není součástí této práce, neboť se jedná o zmírnění ekologického dopadu.

11.2 II/145 Buk - Kosmo

Druhý úsek byl vytipován na základě mapové aplikace dostupné na www.srazenazver.cz. Jak bylo zmíněno v předešlé kapitole, aplikace využívá SW KDE+.

Jedná se o úsek na komunikaci II. třídy II/145 mezi obcemi Buk a Kosmo. Tato komunikace je významnou spojnici dvou největších měst bývalého Prachatického okresu. Je hojně využívána za účelem rekreace i pracovních příležitostí. Údaj RPDI z roku 2010 je roven 3 903 vozidlům. Na silnici II. třídy je tato hodnota poměrně vysoká.

Úsek je dlouhý 2,35 km a prochází obcí Šumavské Hoštice. Délka úseku v intravilánu je 350 m. Tato část úseku nebude nijak ošetřena.



Obrázek 12 Mapa posuzovaného úseku

Na základě pouze policejních statistik není tento úsek nijak zvlášť výjimečný, dle mapového podkladu od EVERENIA sice komunikace prochází migračně významným územím, ale dálkový migrační koridor neprotíná. Avšak SW KDE+ tento úsek vyhodnotil jako úsek s nejvyšší hustotou srážek.¹²⁴ Část úseku vedoucí v lese byla vyhodnocena dokonce jako shluk nehod.

Ve statistice Policie ČR jsou zaneseny pouze tři srážky a všechny v roce 2008.

Za poslední dva roky je však nahlášeno 11 dopravních nehod. Ve většině případů způsobených srncem obecným, dále jelenem, zajícem a prasetem divokým.¹²⁵

Návrh opatření se odvíjí hlavně od využití okolních pozemků. Okolní pozemky jsou převážně využívány jako pastviny a okolí komunikace je poměrně přehledné. Na začátku úseku se po levé straně v délce 800 m nachází les. Před obcí Šumavské Hoštice jsou po obou stranách komunikace v délce 600 m ovocné stromy a křoviny. Další stromořadí je v délce 500 m za Šumavskými Hošticemi. Před obcí Kosmo jsou v délce 900 m pozemky využívané na pěstování zemědělských plodin. Celková délka ošetřovaného úseku je 2 km.

11.2.1 Návrh řešení

Oplocení se na komunikaci II. třídy neosazuje, a to hlavně z důvodu zvýšení bariérového efektu a současně malé intenzity dopravy.

Přesto, že je okolí komunikace přehledné, pro použití odrazových zařízení je poměrně členité. Navíc použití odrazek v lese či v sousedství zemědělských plodin je neúčelné. Odrazový paprsek je velmi rychle blokován vegetací. V úseku jsou místa, kde by odrazky mohly být použity, avšak není vhodné střídat na tak krátkém úseku dvě odlišná řešení, hlavně z důvodu neefektivnosti údržby.

Doporučeným řešením je pachový ohradník zřízený přesně dle doporučení výrobce, tzn. ve dvou řadách. Dále je nutné vyřezat všechny křoviny a prořezat spodní větve ovocných stromů pro zpřehlednění úseku.

Je vhodné osadit značení č. A 14 „Zvěř“ a kontrola dodržování povolené rychlosti, úsek je rovný, v mírném kopci a řidiči zde často jezdí rychleji.

¹²⁴ *Evidence zvěře sražené na silnicích a železnicích* [online]. Dostupné z: www.srazenazver.cz.

¹²⁵ *Evidence zvěře sražené na silnicích a železnicích* [online]. Dostupné z: www.srazenazver.cz.

Za těchto podmínek by měly být nehody v tomto úseku téměř vymýceny. Náklady na pořízení opatření včetně údržby v pětiletém období jsou obsahem následující tabulky.

	m.j.	cena/ m.j.	množství	celková cena
Pachový ohradník	km	118 140 Kč	2	236 280 Kč
Osazení A14	kus	4 000 Kč	4	16 000 Kč
Úprava vegetace v šířce 1 m	km	100 000 Kč	1.5	150 000 Kč
Celkové náklady				402 280 Kč

Tabulka 45 Náklady na zřízení pachového ohradníku na silnici II/145

12 Závěr

V práci byly sesbírány a zhodnoceny údaje z předešlých studií a průzkumů. Na základě těchto dat je provedeno následující celkové zhodnocení.

Z hlediska ochrany přírody i bezpečnosti silničního provozu bylo provedeno za posledních 10 let mnoho opatření, které měly za následek zlepšení poměrů. Správcům komunikací a uživatelům honiteb není tato problematika lhostejná a vynakládají prostředky na minimalizaci střetů. Důležitá je i narůstající všeobecná osvěta a informovanost veřejnosti. Bylo vydáno několik příruček a odborných publikací, které se problematikou zabývají a definují jasný postup pro omezení negativních dopadů.

