

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA PROSTOROVÝCH VĚD



Česká zemědělská
univerzita v Praze

Vyhodnocení účinnosti preventivních opatření při srážkách
se zvěří na silnicích v Plzeňském kraji

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: D.Sc. (Tech.) Olga Špatenková

Bakalant: Jakub Úbl

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Úbl

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Vyhodnocení účinnosti preventivních opatření při srážkách se zvěří na silnicích v Plzeňském kraji

Název anglicky

Evaluation of the effectiveness of preventive measures in case of animal collisions on roads in the Pilsen Region

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit účinnost různých druhů opatření, které mají snižovat riziko dopravních nehod způsobených střetem se zvěří. Práce se zaměří na situaci v Plzeňském kraji. Využita budou dostupná data o dopravních nehodách v posledních pěti letech. Součástí práce bude také zmapování současného stavu využití různých druhů protikolizních opatření.

Metodika

Vyhodnocení účinnosti protikolizních opatření bude provedeno porovnáním zaznamenané nehodovosti před a po instalaci daného opatření, případně porovnáním typově srovnatelných zajištěných a nezajištěných silničních úseků. Uvažovány budou potenciální ovlivňující faktory typu denní doba, roční období, využití území nebo půdní pokryv.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Vhodná klíčová slova budou zvolena autorem práce.

Doporučené zdroje informací

- ANDĚL, P. *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy : metodická příručka*. Liberec: Evernia, 2011. ISBN 978-80-903787-4-2.
- BARTONIČKA, T., ANDRÁŠIK, R., DULA, M., SEDONÍK, J., and BÍL, M., 2018: Identification of local factors causing clustering of animal vehicle collisions. *Journal of Wildlife Management*. 82(5), p. 940-947.
- BÍL, M., ANDRÁŠIK, R., BARTONIČKA, T., KŘIVÁNKOVÁ, Z. and SEDONÍK, J., 2018: An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle collisions. *Journal of Environmental Management*. 205/2018, p. 209-214.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 ZS – FŽP

Vedoucí práce

D.Sc. Olga Špatenková

Garantující pracoviště

Katedra prostorových věd

Elektronicky schváleno dne 28. 2. 2023

doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2023

Prohlášení autora bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Vyhodnocení účinnosti preventivních opatření při srážkách se zvěří na silnicích v Plzeňském kraji vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Plzni dne 26. 3. 2023

Jakub Úbl

Poděkování

Rád bych vyjádřil svůj upřímný vděk D.Sc. (Tech.) Olze Špatenkové za neocenitelné vedení, zpětnou vazbu a trpělivost během celého procesu psaní. Bez její odbornosti a cenných rad by tato práce nemohla vzniknout. Poděkování patří také vrchnímu komisaři kpt. Patriku Topičovi z Krajského ředitelství policie Plzeňského kraje, který mi ochotně poskytl potřebná data. Vřelé díky patří i rodině a přátelům za podporu a povzbuzení.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou srážek automobilových vozidel se zvěří v Plzeňském kraji. Hlavním cílem práce je vyhodnotit účinnosti zjištěných typů protikolizních opatření proti zvěři pomocí programu ArcMap.

Teoretická část se zabývá uvedením čtenáře do problematiky bariérového efektu pozemních komunikací, upřesňuje, jakými živočichy se práce zabývá. Dále popisuje jejich migraci, evidenci sražené zvěře a jaké typy opatření slouží k zabránění jejich vstupu do silnice. Praktická část pojednává o nalezených úsecích s určitým typem opatření a vybraných rizikových úsecích bez opatření. Výsledky jsou rozděleny do dvou částí – porovnání účinnosti před a po instalaci opatření v případě existence data montáže a srovnání úseků podobných parametrů s a bez opatření v časovém období 5 let.

Klíčová slova

nehodovost, oplocení, pachové ohradníky, reflexní odražeče, půdní pokryv

Abstract

The bachelor thesis deals with the problem of collisions of motor vehicles with wild animals in the Pilsen region. The main objective of the thesis is to evaluate the effectiveness of the identified types of anti-collision measures against game using ArcMap software.

The theoretical part deals with introducing the reader to the issue of the barrier effect of roads, specifying what animals the thesis deals with. It also describes their migration, recording of downed game and what types of measures are used to prevent animals from entering the road. The practical part discusses the sections found with certain types of measures and selected risk sections without measures. The results are divided into two parts - a comparison of the effectiveness before and after the installation of measures in the presence of an installation date and a comparison of sections of similar parameters with and without measures over a time period of 5 years.

Key words

collisions, fencing, odour repellents, reflectors, land cover

Obsah

1	ÚVOD	9
2	CÍLE PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1	KRAJINA A JEJÍ FRAGMENTACE	12
3.1.1	<i>Bariérový efekt</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Pozemní komunikace.....</i>	<i>14</i>
3.1.3	<i>Intenzita dopravy a nehodovost.....</i>	<i>17</i>
3.2	VOLNĚ ŽIJÍCÍ ZVĚŘ	18
3.2.1	<i>Srnec obecný (Capreolus Capreolus)</i>	<i>18</i>
3.2.2	<i>Prase divoké (Sus Scrofa).....</i>	<i>19</i>
3.2.3	<i>Stavy vybraných druhů zvěře.....</i>	<i>20</i>
3.2.4	<i>Migrace v krajině.....</i>	<i>20</i>
3.3	EVIDENCE SRAŽENÉ ZVĚŘE A JEJÍ DOSTUPNOST	22
3.3.1	<i>Policie ČR.....</i>	<i>23</i>
3.3.2	<i>Pojišťovny</i>	<i>23</i>
3.3.3	<i>Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.</i>	<i>24</i>
3.4	PROTIKOLIZNÍ TECHNICKÁ OPATŘENÍ	24
3.4.1	<i>Oplocení</i>	<i>25</i>
3.4.2	<i>Brány a dobytčí rošty</i>	<i>27</i>
3.4.3	<i>Protihlukové stěny.....</i>	<i>27</i>
3.4.4	<i>Umělé odpuzovače</i>	<i>27</i>
3.5	ÚČINNOST OPATŘENÍ.....	32
4	METODIKA	34
4.1	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	34
4.1.1	<i>Charakteristika vybraných území</i>	<i>34</i>
4.2	SILNIČNÍ SÍŤ PLZEŇSKÉHO KRAJE A NEHODOVOST	36
4.3	VSTUPNÍ DATA	38
4.3.1	<i>Data dopravní policie ČR.....</i>	<i>38</i>
4.3.2	<i>Data ŘSD</i>	<i>38</i>
4.3.3	<i>Data ČÚZK.....</i>	<i>38</i>
4.3.4	<i>Data Corine land cover (CLC).....</i>	<i>39</i>
4.3.5	<i>Osobní šetření</i>	<i>39</i>
4.4	ZPRACOVÁNÍ DAT.....	41
5	VÝSLEDKY	44

5.1	POPIS ÚSEKŮ DLE TYPU OPATŘENÍ	44
5.1.1	<i>Oplocené úseky</i>	44
5.1.2	<i>Úseky s reflexními odražeči</i>	49
5.1.3	<i>Úseky s pachovými ohradníky</i>	54
5.1.4	<i>Shrnutí nehodovosti</i>	58
5.2	KRITICKÉ ÚSEKY BEZ TECHNICKÉHO OPATŘENÍ	60
5.2.1	<i>Shrnutí nehodovosti</i>	78
5.3	NEHODOVOST NA ÚSECÍCH	80
5.3.1	<i>Nehodovost před a po instalaci oplocení</i>	80
5.3.2	<i>Nehodovost srovnávaných úseků s a bez opatření.....</i>	81
5.3.3	<i>Nehodovost podle typu opatření.....</i>	82
5.3.4	<i>Podle typu půdního pokryvu.....</i>	83
6	DISKUSE	84
7	ZÁVĚR.....	86
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	87
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	94
10	SEZNAM TABULEK	97

Seznam použitých zkratek

A14	výstražné dopravní značení – Zvěř
CDV	Centrum dopravního výzkumu
CLC	CORINE Land Cover
ČMMJ	Českomoravská myslivecká jednota
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
Data50	digitální geografický model území ČR v měřítku 1:50 000
ETR	Evidence trestního řízení
GPS	globální polohový systém
MS	myslivecký spolek
OMS	oblastní myslivecký spolek
PČR	Policie České republiky
RPDI	Roční průměr denních intenzit
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
TO	technické opatření
USA	Spojené státy americké

1 Úvod

Dnešní moderní svět se vyznačuje uspěchaností. Každá minuta je drahá a společnost chce nyní prakticky cokoli co nejdříve, od přemístění sebe sama z bodu A do bodu B, až k doručení své zásilky kurýrem. Takovýto přístup lze vidět hlavně v automobilové dopravě, kdy se v posledních několika letech rozvinul trh se spedičními firmami. Tím se vytváří stále hustší provoz v dopravní infrastruktuře. Řidiči navíc začínají být méně ostražití, neohleduplní a v některých případech až agresivní. Takovéto chování má mnohdy za následek dopravní nehody. Podle statistických ročenek nehodovosti zpracovávané Policií ČR se počet všech nehod každým rokem neustále zvyšuje. Do nehod spadají srážky s nekelejovým vozidlem, vozidlem zaparkovaným, vlakem a tramvají, pevnou překážkou, chodcem, ale i s lesní zvěří a domácím zvířetem.

Právě dopravní nehody se zvířetem patří mezi časté. S neustále se rozvíjející se dopravní sítí má zvěř stále méně prostoru pro svou přirozenou migraci, která je pro ně zásadní životní potřebou. Živočichové jako srnci či divoká prasata se přesouvají za potravou, úkrytem k přezimování či za vhodným partnerem. Pokud při migraci narazí na pozemní komunikaci, přirozeně se jí snaží přejít. Silnice jako taková není nebezpečným prvkem. Nebezpečnou se stává v případě, kdy je zatížena dopravou o rychle jedoucí vozidla. V ten moment je ohroženo nejen zvíře, ale také řidiči. Při srážce nejhůře dopadá zvíře samotné, zahyne během střetu nebo je usmrceno kompetentní osobou přivolanou PČR. Se štěstím řidič vyvázne bez zranění, není to však pravidlem.

Technická opatření omezující vstup zvěře na komunikaci jsou důležitým prostředkem pro zajištění bezpečnosti silničního provozu a ochranu zvířat před nebezpečím dopravy. Tato opatření mohou zahrnovat různé prvky, jako jsou ploty, migrační koridory, reflexní odražeče, pachové ohradníky a jiné. Vyhodnocení, které prvky jsou nejvhodnější pro konkrétní situaci, závisí na mnoha faktorech, včetně druhů zvěře, místního prostředí a frekvenci dopravy.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na vyhodnocení účinnosti těchto technických opatření. Porovnává úseky mající určité technické opatření s úseky

nemajícími za podobných parametrů. Hodnocení probíhá na území Plzeňského kraje, které je touto prací zároveň analyzováno o nebezpečné úseky silnic.

2 Cíle práce

Hlavním cílem práce je vyhodnotit účinnost různých druhů opatření proti zvěři v Plzeňském kraji. Práce se zaměřuje na období mezi lety 2016–2020 a savce většího vzrůstu, konkrétně na srnce obecného a prase divoké. Právě tyto sudokopytníci představují největší bezpečnostní a ekonomické riziko z hlediska dopravních střetů. Zpracování dat probíhá pomocí programu ArcMap. S jeho nástroji se vytvoří mapové výstupy a základní statistické údaje.

Dílčím cílem je:

- zmapování současného stavu různých druhů technických opatření na silničních komunikacích.
- Vyhodnocení účinnosti jednotlivých druhů opatření srovnáním úseků před a po instalaci opatření v případě jasného data instalace.
- Srovnávání úseků s a bez opatření na základě půdního pokryvu při absenci data montáže opatření.
- Z dat odvodit nejúčinnější typ opatření.
- Zjistit možné odlišnosti v účinnosti opatření při různých typech stanovišť.

3 Literární rešerše

3.1 Krajina a její fragmentace

Každý z nás může krajinu vnímat jinak, z různých úhlů pohledu. Nejedná se totiž o čistě vědecký pojem. Člověk se vždy nachází ve své určité vymezené krajině. Svou energií krajinu přetváří, adaptuje ji ke své spokojenosti (Lipský, 1998).

Česká republika definuje svým zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, krajinu jako „část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořenou souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky“. Světový odborník na ekologii, Richard T. T. Forman, popisuje ve své knize spolu s Thomaselem Godronem (1993) krajinu jako „heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje.“

Anděl et al. (2011) dělí prvky v krajině na přírodní a umělé, které se v krajině protínají. Přírodní část se sestavuje z biotopů, stanovišť a ekosystémů, jež umožňují pohyb živočichů. Do druhé, umělé části, patří veškeré objekty vytvořené člověkem. Jedná se především o sídla a dopravní infrastrukturu. Pro ochranu přírody je třeba dbát na určitou rovnováhu mezi oběma prvky.

Fragmentaci si představme jako dělení krajiny na stále menší a menší celky činností člověka. Původně přejato z latinského slova fragmentum, jehož význam je úlovek, zlomek nebo kousek (Anděl et al., 2005). Tento proces je nejzřetelnější v urbanizovaných nebo jinak intenzivně využívaných oblastech, kde je fragmentace produktem propojení zastavěných oblastí prostřednictvím lineární infrastruktury, jako jsou silnice a železnice (*Landscape Fragmentation in Europe*, 2011).

Fragmentace negativně ovlivňuje životní prostředí z různých dílčích částí. Negativní dopad má na půdu, místní klima, emise, vodu, floru a faunu, krajinnou scenérii a užití krajiny. Konkrétními příklady mohou být odstraňování a úprava vegetace, změna vlhkostních podmínek, zvýšení množství prachu a částic, hluchost, možné znečištění vody, vyšší úmrtnost zvířat, omezení pohybu zvířat, snížení kvality zemědělských produktů sklizených podél silnic (*Landscape Fragmentation in Europe*, 2011).

Důvodem, proč problematika fragmentace krajiny je nyní tak aktuálním tématem, je extrémní nárůst antropogenních bariér v krajině za posledních několik desetiletí (Anděl et al., 2010). Tyto bariéry významným způsobem zabraňují volnému pohybu živočichů (Miko a Hošek citovaný v Anděl et al., 2010, s. 1). „Závažnost problému fragmentace zvyšuje také skutečnost, že jde zpravidla o nevratný proces, který se navíc projevuje obvykle se zpožděním.“ (Hlaváč et al., 2019, s. 11). V oblastech s klimatickými změnami podstatně narůstá vliv fragmentace na zvířecí populace, protože dochází k environmentálním změnám stanovišť. Jedinci či celé populace mění svá stanoviště za jiná, přívětivější (Hlaváč et al., 2019).

3.1.1 Bariérový efekt

Jedním z prvků, které mají za následek fragmentaci krajiny, jsou silnice a dálnice. Silniční síť představuje pro živočichy bariéru, ovlivňuje jejich dynamiku při migraci. Tento pojem označujeme jako bariérový efekt komunikace (Mayer et al., 2022). Z historického hlediska se rozmohl vystavěním železničních tras v 19. století. Dříve živočichové volně a bez obav migrovali. Hlukem a vysokými rychlostmi parních vlaků na železničních tratích vznikaly první liniové bariéry, ač s mnohem menším efektem než dnes.

Dle Iuell et al. (2003) se míra bariérového efektu vytváří kombinací tří faktorů:

- 1) technické řešení komunikace,
- 2) intenzita dopravy,
- 3) disturbance.

Komunikace a její síla bariérového efektu závisí na technických parametrech a intenzitě dopravy, která na dané silnici působí. Z parametrů se jedná zejména o:

- 1) počet jízdních pruhů, šířka komunikace,
- 2) technické překážky: opěrné zdi, svodidla, oplocení, protihlukové clony,
- 3) mostní objekty.

Aby se bariérový efekt snížil, a tím se snížila mortalita živočichů, existují praktická opatření rozdělena do dvou základních rovin. Omezení či vůbec nespojování obcí do komplexů, omezení stavění objektů v extravilánu obcí, nevytváření nových komunikací v krajině patří pod opatření zabraňující vzniku nových bariér. Druhá rovina, opatření snižující bariérový efekt u vzniklých bariér nebo budoucích v přípravě, má zajistit co nejnižší mortalitu živočichů i bariérového efektu. Metodická

příručka Průchodnost silnic a dálnic pro živočichy od Anděla et al. (2011) se druhou metodou zaobírá.

Zatímco bariérový efekt silničních komunikací má dlouhodobý a v podstatě neměnný vliv na krajinu, migrační studie hodnotí míru negativního dopadu. Na dokumentech migračních studií se podílejí jak ekologové, tak technici, aby jejich vzájemný komplexní přístup minimalizoval v co největší míře bariérový efekt konkrétního projektu (Anděl, 2009, s. 4). Studie se obvykle vytvářejí v různých stupních podrobnosti v závislosti na koncepci, které mohou být: projektová dokumentace EIA, koncepční dokumentace SEA, dokumentace pro územní rozhodnutí, dokumentace pro stavební povolení (Šikula & Libosvár, 2013, s. 2).

Zjednodušeně lze říci, že bariérový efekt má klesající tendenci od dálnic k silnicím III. třídy. U silnic nižších tříd dochází častěji k nehodám zvěře s vozidly, protože z pohledu migrační bariéry nemají takový význam. Dopravní tepny s vysokou intenzitou dopravy jsou naopak ve významu fragmentace krajiny stěžejní (Anděl et al., 2011).

3.1.2 Pozemní komunikace

Dle § 2 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění (dále jen zákon), formuluje definici pozemní komunikace jako:

„Pozemní komunikace je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti.“

Zákon taktéž komunikaci rozděluje na 4 druhy, a to:

- a) dálnice,
- b) silnice,
- c) místní komunikace,
- d) účelové komunikace.

Dálnice

Zákon pojednává o dálnici jako o „pozemní komunikaci určenou pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy.“

Silnice

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

2) Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do následujících tříd:

a) silnice I. třídy, která je určena zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu,

b) silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,

c) silnice III. třídy, která je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace.

3) Silnice může být označena jako silnice pro motorová vozidla podle zvláštního právního předpisu, pouze jde-li o silnici I. třídy, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a na níž není přímo připojena sousední nemovitost s výjimkou nemovitostí přímo připojených z odpočívek.

Místní komunikace

1) Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce.

2) Místní komunikace se rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do těchto tříd:

a) místní komunikace I. třídy,

b) místní komunikace II. třídy, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí,

c) místní komunikace III. třídy, kterou je obslužná komunikace,

d) místní komunikace IV. třídy, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz.

3) Místní komunikace může být označena jako silnice pro motorová vozidla podle zvláštního právního předpisu, pouze jde-li o místní komunikaci I. třídy, která je budována bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a na níž není přímo připojena sousední nemovitost s výjimkou nemovitostí přímo připojených z odpočívek.

Účelová komunikace

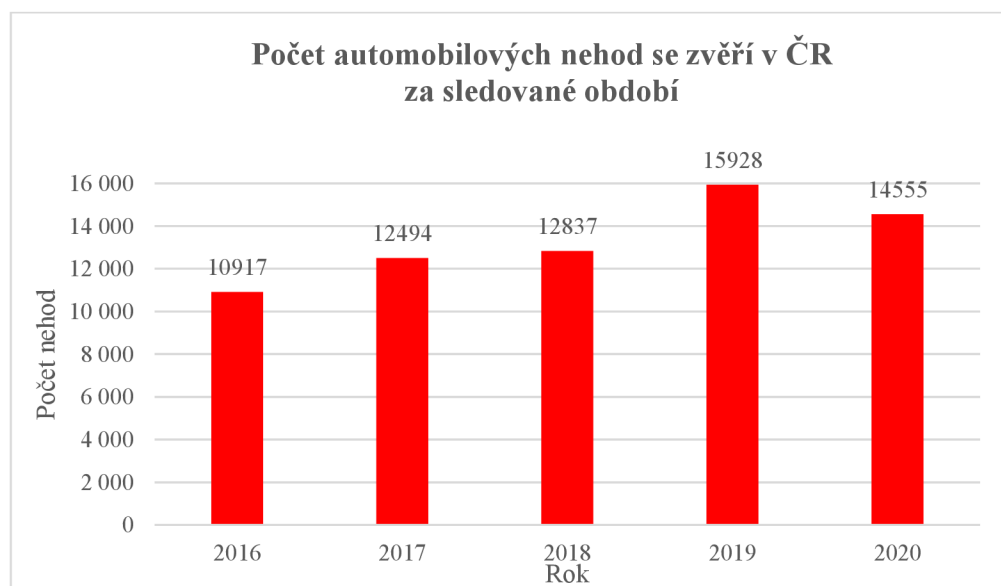
1) Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Příslušný silniční správní úřad obecního úřadu obce s rozšířenou působností může na žádost vlastníka účelové komunikace a po projednání s PČR upravit nebo omezit veřejný přístup na účelovou komunikaci, pokud je to nezbytně nutné k ochraně oprávněných zájmů tohoto vlastníka. Úprava nebo omezení veřejného přístupu na účelové komunikace stanovené zvláštními právními předpisy tím není dotčena.

2) Účelovou komunikací je i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu, která slouží potřebě vlastníka nebo provozovatele uzavřeného prostoru nebo objektu. Tato účelová komunikace není přístupná veřejně, ale v rozsahu a způsobem, který stanoví vlastník nebo provozovatel uzavřeného prostoru nebo objektu. V pochybnostech, zda z hlediska pozemní komunikace jde o uzavřený prostor nebo objekt, rozhoduje příslušný silniční správní úřad.

3.1.3 Intenzita dopravy a nehodovost

Každý rok po celém světě srazí nespočet automobilů při projíždění silnicí zvíře. Se srážkou velkých zvířat souvisí často zranění osob a takřka vždy nějaké hmotné poškození vozidla. Jen v USA proběhne ročně jeden až dva miliony incidentů se zhruba 200 oběťmi, 26 tisíci zraněními a více jak 8 biliony dolarů na majetkových škodách a jiných spojených nákladech (Skroch & Hilaire, 2021). V České republice došlo v roce 2020 k 14 555 nehodám způsobeným zvířetem. V procentuálním zastoupení jde o 15,4 % z celého počtu nehod v ČR, což není zanedbatelná část. Na majetku vznikla škoda v objemu 500 473 902 Kč (Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích, 2020).

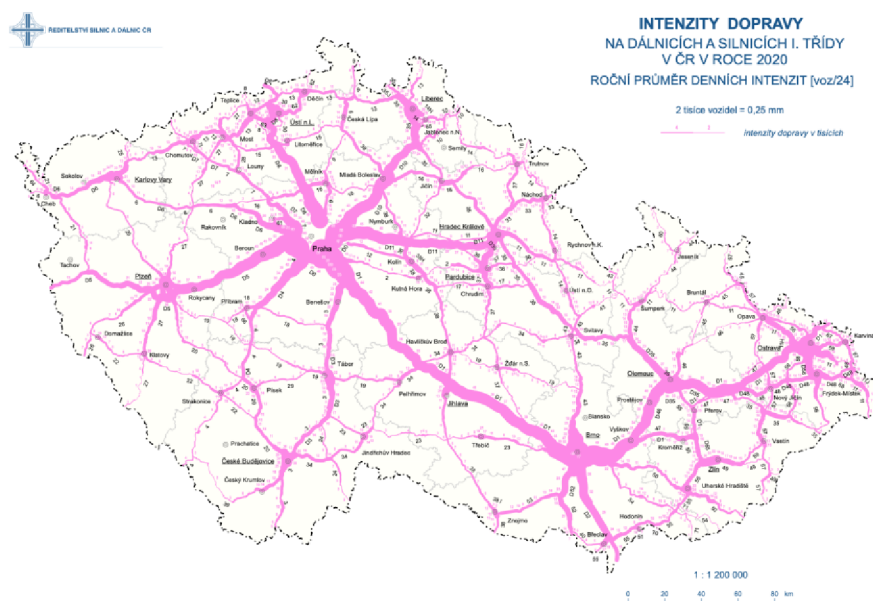
Fahrig & Rytwinski (2009) uvádějí, že z celkového počtu 79 studií na problematiku výskytu zvířat v závislosti na silniční dopravě vyplývá spíše negativní efekt dopravy u středně velkých a velkých savců. Protože doprava a její hustota neustále narůstá, zvyšuje se také počet nehod se zvěří (Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2022). Počínaje rokem 2016, nehody se až do roku 2020 zvyšovaly. Propad zaznamenal až rok 2020. Roční záznamy o četnostech nehod vyobrazuje graf (Obr. 1).



Obrázek 1 Počet automobilových nehod se zvěří v ČR (Zdroj: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09NA%3d%3d>)

Intenzitu dopravního provozu vyjadřuje odhad ročního průměru denních intenzit – RPDI a zahrnuje sledování 12 druhů vozidel. Detailnější popis i postup výpočtu je sepsán v technických podmínkách č. 189, v platném znění. Intenzitu dopravy zpracovává cyklicky každých pět let Ředitelství silnic a dálnic ve svém

celostátním sčítání dopravy. Intenzitu dopravy pro nejaktuálnější rok 2020 zobrazuje pentlogram (Obr. 2).



Obrázek 2 Intenzita dopravy v roce 2020 (Zdroj: https://www.rsd.cz/documents/38144/55309/pentlogram_A3_2020+%281%29.jpg/e47d5ff4-929d-6e1c-986d-0700835d9931?t=1643205049873)

3.2 Volně žijící zvěř

Dle statistik Centra dopravního výzkumu, dále jen CDV, jsou primární oběti při střetnutí s vozidlem středně velcí savci. Jedná se převážně o sudokopytníky – srnec obecný a prase divoké. Tyto druhy zaznamenal jako nejčastěji také Bartonička et al. (2018) ve své studii, kdy se vyskytovaly ve 382, resp. 180 případech z celkových 599 srážek. Zbytek tvořili lišky, zajáci a daňci. Tato kapitola se tedy zaměřuje na srnce obecného a prase divoké.

3.2.1 Srnec obecný (*Capreolus Capreolus*)

V České republice je původním druhem a také nejvíce rozšířenou čeledí jelenovitých (Obr. 3). Srnce lze nalézt v každé honitbě, protože dokáže sídlit v mnoha typech biotopů (Červený & Anděra, 2012). Výskyt lze konkretizovat na krajinu s lesními porosty prolínající se s otevřenými plochami nebo bezlesou krajinou s rozptýlenou zelení (Drmota et al., 2007). Od druhé poloviny 20. století se srnčí zvěř začala shlukovat na polích, tzn. vytvářet polní populace. Celoroční výskyt v polním typu půdy je tedy běžný (Červený & Anděra, 2012).



Obrázek 3 Srnec obecný (Zdroj: Leszek Madzia, www.prirodainfo.cz)

3.2.2 Prase divoké (*Sus Scrofa*)

Prase divoké (Obr. 4) je předkem prasete domácího. Ze všech zástupců kopytníků má právě prase divoké nejširší přirozený areál výskytu na celém světě (Yamamoto, 2017). Červený & Anděra (2012) při dotazníkovém šetření zjistili, že obsazují místo mezi nejběžnějšími druhy kopytníků a jsou rozptýleni po celém území ČR. Kvůli jejich narůstajícímu počtu se již přibližují i k větším městům a aglomeracím, příkladem výskytu mohou být města Děčín, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem (Červený, 2004). K životu využívá biotopy mající křovinaté porosty se zdrojem potravy a vody. Ve zhoršených sněhových podmínkách je jejich pohyb značně omezen. Při běhu dokáží v optimálních podmínkách vyvinout rychlost až 40 km/h (Yamamoto, 2017).



Obrázek 4 Prase divoké (Zdroj: <https://www.hippopx.com/cs/wild-wild-boars-forest-wild-boar-487901>)

3.2.3 Stav vybraných druhů zvěře

Stav vybrané zvěře podle Českého statistického úřadu k datu 31. 3. 2021 činil 28 073 kusů srnčí zvěře a 10 050 kusů zvěře černé. Dle jarního kmenového stavu tak Plzeňský kraj zaujal nejvyšší pozici mezi všemi kraji v počtu srnců a z dlouhodobého, desetiletého, období je jejich počet nejvyšší (Český statistický úřad [ČSÚ], 2021).

3.2.4 Migrace v krajině

Migrace spadá pod přirozené chování živočichů, při kterém se během roku po krajině přesouvají. Změny podnebí, dostupnost potravy, reprodukce jsou nejhlavnějšími faktory ovlivňující frekvencovanost a vzdálenost přesunů. S migrací živočichů zvyšuje svou šanci na přežití a množení, jež jsou jeho hlavními cíli. Při přesunu se zvěř dříve či později střetne s cestou či silnicí představující bariéru, na níž jsou největší překážkou a zároveň smrtícím rizikem projíždějící vozidla.

Jelikož srnec obecný přežívá v různých typech biotopů (Červený & Anděra, 2012), lze ho najít prakticky kdekoliv. Jeho způsob života je sedavý, tj. ke svému pohybu využívá pouze svůj domovský okrsek (Feldhamer & McShea, 2012). Rozloha okrsku se pohybuje okolo 5-7 km v lesních biotopech a 8-10 km v otevřených biotopech (Wilson & Mittermeier, 2011). V takovémto okrsku mají několik míst k ulehnutí, nevrací se tedy na stejné místo. Kvůli predátorům netráví příliš času spánkem, pouze okolo 4,5 hodiny, jsou tedy

hlavně v pohybu (Feldhamer & McShea, 2012). „Jejich trasy jsou jen těžko změnitelné, mají svoji logiku. Jsou to cesty z místa klidu a bezpečí do míst pastvy a za vodou, v období páření pak vyhledávají vhodného partnera.“ (Hrouzek, 2011, s. 76). I přes svůj okrsek se migrace během ročního období mění, využívají takzvaná letní a zimní stanoviště. Maublanc (1986) ve své práci došel k závěru, že podzimní a zimní domovské areály jsou rozsáhlejší než jarní a letní domovské areály.

V zimním období, zvláště při vysokém sněhu, dochází k využívání silnic zvěří kvůli snazšímu pohybu. Pravděpodobnost srážky se zvířetem je tak v zimě vyšší. Při vegetačním období se podél silnic vyskytují zejména býložravci, a to kvůli potravě rostoucí u okrajů vozovky (Suk et al., 2011).

Aktivita Prasete divokého bývá největší zejména za soumraku a v noci, denní dobu využívá k odpočinku (Yamamoto, 2017). K incidentům s prasetem dochází tedy zejména ve večerních hodinách, konkrétně mezi soumrakem a půlnocí. Vyšší pravděpodobnost výskytu srážek je pak v měsících říjen a listopad (Bartonička et al., 2018). U srnce nezáleží na denní době. Nehody s nimi lze pozorovat v jakékoli hodině. Bartonička et al. (2018) také zjistil vyšší pravděpodobnost nehod v květnu okolo stmívání a soumraku.

„U spárkaté zvěře dochází nejčastěji ke kontaktu motoristů se srncí zvěří na přelomu července až poloviny srpna a v období října až do první čtvrtiny listopadu. V prvním období nastává u srncí zvěře říje, při níž se podstatně zvyšuje pohyb zvěře, zejména při pronásledování srny srncem, kromě toho jsou v té době na polích intenzivní polní práce a lesy bývají plné turistů, houbařů a různých zájmových sportovních skupin. V říjnu dochází k intenzivnímu pastvení zvěře před zimním obdobím, a tudíž opět ke zvýšené migraci zvěře zejména do nesklizených porostů kukuřic, či na plochy oseté atraktivními plodinami, např. řepkou či vojtěškou. V případě příhraničních oblastí pak k přesunu na nesklizené či na zimu oseté plochy v sousedním Německu.“ (Hrouzek, 2011).

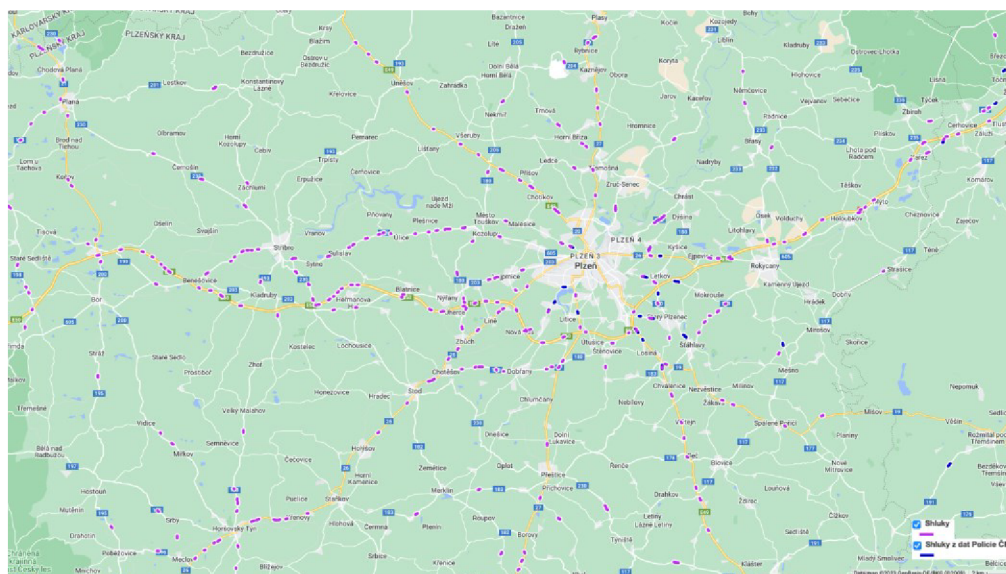
3.3 Evidence sražené zvěře a její dostupnost

„Volně žijící zvěř je dle zákona v postavení podobném tzv. res nullius, tj. nikomu nepatří. Volně žijící zvěř je přírodním bohatstvím a nemá vlastníka, který by za ni mohl být odpovědný. Vlastnictvím se stává až okamžikem ulovení / usmrcení – tehdy náleží uživateli dané honitby. Proto při srážce se zvěří vždy doporučujeme volat policii.“ („Srážka vozidla se zvěří“, n. d.)

V případě, kdy řidič vozidla zvíře zraní, nesmí nechat zvíře trpět. Jedná se pak podle Zákona č. 246/1992 Sb., o ochraně zvířat proti týrání, v platném znění, o případ týrání zvířete.

Výskyt populací lze odvodit pomocí shluků dopravních nehod se zvířetem. „Shluk představuje místo, kde se koncentrují kolize vozidel se zvířaty. Hustota dopravních nehod se počítá jako počet nehod/km a je vždy vztažena k celému úseku. Počet dopravních nehod se zvěří na 100 km komunikací se počítá relativně vzhledem k délce komunikací v každém okrese.“ (Centrum dopravního výzkumu [CDV], n. d.). Používaná metoda nese název KDE+.

Internetový portál srazenazver.cz shromažďuje data svá i od PČR a dále je interpretuje. Výskyt shluků z dat od PČR není tak početný jako od samotného portálu, jež spravuje Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Obrázek 5 detailně vyobrazuje shluky obou typů dat srnce obecného.



Obrázek 5 Shluky *Capreolus* (Zdroj: www.srazenazver.cz/cz/cluster/)

Evidenci zvěře provádí nezávisle na sobě různá uskupení. Mohou to být například myslivecká sdružení (dále jen MS), Dopravní policie nebo pojišťovny. Veřejné prohlížení dat je umožněno skrze webovou aplikaci srazenazver.cz, do které vkládají záznamy i sami uživatelé (CDV, n. d.). Při sražení zvěře vzniká škoda místnímu MS (majiteli), a tím pádem je povinné vyrozumět policii (Policie ČR, 2017).

3.3.1 Policie ČR

Pokud jsou policisté voláni ke střetu vozidla se zvěří, pak mohou postupovat při protokolování události dvěma různými způsoby – Euroformulářem, anebo pomocí Lotus Notes (P. Topič, osobní komunikace, 11. 10. 2021).

Euroformulář

Dopravní nehody zaviněné zvěří zpracovávají hlavně policisté obvodních oddělení, tedy na Euroformuláře. Tento formulář má navádět osoby po dopravní nehodě, aby nevynechaly uvést důležité údaje (Ministerstvo dopravy, 2019). Formulář se poté propisuje policisty do informačního systému Evidence trestního řízení, dále jen ETR (P. Topič, osobní komunikace, 11. 10. 2021). U každého záznamu policista eviduje GPS souřadnice nehody. Systém ETR mohou využívat pouze osoby oprávněné z organizační struktury PČR. Jeho pozitivum tkví v kompatibilitě s externími moduly, exportuje a importuje data do jiných systémů (Kúbelová, 2020).

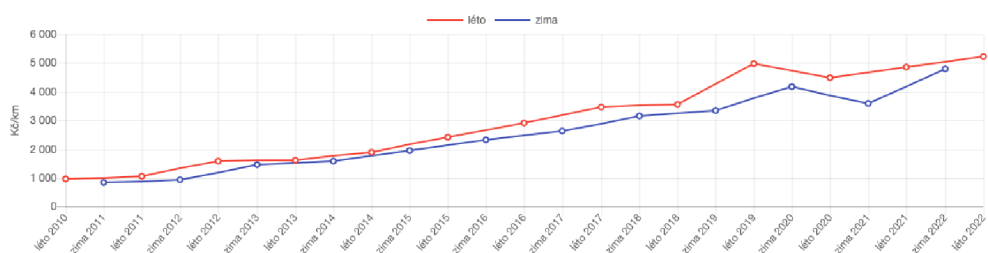
Lotus Notes

„Obecně řečeno slouží k jednoduchému zápisu dat k místu dopravní nehody, zúčastněným vozidlům a zúčastněným osobám. Ze zapsaných dat lze následně velmi rychle generovat všechny potřebné dokumenty, kam se zapsaná data v potřebném rozsahu generují.“ (Šebetka, 2014, s. 48). Systém užívají pouze policisté služby dopravní policie. Systém dokáže uživateli zpracovat i potřebné statistiky (P. Topič, osobní komunikace, 11. 10. 2021).

3.3.2 Pojišťovny

Největší prim hraje při zveřejňování přehledů sražené zvěře pojišťovna Generali. Spoluprací s CDV vydává takzvaný SRNA index. Dvakrát ročně aktualizuje index již zmíněná pojišťovna. Srnou indexem se rozumí relativní míra vyjadřující celkové škody ze střetů s volně žijícími živočichy k délce silniční sítě v daném území. Index zahrnuje údaje evidované PČR (CDV, n. d.). Graf níže znázorňuje míru škod v závislosti na kilometru silnice v zimním a letním období od roku 2010.

SRNA index na území ČR od r. 2010



Obrázek 6 SRNA index na území ČR (Zdroj: www.srazenazver.cz/cz/szindex/)

„Některé pojišťovny mají navíc povinnost hlásit událost střetu se zvěří přímo z místa nehody Policii ČR uvedenou v pojistných podmínkách“ (Šimková et al., 2021).

3.3.3 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Již několikrát byla zmiňována veřejná výzkumná instituce s názvem Centrum dopravního výzkumu, zřízena zákonem č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, v platném znění. Spadá pod působnost Ministerstva dopravy. Pro snazší a jednodušší orientaci v datech byl vytvořen webový projekt srazenazver.cz, který sjednocuje data napříč institucemi. Aplikace přináší možnost zápisu nehody od jednotlivců. Za období 1. 1. 2013 – 31. 12. 2017 evidovalo CDV početnější objem záznamů než PČR (Kadlec, 2019).

3.4 Protikolizní technická opatření

Opatření zamezující přístup živočichů do komunikace snižují sice jejich mortalitu při srážkách, zároveň ale zvyšují fragmentaci populací (Anděl et al., 2011). Níže vypsána opatření disponují určitými výhodami i nevýhodami. Existuje řada studií a odborných článků na účinnost jednotlivých typů opatření (Benten et al., 2018; Bíl et al., 2018, 2020; Brieger et al., 2017; Hedlund et al., 2003; Kušta et al., 2015; Laguna et al., 2022; Pagany & Dorner, 2019; Putman, 1997; Rytwinski et al., 2016).

Elementárním principem snížení mortality zvěře je buď zamezovat živočichům vstupu do komunikace, nebo zabezpečit překlenutí vozovky. Zamezení vstupu se provádí pomocí plotů nebo ochranných stěn. Bezpečný pohyb přes silnici zajišťují výstražné dopravní značení, omezení rychlosti vozidel, umělé odpuzovače nebo detekční a varovné systémy (Hlaváč et al., 2020).

3.4.1 Oplocení

„Oplocení omezuje vstup živočichů na komunikaci, jedná se v současnosti o hlavní opatření k redukcí mortality živočichů na pozemních komunikacích.“ (Anděl, 2011). Dodnes není jasno ve výsledcích, zda oplocení skutečně funguje. Mnoho plotů nebylo řádně zdokumentováno nebo zmapováno (McInturff et al., 2020).

Instalují se hlavně na úsecích s vysokou mortalitou, jako jsou rychlostní silnice, dálnice (Obr. 7). Oplocení lze vidět i na úsecích mající vysoké riziko kolizí. Aby živočichové neměli šanci oplocení zdolat, konstrukčně plot musí mít dostatečnou výšku (vyloučení přeskoků), vhodnou velikost ok (zamezení prolezení), vhodné ukotvení (znemožnění podlezu), vhodné ukončení plotu (nesmí dojít k obejití), umístění plotu po obou stranách komunikace (Anděl, 2011). Anděl (2011) také uvádí, že do zaploceného prostoru by měly být implementovány únikové rampy či jiné únikové opatření. Metodická příručka Hlaváče et al. (2020) doporučení vyvrací. Funkčnost nebyla zcela prokázána a není proto definována jako standardní.

Přerušované oplocení postrádá svoji funkcionalitu. Zvěř dokáže obejít překážku, avšak nedokáže komunikaci přejít kvůli plocení na druhé straně. Zůstává tak bez možnosti útěků a zvyšuje se tak pravděpodobnost srážky s vozidlem (Hlaváč et al., 2020). Trasa plotu má správně živočichy navádět, a ne uzavírat cestu, proto doporučeným úhlem z pohledu živočichů je alespoň 135° (Kostečka & Haluza, 2016).

Podle zaměření na určitý typ živočichů (velcí savci, savci středního či menšího vzrůstu, plazi, obojživelníci) se následně upravuje plot pro správnou funkcčnost, např. výška, materiál, velikost ok (Hlaváč et al., 2020). O konkrétním umístění jedná odborníci a sepisují takzvanou migrační studii. Pro správnou volbu polohy plotu se berou v potaz následující skutečnosti:

- a) „vzrostlá zeleň mezi silnicí/dálnicí a plotem představuje atraktivní biotop lákající živočichy do zaploceného prostoru.
- b) Vzrostlá zeleň mezi silnicí/dálnicí a plotem znemožňuje kontrolu plotů komunikace.
- c) Ploty procházející keřovými a stromovými porosty jsou často poškozované padajícími větvemi, vývraty apod.
- d) Ploty procházející keřovými a stromovými porosty desítky metrů od silnice/dálnice umožňují živočichům nerušeně plot překonat (přelézt

či podlézt). Překonání plotu v blízkosti vozovky je pro ně podstatně komplikovanější.“ (Hlaváč et al., 2020, s. 208).

V dnešní době jsou k dispozici dva druhy plotů:

- 1) klasické – pletivo z nerezovacího materiálu, uchycené na kovových nebo dřevěných sloupcích.
- 2) Elektrické – používají se lokálně v případech, kdy jsou ohrožené vzácné druhy nebo dočasně pro změnu migračních návyků (Anděl, 2011).

Efektivní zamezení přechodu zvířat lze zajistit pouze výstavbou skutečně nepropustného plotu. Náklady na jeho realizaci však někdy neodpovídají finančním plánům daného projektanta, proto podél silnic můžeme narazit na oplocení, jež jsou jen částečně účinné. Je třeba na oplocení pohlížet jen a pouze jako na odrazující objekt pro přechod vozovky z pohledu zvěře, absolutní překážka je nežádoucí (Putman, 1997).

Bohužel žádný typ plotu nedosahuje stoprocentního výsledku, hlavně pokud není projektován s migračním koridorem. Míra efektivity účinnosti závisí na správném umístění, zvolení vhodného materiálu a výšky pletiva v závislosti na nejvíce vyskytovaném druhu živočicha v oblasti. Je třeba mít na paměti myšlenku, v níž mortalitu zvěře ploty mohou přemísťovat na navazující neoplocené úseky. Průchody odstraní bariérový efekt a živočichové nebudou muset překážku obcházet (Putman, 1997; Hlaváč et al., 2020).

Dalším důležitým předpokladem pro úspěšnost odražení se nabízí pravidelná kontrola a údržba. Laguna et al. (2022) ve své práci rozdělil oplocení do čtyř kategorií, ve kterém typ IV (pravidelně udržovaný plot pro velkou zvěř s výškou 200 centimetrů) podstatně omezoval pohyb prasete. Naopak, neudržovaný jednoduchý plot pro dobytek (typ I), měřící maximálně 150 centimetrů, skončil nejhůře. Vědecký výzkum poukazuje na obdobné výsledky jako Putman (1997). Žádné pletivo nemělo absolutní úspěšnost a navíc velmi závisí na zaměření fauny. Velká část dostupných typů plotu není uzpůsobena pro širokou škálu druhů zvířat.



Obrázek 7 Oplocení na I/26 – Sulkovský přivaděč (Zdroj: vlastní)

3.4.2 Brány a dobytčí rošty

Využívají se v případě, kdy k silnicím s vybudovaným oplocením vyúsťují souběžně lesní nebo polní cesty. Funkce a efektivnost plotu lze zvýšit pomocí uzamykatelné brány, která se otevírá při průjezdu vozidla. Rizikem může být podlezení živočicha pod bránou nebo vniknutí při otevřené bráně. Brány pozbývají smyslu při frekventovanějších průjezdech vozidel na cestě (Hlaváč et al., 2020).

Nevýhody bran napravují dobytčí rošty. Jedná se o rošty umístěné horizontálně na silnici v místě, kde plot kříží silnici. Kopytníci by pak na rošty neměli vstupovat. Ovšem ani rošty nejsou bezchybné. Zvíře se může při vstupu poranit či v něm uvíznout (Hlaváč et al., 2020).

3.4.3 Protihlukové stěny

Hlavní funkcí stěn je blokáce rušivých a hlasitých zvuků před obyvatelstvem. Protože se jedná o vysokou konstrukci tvořenou silnými bloky, zabraňují také zvěři vstup na vozovku (Hlaváč et al., 2020).

3.4.4 Umělé odpuzovače

Umělé odpuzovače slouží k zabránění zvířatům přecházet komunikace. Jedná se o řadu prostředků založených na pachové, sluchové nebo vizuální antipatii, a tím ovlivňují jejich chování. Tato opatření jsou zaměřena převážně na kopytníky. Umělé odpuzovače jsou v porovnání s oplocením nebo jinými technickými objekty finančně

dostupné, avšak mnoho výrobků neobsahuje informace o jejich účinnosti na základě nestranného posouzení. (Bíl et al., 2018; Hlaváč et al., 2020).

Zvukové odpuzovače

Předmět menších rozměrů, instalující se pomocí vrtů nebo samolepící pásky na sloupky, ploty, zdi apod. Zařízení vydává vysokofrekvenční zvuky, případně zvuky živočichů, které člověk nedokáže zachytit (Hlaváč et al., 2020).

Česká firma, Deramax, vyvíjí a vyrábí elektronické plašiče od roku 2001. Plašič na srnčí zvěř dle výrobce dosahuje do nejúčinnější vzdálenosti 20 metrů a pokryje plochu o velikosti až 180 m² (Obr. 8). Takovýchto výsledků dosáhne po dobu 12 měsíců s 9 V baterií. Během roku tak není potřeba funkčnost kontrolovat, odolnost proti vodě, sněhu, vlhkosti, prachu, teplotám od -25 stupňů do 80 stupňů zajišťuje bezproblémový chod.

Huijser & Clevenger (2007) tvrdí, že převažuje počet odborných názorů na jejich slabou účinnost, jež nedokáže v plné míře ovlivnit chování živočichů pro snížení jejich mortality blízko komunikací.



Obrázek 8 Ultrazvukový plašič Deramax (Zdroj: <https://www.deramax.cz/deramax-kitty-ultrazvukovy-odpuzovac-plasic-kocek-a-psu>)

Optické odpuzovače

„Tento typ odpuzovačů sám světlo vydává či pouze odráží světla reflektorů projíždějících automobilů do okolní krajiny. Jedná se o světla, lasery, odrazné prvky či zrcadla, které opticky odrazují živočichy od přejetí silnice při průjezdu vozidla.“ (Hlaváč et al., 2020, s. 218). Celistvý vzhled odražečů zobrazuje Obr. 9.

Princip fungování záleží na denních podmínkách, fungují zejména za šera (Šmídová, 2017, s. 97) a jejich účinek je úměrný čistotě samotné odrazky. Vysoká tráva má také negativní vliv na účinek, zastíňuje dopadající světlo (Plastika SV, n.d.).

Odrázky lze zakoupit u některého dodavatele (např. Swareflex, WEGU Wildwarnreflektoren) nebo vlastnoručně vyrobit. Na jeden kus vyrobeného odpuzovače je třeba patník či tyč o délce zhruba 130 cm, technický lín nebo ředidlo, modrá reflexní páska a vyřazené patníky.

MS Hořice v čele s Nikol Šmídovou vyrobil a instaloval zhruba 800 kusů odrazových zařízení na vytyčených úsecích silnic III. třídy od července 2016 do července 2017. Spolek zaznamenal úspěch, od instalace nedošlo k žádné srážce. V předchozích dvou letech, 2014–2016 evidovali 12 incidentů. Odražeče byly připevněny na latě ve vzdálenosti zhruba 10 metrů od sebe (Šmídová, 2017).

Propagace nejnovější generace odražečů stojí na pozitivních výsledcích výrobců v předcházení střetů zvěře s automobily. Výzkumná práce od Brieger et al. (2017), která patří mezi nejkompexnější testy reflexních odražečů na vliv chování srnce obecného, nenašla významný důkaz o vlivu reflektorů na chování srnčí zvěře. Pokud však existuje nějaké ovlivnění reflektory, bude nejspíše malé. Rozdílnost výsledků publikované MS Hořice a Brieger et al. (2017) spočívá v charakteru sledování. MS sledoval pouze úmrtnost před a po instalaci odražečů. Negativum takového sledování může být nízký počet kolizí nebo slabá experimentální kontrola. Faktem je také, že hodnocení účinnosti nemělo vysokou odbornost. Brieger et al. (2017) pozoroval a analyzoval ve své odborné studii přímo chování jedinců srnce obecného při užití modrého půlkruhového odražeče, oblíbeným po celé Evropě. Srnčí reakce zaznamenávali jak v zajetí (kontrolovatelné podmínky), tak ve volné přírodě.

Výsledek podporují další studie jako od D'Angelo et al. (2006); Ramp & Croft (2006); Zacks (1986). D'Angelo et al. (2006) testoval 4 různé druhy barevných odražečů, taktéž s nulovým výsledkem.



Obrázek 9 Reflexní modré odražeče na úseku I/19 (Zdroj: <https://maps.google.com>)

Pachové odpuzovače

Pachové odpuzovače (někdy také pachové oplocenky, pachová zradidla, pachové ohradníky, chemické repelenty nebo ploty) fungují na základě uvolňování zápachajícího oděru z nosiče, do něhož byla vstříknuta pěna repelentu (Bíl et al., 2018). Odér nese zvěři informaci, že se v oblasti vyskytují predátoři nebo lidé (Hlaváč et al., 2020). „Pachové oplocenky jsou pro zvěř průchodné, působí především tím, že zvěř před nimi zbystří na maximum a pokud může, tak „překážku“ obejde, nebo naopak ji překonává v maximální rychlosti.“ (Hrouzek, 2011, s. 76).

Na trhu prodávají výrobci různé druhy pachových koncentrátů pro černou i vysokou zvěř, příkladem může být Hagopur Duftzaun, PACHO-LEK, Antifer. Výrobky se mezi sebou liší druhem aktivní látky. Pachová zradidla se stala oblíbenou volbou mysliveckých sdružení a dnes se v hojném počtu instalují podél silnic ve střední Evropě. ČR není v tomto případě výjimkou (Obr. 10). Některé pojišťovny navíc výstavby odražečů podporují (Bíl, 2019).

Na účinnosti oplocenek má vliv více faktorů. Hlaváč et al. (2020) vyjmenovává následující faktory:

- 1) četnost a způsob aplikace repelentu,
- 2) druhové spektrum živočichů,
- 3) sezónní dostupnost krytu, potravy a její výživová hodnota,
- 4) umístění zdroje vody,
- 5) biorytmy živočichů v návaznosti na denní a roční dobu,
- 6) biotop,
- 7) typ komunikace,
- 8) intenzita provozu,
- 9) doba lovu,
- 10) turistický ruch.

Výsledky studií ohledně účinnosti odrazování zvěře se liší. Zatímco Bíl et al. (2018) ve vědecké publikaci zjistil úbytek nehodovosti automobilů se zvěří až o 43 %, v další publikaci Bíl et al. (2020) svoje výsledky znevažuje. Žádný pozitivní vliv ohradníků na srnce obecného nebyl zjištěn. Rozdílnost výsledku studií zapříčiňuje volba metodiky. V první zmiňované práci Bíl se společníky sčítali mrtvá zvířata na předem vyznačených úsecích před a po instalaci pachových zradidel a následně srovnávali. Dalším zdrojem dat pro ně byla databáze PČR. Práci z roku 2020 založili na dvou hypotézách. Hypotéza jedna studovala vliv chemických repelentů na zvěří v jejich blízkosti. Hypotéza dvě se zabývala možným vlivem repelentů na frekvenci přechodů komunikace.

Elmeros et al. (2011) ze své studie došel k závěru, že srnec obecný spolu s jelenem evropským tíhl k vypěstování si zvyku na pach zradidel, navíc ani jeden ze dvou zkoumaných typů pachových ohradníků nefungoval tak, jak se očekávalo – srnci chodili ve stejné frekvenci jako bez opatření.