Chování zvěře je tak pevně geneticky zapsáno, že ho není možné plně ovlivnit. Nelze naprosto zabránit živočichům vstupu na pozemní komunikaci. Na druhé straně stojí fakt, že na likvidaci následků dopravních nehod jsou každoročně vynakládány obrovské finanční prostředky.

Od začátku pozorovaného období, roku 2007, byl postupně zaznamenáván výrazný pokles hlášených dopravních nehod zaviněných lesní zvěří. V roce 2009 klesl počet nehod dokonce na 50 %. Tento pokles může mít původ v novele §47 zákona č. 361/2000 Sb., kdy se hranice pro povinnost hlášení dopravní nehody Policii ČR pouze při hmotné škodě zvýšila z 50 tis. Kč na 100 tis. Kč. Částečně se ale na něm podílela i jednotlivá technická opatření. V letech 2007 – 2011 byl hromadný trend ve zkoušení nových opatření pro omezení srážek se zvěří na pozemních komunikacích. Ostatně provedené průzkumy jasně ukazují účinnost jednotlivých opatření. Počet nehod se držel nízko až do roku 2012, kdy začal opět narůstat na původní hodnoty, přestože se masivně investovalo a investuje do oplocení dálnic, prakticky na všech rizikových úsecích. Mnohdy i na komunikacích nižších tříd, kde se událo pár nehod ročně, je instalováno nějaké opatření. Přesto jsou v posledních dvou letech počty shodné jako v roce 2007. Tento trend je možné z části přisoudit doplňkovému připojištění proti srážce se zvěří k běžnému povinnému ručení, které pojišťovny začaly nabízet kolem roku 2011. V případě tohoto připojištění je nutné mít protokol o nehodě od policie a nehoda je tedy zanesena do policejní statistiky. Z části je tento nárůst dán na některých úsecích zanedbanými, nebo opuštěnými opatřeními, kdy se již rozhodlo o neobnovování pachových repelentů. Další vliv na opětovné zvyšování počtu nehod může mít adaptace zvěře na použitý pachový repelent, tím prakticky jeho účinnost plně zaniká a je nutné vymyslet opatření jiná.

Účinnost jednotlivých opatření není pevnou jednotkou, v každé jednotlivé oblasti může být u stejných opatření různá. Odvíjí se od geografických, klimatických, ekologických a

technických podmínek dané lokality. Dokonce ani účinnost oplocení není, jak se na první pohled jeví, 100%. To je dáno především vlivem lidského faktoru, kdy již v návrhu může dojít k chybnému úsudku a umístění opatření špatným způsobem. Vliv lidského faktoru je ještě více důležitý ve fázi provozu, kdy dochází k úmyslnému i neúmyslnému poškozování konstrukce. Teorie o fluktuaci početnosti populace zvěře se zcela nepotvrdila. Rozdíly v celkových počtech populací nejsou výrazné. Je možné, že při srovnávání jednotlivých úseků se stavem zvěře v dotčených honitbách by mohlo dojít k výraznému ovlivnění účinnosti opatření vzhledem k přesunu živočichů do jiných oblastí. Tento jev by se mohl projevit při vyhodnocování malého území. Účinnost byla, obzvláště na území ČR, vyhodnocována z relativně malého vzorku a mohou zde vznikat výrazné statistické nepřesnosti. Vliv opatření je z průzkumů zřejmý, avšak stále bych to hodnotil pouze jako opatření k omezení, ne k zamezení vstupu zvěře do prostoru komunikace.

Odhadované a následně vypočítané náklady na realizaci pachových ohradníků se lišily od nákladů uvedených v provedených průzkumech. To je dáno hlavně tím, že není počítáno s osazením opatření ve dvou řadách a práce provádí členové mysliveckých sdružení, kteří nejsou za tuto práci placeni. Náklady na kůly se v průzkumech také neuvádí, většinou byly náklady uváděny jen za přímé pořízení přípravku. Navíc v práci je počítáno s intervalem doplnění koncentrátu dle doporučení výrobce každé 3 měsíce, myslivecká sdružení tuto aplikaci prováděla maximálně dvakrát ročně.

Kalkulované náklady na odrazová zařízení se také liší od nákladů uvedených v průzkumech. U odrazových zařízení je nutné vycházet vždy z konkrétní situace, nelze jednoznačně kategoricky určit rozmístění odražečů. Některé odražeče jsou navíc vyrobeny „na koleni“ a jejich pořizovací cena je pak samozřejmě jiná.