Obrázek 10 Pachové ohradníky na dřevěných latích na silnici č. 101 (Zdroj: vlastní)

Kombinované odpuzovače

Kombinované odpuzovače dodávají zvěři kombinaci vjemů, díky nimž se zvyšuje účinnost v porovnání s jednoduchým typem odpuzovače. Trh disponuje opticko-zvukovými a opticko-pachovými modely. V prvním případě zařízení kombinuje různé vysokofrekvenční zvuky s modrou a žlutou diodou. Přístroj detekuje vozidlo ve vzdálenosti 300 m a spustí se. Při průjezdu se zase vypne. Druhý typ, opticko-pachový, spojuje různě barevné odrazky s pachovým repelentem. Odrazky vytvářejí za svícení světlometů záblesky různobarevných světel (Hlaváč et al., 2020).

3.5 Účinnost opatření

Pro řešení problému mortality zvířat na silnicích je na výběr řada technických opatření. Vzhledem k tomu, že absolutní výsledky o účinnostech těchto opatření chybí, je obtížné zvolit správný druh ke konkrétní situaci v přírodě, obzvláště z finančního hlediska. Rytwinski et al. (2016) ve své práci provedl meta-analýzu z dat 50 studií

věnující se dané problematice. Podle něj plocení snižuje úmrtnost zvěře o 54 %, ať už obsahuje zvířecí přechody nebo ne. Počet usmrcených velkých savců na silnicích se výrazně snižuje spíše dražšími než levnými opatřeními. Například počet úmrtí velkých savců se kombinací oplocení se zvířecími přechody snížil o 83 %.

Samostatné studie zabývajícími se jednotlivými druhy opatření se ve výsledcích odlišují. Pozitivní výsledky zaznamenal Hrouzek (2011), Kušta et al. (2015) & Bíl et al. (2018) u pachových ohradníků. Žádného jasného výsledku nedosáhl výzkum Bíla et al. (2020) & Jurečky (2021). Rozdílnost se také projevuje u reflexních odražečů, u nichž pozitivní výsledek zaznamenal MS Hořice, zatímco žádný jasný výsledek neprokázal Brieger et al. (2017), jak již bylo zmiňováno. Jediné oplocení dosáhlo obecně kladných výsledků u Putmana (1997) a Laguny et al. (2022). Proběhl výzkum impaktu plotů na srážky se zvěří zakládající se na GIS analýze od Pagany & Dorner (2019). Daný typ opatření metoda zhodnotila jako neovlivňující zvěř. Na základě tisíců fotografií ze silničních kontrol bavorského ministerstva vnitra dokázala analýza rozlišit s vyšší přesností jen svodidla, jejichž účinek na zvěř dostal pozitivního výsledku.

Obecně platí, že čím nákladnější zmírňující opatření pro snížení rizika kolize zvířete s vozidlem jsou navržena, tím vyšší efektivitu mají. Kombinace oplocení s migračními koridory / přechody vedla až k 83% snížení úmrtnosti velkých savců (Rytwinski et al., 2016).

4 Metodika

4.1 Popis zájmového území

Plzeňský kraj je důležitou oblastí ČR díky své poloze, neboť funguje jako vstupní brána pro německé a rakouské obyvatelstvo okolních zemí. Pod silniční sítí kraje spadá páteřní Evropská mezinárodní silnice E50, protínající Rozvadov – Plzeň a směřující do Prahy, Brna a následně na Slovensko. Další evropská silnice, E49, spojuje mimo jiné Karlovarský kraj s krajem Plzeňským a Jihočeským. Plzeň a Mnichov propojuje silnice E53. Tato práce se zabývá krajem pro svou významnost z hlediska dopravy. Intenzita se promítá hlavně do silnic vyšších tříd, proto budou v práci převážně zmiňovány.

4.1.1 Charakteristika vybraných území

Zpracovávané silniční úseky se rozprostírají v okresech Plzeň-město, Plzeň-sever, Plzeň-jih a Rokycany.

Okres Plzeň-město

Okres Plzeň-město sousedí se všemi výše jmenovanými okresy, leží zhruba v centru Plzeňského kraje. Ze všech ostatních má nejmenší rozlohu, 261 km². Na celkové rozloze kraje se okres podílí 3,4 %. Ke konci prosince 2021 zde žilo 720,7 obyvatel na km², celkový počet činí 188 367. Okres je v Plzeňském kraji nejmenší a zároveň má nejvyšší hustotu zalidnění. Okres obsahuje 15 obcí, z nichž dvě, Plzeň a Starý Plzenec, mají statut města. Dalšími jsou Dýšina, Chrást a Kyšice (z okresu Plzeň-sever) a Chválenice, Letkov, Lhůta, Losiná, Mokrouše, Nezavětice, Nezvěstice, Starý Plzenec, Šťáhlavy, Štěnovický Borek a Tymákov (z okresu Plzeň-jih). Zemědělská půda zabírá 47,5 % z celkové výměry okresu, přesněji 12 414 ha. Lesní půdu tvoří 6 547 ha z 13 728 ha nezemědělské půdy. Začátkem roku 2022 měřila silniční a dálniční síť okresu Plzeň-město celkem 240,3 km, z toho 11,6 km bylo dálnic, 59,6 km silnic I. třídy, 56,3 km silnic II. třídy a 112,8 km silnic III. třídy (ČSÚ, 2022).

Okres Plzeň-sever

Okres Plzeň-sever se nachází na severu Plzeňského kraje. Hranice sdílí s okresy Plzeň-město a Plzeň-jih (na jihu), Rokycany (na východě) a Tachov (na západě). Rozlohou zaujímá třetí nejvyšší příčku mezi kraji s 1 286,7 km². Počet obyvatel na 1 km² není tak vysoký, hodnota činí 62,7. S celkovým počtem 98 obcí spadá mezi okresy s nejvyšším počtem obcí. Dva správní obvody s rozšířenou působností, Kralovice a Nýřany, se dále člení na sedm správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem – Kralovice, Manětín, Plasy, Město Touškov, Nýřany, Třemošná a Všeruby. Na nejvýchodnější části území se nachází chráněná krajinná oblast Křivoklátsko. Zemědělská půda čítá 64 753 ha a podobnou rozlohu také nezemědělská půda, jedná se o 63 923 ha. Silniční a dálniční síť okresu měla k 1. lednu 2022 celkovou délku 894,1 km, z toho 18,9 km tvořily dálnice, 79,0 km silnice I. třídy, 266,7 km silnice II. třídy a 529,4 km silnice III. třídy (ČSÚ, 2022).

Okres Plzeň-jih

V jihozápadním cípu kraje se rozprostírá okres Plzeň-jih. Sousedí se všemi plzeňskými okresy. Rozloha ke konci roku 2021 činila 1 068,2 km². Před rokem 2016 byla však menší, a to v souvislosti se zrušením vojenského újezdu Brdy, jehož území bylo částečně přiděleno třem obcím okresu Plzeň-jih (Borovno, Spálené Poříčí a Míšov). Na jeden kilometr čtvereční připadá 64,5 obyvatel, hustota zalidnění je tak třetí nejhustější v celém kraji. Čtyři správní obvody obcí s rozšířenou působností (Blovice, Nepomuk, Přeštice, Stod) a několik správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem (Blovice, Spálené Poříčí, Nepomuk, Přeštice, Dobřany, Holýšov, Stod) spadají pod Plzeň-jih. Celých 19,8 % z celkového počtu obcí kraje náleží kraji Plzeň-jih (99 obcí). Zemědělci využívají ploch zemědělské půdy o celkovém rozměru 61 828 ha. Nezemědělská plocha je vyměřena na 44 996 ha. Obě tyto hodnoty byly naměřeny k datu 31. 12. 2021. Délka silniční a dálniční sítě bez místních komunikací činila k 1. lednu 2022 celkových 830,7 km, z toho 8,1 km bylo dálnic, 84,8 km silnic I. třídy, 209,3 km silnic II. třídy a 528,5 km silnic III. třídy (ČSÚ, 2022)

Okres Rokycany

Okres Rokycany lemuje severovýchodní část Plzeňského kraje. Je sousedem okresů Plzeň-sever, Plzeň-jih a Plzeň-město. V důsledku zrušení vojenského újezdu Brdy, jehož území bylo částečně přiděleno sedmi obcím okresu Rokycany (Dobřív, Mirošov, Strašice, Skořice, Štítov, Trokavec a Těně), se od 1. ledna 2016 změnila rozloha okresu. K 31. prosinci 2021 se rozkládal na 656,6 km². Okres je druhým nejmenším v Plzeňském kraji a zaujímá 8,6 % z celkového území kraje. Pouze jeden správní obvod obce s rozšířenou působností, Rokycany, se zde nachází. Člení se dále na správní obvody obcí s pověřeným obecním úřadem: Radnice, Rokycany, Zbiroh a celkový počet obcí činí 68. Kvůli zemědělsko-průmyslovému charakteru se rozloha zemědělské půdy od ostatních okresů stavem 26 646 ha liší (k 31. 12. 2021). Ke stejnému datu bylo 82,3 % nezemědělské půdy okresu ve formě lesů o celkové výměře 32 094 ha. Hlavní dopravní tepnou, která prochází regionem v délce zhruba 26 kilometrů, je dálnice D5 mezi Plzní a Prahou. Dálniční a silniční síť v okrese k 1. lednu 2022 měřila 484,1 km bez dálnice a tvořilo ji 0,6 km silnic I. třídy, 138,7 km silnic II. třídy a 319,0 km silnic III. třídy (ČSÚ, 2022).

4.2 Silniční síť Plzeňského kraje a nehodovost

Plzeňský kraj pokrývá více než 5 tisíc kilometrů silnic. V tabulce 1 lze vidět podrobnější rozdělení druhů komunikací a jejich celkové délky.

Délka silnic na území Plzeňského kraje v km k roku 2020	
Druh	Délka
Dálnice	109,238
Silnice I. třídy	418,083
Silnice II. třídy	1 495,298
Silnice III. třídy	3 106,351
Celkem	5 128,970

Tabulka 1 Délka silnic na území Plzeňského kraje v km k roku 2020 (Zdroj: Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2020, PČR)

Obrázek 11 vyobrazuje celý Plzeňský kraj, jeho hranice a důležité silniční tepny.



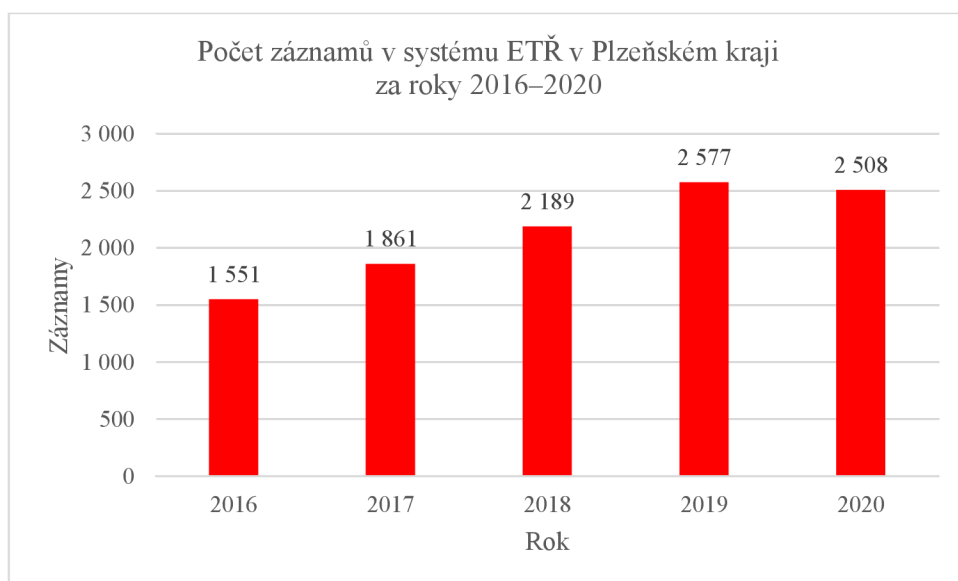
Obrázek 11 Silniční síť Plzeňského kraje (Zdroj: https://geoportal.plzensky-kraj.cz/portal/media/upload_new/mapy/cleneni/A3_PK_silnice_2021.jpg)

Roční záznamy o četnostech nehod v širším měřítku poskytuje každoročně ve svých statistických ročenkách PČR. Z nich vyplývá stoupající tendence růstu srážek se zvěří. Tendenci narušuje až rok 2020 (Tab. 2).

Počet automobilových nehod se zvěří v ČR a Plzeňském kraji		
Rok	ČR	Plzeňský kraj
2016	10 917	206
2017	12 494	192
2018	12 837	228
2019	15 928	239
2020	14 555	161

Tabulka 2 Počet automobilových nehod se zvěří v ČR a Plzeňském kraji (Zdroj: Statistické ročenky PČR)

V letech 2016–2020 bylo pomocí Euroformulářů zaneseno do systému ETŘ celkem 10 686 záznamů v Plzeňském kraji, grafické znázornění jednotlivých let na Obr. 12 (P. Topič, osobní komunikace, 11. 10. 2021).



Obrázek 12 Počet záznamů v systému ETŘ (Zdroj: Policie ČR)

4.3 Vstupní data

Data získána různými zdroji byla v práci kombinována a využita k mapovým výstupům, tabulkám a grafům.

4.3.1 Data dopravní policie ČR

Hlavní vstupní data, výpis z databáze formulářů dopravních nehod, obsahují GPS souřadnice srážek se zvěří a další atributy. Poskytnuto Dopravní policií ČR za roky 2016–2020. Jeden výpis vyexportovaný jako Excel soubor vyobrazuje veškeré srážky na Plzeňském kraji za kalendářní rok. Kromě informací o GPS souřadnicích soubor obsahuje datum a čas hlášení nehody, územní místo dopravní nehody, aj.

4.3.2 Data ŘSD

ŘSD poskytlo informace ohledně montáže oplocení na komunikacích, buduje je pouze na dělených čtyřpruzích – na přivaděčích k dálnici D5. Jedná se o 3 úseky, Ejpovický, Sulkovský a Klatovský přivaděč. Pomocí internetové služby Google Street View se manuálně zjistil počátek a konec oplocení.

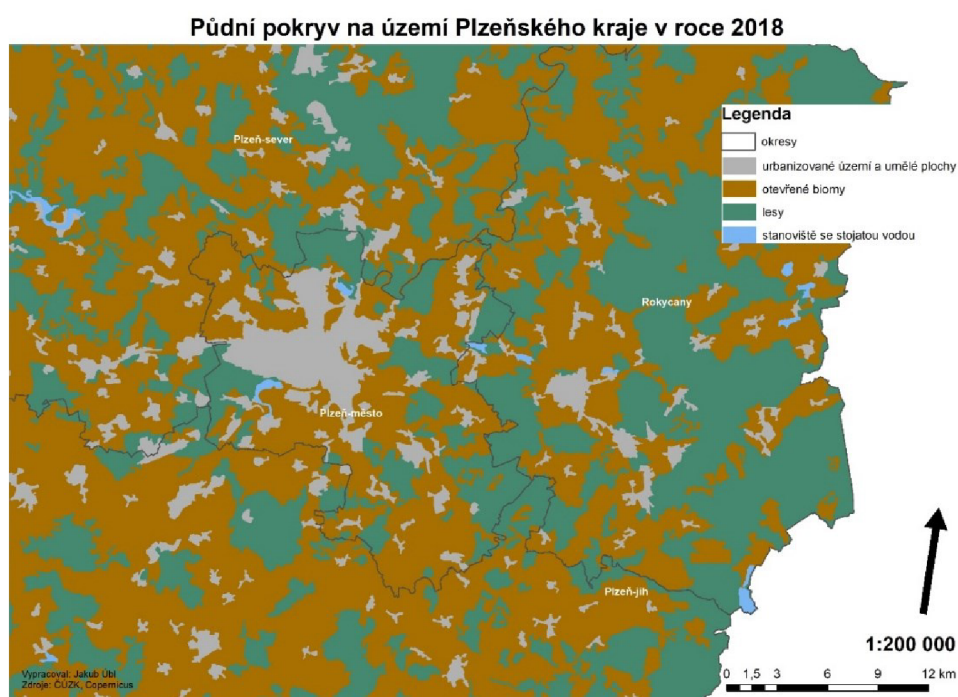
4.3.3 Data ČÚZK

Ke zpracování mapových výstupů byl využíván digitální geografický model území České republiky odvozený z kartografické databáze pro Základní mapu ČR

1:50000 – Data 50, ve formátu shapefile. Vrstva silnic se zúžila na plochu Plzeňského kraje skrze nástroj „clip“. Z vrstvy silnic se provedl výběr v atributové tabulce pouze na silnice I., II., III. třídy a silnice pro motorová vozidla, následně se vytvořil nový shapefile soubor. Některé úseky se s editačním nástrojem rozdělovaly nebo slučovaly („planarized lines“, „Split tool“, „merge“).

4.3.4 Data Corine land cover (CLC)

Historie CLC sahá až do roku 1985, ve kterém se začalo pracovat na prvním mapovém podkladu. CLC vycházela následně v letech 1990, 2000, 2006, 2012 a 2018. Právě nejaktuálnější verze, 2018, se využívala pro potřeby práce. CLC definuje 44 tříd krajinných pokryvů (CODE_18), jejichž popis a bližší specifikace jsou dostupné skrze příručku na oficiálních stránkách. Obr. 13 vyobrazuje upravení vrstvy CLC na čtyři generalizované třídy: urbanizované území a umělé plochy, otevřená stanoviště, lesy a stanoviště se stojatou vodou.

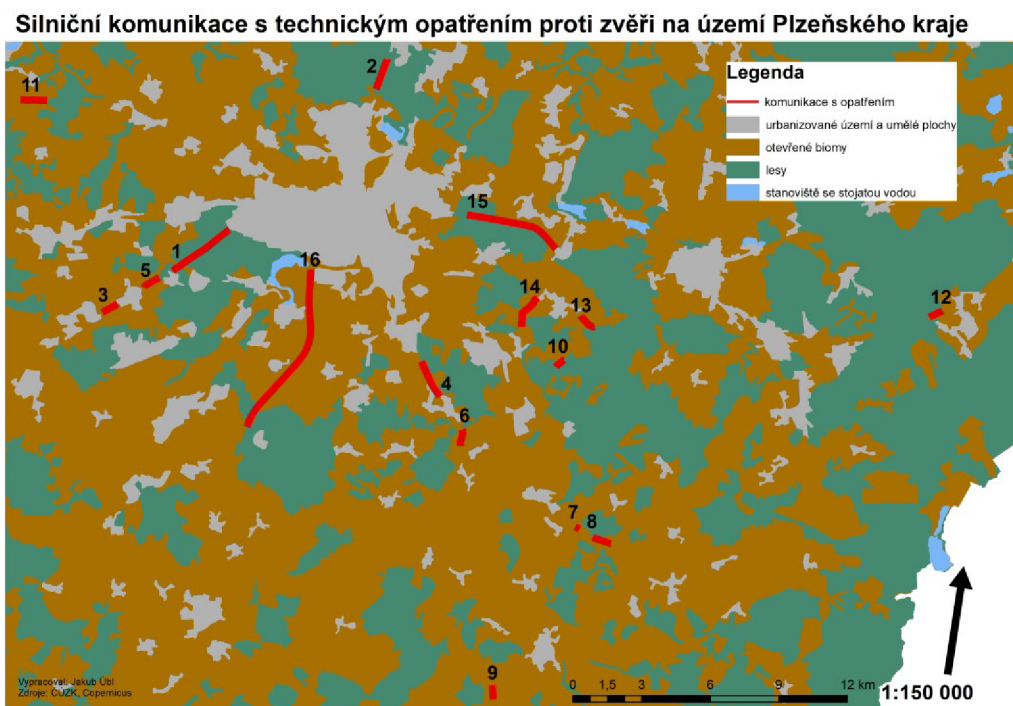


Obrázek 13 Půdní pokryv na území Plzeňského kraje (Zdroj: vlastní)

4.3.5 Osobní šetření

Nejvíce času zabralo hledání technických opatření proti zvěři na silničních komunikacích. Protože pro potřeby práce se nepodařilo získat jakýkoliv seznam existujících opatření, bylo nutné fyzicky projíždět silnice I., II. a III. tříd v nahodilé

posloupnosti. V momentě nálezu se úsek označil do map Google, následně byl pomocí Google Street View detailně zjištěn začátek a konec opatření. Posledním krokem bylo zjištění délky daného úseku v programu ArcMap. Z importované ortofotomapy v ArcMap se celkem 16 úseků ručně zaevidovalo do existující vrstvy silniční sítě (Obr. 14). Tabulka 3 popisuje jednotlivé úseky podle třídy komunikace, zjištěného ochranného prvku, délku úseku v metrech a propojení s mapovým výstupem podle číslic. Bližší popis jednotlivých úseků v kapitole 5.1.

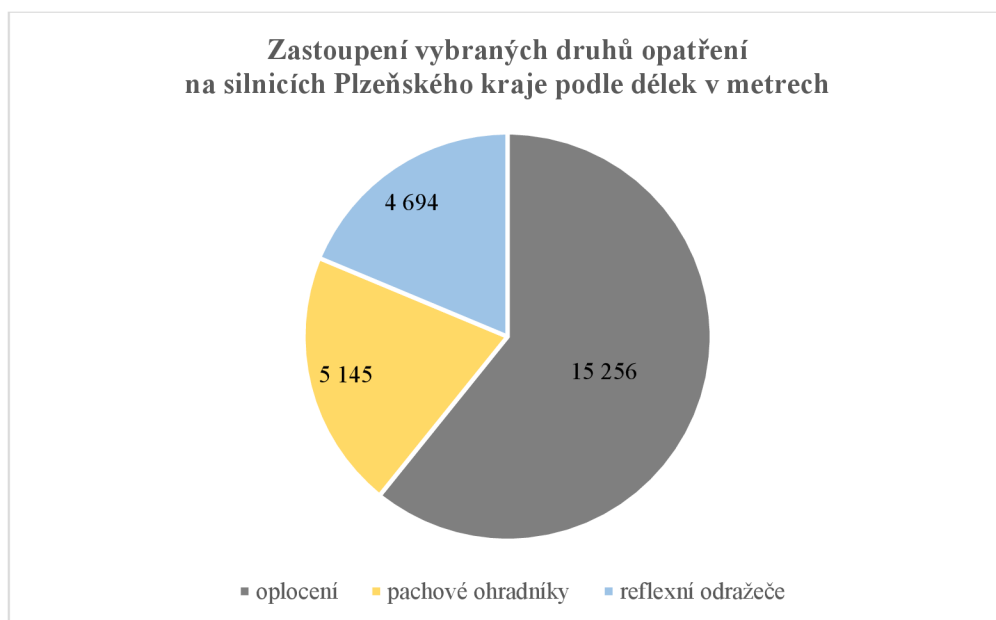


Obrázek 14 Grafický přehled úseků s technickým opatřením (Zdroj: vlastní)

Přehled úseků s ochrannými prvky proti zvěři v Plzeňském kraji

Úsek	Třída	Ochranný prvek	Délka úseku v m	Pořadí v mapě
Plzeň Nová Hospoda – Sulkov	I.	oplocení	3 069	1
Plzeň Třebošenský rybník – Třebošná	I.	oplocení	1 390	2
Dobřív – Strašice	II.	oplocení	633	12
Plzeň České Údolí – Dobřany Vysoká	pro motorová voz.	oplocení	7 838	16
Červený Hrádek – Ejpovice	pro motorová voz.	oplocení	4 349	15
Plzeň Černice– Losiná	I.	pach. ohradníky	1 750	4
Líně – Sulkov	I.	pach. ohradníky	809	5
Zbůch – Líně	I.	pach. ohradníky	786	3
Chocenická Lhotka – Kotousov	I.	pach. ohradníky	635	9
Úlice – Bdeněves	II.	pach. ohradníky	1 165	11
Nezvěstice – Vlkov (2)	I.	ref. odražeče	864	8
Losiná – Chválenice	I.	ref. odražeče	745	6
Nezvěstice – Vlkov (1)	I.	ref. odražeče	196	7
Šňáhlavy – Lhůta	II.	ref. odražeče	480	10
Sedlec – Tymákov	III.	ref. odražeče	1 585	14
Mokrouše – Lhůta	III.	ref. odražeče	824	13

Tabulka 3 Přehled úseků s ochrannými prvky proti zvěři na Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)



Obrázek 15 Zastoupení vybraných druhů opatření na silnicích Plzeňského kraje podle délek v metrech (Zdroj: vlastní)

Podle grafu 15 je zřejmé, že oplocení bylo nasazeno na 15 256 metrech silničních komunikací. Zaujímá tak ze všech zkoumaných opatření prvenství ve výskytu. Terénním průzkumem se zjistilo také zastoupení odražečů a ohradníků na Plzeňských silnicích. Přes 5 km silnic zabezpečují pachy a necelých 4,7 km odražeče.

4.4 Zpracování dat

Na zpracování a interpretaci výsledků byl použit program ArcMap Desktop ve verzi 10.8.2 vyvíjející společností Esri. ArcMap dokáže zpracovat veškeré mapové úlohy, edituje data, vytváří prostorové analýzy aj. Nástroje implementované

do programu dokáží upravit či zpracovat data podle uživatele. Výstupem pak může být mapa mající požadované náležitosti.

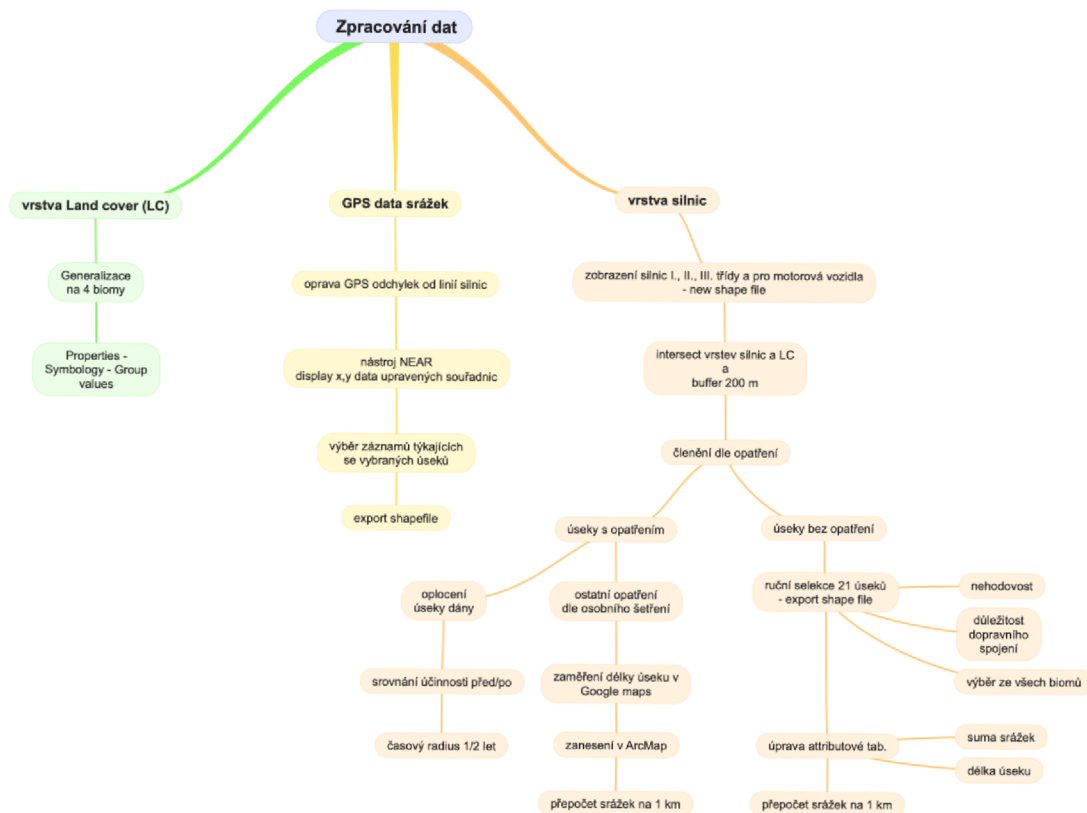
Veškerá použitá data v programu ArcMap využívala souřadnicový systém S-JTSK Křovák East North. Jedná se o shapefile vrstvy kraje, silniční sítě, ortofotomapy a krajinného pokryvu, které musely být dále upravovány. Vrstva pokryvu od Evropského programu Copernicus musela být generalizována pro přehlednost výsledných mapových výstupů. Navíc všechny druhy pokryvu nebylo nutné využít pro potřeby práce. Generalizace se provedla na základě zjištění půdních typů využívaných srncem obecným a prasetem divokým.

Skrze funkcionalitu „Add XY data“ některé zobrazené GPS body nehod nekorelovaly s liniemi úseků, a proto bylo potřeba odchylky odstranit za pomoci nástroje „near“. Další úpravy a výpočty obsahuje atributová tabulka vrstvy silnic.

Ruční selekcí bylo vybráno 20 úseků bez opatření, a to za podmínek vyššího výskytu nehod, důležitost silniční komunikace v rámci okolí a výběru ze všech typů stanovišť.

Automatizované zjištění půdního typu proběhlo na základě intersektování vrstvy silnic s vrstvou upravené CLC. Následně vytvořený buffer o poloměru 200 m graficky vyobrazuje širší souvislosti pokryvu.

Hodnocení účinnosti oplocení mohlo být zpracováno díky zjištěným datům instalací. Časový rámec 18 měsíců před instalací a 18 měsíců po instalaci vymezil rozsah zpracování. Obrázek 16 poskytuje přehledně jednotlivé kroky zpracování.



Obrázek 16 Schéma zpracování problematiky v programu ArcMap (Zdroj: vlastní)

5 Výsledky

5.1 Popis úseků dle typu opatření

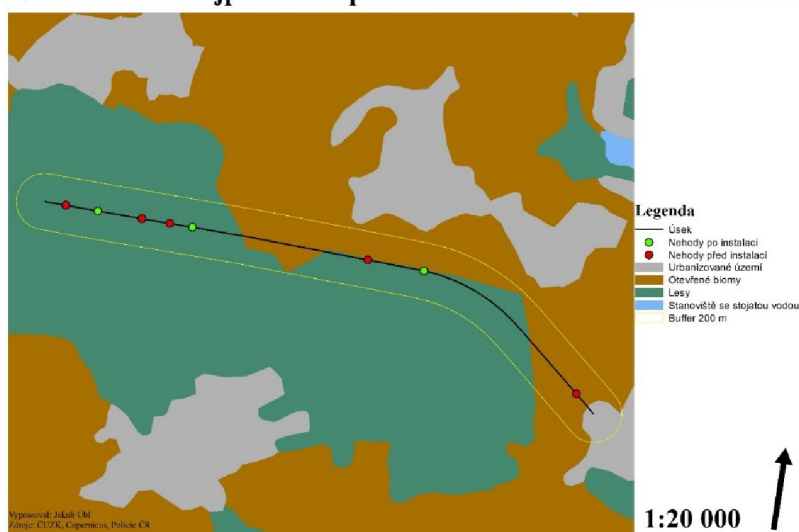
5.1.1 Oplocené úseky

Dle poskytnutých informací ŘSD buduje oplocení pouze na čtyřproudých dělených silnicích, v případě Plzeňského kraje se jedná o přivaděče k dálnici D5. Nově je však oplocen zrekonstruovaný úsek Třemošenský rybník – Orlík v okrese Plzeň-město.

Červený Hrádek – Ejpovice (Ejpovický přivaděč)

Čtyřproudá dělená silnice I/26 spojuje východní část Plzně s dálnicí D5, a to od ulice Rokycanská po Ejpovický přivaděč. Tento úsek je většinu délky obklopen lesem, ve východní části následně les přechází do polí, avšak řidiči jsou chráněni oplocením po celé délce úseku. Chráněná část měří 1 600 metrů. Realizováno 20. prosince 2017. Z dat PČR se během let 2016–2020 evidovalo 20 nehod, z toho 5 srážek v období 1,5 roku před datem instalace opatření. Po instalaci od půlky prosince 2017 se celkem tři řidiči setkali se spárkatou zvěří. Z dat bohužel není jasné, zda se jedná o srnce obecného či prase divoké. Z osobního šetření také nebyly objeveny migrační koridory. Graficky znázorněný buffer na obrázku 17 vyznačuje okolí úseku o poloměru 200 metrů. Z hlediska širších souvislostí se více nehod událo v lesním porostu.

Nehodovost na Ejpovickém přivaděči 18 měsíců od data instalace

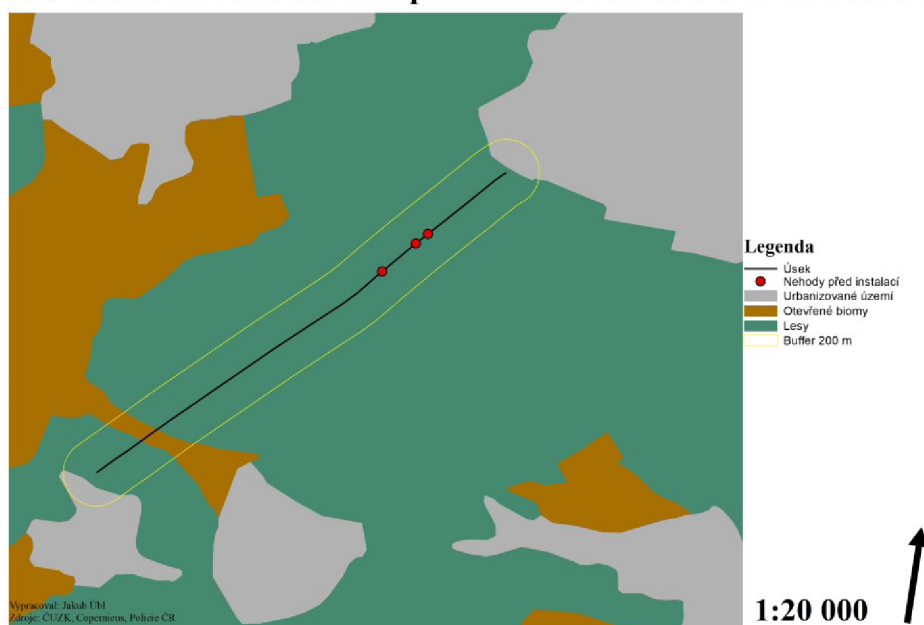


Obrázek 17 Nehodovost na Ejpovickém přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Plzeň Nová Hospoda – Sulkov (Sulkovský přivaděč)

Úsek dlouhý přes 3 km zasazený v lesním pásmu chrání před vstupem zvěře do vozovky oplocení. Táhne se od městské části Nová Hospoda a končí až u samotného přivaděče na dálnici D5. ŘSD plot realizovalo 10. října 2018. V časovém horizontu pěti let dokázalo opatření prolomit a neúspěšně přejít 12 kusů spárkaté zvěře. Po datu instalace se neudála ani jedna nehoda, před umístěním oplocení ve stejném časovém rozmezí, nehody tři. Mapový výstup 18 zobrazuje okolí úseku jako takřka čistě lesní. Buffer rozšiřuje půdní pokryv o Plzeňský i Sulkovský intravilán. Zhruba ve čtvrtině úseku je směrem na Plzeň odbočka, u které dochází k přerušení jednolitosti plotu a je tím tak zvýšená šance pro vnik zvěře do vozovky. Snížení negativního vlivu liniové bariéry zaručuje migrační koridor.

Nehodovost na Sulkovském přivaděči 18 měsíců od data instalace

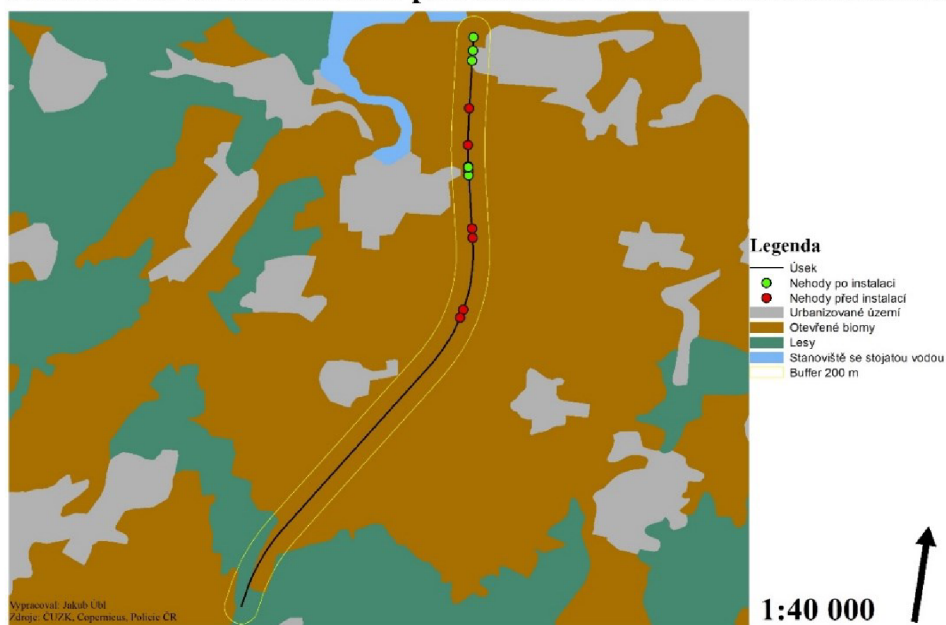


Obrázek 18 Nehodovost na Sulkovském přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Plzeň České Údolí – Dobřany Vysoká (Klatovský přivaděč)

Třetím přivaděčem na dálnici D5 je Klatovský. Vozovka chráněná oplocením začíná u mostu přes České Údolí a končí v Dobřanech Vysoká. Stává se z něj nejdelší chráněný úsek o délce 7,9 km. Realizace proběhla dne 11. července 2018. Osobním šetřením byl objeven jeden migrační koridor. Drátěnému oplocení sekundují v některých částech protihlukové bariéry. I přes svou délku zasahuje převážně do pokryvu otevřených stanovišť. S bufferem o poloměru 200 m zasahuje i více do lesního pokryvu i intravilánu obcí (Obr. 19). Dle záznamů došlo celkově během zkoumaných pěti let k 19 nehodám, přičemž žádné markantní zlepšení po instalaci oplocení nebylo zaznamenáno. Během roku a půl před instalací se srazilo 7 vozidel se zvěří. Ve stejném časovém úseku po datu 11. července 2018 evidovala PČR o jednu srážku méně. Pouze v první polovině přivaděče se nehody udály.

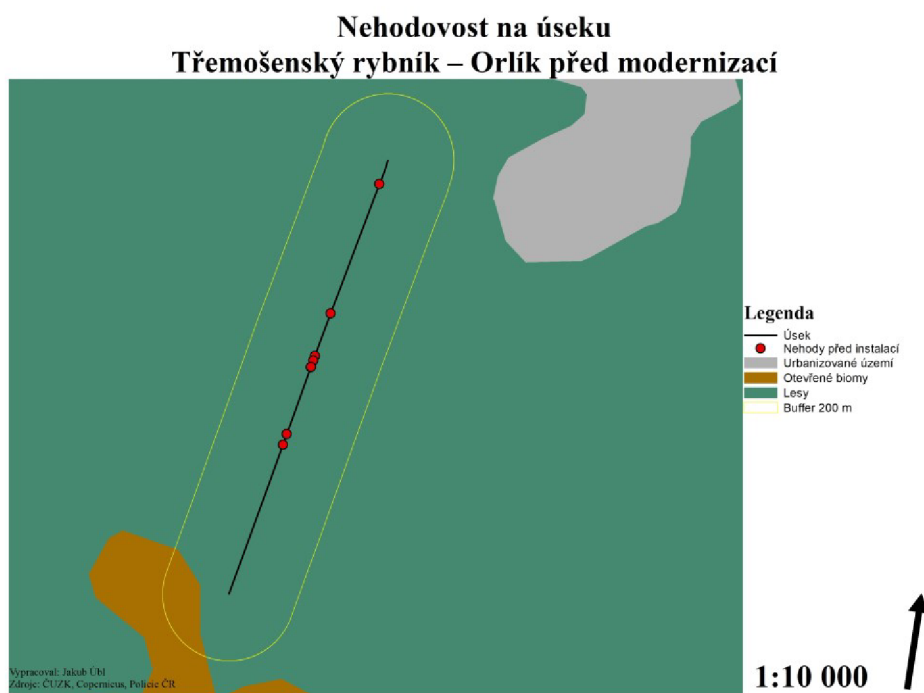
Nehodovost na Klatovském přivaděči 18 měsíců od data instalace



Obrázek 19 Nehodovost na Klatovském přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Třemošenský rybník – Orlík

Vybraný úsek je nově po rekonstrukci a obklopuje jej les. Do rozšířené buffer zóny zasahují i otevřená stanoviště (Obr. 20). Spojuje Plzeň a její severní katastrální území Bolevec s městem Třemošná. Modernizace byla zahájena 15. 4. 2019 a kvůli odkladu přestal být omezen provoz až v dubnu roku 2021. Vznikla tak čtyřproudá vozovka, která reaguje na zvýšené dopravní zatížení a má za cíl snížit riziko havárií. Celková délka modernizovaného úseku je 1 644 m. Ploty po obou stranách silnice doplňuje biokoridor pro lepší migraci zvěře. Data úseku však nemohou být zpracována, neboť data o nehodovosti za roky 2021 a 2022 nebyly k dispozici. Z časových údajů nehod lze vyčíst, že po zahájení modernizace žádná nehoda nenastala. Může to být způsobeno nadměrným hlukem při stavebních úkonech, který zvěř plašil. Lze pouze nastínit nehodovost před zahájením modernizace, tj. číslem 8 (1. 1. 2016 – 15. 4. 2019).



Obrázek 20 Nehodovost úseku Třemošenský rybník – Orlík (Zdroj: vlastní)

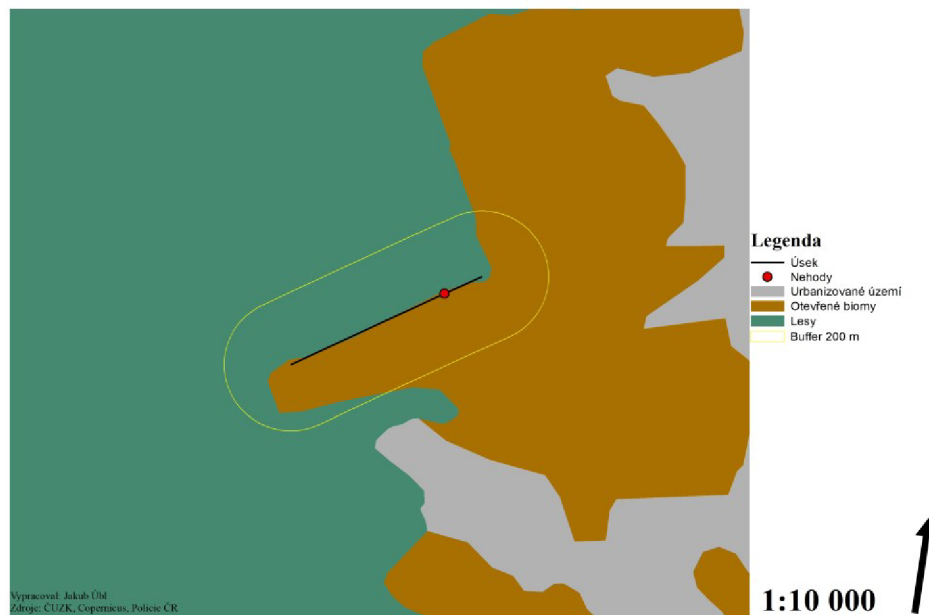
Dobřív – Strašice

Úsek silnice II/117 se základním dřevěno-drátěným plocením začíná cca 250 metrů od začátku obce Strašice a končí u křižovatky Strašice x Hořovice, Cheznovice (Obr. 21). Oplocení spíše plní funkci obehnutí louky/pastviny pro hospodářská zvířata, nežli zábrana pro vkročení divokého prasete a srnce do vozovky. Za celé pětileté období došlo pouze k jedné nehodě zaviněné zvířetem (Obr. 22). Úsek nebude zařazen do srovnání s ostatními oplocenými úseky kvůli nejasnému účelu plotu.



Obrázek 21 Oplocení úseku Dobřív – Strašice (Zdroj: <https://maps.google.com>)

Nehodovost úseku Dobřív – Strašice



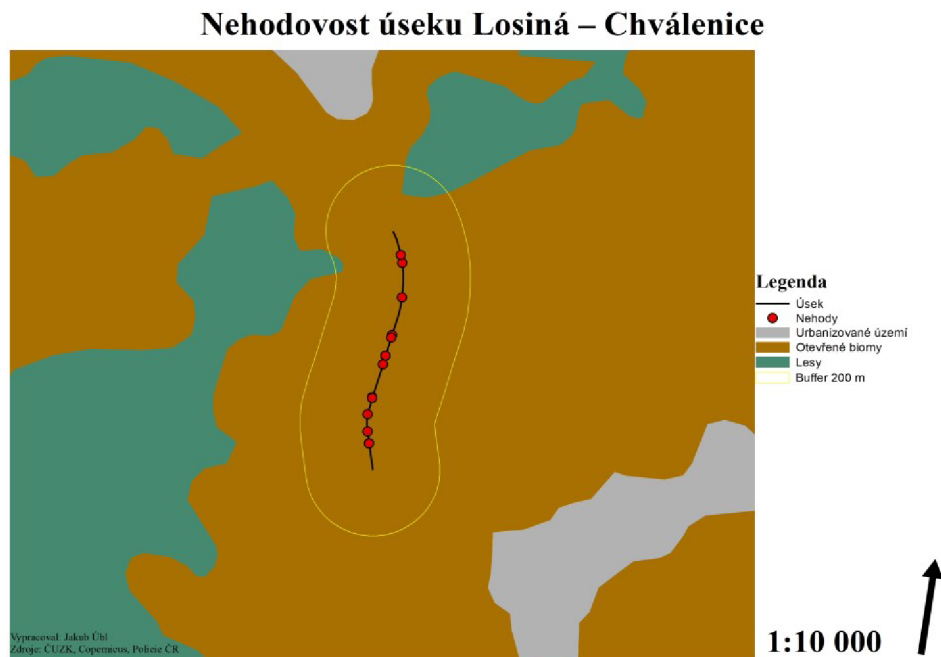
Obrázek 22 Nehodovost úseku Dobřív – Strašice (Zdroj: vlastní)

5.1.2 Úseky s reflexními odražeči

Úseky chráněné tímto druhem protikolizního opatření i pachovými ohradníky byly hledány osobním šetřením pomocí namátkového projíždění silnic vozidlem. Způsob namátkového projíždění není stoprocentně efektivní a je možné, že některé úseky s opatřením mohly být opomenuty.

Losiná – Chválenice

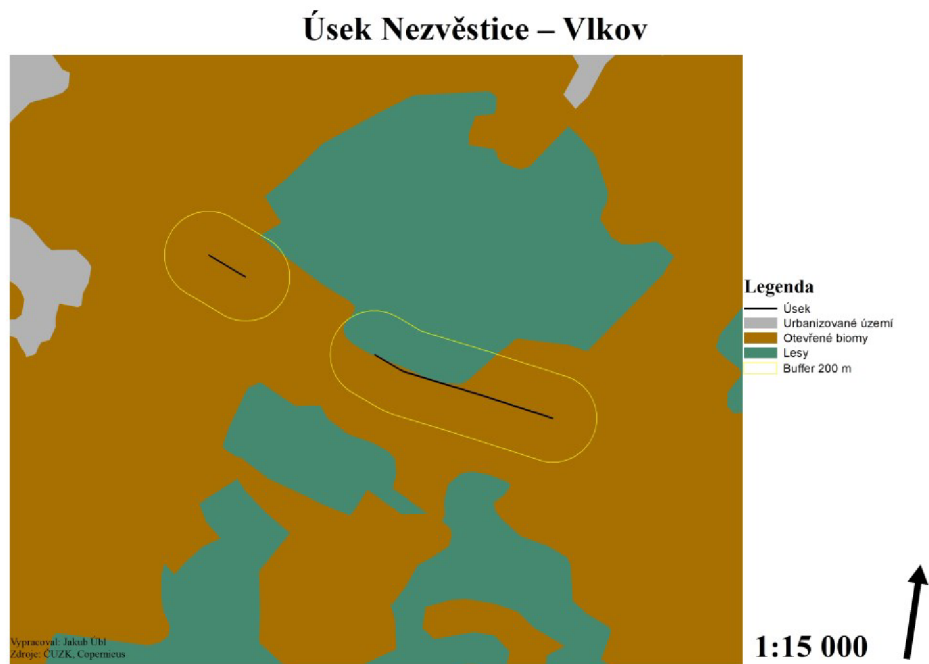
Reflexní odražeče jsou v této části zatlučeny za výstražným dopravním značením A1a (zatačka vpravo) směrem na Losinou, kopírující zatáčku a končící u křižovatky Losiná x Chválenice x Nezvěstice. Odražeče lemují obě strany vozovky až ke křižovatce, za ní protaženo několik desítek metrů po jedné straně. Pokryv okolí se skládá z otevřeného prostranství (Obr. 23). Po rozšíření vzdálenosti 200 metrů kolem vozovky se do krajiny přidává i začátek lesního porostu. Silnice I/20 disponuje vysokou hustotou provozu, neboť je důležitým tahem směřující do města Nepomuk.



Obrázek 23 Nehodovost úseku Losiná – Chválenice (Zdroj: vlastní)

Nezvěstice – Vlkov

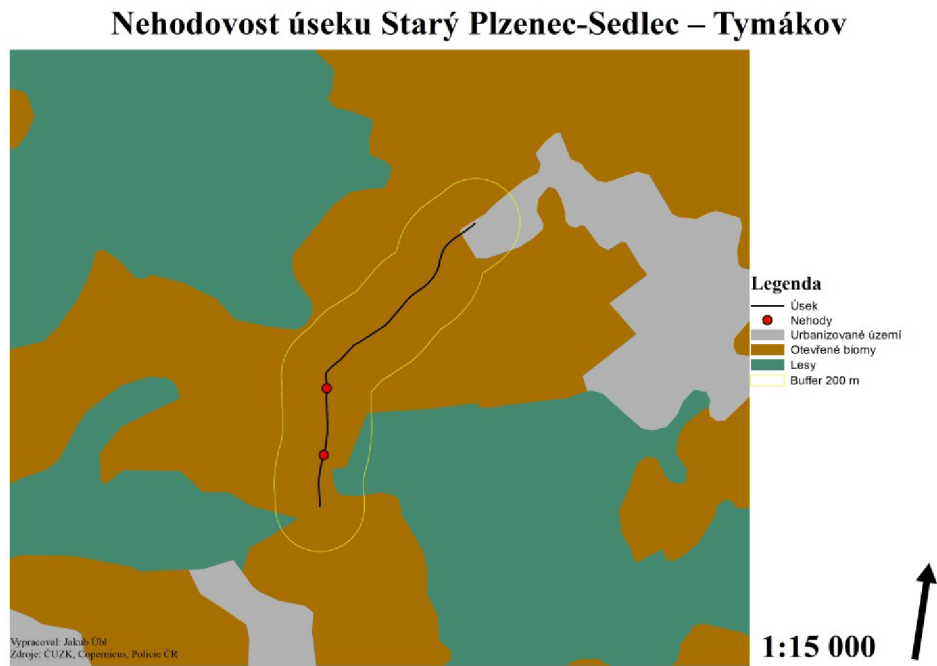
Část silnice I/19 obklopuje z jedné strany průmyslový areál zasazený do lesa, z druhé pole. Instalované technické opatření začíná za táhlou zatáčkou směrem od obce Vlkov. Přerušování nastává v místech samotného areálu, kde odražeče nebyly nasazeny. Pokračují až dále za areálem. Úsek včetně přerušování měří zhruba 1,6 km, z toho kratší 196 m (1) a delší 864 m (2). Na tomto úseku není evidována žádná srážka se zvěří (Obr. 24).



Obrázek 24 Úsek Nezvěstice – Vlkov (Zdroj: vlastní)

Starý Plzenec-Sedlec – Tymákov

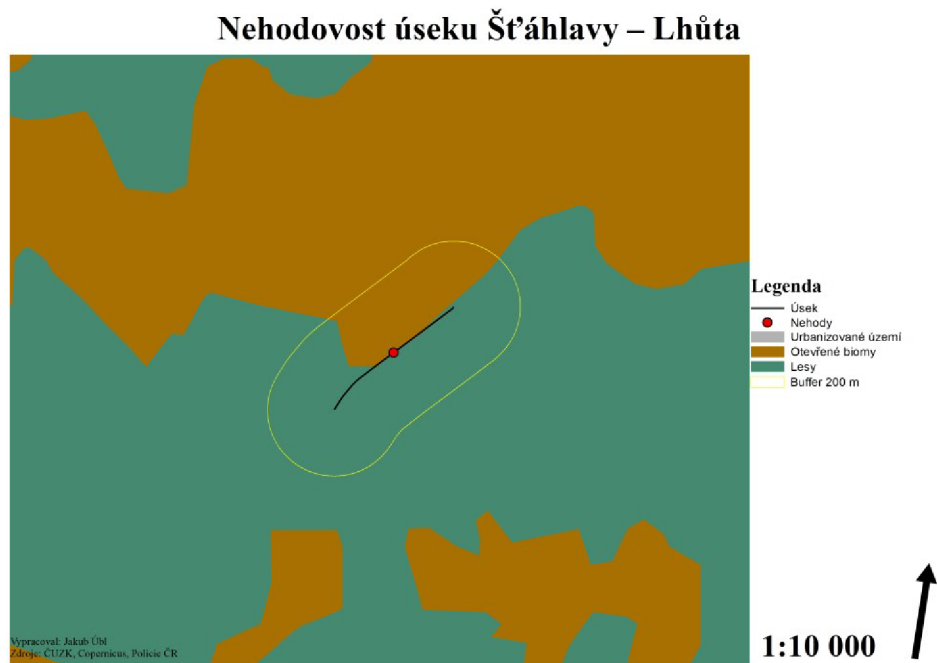
Reflexní odražeče na této části silnice III/18023 začínají zhruba 400 m od konce obce Sedlec a pokračují až do intravilánu obce Tymákov (Obr. 25). Odrazky jsou připevněné ke stromům stojící u vozovky v pravidelném odstupu mezi jednotlivými stromy. Okolí se skládá z otevřeného prostranství se širším záběrem do porostu lesa. Celá měřená délka úseku činí 1 585 m.