Z celkového zhodnocení vychází jako nejvhodnější opatření odrazová zařízení. Toto opatření je preferováno správci komunikací a částečně i mysliveckými spolky. Ekologický dopad má toto opatření ze všech nejmenší, jeho funkčnost je zajištěna jen v potřebný moment, jinak je zachována průchodnost komunikace. Z pohledu uživatele honitby nedochází z jeho strany k žádným nákladům, z pohledu správce komunikace je výhodou i montáž nových směrových sloupků v rámci investice.

Ovšem toto opatření není vhodné úplně v každém případě. Jakmile je kladen důraz na maximální bezpečnost účastníků silničního provozu, je vhodné zvolit opatření s maximální možnou účinností. Tou je správně provedené oplocení s dostatečným počtem migračních objektů, na které je zvěř dokonale navedena.

To ostatně vyplývá i ze závěru návrhu opatření. V úseku na R10, i přes veškerou snahu o zamezení vstupu zvěře do vozovky, nebylo v minulých letech dosaženo uspokojivých výsledků. Je to dáno tím, že zde zcela chybí migrační objekt.

Vzhledem k výši nutných nákladů na maximální zabezpečení komunikace pomocí technických opatření je zřejmé, že musí být kladen důraz hlavně na chování řidičů a technická opatření zřizovat jen v nepřehledných úsecích. V úsecích přehledných je vhodné, v případě migračně významného území, osadit dodatečné dopravní značení pro opětovné upozornění na nebezpečí.

13 Bibliografie

ANDĚLOVÁ, Helena. *EKONOMICKÉ ASPEKTY OPATŘENÍ PRO MIGRACI ŽIVOČICHŮ PŘES POZEMNÍ KOMUNIKACE*. Praha, 2007. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Alena Hadrabová, CSc.

ANDĚL, Petr. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou: metodická příručka*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 99 s. ISBN 8086064921.

ANDĚL, Petr. TP180. *MIGRAČNÍ OBJEKTY PRO ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÁLNIC A SILNIC PRO VOLNĚ ŽIJÍCÍ ŽIVOČICHY: technické podmínky : schváleno MD-OPK čj. 413/06-120-RS/2 ze dne 27.7.06 s účinností od 1. srpna 2006, ev.č. TP 180*. 1.vydání. Liberec: EVERNIA, 2006.

BÍL, Michal, Richard ANDRÁŠIK a Zbyněk JANOŠKA. *Accident Analysis And Prevention: Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of kernel density estimation and cluster significance evaluation*. Elsevier, 2013. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457513000912>

BÍL, Michal, Richard ANDRÁŠIK, Tomáš SVOBODA a Jiří SEDONÍK. *Landscape Ecology: The KDE+ software: a tool for effective identification and ranking of animal-vehicle collision hotspots along networks*. Springer Netherlands, 2015. ISSN 1572-9761. Dostupné také z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10980-015-0265-6#page-1>

BRŮHOVÁ FOLTÝNOVÁ, Hana a Markéta BRAUN KOHLOVÁ. HODNOCENÍ EFEKTIVITY VÝSTAVBY CYKLISTICKÉ INFRASTRUKTURY. In: *KONFERENCE NÁRODNÍ STRATEGIE ROZVOJE CYKLISTICKÉ DOPRAVY ČR* [online]. Velké Karlovice, 2007, s. 22 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <http://www.cyklodoprava.cz/file/5-5-2-podrobna-zprava-analyza-nakladu-a-prinosu/>

ČECHURA, Vladimír. *Myslivost: Jak se sraženou zvěří?*. Praha, 2008, **2008**().

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD: *Dopravní infrastruktura - časové řady* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2014, 06.01.2015 [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady

ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. 2006. Praha: Český normalizační institut, 2006.

Evidence zvěře sražené na silnicích a železnicích. *Srazenazver* [online]. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2014 [cit. 2016-01-07]. Dostupné z: www.srazenazver.cz

F01 - ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ: *Sourcebook II: Metody a techniky* [online]. In: . MVČR, b.r., s. 80 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: www.mvcr.cz/soubor/analyza-nakladu-a-vynosu-cba-pdf.asp

HACKETT, Steven *Environmental and Natural Resources Economics: Theory, Policy, and the Sustainable Society*. 3rd. Armonk: M.E.Sharpe, 2006. ISBN 0-7656-1472-3.

HAVRÁNEK, František a Martin HUČKO. Ochrana lidí a zvířete na silnicích. *Myslivost*. 2009, (). Dostupné také z: <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2009/Prosinec---2009/Ochrana-lidi-a-zvere-na-silnicich>

HAVRÁNEK, František. Střety zvířete a dopravních prostředků na komunikacích. In: *Myslivecká konference 2011*. Liberec, 2011.

HLAVÁČ, Václav a Petr ANDĚL. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy*. Havlíčkův Brod: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001, 35 s., [15] s. obr. příl. ISBN 8086064603.

HROUZEK, Karel. *Myslivost: K účinnosti pachových ohradníků u silnic*. In: *Myslivost* [online]. 2011 [cit. 2015-12-18]. Dostupné z: <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2011/Brezen---2011/K-ucinnosti-pachovych-ohradniku-u-silnic>

HROUZEK, Karel a Kamil PLÍŠEK. *Myslivost: Doprava a zvíř. Praha, 2009, 2009(12)*. Dostupné také z: [http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2009/Prosinec---2009/Doprava-a-zver-\(1\)](http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2009/Prosinec---2009/Doprava-a-zver-(1))

KOSTEČKA, Jaroslav a Michal PRÁŠIL. *PPK-PLO: Požadavky na provedení a kvalitu plotů pro zabránění průniku zvířete a osob na dálnicích a silnicích ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR*. 04/2015. Praha: ŘSD, 2015.

KURČA, Josef. Eliminace střetů se zvířeti na Pardubicku. In: *Myslivost* [online]. 2010 [cit. 2015-12-11]. Dostupné z: <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2010/Leden---2010/Eliminace-stretu-se-zveri-na-Pardubicku>

KUŠTA, Tomáš. *Posouzení vlivu pozemních komunikací na mortalitu a migraci velkých savců*. Praha, 2011. Disertační práce. ČZÚ. Vedoucí práce Doc. Ing. Jaroslav Červený, CSc.

LIŠKUTÍN, Ivo. TP130. *ZAŘÍZENÍ ODRAZUJÍCÍ ZVĚŘ OD VSTUPU NA POZEMNÍ KOMUNIKACI*. 2. vydání. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2013.

MARTOLOS, Jan. *Metodika optimalizace návrhu opatření k usměrnění pohybu živočichů přes pozemní komunikace*. 1. vyd. Plzeň: EDIP, 2014, 83 s. ISBN 9788087394106.

MARTOLOS, Jan, Tomáš ŠIKULA, Tomáš LIBOSVÁR a Petr ANDĚL. Opatření pro omezení dopravních nehod se zvířeti. In: *Silniční konference 2015*. Plzeň: Česká silniční společnost, 2015, s. 88-91.

MRTKA, Jiří. Vliv pachového ohradníku na mortalitu srnčí zvěře na příkladu dálniční komunikace. *Myslivost* [online]. Praha, 2011, **2011**(0) [cit. 2015-12-11]. Dostupné z: <http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2011/Duben---2011/Vliv-pachoveho-ohradniku-na-mortalitu-srn-ci-zvere->

MRTKA, Jiří. *Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích*. Myslivost, 2013, **2013**(0).

PJPK: POLITIKA JAKOSTI POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ [online]. Praha: MD, 2015 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: www.pjpk.cz

Projektování silnic a dálnic. 2004. Praha: Český normalizační institut, 2004.

ŘSD: PPK + ZTKP 14 [online]. Praha, 2015, 2015 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/PPK-a-dopravni-znacen>

Sazebník minimálních hodnot upytlačené zvěře [online]. In: HAVRÁNEK, František. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., 2010, s. 2 [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.cmmj.cz/Aktuality/Aktuality/Sazebnik-minimalnich-hodnot-upytlacene-zvere-podle.aspx>

Stavy zvěře. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Stavy_zv%C4%9B%C5%99e

Střet se zvěří. *IBESIP* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy, 2012 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 1 VŠEOBECNĚ. Praha: MD, 2007.

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 12 TRVALÉ OPLOCENÍ. Praha: MD, 2008.

VALACH, Ondřej. *Ekonomické dopady nehod, financování opatření NSBSP* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2014 [cit. 2015-12-02]. ISBN 978-80-86502-73-1. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/file/brnosafety-2014-sbornik-prispevku/>

Výše ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2013. *Observační bezpečnosti silničního provozu* [online]. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015, 15.01.2015 [cit. 2015-12-02]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/clanky/vyse-ztrat-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-za-rok-2013/>

Zákon č. 13/1997 Sb.: o pozemních komunikacích. In: . Praha, 2011, ročník 1997, 13/1997.

Zákon č. 361/2000 Sb.: o provozu na pozemních komunikacích. In: . Praha, 2013, ročník 2000, 361/2000 Sb.

Zákon č. 449/2001 Sb.: o myslivosti. In: 2001. Praha, 2014, ročník 2001, 449/2001 Sb.