Obrázek 25 Nehodovost úseku Sedlec – Tymákov (Zdroj: vlastní)

Štáhlavy – Lhůta

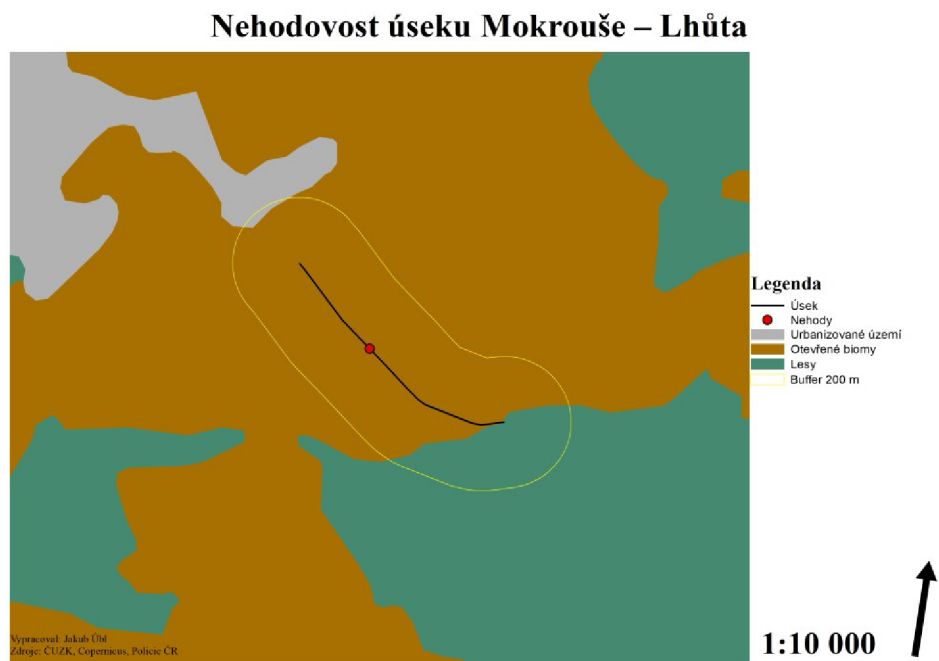
Na 500 metrovém úseku směrem na obec Lhůta se instalovaly na stromy reflexní odražeče. Extravilán je kombinací pole a lesa (Obr. 26). Za celé sledované období pouze jedna nehoda byla nahlášena PČR.



Obrázek 26 Nehodovost úseku Štáhlavy – Lhůta (Zdroj: vlastní)

Mokrouše – Lhůta

Zvolená část okresní silnice o délce 500 metrů disponuje reflexními odražeči montované na stromy pro oba směry. Některé odražeče jsou fixované pomocí dřevěných kůlů. V těsném okolí převažují pole a po rozšíření sledovaného místa zasahuje do zóny lesního porostu i intravilánu obce Mokrouše (Obr. 27). Jako u předchozího úseku, i zde došlo jen k jedné nehodě. Silnice III. třídy, konkrétně 18018, nepatří mezi zatíženou komunikaci.

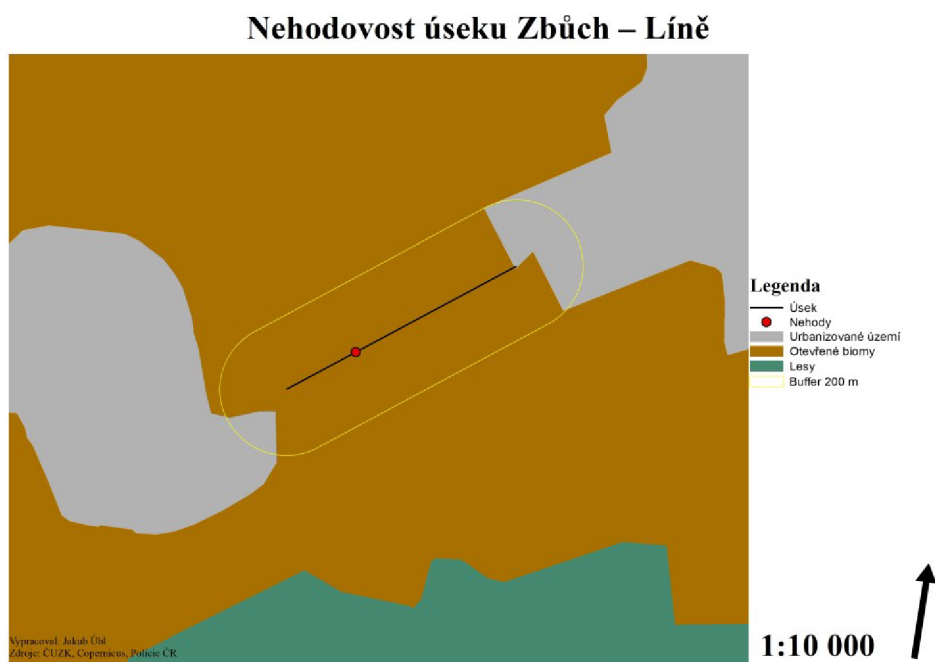


Obrázek 27 Nehodovost úseku Mokrouše – Lhůta

5.1.3 Úseky s pachovými ohradníky

Zbůch – Líně

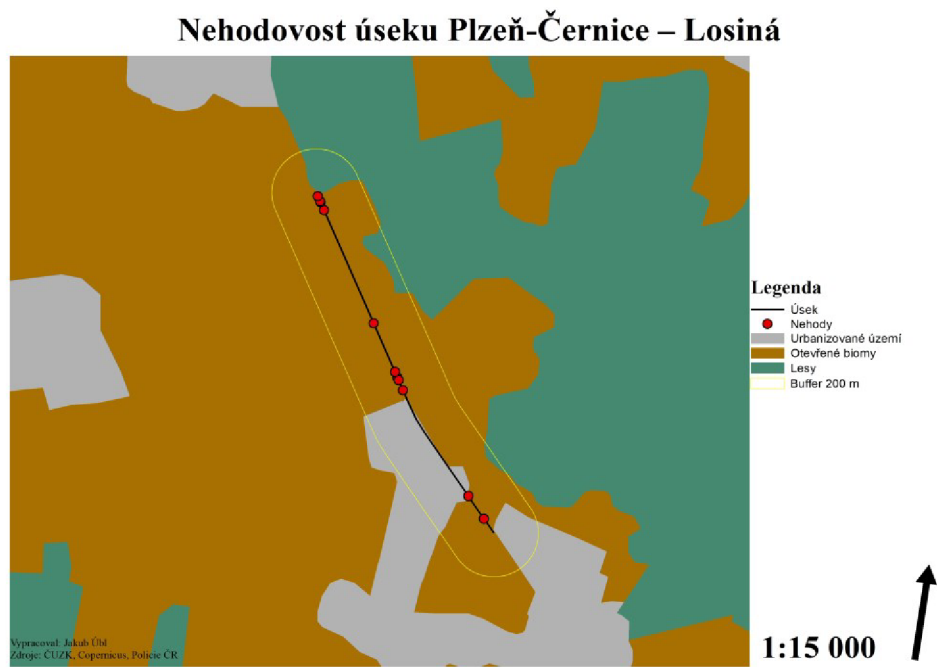
Tento tah I/26 směřující od Sulkovského přivaděče je obepínán otevřeným prostranstvím z obou jeho stran (Obr. 28). Ohradníky se instalovaly jen k jedné straně silnice směřující k Zálužskému potoku a jsou rozmístěny na zhruba 800 metrech. Ze širšího okolí se dopravuje obyvatelstvo za prací do metropole Plzeňského kraje a tak se jedná o další vytiženější dopravní tepnu. Nicméně zde došlo k jedné dopravní nehodě se zvěří.



Obrázek 28 Nehodovost úseku Zbůch – Líně (Zdroj: vlastní)

Plzeň Černice – Losiná

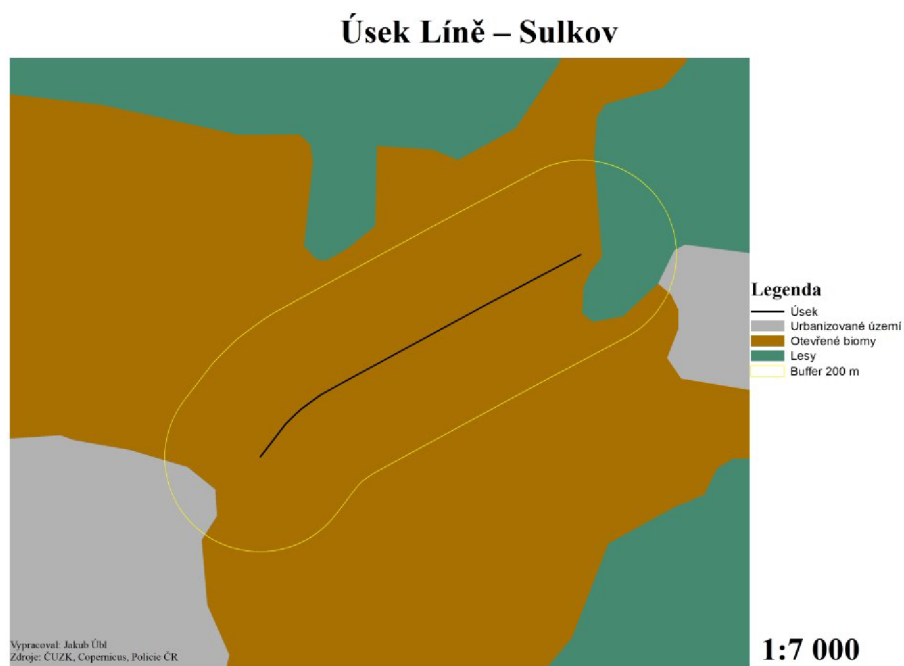
Na velmi frekventované silnici I/20 od bývalé (nyní zatarasené) silnice II/180 po začátek intravilánu obce Losiná se nachází úsek s pachovými ohradníky po jedné straně. Popisovanou část lemují louky a do vzdálenosti 200 metrů od vozovky vystupuje les a obec Losiná. Na úseku dlouhém 1 750 metrů se střetlo 12 řidičů se zvěří (Obr. 29).



Obrázek 29 Nehodovost úseku Černice – Losiná (Zdroj: vlastní)

Líně – Sulkov

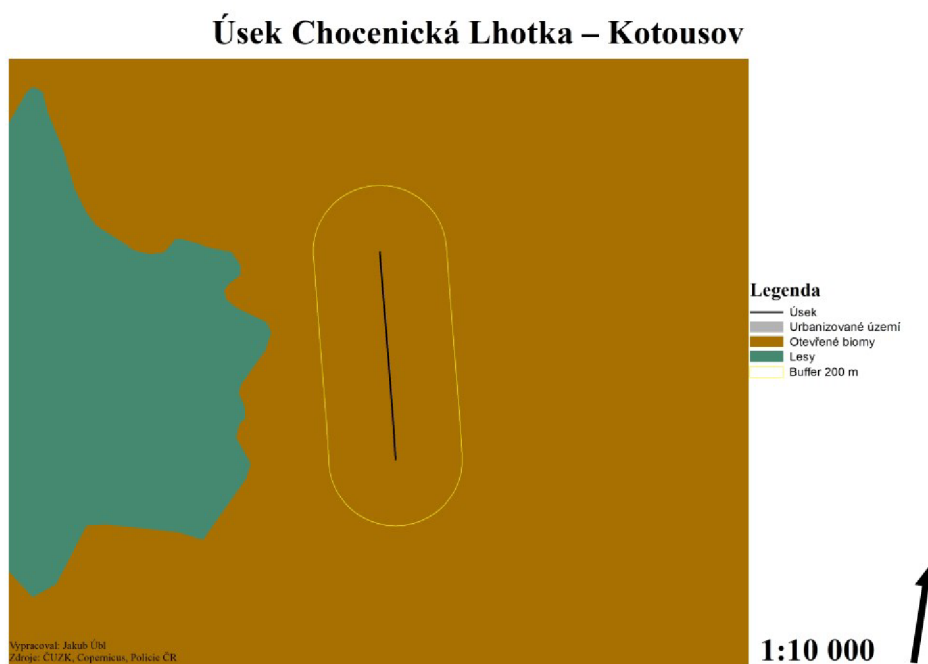
Na více jak 800 metrovém úseku obklopeném poli byl zjištěn výskyt pachových ohradníků, které zabezpečují obě strany komunikace. Za obcí Sulkov je nájezd na dálnici D5, čímž se úsek stává důležitým pro tamní řidiče cestující za prací či za volnočasovými aktivitami. Ač se jedná o silnici I. třídy (I/26), je tento úsek z hlediska nehod bezproblémový (Obr. 30).



Obrázek 30 úsek Líně – Sulkov (Zdroj: vlastní)

Chocenická Lhotka – Kotousov

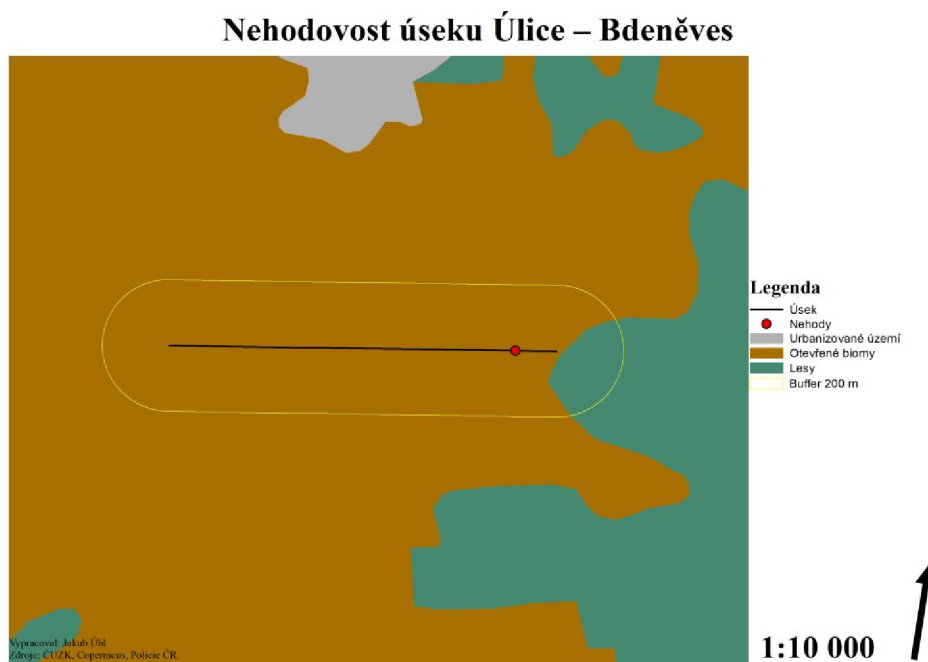
Podél silnice I/20 v úseku Chocenická Lhotka – Kotousov se při šetření našly pachové oplocenky v délce 635 metrů. Celý úsek vede kolem zemědělské půdy. Ohradníky začínají za průmyslovým objektem u obce Chocenická Lhotka a končí před odbočkou na město Blovice (Obr. 31). Úsek se řadí mezi bezpečné.



Obrázek 31 Úsek Chocenická Lhotka – Kotousov (Zdroj: vlastní)

Úlice – Bdeněves

Od odbočky na obec Kníje po konec polní části jsou instalovány pachové ohradníky na dřevěných kůlech. Na úsek upozorňuje dopravní značení A14. Délka úseku činí 1 165 metrů. Kombinace dopravního značení s technickým opatřením zaručila úsek relativně bezpečným, během pěti let se stala jedna kolize vozidla se zvířetem (Obr. 32).



Obrázek 32 Nehodovost úseku Úlice – Bdeněves (Zdroj: vlastní)

5.1.4 Shrnutí nehodovosti

Dle osobního šetření a grafického zpracování v programu ArcMap vznikla tabulka 4 srovnávající nehodovost všech objevených úseků mající některé z veřejně dostupných technických opatření. Řazení tabulky jde sestupně dle vypočítané průměrné nehodovosti na 1 km daného úseku. Nejvýrazněji dopadla část silnice I/20 v části mezi obcí Losiná a Chválenice. S mírou průměrné nehodovosti 17,45 se vymyká hodnotám ostatních úseků. Může to být zapříčiněno hodnotou RPDÍ 10 830 vozidel (Tab. 5).

Nehodovost úseků s ochrannými prvky proti zvěři za sledované období v Plzeňském kraji

Úsek	Třída	Ochranný prvek	Přepočtená nehoda na 1 km
Losiná – Chválenice	I.	ref. odražeče	17,45
Plzeň-Černice– Losiná	I.	pach. ohradníky	6,86
Plzeň-Třemošenský rybník – Třemošná	I.	oplocení	5,76
Plzeň-Červený Hrádek – Ejpovice	pro motorová voz.	oplocení	4,6
Plzeň-Nová Hospoda – Sulkov	I.	oplocení	3,91
Plzeň-České Údolí – Dobřany Vysoká	pro motorová voz.	oplocení	2,42
Štáhlavy – Lhůta	II.	ref. odražeče	2,08
Dobřív – Strašice	II.	oplocení	1,58
Zbůch – Líně	I.	pach. ohradníky	1,27
Sedlec – Tymákov	III.	ref. odražeče	1,26
Mokrouše – Lhůta	III.	ref. odražeče	1,21
Úlice – Bdeněves	II.	pach. ohradníky	0,86
Líně – Sulkov	I.	pach. ohradníky	0
Chocenická Lhotka – Kotousov	I.	pach. ohradníky	0
Nezvěstice – Vlkov (1)	I.	ref. odražeče	0
Nezvěstice – Vlkov (2)	I.	ref. odražeče	0

Tabulka 4 Nehodovost zabezpečených úseků proti zvěři v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Na horních šesti příčkách jsou umístěné úseky, které patří k nejvytěžovanějším z hlediska denní intenzity dopravy. Přes těchto šest úseků projede denně 10 000+ vozidel. Ve zbytku případů RPDÍ nepřesáhne výše zmíněnou číslovku (Tab. 5). Data všech silnic nemohla být doplněna kvůli absenci dat na silnicích III. třídy v celostátním sčítání dopravy.

Průměrná denní dopravní intenzita na úsecích s technickým opatřením k roku 2020

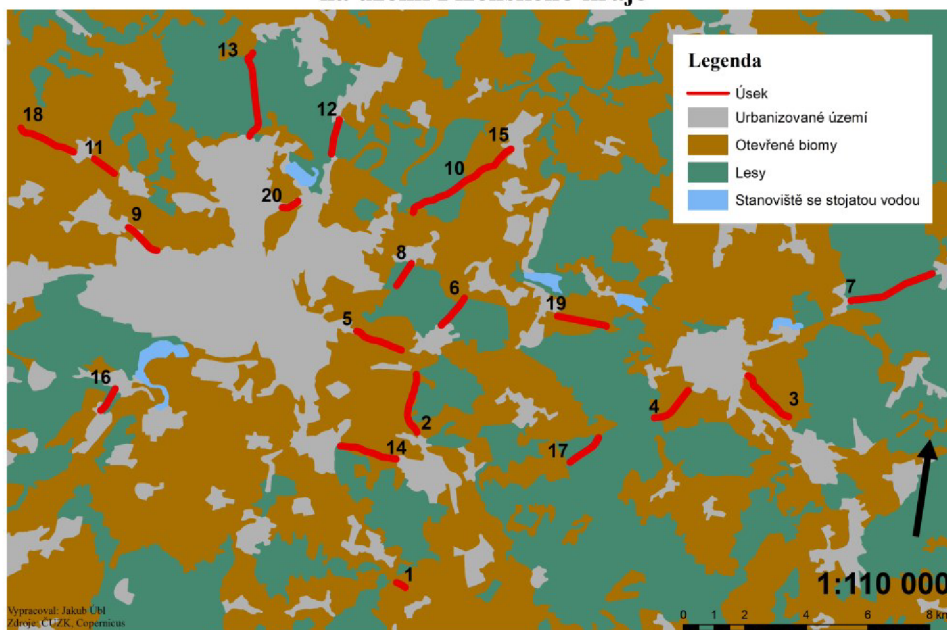
Úsek	Třída	Ochranný prvek	RPDÍ (vůz/den)
Plzeň-České Údolí – Dobřany Vysoká	pro motorová voz.	oplocení	20 255
Plzeň-Nová Hospoda – Sulkov	I.	oplocení	19 121
Plzeň-Červený Hrádek – Ejpovice	pro motorová voz.	oplocení	18 069
Plzeň-Černice– Losiná	I.	pach. ohradníky	17 985
Plzeň-Třemošenský rybník – Třemošná	I.	oplocení	15 561
Losiná – Chválenice	I.	ref. odražeče	10 830
Líně – Sulkov	I.	pach. ohradníky	9 684
Zbůch – Líně	I.	pach. ohradníky	9 684
Chocenická Lhotka – Kotousov	I.	pach. ohradníky	7 823
Úlice – Bdeněves	II.	pach. ohradníky	4 625
Nezvěstice – Vlkov (1)	I.	ref. odražeče	4 336
Nezvěstice – Vlkov (2)	I.	ref. odražeče	4 336
Dobřív – Strašice	II.	oplocení	2 291
Štáhlavy – Lhůta	II.	ref. odražeče	2 271
Sedlec – Tymákov	III.	ref. odražeče	0
Mokrouše – Lhůta	III.	ref. odražeče	0

Tabulka 5 Průměrná denní dopravní intenzita na úsecích s technickým opatřením v Plzeňském kraji k roku 2020 (Zdroj: ŘSD ČR)

5.2 Kritické úseky bez technického opatření

Z GPS dat poskytnutých PČR a následného grafického zpracování pomocí programu ArcMap byly manuálně vybrány nejkritičtější úseky. Jedná se zejména o silnice II. a III. třídy v oblasti kolem měst Plzeň a Rokycany. Číselná označení u jednotlivých úseků slouží k bližšímu spojení s tabulkovými informacemi (Obr. 33).

Výběr nezabezpečených silničních úseků s vysokou nehodovostí na území Plzeňského kraje



Obrázek 33 Přehled úseků s vysokou nehodovostí na území Plzeňského kraje (Zdroj: vlastní)

Seznam všech 20 úseků silnic, jež byly zaznamenány, zobrazuje tabulka 6.

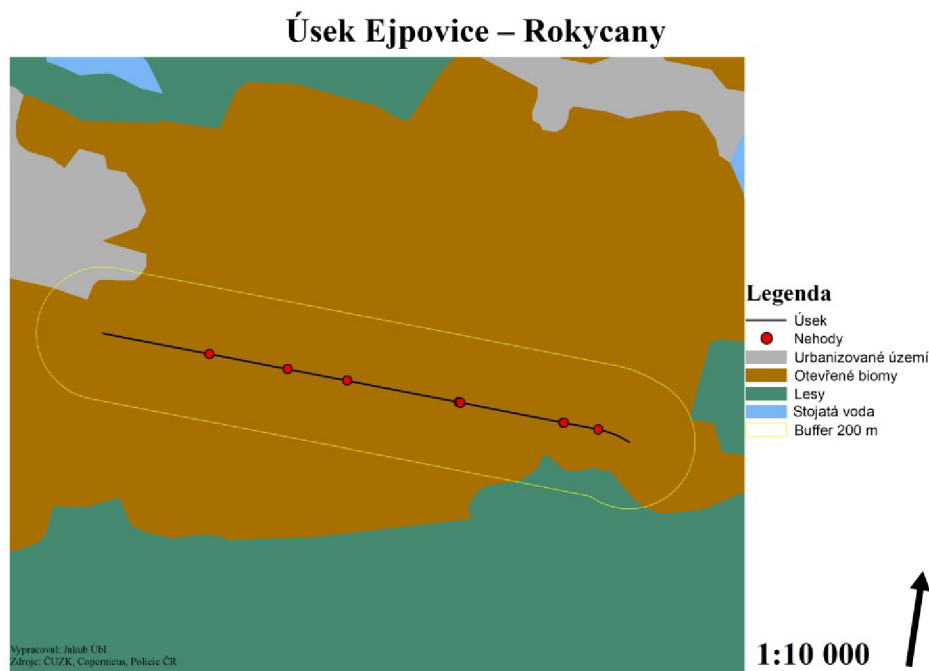
**Přehled úseků bez ochranných prvků
proti zvěři v Plzeňském kraji**

Pořadí v mapě	Úsek	Délka úseku v m
1	Losiná – Nezabavětice	331
2	Letkov – Starý Plzenec	2 021
3	Rokycany – Kocanda	1 945
4	Rokycany – Lhůta (2)	1 409
5	Plzeň-Božkov – Letkov	1 605
6	Letkov – Kyšice	1 167
7	Svojkovice – Holoubkov	2 821
8	Plzeň-Božkov – Plzeň-Červený Hrádek	866
9	Plzeň-Skvřany – Křimice	1 215
10	Újezd – Chrást (1)	2 079
11	Malesice – Radčice	808
12	Plzeň-Bílá Hora – Senec	1 150
13	Plzeň-Bolevec – Záluží	2 904
14	Plzeň-Černice – Starý Plzenec	1 880
15	Újezd – Chrást (2)	1 835
16	Plzeň-Valcha – Lhota	859
17	Rokycany – Lhůta (1)	1 481
18	Město Touškov – Malesice	1 927
19	Ejovice – Rokycany	1 928
20	Plzeň-Roudná – Plzeň-Bílá Hora	586

Tabulka 6 Přehled úseků bez ochranných prvků proti zvěři v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Ejpovice – Rokycany

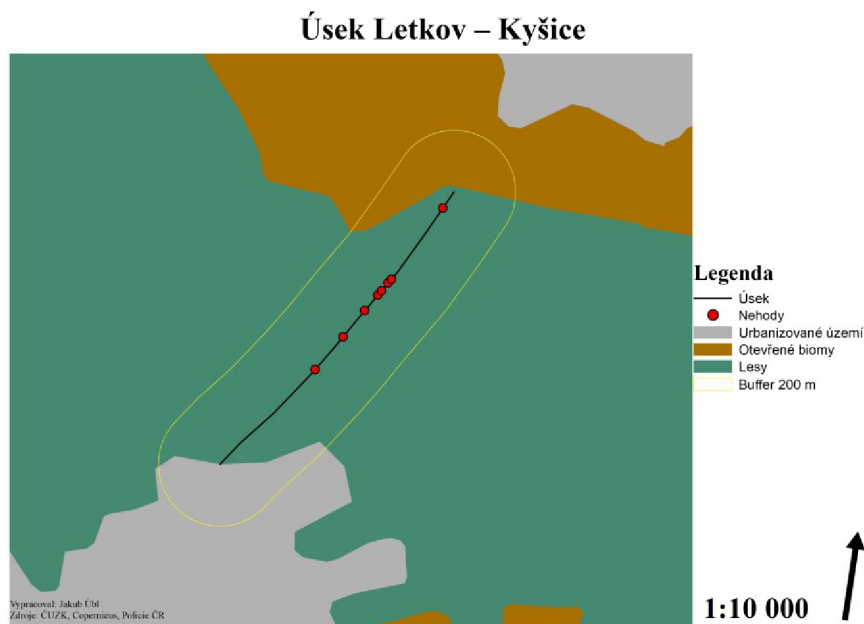
Obec Ejpovice nalezneme u východního přivaděče na dálnici D5 (Ejpovický). Vybraný úsek leží na silnici II/605. V dobách budování dálnice D5 sloužila tato silnice II. třídy jako hlavní tah mezi městy Plzeň a Praha. Specifikem úseku je tříproudá vozovka táhnoucí se od značení obce až po křižovatku na obec Klabava. Čistě polní terén se zde pro řidiče může jevit jako přehledný (Obr. 34). Kombinace rozhledu s předjížděcím pruhem zde dává řidičům možnost k rychlé jízdě, avšak značení A14 upozorňuje na projíždění s obezřetností.



Obrázek 34 Nehodovost na úseku Ejpovice – Rokycany (Zdroj: vlastní)

Letkov – Kyšice

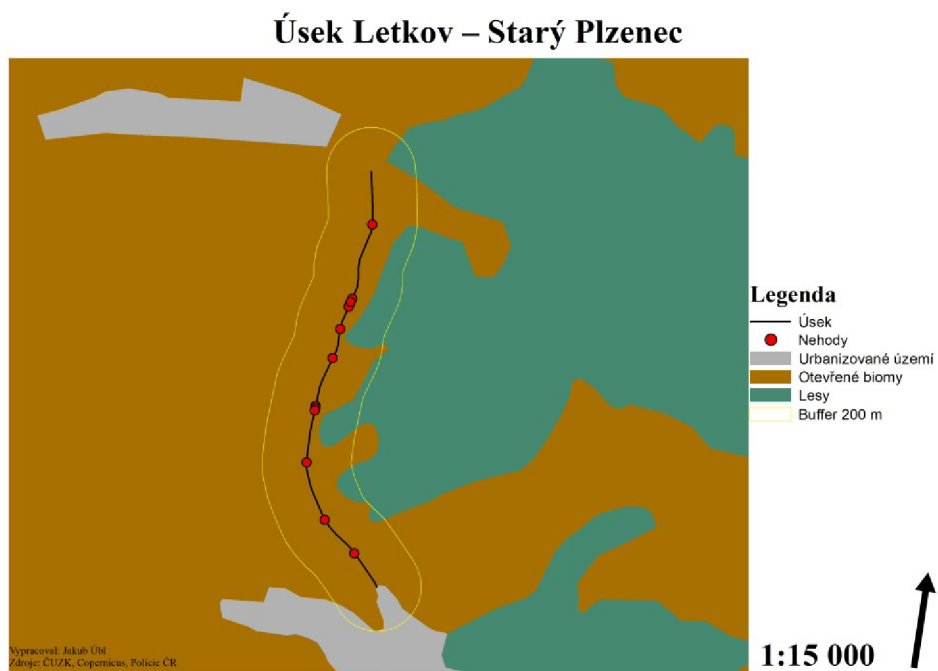
Vedle Obce Ejpovice se nachází i obec Kyšice. Letkov právě s Kyšicemi spojuje komunikace II/180 vedoucí pod Ejpovickým přivaděčem. Úsek největší nehodovosti je obklopen z drtivé většiny lesním porostem (Obr. 35). Nelze opominout také občasné budovy s příjezdovými cestami. Lesní porost sahá až do těsné blízkosti vozovky. Do vzdálenosti 200 m od vozovky les přechází do otevřené krajiny.



Obrázek 35 Nehodovost na úseku Letkov – Kyšice (Zdroj: vlastní)

Letkov – Starý Plzenec

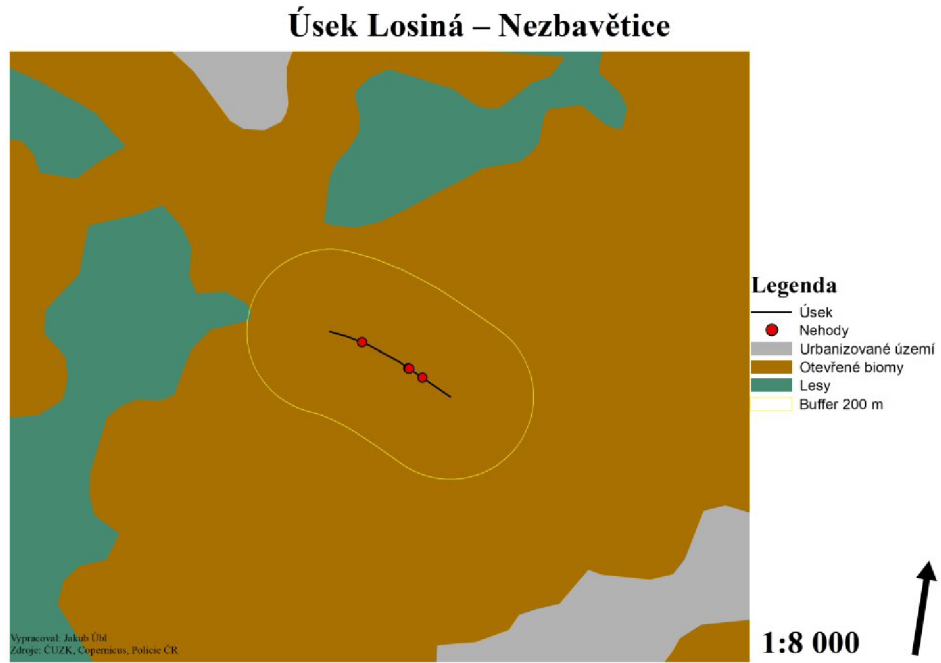
Úsek silnice II/180 mající taktéž vysokou nehodovost se vyznačuje častými zákrutami v polních i lesních podmínkách (Obr. 36). Před městem Starý Plzenec stojí hřbitov. Celkový zaměřovaný úsek dosahuje délky přes 2 km.



Obrázek 36 Nehodovost na úseku Letkov – Starý Plzenec (Zdroj: vlastní)

Losiná – Nezbavětice

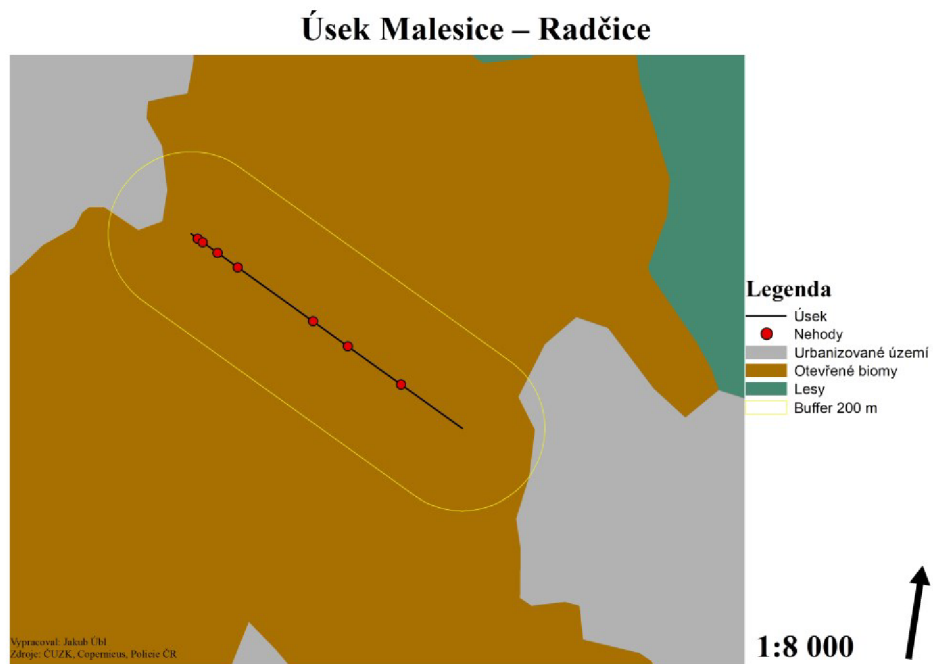
Krátký úsek silnice I/19 směrem od Losiné je jedním z dalších nezabezpečených úseků. Prochází pouze otevřeným prostranstvím (Obr. 37).



Obrázek 37 Nehodovost na úseku Losiná – Nezbavětice (Zdroj: vlastní)

Malesice – Radčice

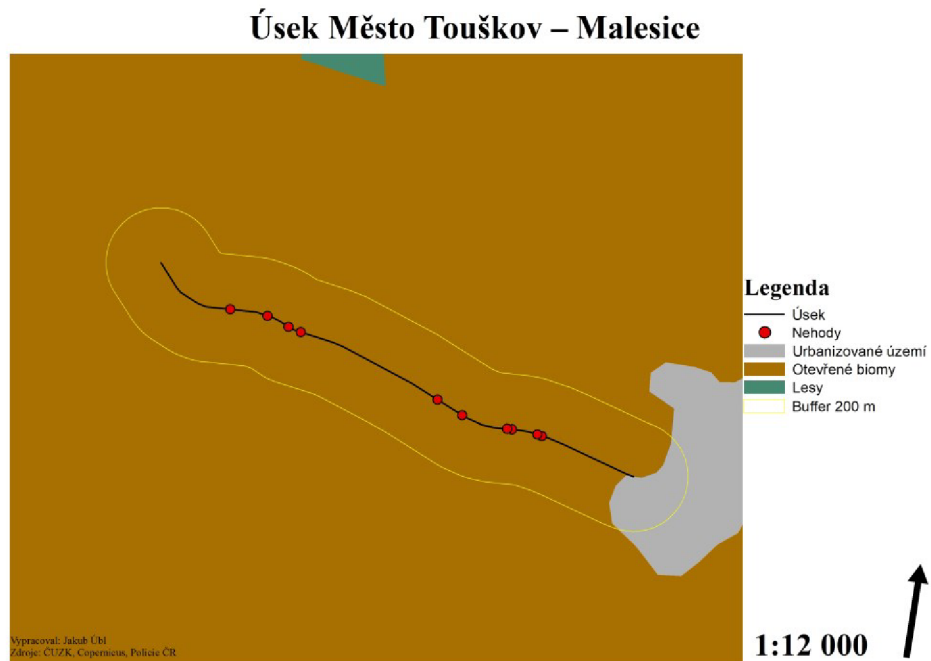
Silniční komunikace s názvem Malesická návěs (III/18050) probíhá skrz zemědělskou půdu. Mezi obcemi Malesice i Radčice přejíždí městská hromadná doprava. Kvůli absenci podélné přerušované čáry a celkové úzkosti silnice je zde doporučeno snížit rychlost na 70 km/h. Taktéž na rizikovost úseku upozorňuje dopravní značení „zvěř“. I přes upozornění se jedná o silnici se značným počtem dopravních nehod způsobené zvířetem (Obr. 38)



Obrázek 38 Nehodovost na úseku Malesice – Radčice (Zdroj: vlastní)

Město Touškov – Malesice

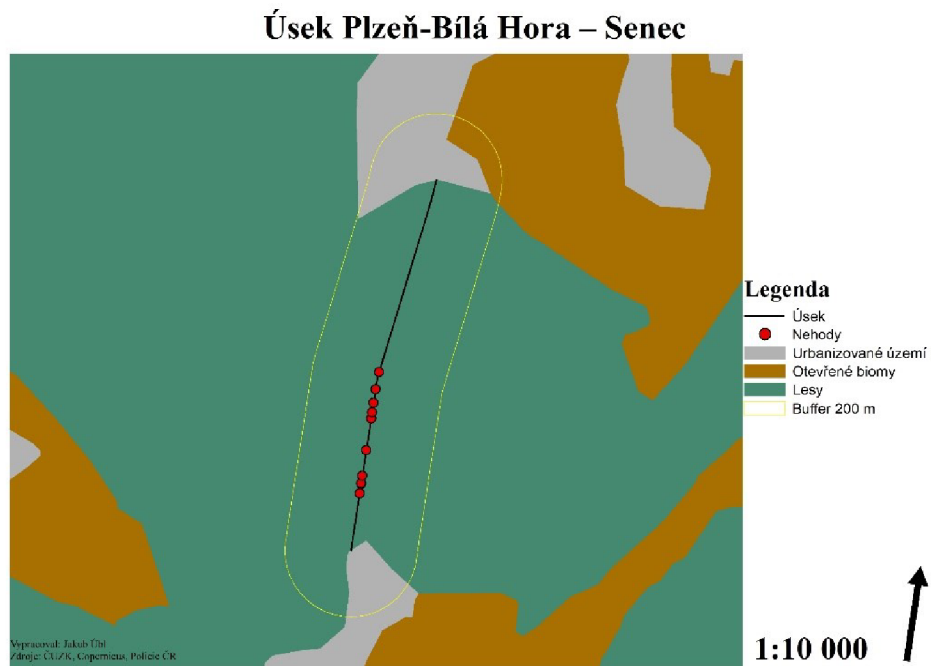
V opačném směru od obce Malesice narazíme na město Touškov. Cesta k němu vede kromě jiných cest také užší silnicí III/18050. Jako extravilán převažují louky a pastviny s poměrně rovinným terénem (Obr. 39). Ve dvou částech úseku deset řidičů přivolalo na místo nehody PČR.



Obrázek 39 Nehodovost na úseku Město Touškov – Malesice (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Bílá hora – Senec

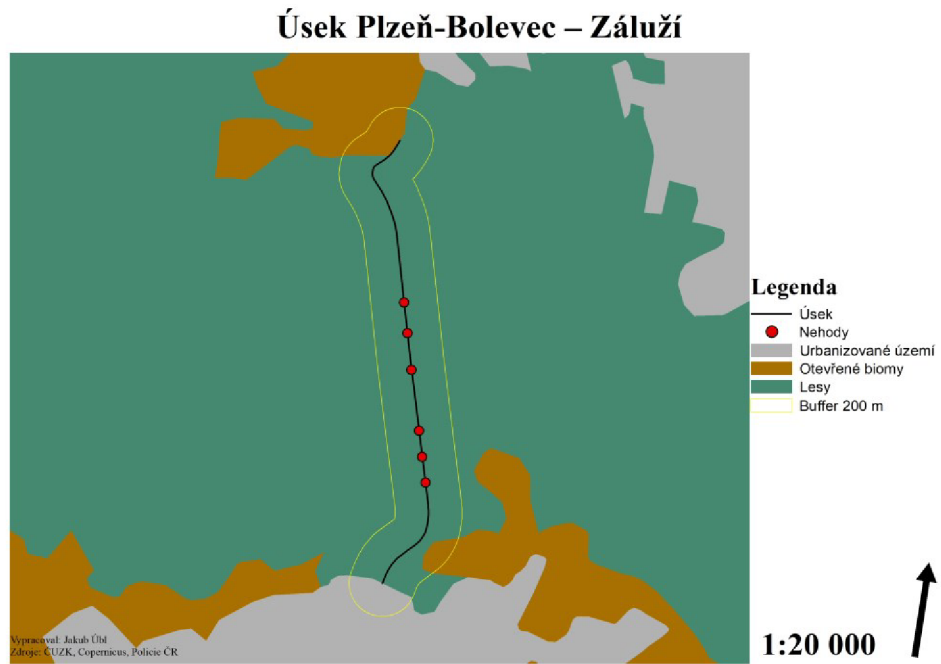
Silnicí II/231 neúspěšně projelo během pěti let deset vozidel. Mírně stoupající silnici obepíná les, jehož okraj byl upraven tak, aby měl z každé strany vozovky odstup pro přehlednost. Všechny incidenty inklinovaly směrem k městské části Bílá Hora (Obr. 40).



Obrázek 40 Nehodovost na úseku Bílá Hora – Senec (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Bolevec – Záluží

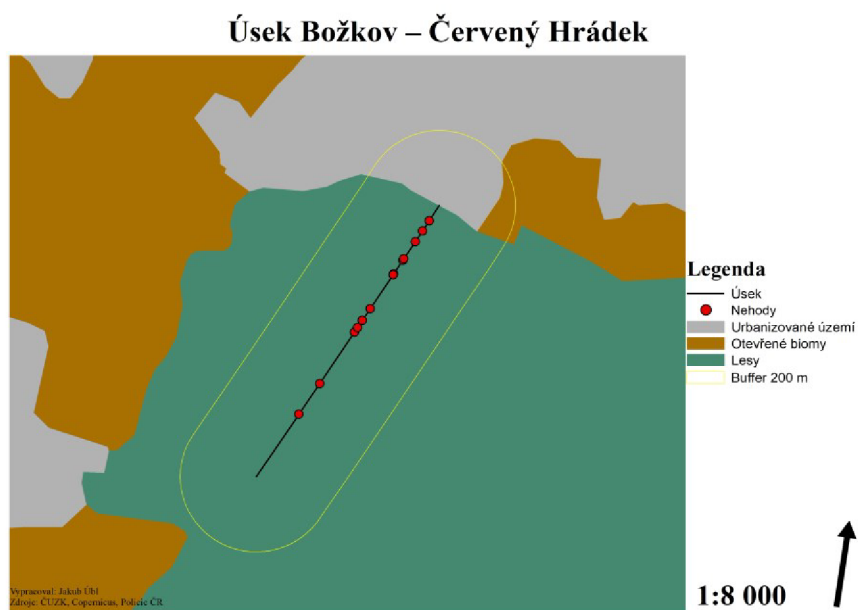
Ve stejné zalesněné oblasti jako oplocený úsek Třemošenský rybník – Orlík se ukrývá krátká silniční komunikace III/1808 začínající od plzeňského Severního předměstí a končící v obci Záluží (Obr. 41). Rozsáhlý a hustý les může být domovem vyššího počtu zvěře, a proto minimálně šest řidičů ve sledovaném období nezvládlo zareagovat na zvíře na silnici.



Obrázek 41 Nehodovost na úseku Bolevec – Záluží (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Božkov – Plzeň-Červený Hrádek

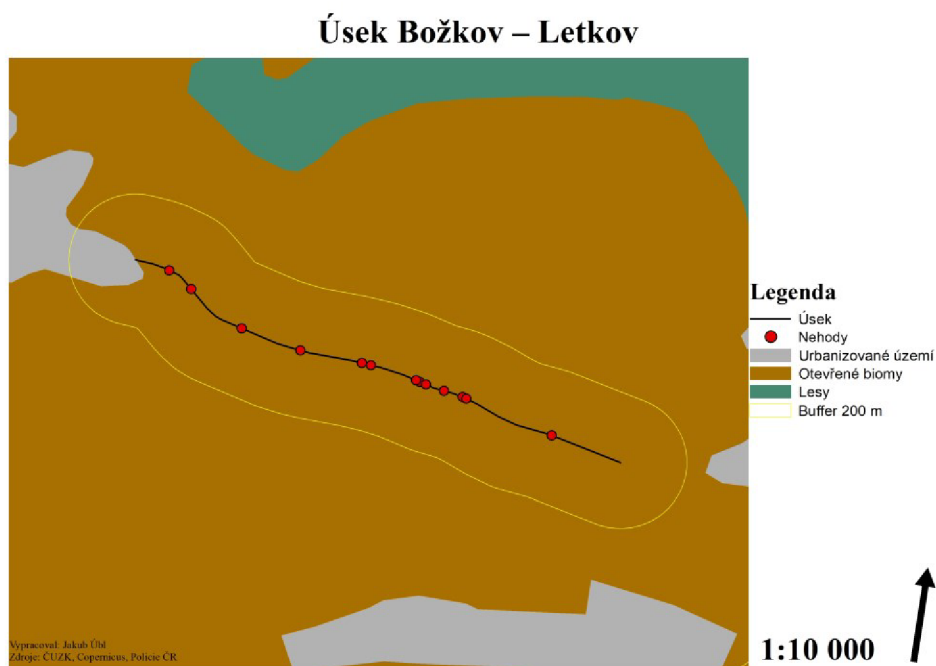
Sjezd před značením oznamující hranici města vedoucí od Ejpvického přivaděče napojuje silnici I/26 do silnice III/18019a. Skrze les vede do obce Červený Hrádek. Na opačnou stranu, přes polní porosty, ústí do plzeňské části Božkova. Dle dat se jedná o obzvláště nebezpečnou část silnice (Obr. 42), na kterou upozorňuje dopravní značení A14.



Obrázek 42 Nehodovost na úseku Božkov – Červený Hrádek (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Božkov – Letkov

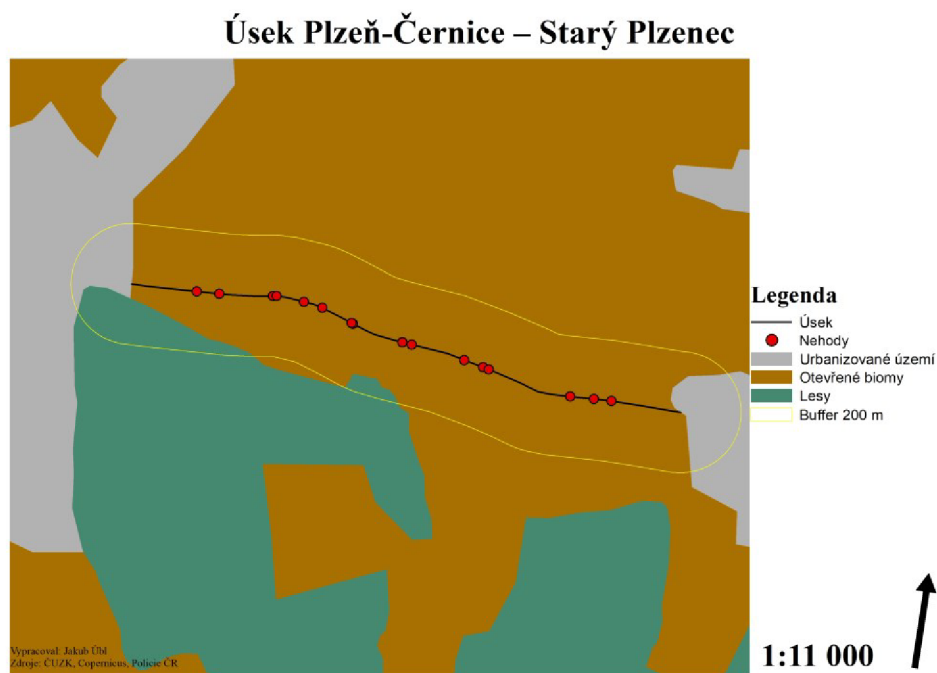
Od kruhového objezdu nedaleko obce Letkov vede směrem na Plzeň silnice nižší třídy s označením III/18019. Značnou část okolní krajiny definuje otevřené prostranství s občasnými ostrůvky lesních porostů (Obr. 43). Úsek s mírnými zatáčkami o celkové délce 1605 m (od kruhového objezdu k městské zástavbě) ve dne nepůsobí jako nebezpečný, byť na něm došlo ke srážce 13 kusů zvěře.



Obrázek 43 Nehodovost na úseku Božkov – Letkov (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Černice – Starý Plzenec

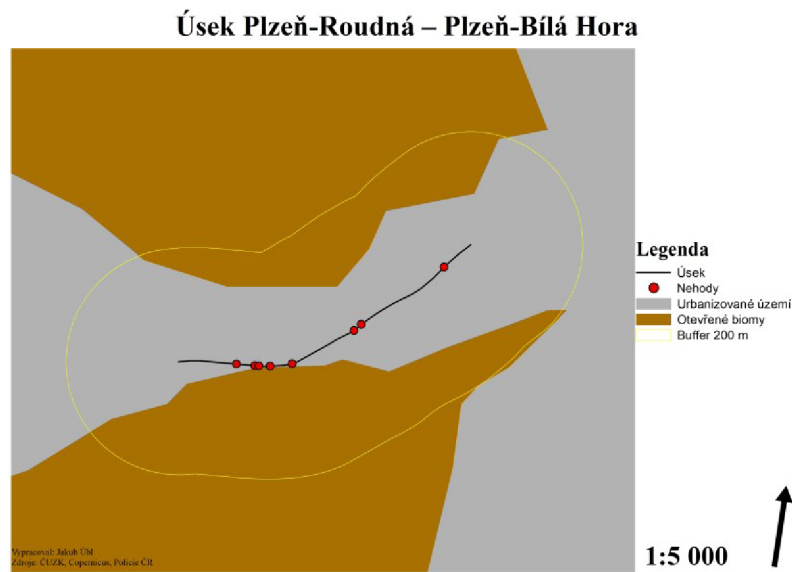
Z pohledu dopravních havárií se jedná o úsek velmi nebezpečný. Jeho délka činí 1880 m a prochází jak urbanizovaným územím (oplocené pozemky), tak i otevřeným prostranstvím (Obr. 44). Do čtvrtiny úseku se výškový profil zvyšuje o 17 m, následně se profil již jen snižuje, a to o 26 m. Trasa silnice II/180 ústí jednak do dálnice D5, tak i k velkému obchodnímu centru v Černicích.



Obrázek 44 Nehodovost na úseku Černice – Starý Plzenec (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Roudná – Plzeň-Bílá Hora

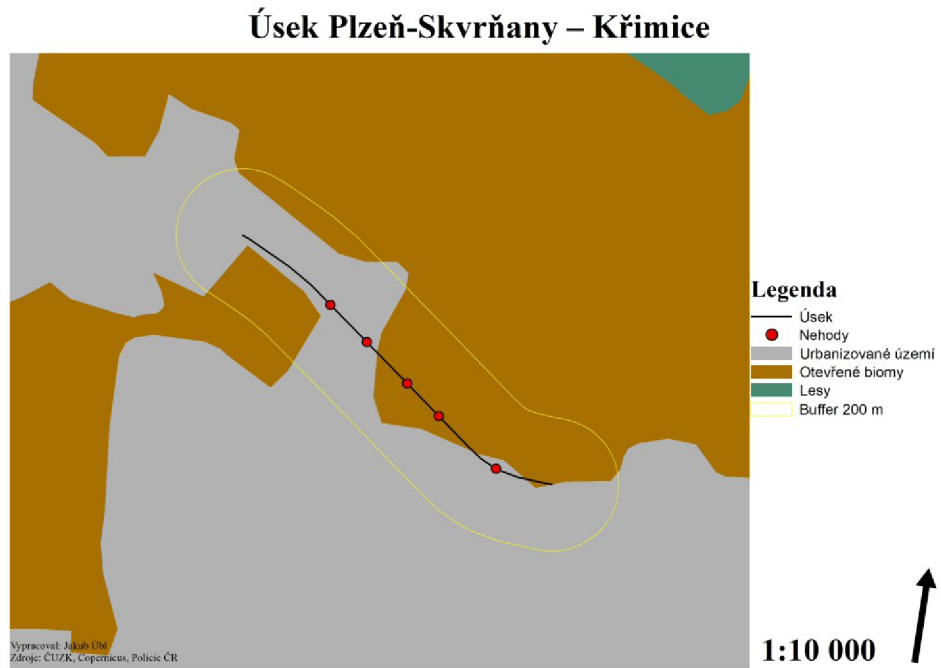
Čistě městská silnice o dvou pružích spojuje spolu s nově vybudovaným kruhovým objezdem sídelní část města s názvem Roudná, městskou část Malý Bolevec a další čtvrť – Bílou Horu. Protože se jedná o silnici uvnitř města, celé okolí je zastavěné objekty. Mimo ně zde rostou také keře a stromy, v delší vzdálenosti od vozovky jsou situované pole (Obr. 45). Řeka Berounka protéká taktéž v dohledové vzdálenosti.