Příloha č. 1

Migrační koridory pro velké savce v České republice

Zdroj: EVERNIA, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

MIGRAČNÍ KORIDORY PRO VELKÉ SAVCE V ČESKÉ REPUBLICĚ

Legenda:

- MĚSTSKÁ MĚSTA
- PRAVIDLOVÁ MĚSTA
- MIGRAČNÍ KORIDORY
- MĚSTSKÁ ÚZEMNÍ OCHRANA
- ÚZEMNÍ OCHRANA
- ZASTAVĚNÉ ÚZEMÍ
- DALŠNÍ A VYHLAŠOVANÉ ÚZEMNÍ OCHRANY
- SILNICE I. TŘÍDY

Značková síť je tvořena zelenými linkami, které spojují jednotlivé územní jednotky. Síť je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území. Síť je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.

1) Migrační koridory (MK) – zelené linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.

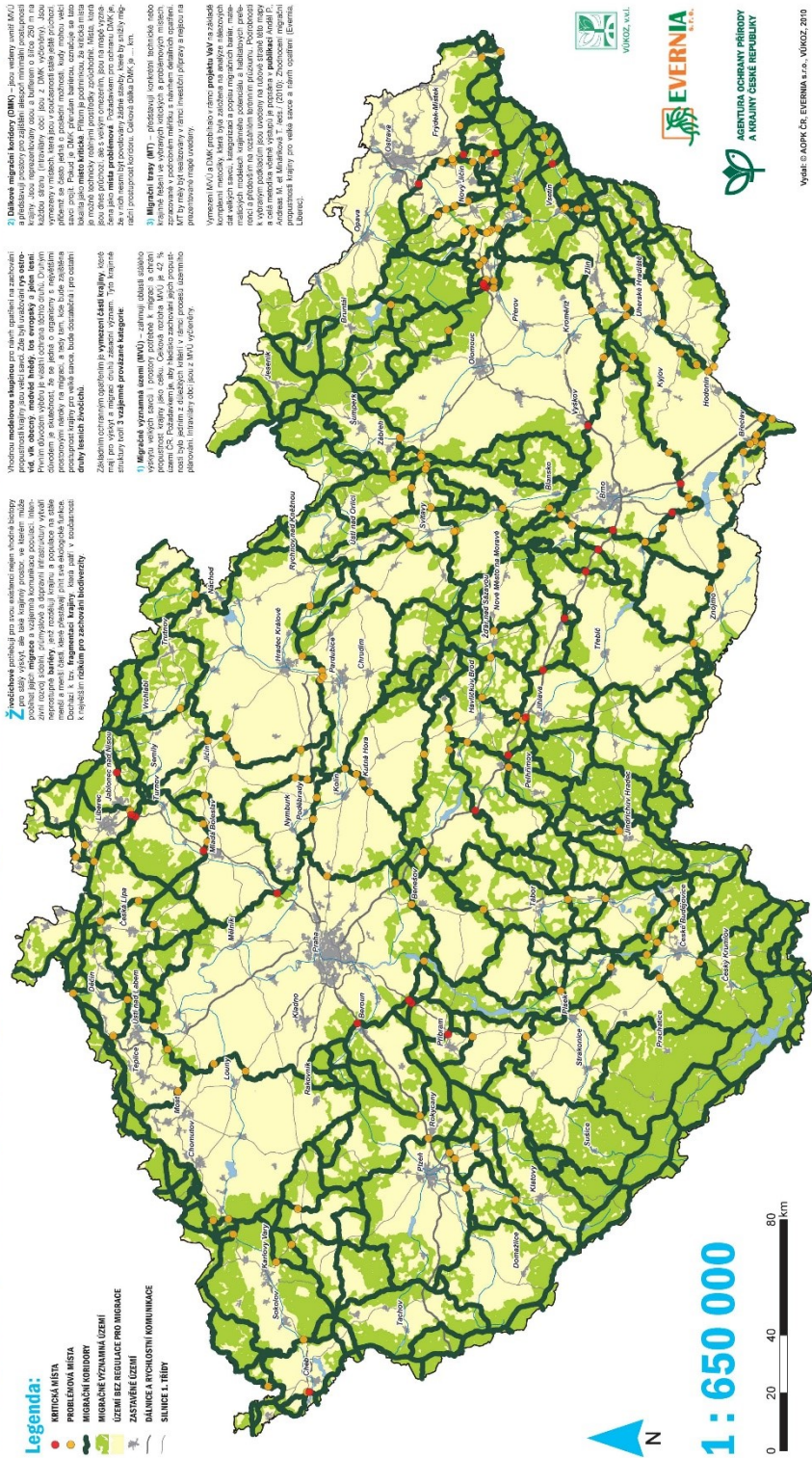
2) Městská územní ochrana (MÚO) – žluté linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.