Obrázek 45 Nehodovost na úseku Roudná – Bílá Hora (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Skvrňany – Plzeň-Křimice

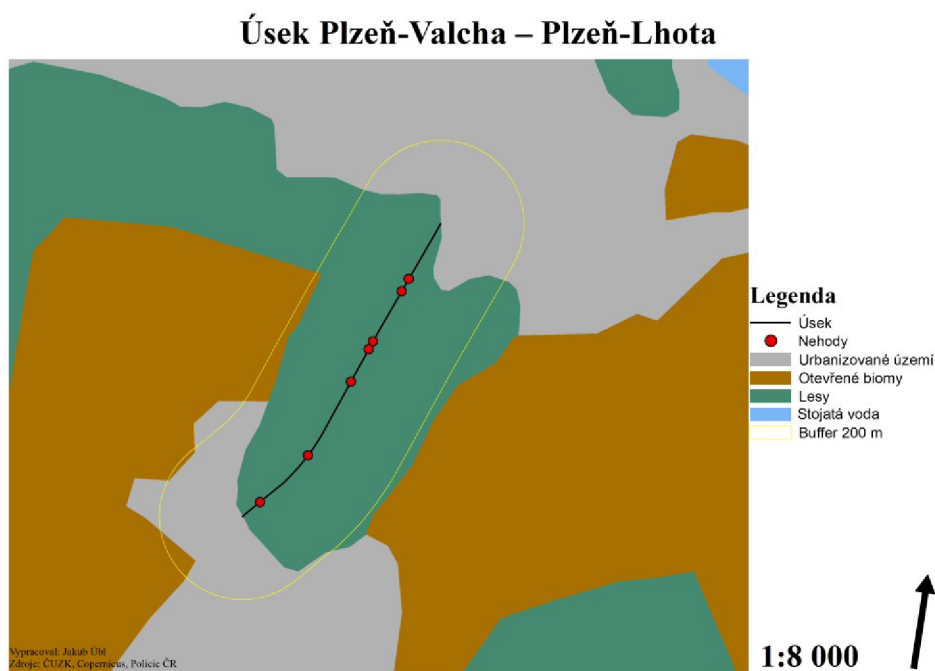
Z nedalekých polí u silnice II/605H je zvýšené riziko vběhnutí zvířete do silniční komunikace. Na opačné straně silnice se rozprostírá zastavěná oblast se zahradami, v širším okruhu (200+ m) zde prochází železniční trať (Obr. 46).



Obrázek 46 Nehodovost na úseku Skvrňany – Křimice (Zdroj: vlastní)

Plzeň-Valcha – Plzeň-Lhota

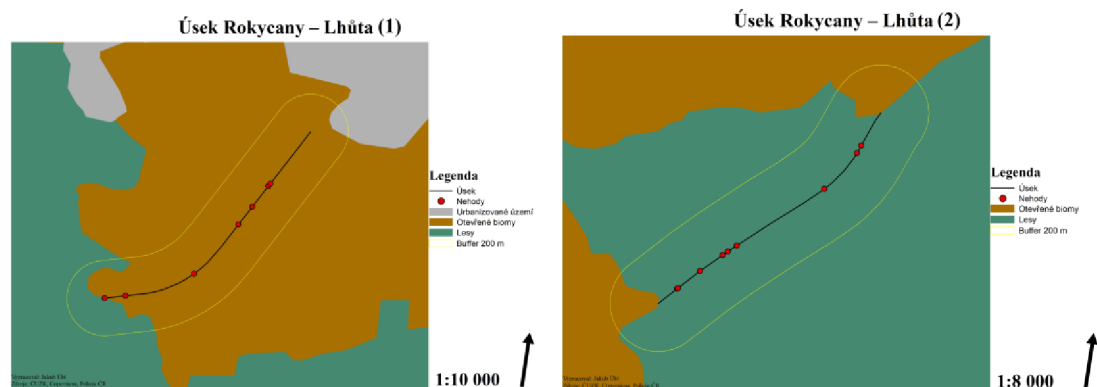
Další úsek s relativně vyšší četností srážek prochází lesní oblastí a propojuje městské části Valcha s Lhotou (Obr. 47). V rovné části silnice III/18043 přišlo do styku hned pět řidičů se zvířetem. Od mírné zatáčky pak řidiči dva. Řidiči dává upozornění na výskyt spárkaté zvěře značení typu A14.



Obrázek 47 Nehodovost na úseku Valcha – Lhota (Zdroj: vlastní)

Rokycany – Lhůta

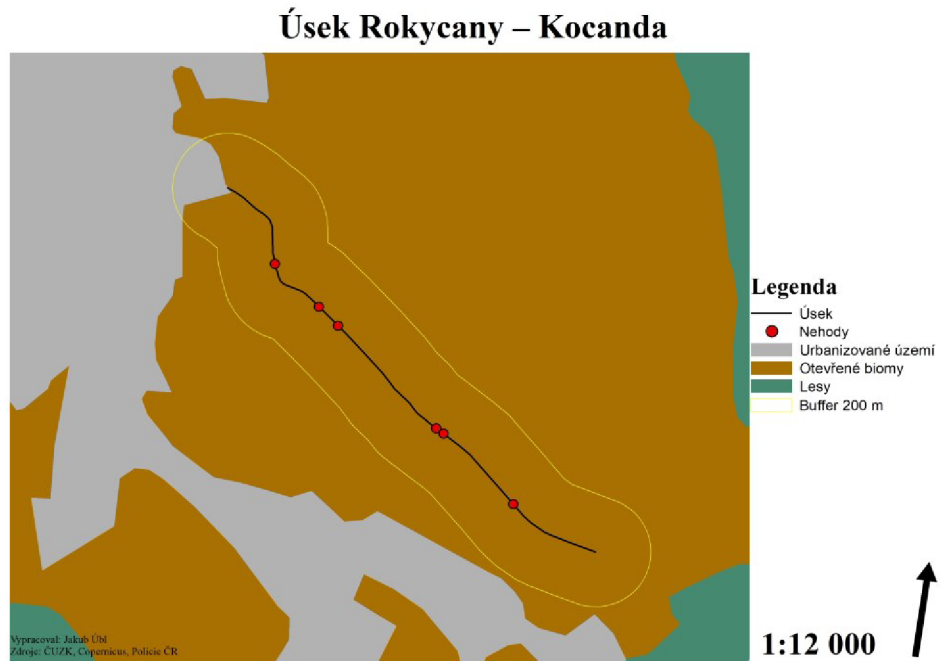
K obci Lhůta vede od města Rokycany silnice II/183. Vyšší frekvence nehod se podle dat zužuje do dvou částí téže silnice. První z nich je situována blíže k městu (otevřená stanoviště), zatímco druhá v čistě zalesněné krajině (Obr. 48).



Obrázek 48 Nehodovost na úsecích Rokycany – Lhůta (Zdroj: vlastní)

Rokycany – Kocanda

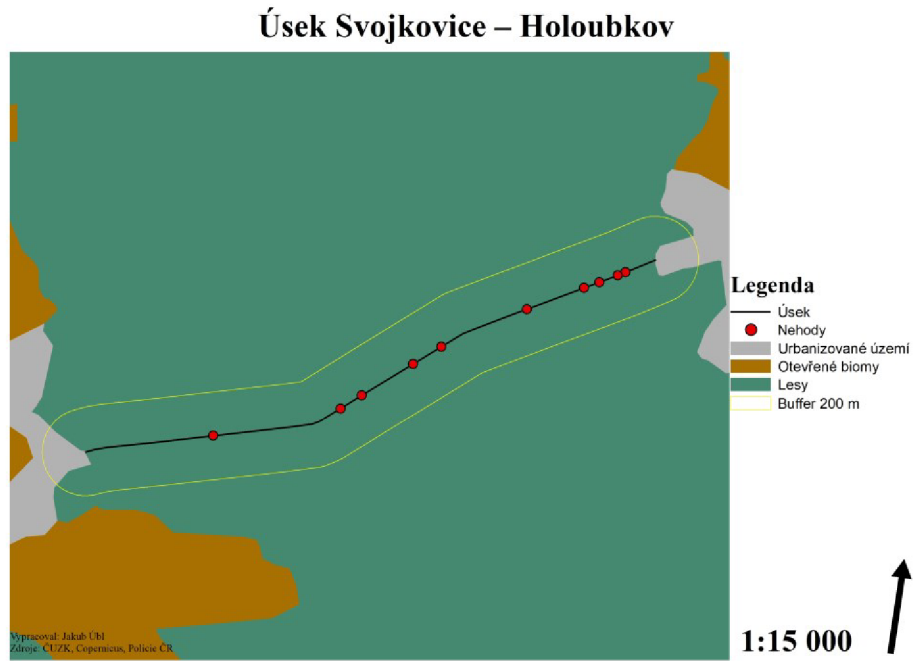
Takřka 2 kilometry dlouhá část silnice pod označením III/11724 vede kolem zástaveb, průmyslového areálu a solární elektrárny. Jednotlivé urbanizované oblasti propojuje zemědělská půda (Obr. 49).



Obrázek 49 Nehodovost na úseku Rokycany – Kocanda (Zdroj: vlastní)

Svojkovice – Holoubkov

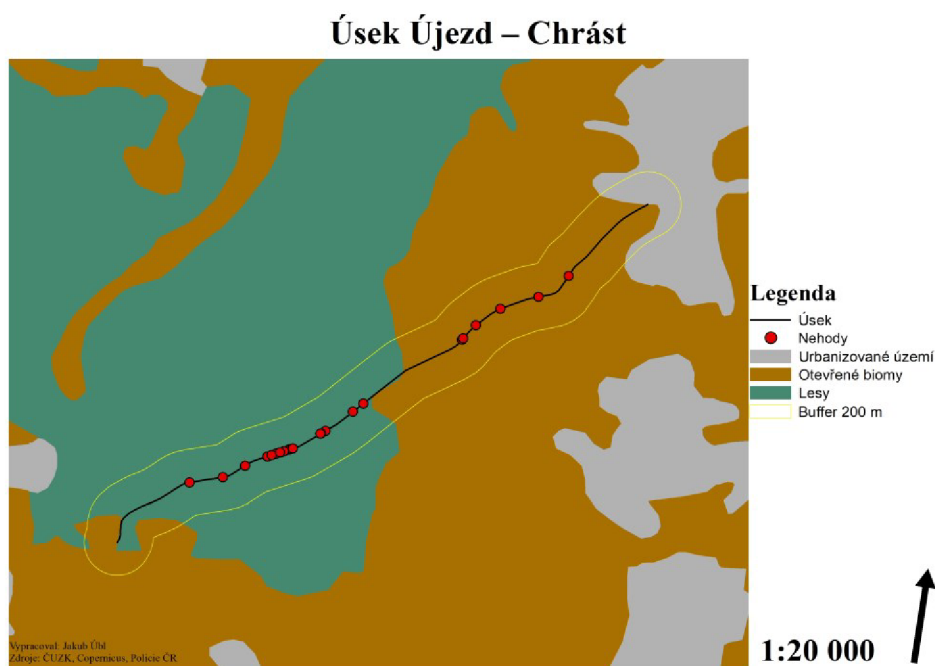
Přes 2,8 kilometru táhnoucí se komunikace s číslem II/605 prochází pouze lesem. Nepatří mezi čistě rovné úseky, v lesní části je třeba překonat dvě táhlé zatáčky (Obr. 50).



Obrázek 50 Nehodovost na úseku Svojkovice – Holoubkov (Zdroj: vlastní)

Újezd – Chrást

Poslední manuálně vybraný úsek podle vyšší míry nehodovosti je na silnici II/233, probíhající skrze otevřené prostranství, tak lesním porostem. Pro lepší zpracování se úsek rozdělil na dva menší podle převažujícího extravilánu, lesy (1) a otevřená stanoviště (2). Během sledovaného období se stalo 6 nehod v otevřených stanovištích, v lese 19. U obou částí se vozovka skládá z mnoha táhlých zatáček (Obr. 51). Lesní úsek je označen dopravní značením A14.



Obrázek 51 Nehodovost na úsecích Újezd – Chrást (Zdroj: vlastní)

5.2.1 Shrnutí nehodovosti

Úseky v tabulce 7 jsou řazeny dle průměrného přepočtu nehod na 1 kilometr úseku z celkové jeho délky od nejvyšší hodnoty. Pořadí je provázáno s mapovým výstupem přehledu úseků. S 15 nehodami na kilometr úseku skončila část silnice Božkov – Červený Hrádek. Na pomyslné druhé příčce se umístila část městské silnice Na Roudné v Plzni. RPDI nebylo v ulici Na Roudné zaznamenána, lze však usuzovat vyšší dopravní zatížení.

**Nehodovost na úsecích
bez technických opatření za sledované období
v Plzeňském kraji**

Úsek	Třída	Půdní pokryv	Přepočet nehod na 1 km
Plzeň-Božkov – Plzeň-Červený Hrádek	III.	lesy	15,01
Plzeň-Roudná – Plzeň Bílá Hora	městská	urbanizované území	13,65
Losiná – Nezbavětice	I.	otevřené biomy	12,08
Plzeň-Černice – Starý Plzenec	II.	otevřené biomy	10,11
Újezd – Chrást (1)	II.	lesy	9,14
Plzeň-Bílá Hora – Senec	II.	lesy	8,7
Malesice – Radčice	III.	otevřené biomy	8,66
Plzeň-Valcha – Lhota	III.	lesy	8,15
Plzeň-Božkov – Letkov	III.	otevřené biomy	8,1
Letkov – Kyšice	II.	lesy	6,86
Letkov – Starý Plzenec	II.	otevřené biomy	6,43
Rokycany – Lhůta (2)	II.	lesy	6,39
Město Touškov – Malesice	III.	otevřené biomy	5,19
Rokycany – Lhůta (1)	II.	otevřené biomy	4,73
Ejpvovice – Rokycany	II.	otevřené biomy	4,15
Plzeň-Skvřňany – Křimice	II.	urbanizované území	4,12
Svojkovice – Holoubkov	II.	lesy	3,54
Újezd – Chrást (2)	II.	otevřené biomy	3,27
Rokycany – Kocanda	III.	otevřené biomy	3,08
Plzeň-Bolevec – Záluží	III.	lesy	2,07

Tabulka 7 Nehodovost na úsecích bez technických opatření za sledované období v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

**Průměrná denní dopravní intenzita
na úsecích bez technických opatření
k roku 2020**

Úsek	Třída	RPDI (vůz/den)
Rokycany – Lhůta (1)	II.	9 621
Plzeň-Skvřňany – Křimice	II.	8 637
Plzeň-Černice – Starý Plzenec	II.	6 799
Plzeň-Bílá Hora – Senec	II.	6 608
Svojkovice – Holoubkov	II.	6 325
Ejpvovice – Rokycany	II.	6 267
Letkov – Kyšice	II.	6 102
Letkov – Starý Plzenec	II.	6 102
Plzeň-Valcha – Lhota	III.	5 196
Losiná – Nezbavětice	I.	4 638
Újezd – Chrást (1)	II.	3 841
Újezd – Chrást (2)	II.	3 841
Malesice – Radčice	III.	3 535
Město Touškov – Malesice	III.	3 535
Rokycany – Kocanda	III.	2 655
Rokycany – Lhůta (2)	II.	2 271
Plzeň-Božkov – Plzeň-Červený Hrádek	III.	0
Plzeň-Roudná – Plzeň-Bílá Hora	městská	0
Plzeň-Božkov – Letkov	III.	0
Plzeň-Bolevec – Záluží	III.	0

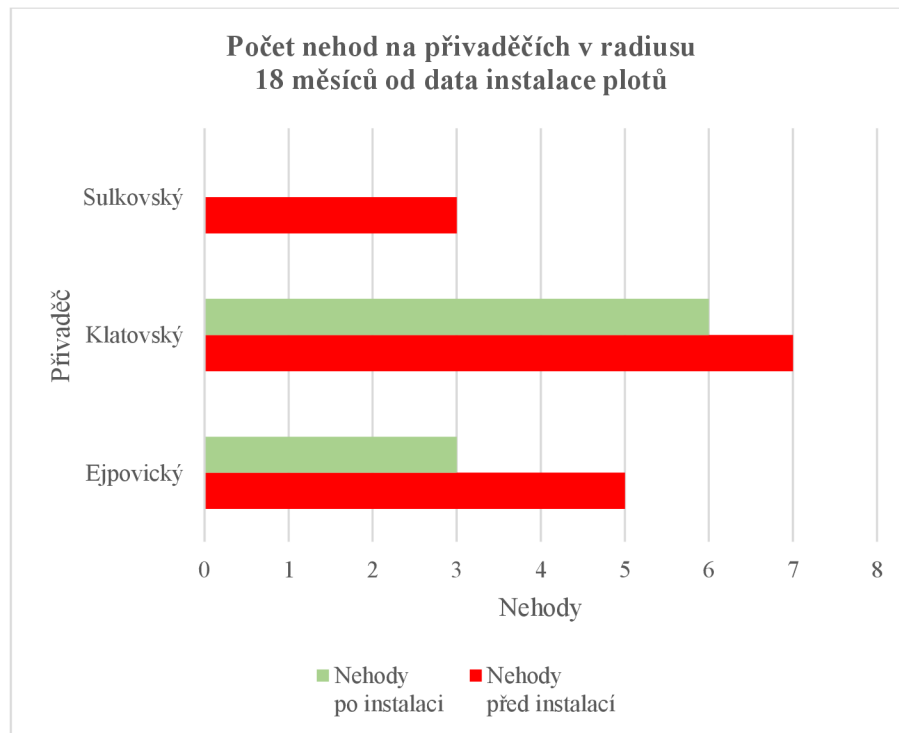
Tabulka 8 Průměrná denní dopravní intenzita na nezabezpečených úsecích v Plzeňském kraji k roku 2020 (Zdroj: ŘSD ČR)

5.3 Nehodovost na úsecích

Výsledky jsou rozděleny dle typu opatření a druhu půdního pokryvu. U oplocených úseků byl znám datum instalace, a tak mohla být porovnána účinnost před a po montáži samostatně. Časový úsek pro srovnání byl stanoven na 18 měsíců od data instalace. Výsledky jsou graficky znázorněny a popsány v kapitole 5.2.1. U zbylých úseků s jiným typem opatření než plocení nebyl znám datum instalace, a proto se účinnost zjišťovala porovnáváním s úseky podobných parametrů – typ silnice, půdní pokryv. Kritické úseky v urbanizovaném území neměly svůj vhodný protějšek, nebylo tak možné do statistik začlenit třetí typ pokryvu.

5.3.1 Nehodovost před a po instalaci oplocení

Výsledky zjištěné touto prací podporují studie od Putmana (1997) a Laguny et al. (2022). Počet nehod před umístěním oplocení podél úseků byl ve všech třech případech vyšší, než po instalaci. Nejvýraznějšího kladného výsledku dosáhl Sulkovský převaděč, na kterém došlo bez bezpečnostního prvku ke třem nehodám. Po jeho montáži, od 10. října 2018, PČR nevidovala žádnou nehodu. Kladného výsledku dosáhl i převaděč Ejpovický, jehož nehodovost se také výrazně snížila. Diskutabilního výsledku dosáhl Klatovský převaděč. Oplocení tohoto úseku snížilo počet nehod pouze o jednu (Obr. 52).



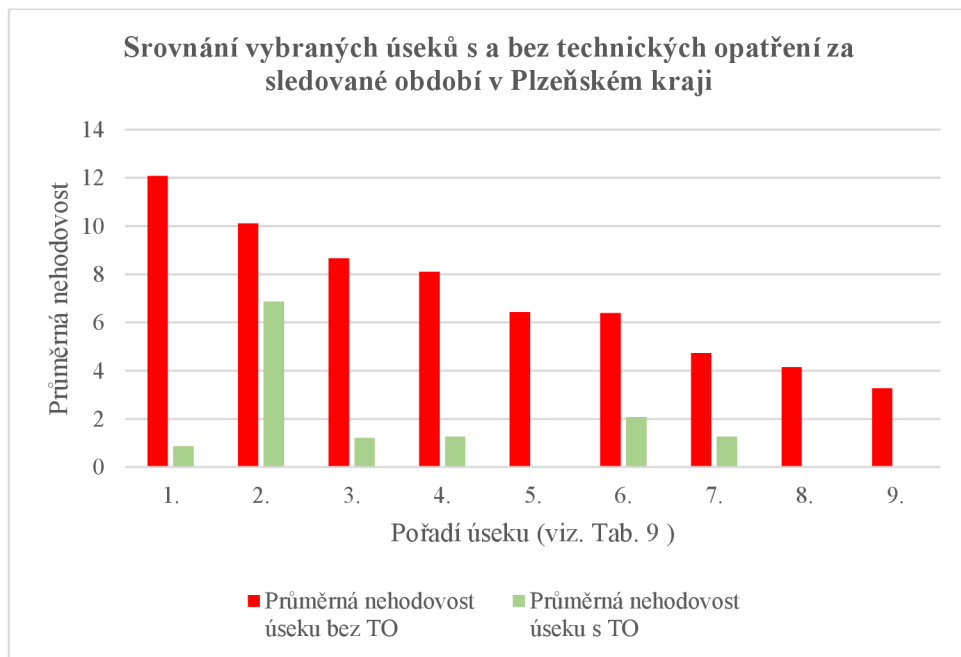
Obrázek 52 Nehodovost přivaděčů před a po instalaci oplocení (Zdroj: vlastní)

5.3.2 Nehodovost srovnávaných úseků s a bez opatření

Srovnání nehodovosti úseků s a bez opatření (pachové ohradníky a reflexní odražeče) bylo provedeno na základě kategorického srovnání v časovém rozmezí 5 let pomocí normalizace průměrné nehodovosti na 1 km. Úseky se párovaly podle podobných hodnot RPDÍ a podobného / stejného půdního pokryvu. Silnice III. třídy nedisponují daty ze sčítání dopravy, a tak jsou brány jako stejná RPDÍ kategorie.

Srovnání vybraných úseků s a bez technických opatření za sledované období v Plzeňském kraji				
Pořadí	Úseky bez TO	Průměrná nehodovost úseku bez TO	Úseky s TO	Průměrná nehodovost úseku s TO
1.	Losiná – Nezavětice	12,08	Úlice – Bdeněves	0,86
2.	Plzeň-Černice – Starý Plzenec	10,11	Černice – Losiná	6,86
3.	Malesice – Radčice	8,66	Mokrouše – Lhůta	1,21
4.	Plzeň-Božkov – Letkov	8,10	Sedlec – Tymákov	1,26
5.	Letkov – Starý Plzenec	6,43	Líně – Sulkov	0
6.	Rokycany – Lhůta (2)	6,39	Štáhlavy – Lhůta	2,08
7.	Rokycany – Lhůta (1)	4,73	Zbůch – Líně	1,27
8.	Ejpvovice – Rokycany	4,15	Chocenická Lhota – Kotousov	0
9.	Újezd – Chrást (2)	3,27	Nezvěstice – Vlčkov (2)	0

Tabulka 9 Seznam srovnání nehodovosti vybraných úseků za pětileté období (Zdroj: vlastní)

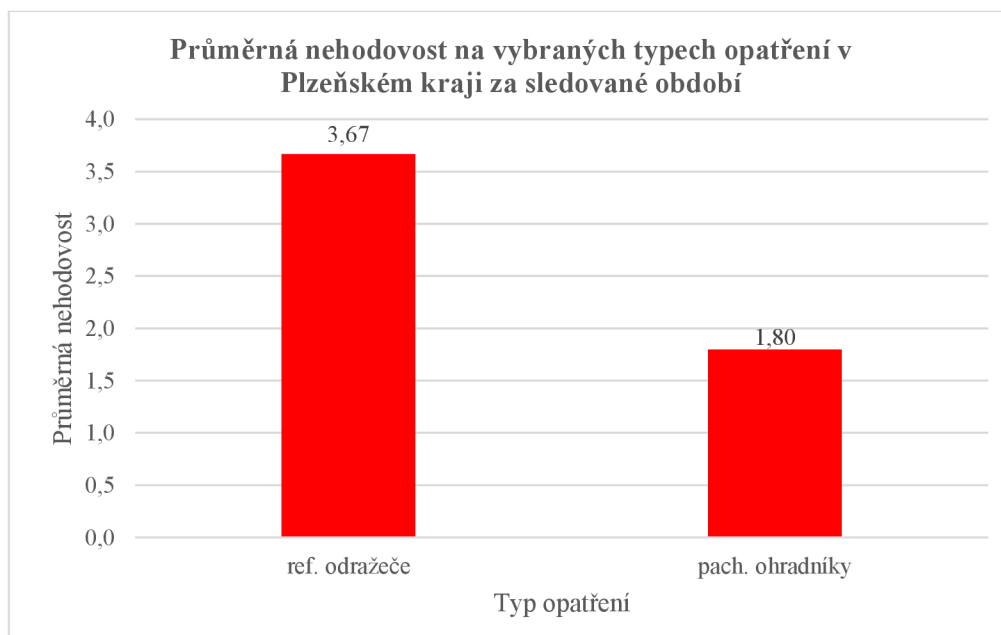


Obrázek 53 Srovnání nehodovosti na vybraných úsecích s a bez opatření za pětileté období (Zdroj: vlastní)

Graf 53 vizualizuje rozdíly v průměrné nehodovosti mezi vytvořenými páry úseků s a bez opatření na základě podobností (Tab. 9). Nutno připomenout, že úseky s TO mají pouze pachové ohradníky nebo reflexní odražeče. Technická opatření plní v zásadě svůj účel, zvyšovat bezpečnost komunikací. Nejvýraznějšího výsledku dosáhl pár 1 (viz. Obr. 53). Nulové nehodovosti dosáhly páry úseků s opatřením č. 5, 8 a 9.

Nejmenší rozdíl v účinnosti lze vidět na páru 2. Úsek s TO z této dvojice dosahuje nejvyššího ročního průměru denních intenzit.

5.3.3 Nehodovost podle typu opatření

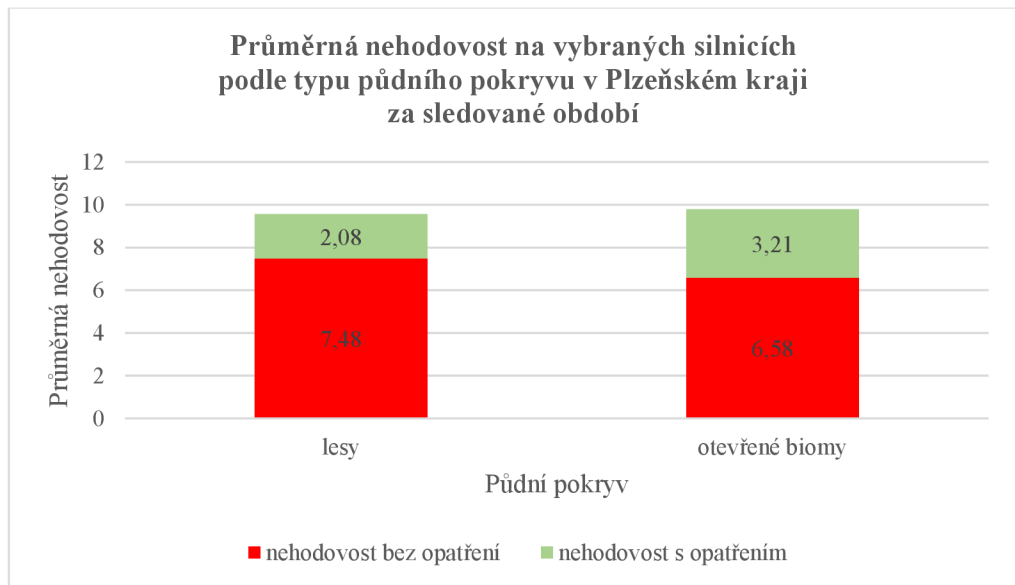


Obrázek 54 Srovnání průměrné nehodovosti na úsecích s vybranými typy opatření (Zdroj: vlastní)

Graf 54 srovnává dva typy opatření, a to reflexní odražeče a pachové ohradníky. Průměrná nehodovost odražečů jasně převládá nad pachovými ohradníky. Lze tedy usuzovat, že z nasbíraných dat během let 2016 až 2020 jsou pachové ohradníky účinnější při odpuzování zvěře od vozovky.