3) Územní ochrana (ÚO) – zelené linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.

4) Zastavěné území (ZU) – žluté linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.

5) Další a vyhlášené územní ochrany (DUO) – zelené linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.



6) Silnice I. třídy (S1) – žluté linky – zajišťují územní ochranu území, která jsou v současnosti v ohrožení. Územní ochrana je zajišťována prostřednictvím územní ochrany, která je tvořena z několika úrovní: 1. Úroveň síťových koridorů, 2. Úroveň územní ochrany, 3. Úroveň zastavěného území.







Vydání: © AOPK ČR, EVERNIA s.r.o., VÚMOP, 2019

1 : 650 000

Příloha č. 2

Fotografie opatření instalovaných na území ČR.



Pachový ohradník na silnici I/12 – pravděpodobně neudržovaný.



Oplocení D11 – velmi zastarale, chybně nedotažené k mostnímu objektu.



Oplocení D11 – poplastované dle předchozích PPK – PLO, poškozené



Oplocení D11 – mezera doplněna nevyhovujícím pletivem, po pravé straně pozůstatky pachového ohradníku, pletivo prorostlé vegetací



Pachový ohradník v kombinaci odrazovou folii 3M – necertifikované řešení – zdroj: <http://www.myslivost.cz/omsprachatice/OCHRANA-PRED-STRETY-ZE-ZVERI.aspx>

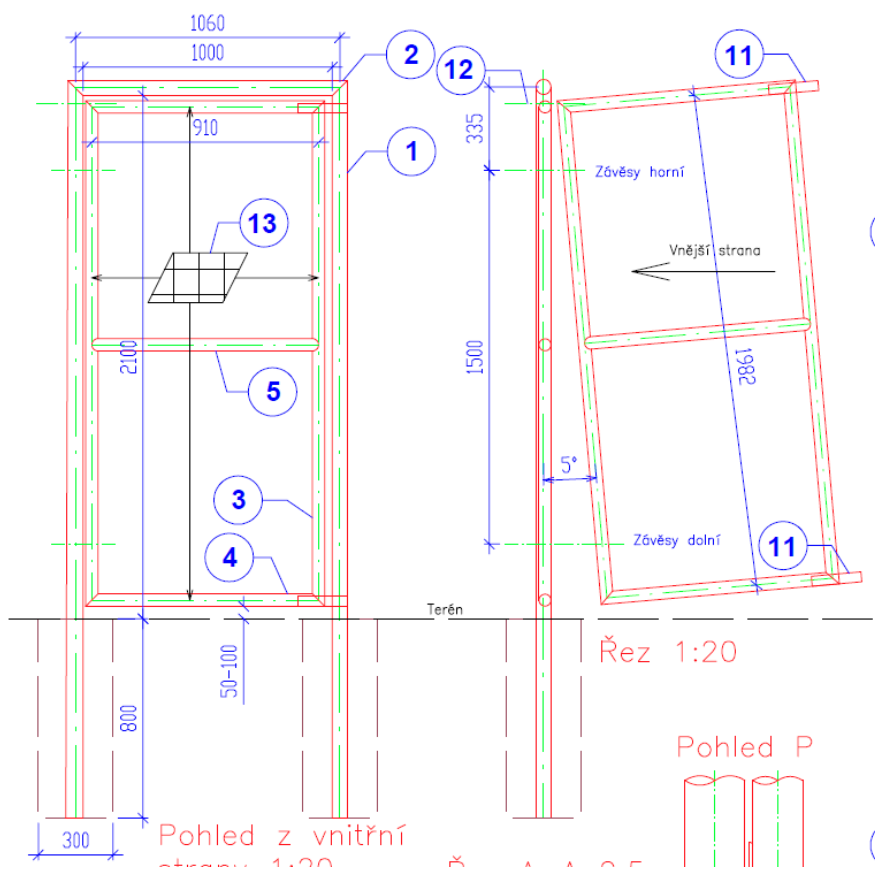
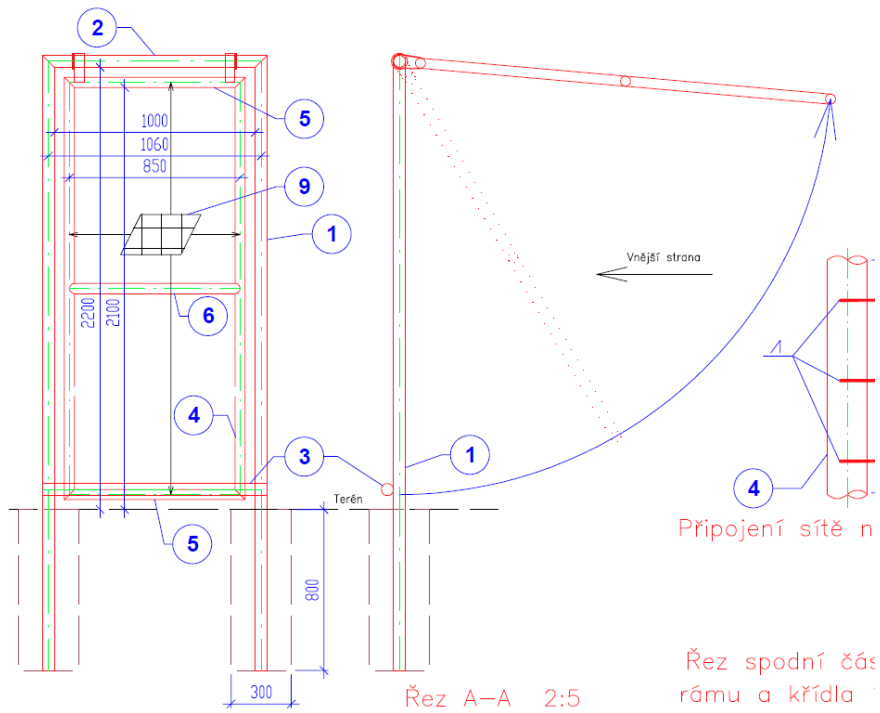


Odrazové zařízení SWAREFLEX – zdroj: <http://www.plastika-sv.cz/>

Příloha č. 3

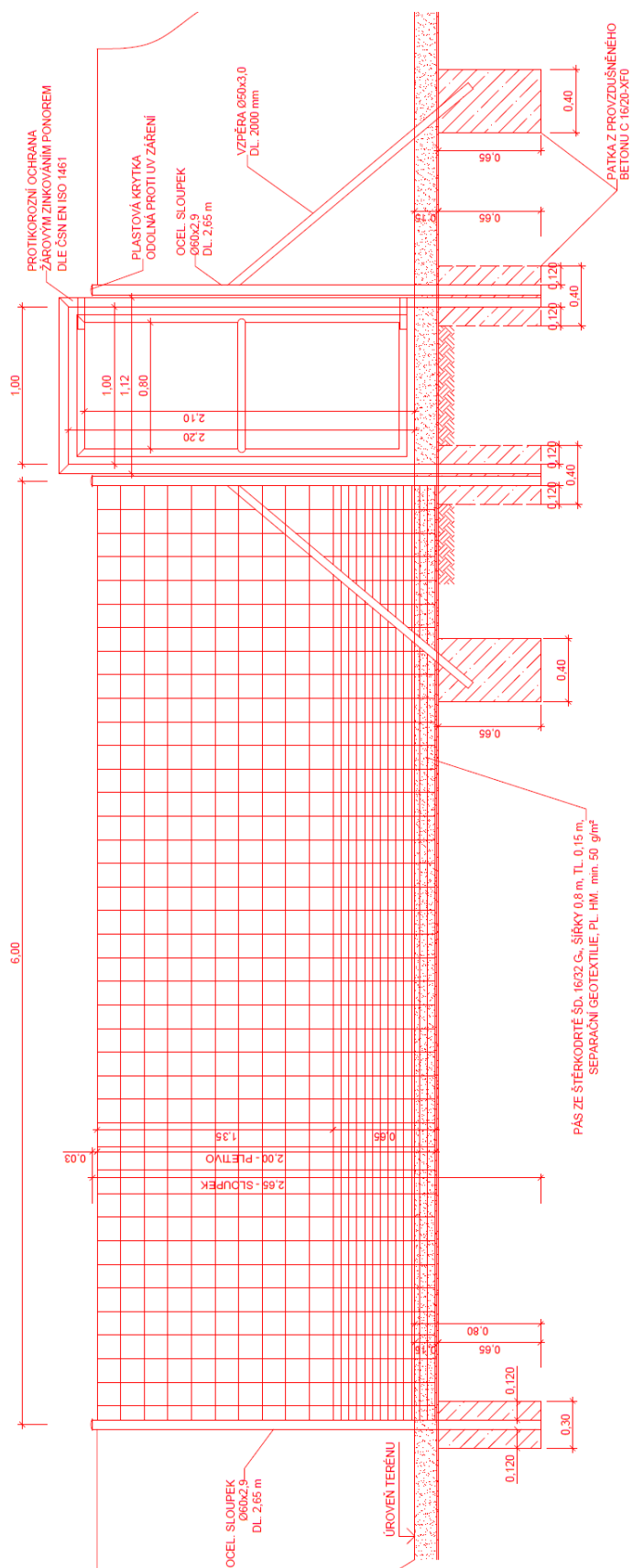
R89 výkres opakovaných řešení – branky a brány v plotech