Oplocení na všech třech přivaděčích bylo funkční až ke konci roku 2018. Při dvouletém srovnání (2019–2020) vychází nejvyšší účinnost pro pachové ohradníky, u kterých žádný záznam během dvou let nebyl evidován. Srovnání se třetím typem, oplocením, nebylo tak možné kvůli nedostatečnému počtu dat, a tedy možnému zkreslení.

5.3.4 Podle typu půdního pokryvu



Obrázek 55 Průměrná nehodovost na vybraných silnicích srovnávána dle typu půdního pokryvu (Zdroj: vlastní)

V podobném duchu jako graf 54 navazuje graf 55. Oplocení zde taktéž nebylo zařazeno z důvodu úzké časové osy. Z průměrné nehodovosti počítané za pětileté období vykazují největší hodnotu lesy. Opatření v otevřených stanovištích se nejeví tak efektivní jako v lesích. V lesním pokryvu byl však nalezen pouze jeden úsek mající opatření, proto na výsledek nepohlížet jako na závazný z důvodu zkreslení. Není vhodné také porovnávat účinnost opatření v typech stanovišť.

6 Diskuse

Pro zkoumání a následné zhodnocení efektivity různých druhů protikolizních opatření bylo nutné udělat průzkum silničních komunikací v oblasti Plzeňského kraje. Vedlejším efektem práce je tak i přehled nehodovosti na daném území. Tyto výsledky mohou pomoci při zvyšování bezpečnosti na silnicích Plzeňského kraje. Prvotně bych se zaměřil na úsek Plzeň-Černice – Starý Plzenec, u kterého se zjistila vysoká nehodovost během let 2016–2020. Úsek z mého pohledu, jakožto rodáka, využívá mnoho obyvatel z okolí, neboť se v blízkosti nachází velké nákupní centrum. Můj názor potvrzuje hodnota RPDI, která ukazuje, že tímto úsekem denně projede až 6 799 vozidel. Protože se nejedná o víceproudou komunikaci (vynakládání značných finančních prostředků pouze na velmi frekventované silnice), oplocení tedy není na místě. Doporučil bych instalaci kombinovaných odpuzovačů, opticko-zvukových nebo opticko-pachových. Stejně bych postupoval u úseku Plzeň-Roudná – Plzeň-Bílá Hora. Vyhodnocená míra nehodovosti 13,65 nehod na 1 km patří mezi nejvyšší ze všech hodnocených. Navíc jde o městskou silnici v městském obvodu Plzeň 1, která by měla být bezpečná. Šetření také poukázalo na nízkou četnost upozorňujícího značení A14, kterou ani jeden z výše zmiňovaných úseků nedisponoval. Řidiči podá značka alespoň signál k větší ostražitosti a sníží se tak riziko srážky.

Téměř žádná veřejná evidence o instalovaných opatřeních na silnicích neexistuje. Z informací poskytnutých OMS Rokycany si jednotlivé spolky samostatně, podle svého uvážení, určují nasazení opatření. OMS neshromažďuje informace o spolcích. Pro budoucí výzkumy by bylo velice přínosné, kdyby určitá organizace, např. ČMMJ nebo ŘSD, zjišťovala a zaznamenávala tyto informace centrálně.

Výsledky účinnosti oplocení se shodují s výsledky odborných publikací. Nejúčinnější je oplocení kombinovat s migračními koridory. Podle Rytwinski et al. (2016) dosahují ploty s migračními koridory až 83% snížení úmrtnosti velkých savců. Klatovský přivaděč dosáhl diskutabilního výsledku. Jedná se o nejdelší přivaděč s délkou 7,9 km. Terénní průzkum odhalil pouze jeden migrační koridor. Tento fakt může být jednou z příčin migrační propustnosti opatření. Základem funkčnosti u všech oplocených úseků je pravidelná kontrola a údržba plotů, díky nimž se odhalí technické chyby. Výsledky reflexních odražečů a pachových ohradníků této práce se liší od odborných prací jiných autorů. Odborníci Brieger et al. (2017); D'Angelo et al.

(2006); Ramp & Croft (2006); Zacks (1986) tvrdí o optických odpuzovačích, že přináší nulové výsledky. Konkrétně D'Angelo et al. (2006) testoval 4 různé druhy barevných odražečů. Efektivnost pachových odpuzovačů znevažil Bíl et al. (2020) & Jurečka (2021). Podle Elmerose et al. (2011) si navíc srnec obecný s jelenem evropským na pachové ohradníky zvykají.

Rozdílnost ve výsledcích ovlivňuje objem použitých dat. V pětiletém časovém rozsahu nebylo mnoho GPS záznamů, a tak může dojít ke zkreslení výsledků. Pro hodnotnější a lépe vypovídající výsledky bude vhodnější použít delší časový úsek. Kvůli malému objemu dat za sledované období také nebylo možné srovnávat účinnost všech zmiňovaných opatření najednou. Pro časovou korektnost by bylo nutné porovnávat veškerá opatření pouze v letech 2019–2020. V tomto časovém úseku se však nevyskytovaly žádné nehody na úsecích s pachovými ohradníky.

Problematika hodnocení opatření zamezující vstup zvěře do vozovek spočívá v různorodosti analýz. Některé sledují pouze úmrtnost na silnicích (i v tomto případě) a některé se zase zaměřují na chování a sledování pohybu zvířat. Výsledky se tedy liší v závislosti na zvolené metodice. Je třeba se problematikou dále zabývat a zpracovávat nové studie.

7 Závěr

Tato bakalářská práce vyhodnocovala účinnost zjištěných druhů TO v Plzeňském kraji za období 2016-2020. V nejzávažnějších nehodách se dle statistik webového portálu www.srazenazver.cz vyskytoval nejvíce srnec obecný nebo prase divoké, proto se práce zaměřovala právě na tyto sudokopytníky. Ze zmapování určitých silnic v kraji se zjistil výskyt TO a z dat poskytnutých PČR se následně vyhodnotila jejich účinnost na základě půdního pokryvu a také RPDI. Oplocené úseky se zjištěným datem instalace se srovnávaly na základě stejného časového radiusu.

Účinnost všech TO za celé sledované období se prokázala jako kladná. Úseky s oplocením, reflexními odražeči a pachovými ohradníky v porovnání s úseky bez TO byly bezpečnější. Projevil se však rozdíl mezi pachy a odražeči, vyšší bezpečnost vykazaly s průměrnou hodnotou nehodovosti 1,8 pachové ohradníky. Lesní stanoviště vykazalo největší zatíženost průměrnou nehodovostí, a to hodnotou 7,48. Více jak dvojnásobku průměrné nehodovosti dosáhly reflexní odražeče s hodnotou 3,67.

8 Seznam použitých zdrojů

- Anděl, P. (2009). Fragmentace krajiny a proces EIA. *EIA – IPPC – SEA*, 28(2), 4–6. [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/E4021F6D7EA066B9C12575BB00416372/\\$file/OVV-EIA_02-20090519.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/E4021F6D7EA066B9C12575BB00416372/$file/OVV-EIA_02-20090519.pdf)
- Anděl, P. (2011). *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy : metodická příručka*. Evernia.
- Anděl, P., Belková, H., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Libosvár, T., Rozínek, R., Šikula, T., & Vojar, J. (2011). *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy : metodická příručka*. Evernia. https://conservationcorridor.org/cpb/Andel_et_al_2011.pdf
- Anděl, P., Gorčicová, I., Hlaváč, V., Miko, L., & Andělová, H. (2005). *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou Metodická příručka EVERNIA s.* http://www.forumochranyprirody.cz/sites/default/files/hodnoceni_fragmentace_krajiny_dopravou.pdf
- Anděl, P., Mináriková, Tereza., & Andreas, M. (2010). *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Evernia. <https://www.ochranaprirody.cz/publikacni-cinnost/publikace/ochrana-pruchodnosti-krajiny-pro-velke-savce/>
- Bartonička, T., Andrášik, R., Duřa, M., Sedoník, J., & Bíl, M. (2018). Identification of local factors causing clustering of animal-vehicle collisions. *Journal of Wildlife Management*, 82(5), 940–947. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21467>
- Benten, A., Annighöfer, P., & Vor, T. (2018). Wildlife warning reflectors' Potential to mitigate wildlife-vehicle Collisions-A review on the evaluation methods. In *Frontiers in Ecology and Evolution* (Vol. 6, Issue APR). Frontiers Media S. A. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00037>
- Bíl, M. (2019, February). Účinkují pachové ohradníky v prevenci srážek zvěře s motorovými vozidly? *Časopis Myslivost*, 20. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/MYSLIVOST-Straz-myslivosti/2019/Unor-2019/Ucinkuji-pachove-ohradniky-v-prevenci-srazek-zvere>
- Bíl, M., Andrášik, R., Bartonička, T., Křivánková, Z., & Sedoník, J. (2018). An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle

- collisions. *Journal of Environmental Management*, 205, 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.09.081>
- Bíl, M., Kušta, T., Andrášik, R., Cícha, V., Brodská, H., Jezek, M., & Keken, Z. (2020). No clear effect of odour repellents on roe deer behaviour in the vicinity of roads. *Wildlife Biology*, 2020(4). <https://doi.org/10.2981/wlb.00744>
- Brieger, F., Hagen, R., Kröschel, M., Hartig, F., Petersen, I., Ortmann, S., & Suchant, R. (2017). Do roe deer react to wildlife warning reflectors? A test combining a controlled experiment with field observations. *European Journal of Wildlife Research*, 63(5). <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1130-5>
- Červený, J. (2004). *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství v divizi Cesty.
- Červený, J., & Anděra, M. (2012, January 3). Vývoj populací spárkaté zvěře v ČR (I). *Svět Myslivosti*, 8–11.
- ČESKO. Technické podmínky č. 189., *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích – s účinností od 1. prosince 2018*. In: pjkp.cz [online]. Ministerstvo dopravy [cit. 8. 1. 2023]. Dostupné z: https://pjkp.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_189_2018_final.pdf
- ČESKO. Zákon č. 246/1992 Sb., *České národní rady na ochranu zvířat proti týrání - znění od 1. 10. 2022*. In: [Zákony pro lidi.cz](http://zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 8. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-246#cast1>
- ČESKO. Zákon č. 13/1997 Sb., *o pozemních komunikacích - znění od 1. 8. 2022*. In: [Zákony pro lidi.cz](http://zakonyprolidi.cz) [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 9. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-13#cast1>
- ČSÚ. (2022). *Charakteristika okresu Plzeň-jih*. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/11252/17841013/charakteristika_plzen_jih.pdf/07ae4da2-d5dd-47ca-abe9-1af0236dcd1?version=1.15
- ČSÚ. (2022). *Charakteristika okresu Plzeň-město*. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/11252/17841466/charakteristika_plzen_mesto.pdf/c6a314cb-c71c-4b2d-a2d6-2107c7609410?version=1.15
- ČSÚ. (2022). *Charakteristika okresu Plzeň-sever*. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/11252/17841027/charakteristika_plzen_sever.pdf/5bfe96d5-47b5-453f-b0ab-00ff6e3890b5?version=1.15

- ČSÚ. (2022). *Charakteristika okresu Rokycany*. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/11252/17841041/charakteristika_rokycany.pdf/2a5dde82-8431-4748-9148-94944ce0115d?version=1.15
- ČSÚ. (2021). *Stav a lov zvěře v Plzeňském kraji v roce 2020*. <https://www.czso.cz/csu/xp/stav-a-lov-zvere-v-plzenskem-kraji-v-roce-2020>
- D'ANGELO, G. J., D'ANGELO, J. G., GALLAGHER, G. R., OSBORN, D. A., MILLER, K. v, & Warren, R. J. (2006). Evaluation of Wildlife Warning Reflectors for Altering White-Tailed Deer Behavior Along Roadways. *Wildlife Society Bulletin*, 34(4), 1175–1183. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[1175:EOWWRF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[1175:EOWWRF]2.0.CO;2)
- Don E. Wilson, Russell A. Mittermeier (2011): Cervidae. In: Handbook of the Mammals of the World – Volume 2 Hoofed Mammals. Barcelona: Lynx Edicions: 350-443, ISBN: 978-84-96553-77-4, DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6514377>
- Drmota, J., Kolář, Z., & Zbořil, J. (2007). *Srnčí zvěř v našich honitbách: zoologie, etologie, ekologie, chov a myslivecká péče, lov a trofeje*. Grada.
- Elmeros, M., Winbladh, J. K., Andersen, P. N., Madsen, A. B., & Christensen, J. T. (2011). Effectiveness of odour repellents on red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a field test. *European Journal of Wildlife Research*, 57(6), 1223–1226. <https://doi.org/10.1007/s10344-011-0517-y>
- Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14(1), 21. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>
- Feldhamer, G. A., & McShea, W. J. (2012). *Deer: The animal answer guide*. Hopkins University Press. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=3318620>.
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1993). *Krajinná ekologie*. Academia.
- Hedlund, J. H., Curtis, P. D., Curtis, G., & Williams, A. F. (2003). *Methods to Reduce Traffic Crashes Involving Deer: What Works and What Does Not*.

- Hlaváč, V., Anděl, P., Pešout, P., Libosvár, Tomáš., Šikula, Tomáš., Bartonička, T., Dostál, I., Strnad, M., & Uhlíková, J. (2019). *Doprava a ochrana fauny v České republice : metodika AOPK ČR*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Hlaváč, V., Anděl, P., Pešout, P., Libosvár, Tomáš., Šikula, Tomáš., Bartonička, T., Dostál, I., Strnad, M., & Uhlíková, J. (2020). *Doprava a ochrana fauny v České republice*. AOPK ČR.
- Hrouzek, K. (2011, March). K účinnosti pachových ohradníků u silnic. *Časopis Myslivost*, 76. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2011/Brezen---2011/K-ucinnosti-pachovych-ohradniku-u-silnic>
- Huijser, M. P., & Clevenger, A. P. (2007). *Animal-Vehicle Collision Data Collection. A Synthesis of Highway Practice*. <https://www.researchgate.net/publication/281332340>
- Iuell, B., Bekker, G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N., et al. (2003). *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. – KNNV Publishers, Brusel.
- Jurečka, M. (2021). *Ovlivňují pachové ohradníky chování zvěře?* [Masarykova univerzita]. https://is.muni.cz/th/zmlc5/DP_PO_2021.pdf
- Kostečka, J., & Haluza, P. (2016). *PPK-PLO . Ředitelství silnic a dálnic ČR*. https://www.rsd.cz/documents/38144/57472/PPK_PLO_06-2016.pdf/779af47d-a117-819e-5e31-2da18ef6f8fc?t=1639569607801
- Kúbelová, M. (2020). *Informační systémy Policie ČR*. AMBIS, Praha. 51 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. IS AMBIS
- Kušta, T., Keken, Z., Ježek, M., & Kůta, Z. (2015). Effectiveness and costs of odor repellents in wildlife-vehicle collisions: A case study in Central Bohemia, Czech Republic. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 38, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.04.017>
- Laguna, E., Barasona, J. A., Carpio, A. J., Vicente, J., & Acevedo, P. (2022). Permeability of artificial barriers (fences) for wild boar (*Sus scrofa*) in

- Mediterranean mixed landscapes. *Pest Management Science*, 78(6), 2277–2286.
<https://doi.org/10.1002/ps.6853>
- Landscape fragmentation in Europe*. (2011). <https://doi.org/10.2800/78322>
- Lipský, Z. (1998). *Krajinná ekologie*. Nakladatelství univerzity Karlovy.
- Maublanc, M. L. (1986). Use of space by roe deer (*Capreolus capreolus*) in open environment. *Gibier Faune Sauvage (France)*, 3(3), 297–311.
- Mayer, M., Fischer, C., Blaum, N., Sunde, P., & Ullmann, W. (2022). Influence of roads on space use by European hares in different landscapes. *Landscape Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01552-3>
- McInturff, A., Xu, W., Wilkinson, C. E., Dejid, N., & Brashares, J. S. (2020). Fence Ecology: Frameworks for Understanding the Ecological Effects of Fences. *BioScience*, 70(11), 971–985. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa103>
- Ministerstvo dopravy (2019). *Formulář záznamu o dopravní nehodě*. Dostupné 28. 1. 2019 z [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Formular-zaznamu-o-dopravni-nehode-\(1\)/Formular-zaznamu-o-dopravni-nehode](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Formular-zaznamu-o-dopravni-nehode-(1)/Formular-zaznamu-o-dopravni-nehode)
- Pagany, R., & Dorner, W. (2019). *Do crash barriers and fences have an impact on wildlife–vehicle collisions?—An artificial intelligence and GIS-based analysis*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi8020066>
- Plastika SV. (n.d.). *Zásady při montáži a údržbě odrazek pro plašení zvěře*. Retrieved January 12, 2023, from <https://www.plastika-sv.cz/wp-content/uploads/2019/08/ZÁSADY-PŘI-MONTÁŽI-A-ÚDRŽBĚ-ODRAZEK-PRO-PLAŠENÍ-ZVĚŘE.pdf>
- Policie ČR (2017). *Střet se zvířetem*. Dostupné 8. 3. 2017 z <https://www.policie.cz/clanek/krajske-reditelstvi-olomouckeho-kraje-zpravodajstvi-stret-se-zviretem.aspx>
- Putman, R. J. (1997). Deer and Road Traffic Accidents: Options for Management. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 51).

- Ramp, D., & Croft, D. B. (2006). Do wildlife warning reflectors elicit aversion in captive macropods? *Wildlife Research*, 33(7), 583. <https://doi.org/10.1071/WR05115>
- Ředitelství silnic a dálnic ČR. (2022, January 19). *ŘSD zveřejňuje výsledky celostátního sčítání dopravy 2020*. https://www.rsd.cz/web/guest/-/Řsd-zveřejňuje-výsledky-celostátního-sčítání-dopravy-2020?p_1_back_url=%2Fweb%2Fguest%2Fsearch%3F_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_templateSearch_formDate%3D1672325175758%26_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_templateSearch_emptySearchEnabled%3Dfalse%26q%3Dintenzita%2Bdopravy%26_com_liferay_portal_search_web_search_bar_portlet_SearchBarPortlet_INSTANCE_templateSearch_scope%3D
- Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., van Ree, R. der, & van der Grift, E. A. (2016). How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941>
- Srážka vozidla se zvěří (n. d.). <https://praha10.cmmj.cz/co-delat-v-pripade-srazky-vozidla-se-zveri/>
- Šebetka, M. (2014). *Šetření dopravních nehod na dálnici D11*. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Pardubice. 70 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. UPCE.
- Šíkula, T., & Libosvár, T. (2013). Posuzování vlivů liniových staveb na životní prostředí má další nedílnou součást . migrační studie. *EIA - IPPC - SEA*, 17(1), 2–7. [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/83D9B55F1771CF2FC1256F54004D88C9/\\$file/Leden%202013_final.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/83D9B55F1771CF2FC1256F54004D88C9/$file/Leden%202013_final.pdf)
- Šimková, L., Voslářová, B., & Kovařík, M. (2021, January 12). *Srážka se zvěří: Co je dobré vědět a neopomenout*. <https://www.poradnaposkozeného.cz/novinky/srazka-se-zveri-co-je-dobre-vedet-a-neopomenout>
- Skroch, M., & Hilaire, T. st. (2021, May 10). *Wildlife-Vehicle Collisions Are a Big and Costly Problem and Congress Can Help*. PEW.

<https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2021/05/10/wildlife-vehicle-collisions-are-a-big-and-costly-problem-and-congress-can-help>

Šmídová, N. (2017, July). Modrá je dobrá aneb Reflexní zradidla v praxi. *Časopis Myslivost*, 97. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2017/Cervenec-2017/Modra-je-dobra-aneb-Reflexni-zradidla-v-praxi>

Suk, M., Kušta, T., Ježek, M., & Keken, Z. (2011). *Methodological aspects of monitoring of large mammals along traffic corridors: A case study (Lagomorpha, Carnivora, Artiodactyla)*. 42, 177–188.

Yamamoto, D. (2017). *Wild Boar*. REAKTION BOOKS.

Zacks, J. L. (1986). Do white-tailed deer avoid red? An evaluation of the premise underlying the design of Swareflex wildlife reflectors. *Transportation Research*, 1075, 35–43.
<http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1986/1075/1075-009.pdf>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 Počet automobilových nehod se zvěří v ČR (Zdroj: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09NA%3d%3d>)

Obrázek 2 Intenzita dopravy v roce 2020 (Zdroj: https://www.rsd.cz/documents/38144/55309/pentlogram_A3_2020+%281%29.jpg/e47d5ff4-929d-6e1c-986d-0700835d9931?t=1643205049873)

Obrázek 3 Srnec obecný (Zdroj: Leszek Madzia, www.prirodainfo.cz)

Obrázek 4 Prase divoké (Zdroj: <https://www.hippopx.com/cs/wild-wild-boars-forest-wild-boar-487901>)

Obrázek 5 Shluky *Capreolus* (Zdroj: www.srazenazver.cz/cz/cluster/)

Obrázek 6 SRNA index na území ČR (Zdroj: www.srazenazver.cz/cz/szindex/)

Obrázek 7 Oplocení na I/26 – Sulkovský přivaděč (Zdroj: vlastní)

Obrázek 8 Ultrazvukový plašič Deramax (Zdroj: <https://www.deramax.cz/deramax-kitty-ultrazvukovy-odpuzovac-plasic-kocek-a-psu>)

Obrázek 9 Reflexní modré odražeče na úseku I/19 (Zdroj: <https://maps.google.com>)

Obrázek 10 Pachové ohradníky na dřevěných latích na silnici č. 101 (Zdroj: vlastní)

Obrázek 11 Silniční síť Plzeňského kraje (Zdroj: https://geoportal.plzensky-kraj.cz/portal/media/upload_new/mapy/cleneni/A3_PK_silnice_2021.jpg)

Obrázek 12 Počet záznamů v systému ETR (Zdroj: Policie ČR)

Obrázek 13 Půdní pokryv na území Plzeňského kraje (Zdroj: vlastní)

Obrázek 14 Grafický přehled úseků s technickým opatřením (Zdroj: vlastní)

Obrázek 15 Zastoupení vybraných druhů opatření na silnicích Plzeňského kraje podle délek v metrech (Zdroj: vlastní)

Obrázek 16 Schéma zpracování problematiky v programu ArcMap (Zdroj: vlastní)

Obrázek 17 Nehodovost na Ejpovickém přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Obrázek 18 Nehodovost na Sulkovském přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Obrázek 19 Nehodovost na Klatovském přivaděči 18 měsíců od data instalace (Zdroj: vlastní)

Obrázek 20 Nehodovost úseku Třemošenský rybník - Orlík (Zdroj: vlastní)

Obrázek 21 Oplocení úseku Dobřív - Strašice (Zdroj: <https://maps.google.com>)

Obrázek 22 Nehodovost úseku Dobřív – Strašice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 23 Nehodovost úseku Losiná – Chválenice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 24 Úsek Nezvěstice – Vlkov (Zdroj: vlastní)

Obrázek 25 Nehodovost úseku Sedlec – Tymákov (Zdroj: vlastní)

Obrázek 26 Nehodovost úseku Šťáhlavy – Lhůta (Zdroj: vlastní)

Obrázek 27 Nehodovost úseku Mokrouše – Lhůta

Obrázek 28 Nehodovost úseku Zbůch – Líně (Zdroj: vlastní)

Obrázek 29 Nehodovost úseku Černice – Losiná (Zdroj: vlastní)

Obrázek 30 úsek Líně – Sulkov (Zdroj: vlastní)

Obrázek 31 Úsek Chocenická Lhotka – Kotousov (Zdroj: vlastní)

Obrázek 32 Nehodovost úseku Úlice – Bdeněves (Zdroj: vlastní)

Obrázek 33 Přehled úseků s vysokou nehodovostí na území Plzeňského kraje (Zdroj: vlastní)

Obrázek 34 Nehodovost na úseku Ejpovice - Rokycany (Zdroj: vlastní)

Obrázek 35 Nehodovost na úseku Letkov - Kyšice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 36 Nehodovost na úseku Letkov - Starý Plzenec (Zdroj: vlastní)

Obrázek 37 Nehodovost na úseku Losiná – Nezbavětice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 38 Nehodovost na úseku Malesice - Radčice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 39 Nehodovost na úseku Město Touškov - Malesice (Zdroj: vlastní)

Obrázek 40 Nehodovost na úseku Bílá Hora - Senec (Zdroj: vlastní)

Obrázek 41 Nehodovost na úseku Bolevec - Záluží (Zdroj: vlastní)

- Obrázek 42 Nehodovost na úseku Božkov - Červený Hrádek (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 43 Nehodovost na úseku Božkov - Letkov (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 44 Nehodovost na úseku Černice - Starý Plzenec (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 45 Nehodovost na úseku Roudná - Bílá Hora (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 46 Nehodovost na úseku Skvrňany - Křimice (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 47 Nehodovost na úseku Valcha - Lhota (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 48 Nehodovost na úseku Rokycany - Lhůta (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 49 Nehodovost na úseku Rokycany - Kocanda (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 50 Nehodovost na úseku Svojkovice - Holoubkov (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 51 Nehodovost na úsecích Újezd - Chrást (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 52 Nehodovost přivaděčů před a po instalaci oplocení (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 53 Srovnání nehodovosti na vybraných úsecích s a bez opatření za pětileté období (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 54 Srovnání průměrné nehodovosti na úsecích s vybranými typy opatření (Zdroj: vlastní)
- Obrázek 55 Průměrná nehodovost na vybraných silnicích srovnávána dle typu půdního pokryvu (Zdroj: vlastní)

10 Seznam tabulek

Tabulka 1 Délka silnic na území Plzeňského kraje v km k roku 2020 (Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2020 <https://www.policie.cz/soubor/rocenka-nehodovosti-2020-pdf.aspx>)

Tabulka 2 Počet automobilových nehod se zvěří v ČR a Plzeňském kraji (Statistické ročenky PČR <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09NA%3d%3d>)

Tabulka 3 Přehled úseků s ochrannými prvky proti zvěři na Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Tabulka 4 Nehodovost zabezpečených úseků proti zvěři v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Tabulka 5 Průměrná denní dopravní intenzita na úsecích s technickým opatřením v Plzeňském kraji k roku 2020 (Zdroj: ŘSD ČR)

Tabulka 6 Přehled úseků bez ochranných prvků proti zvěři v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Tabulka 7 Nehodovost na úsecích bez technických opatření za sledované období v Plzeňském kraji (Zdroj: vlastní)

Tabulka 8 Průměrná denní dopravní intenzita na nezabezpečených úsecích v Plzeňském kraji k roku 2020 (Zdroj: ŘSD ČR)