Zdroj: ŘSD



Příloha č. 4

Výkres oplocení dle PPK – PLO 2015



Seznam obrázků

Obrázek 1 Mapa RPDI 2010	11
Obrázek 2 Graf počtu dopravních nehod rozdělených dle viditelnosti	31
Obrázek 3 Tightlock	40
Obrázek 4 Schéma pozorovacích úhlů	49
Obrázek 5 Délka brzdné dráhy	52
Obrázek 6 Svislé dopravní značení - možné kombinace	54
Obrázek 7 Rozdělení nákladů na likvidaci následků dopravních nehod	55
Obrázek 8 Histogram (PO)	64
Obrázek 9 Histogram (OZ)	65
Obrázek 10 Kritické místo posuzovaného úseku	75
Obrázek 11 Mapa posuzovaného úseku	76
Obrázek 12 Mapa posuzovaného úseku	77

Seznam tabulek

Tabulka 1 Délka pozemních komunikací v ČR.....	9
Tabulka 2 Počty živočichů žijící na území ČR.....	13
Tabulka 3 Faktory ovlivňující průchodnost komunikace	16
Tabulka 4 Policejní statistiky 2007-2015 dopravní nehody se zaviněním zvířaty	28
Tabulka 5 Statistika nehod zaviněných pouze zvěří.....	29
Tabulka 6 Rozdělení nehod dle kategorie komunikace.....	29
Tabulka 7 Průměrný počet dopravních nehod dle viditelnosti	31
Tabulka 8 Porovnání nehod způsobených zvěří se všemi dopravními nehodami	33
Tabulka 9 Vyhodnocení dle kategorie	33
Tabulka 10 Dotazníkové šetření - počty sražené zvěře	35
Tabulka 11 Dotazníkové šetření - odhadované způsobené škody.....	35
Tabulka 12 Porovnání počtu nehod	36
Tabulka 13 Poměr mezi počtem nehod a nehod s hmotnou škodou	36
Tabulka 14 Porovnání počtu nehod po přenásobení koeficientem.....	36
Tabulka 15 Rozpočet na oplocení 1 km komunikace dle OTSKP	42
Tabulka 16 Provozní náklady na oplocení	43
Tabulka 17 Výchozí hodnoty pro kalkulaci nákladů.....	47
Tabulka 18 Kalkulace nákladů - zjednodušeně	47
Tabulka 19 Montáž odražeče proti zvěři - OTSKP-SPK	50
Tabulka 20 Kalkulace nákladů na odrazové odražeče proti zvěři.....	50
Tabulka 21 Hmotná škoda způsobená zvěří na pozemních komunikacích.....	56
Tabulka 22 Ocenění důsledků dopravních nehod	57
Tabulka 23 Vyčíslení celkových nákladů na likvidaci škod na lidském zdraví.....	57
Tabulka 24 Vyčíslení celkových nákladů na likvidaci nehod pouze s hmotnou škodou	58
Tabulka 25 Celkové ohodnocení nákladů na likvidaci škod způsobených zvěří	58
Tabulka 26 Ohodnocení zvěře	59
Tabulka 27 Všechny průzkumy účinnosti pachového ohradníku.....	64
Tabulka 28 Popisná statistika (PO)	64
Tabulka 29 Všechny průzkumy účinnosti odrazových zařízení	65
Tabulka 30 Popisná statistika (OZ)	65
Tabulka 31 CBA počty nehod na dálnicích a rychlostních silnicích.....	67

Tabulka 32 CBA celková výše nákladů na likvidaci následků dopravních nehod na D a R	67
Tabulka 33 CBA přínosy na 1 km	68
Tabulka 34 CBA počty nehod na silnicích I. - III. třídy	68
Tabulka 35 Výpočet redukčního koeficientu	69
Tabulka 36 Redukce délky silnic	69
Tabulka 37 CBA celkové náklady na silnicích I. - III. třídy	69
Tabulka 38 CBA náklady na 1 km silnice	69
Tabulka 39 Výstupy CEA	71
Tabulka 40 Saatyho metoda ohodnocení kritérií	72
Tabulka 41 Bodovací metoda	72
Tabulka 42 Vhodnost opatření podle kategorie živočichů	73
Tabulka 43 Vhodnost opatření dle kategorie komunikace	74
Tabulka 44 Odhad nákladů na realizaci opatření dle OTSKP	77
Tabulka 45 Náklady na zřízení pachového ohradníku na silnici II/145	79