

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

**Vliv sezóny a intenzity dopravy na frekvenci
přechodů divokých prasat přes silnice**

Effect of season and traffic intensity on wild boar road crossings frequency

Bakalářská práce

Autor: Jan Ševčík

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

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Ševčík

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Vliv sezóny a intenzity dopravy na frekvenci přechodů divokých prasat přes silnice

Název anglicky

Effect of season and traffic intensity on wild boar road crossings frequency

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit frekvence přecházení přes různé druhy silnic (silnice I. a II. třídy; ostatní komunikace) prasat divokých na vybraných úsecích silnic v okolí Kostelce na Černými lesy. Testován bude efekt intenzity dopravy, sezóny a denní doby. Cílem práce je také zpracovat literární rešerši na téma dopravní ekologie se zaměřením chování prasete divokého v okolí pozemních komunikací a mortalitu toho druhu při střetech s dopravními prostředky.

Metodika

První částí práce bude zpracování literární rešerše na téma srážek se zvěří a zejména časové rozložení srážek a reakce zvířat na různé podněty související se silničním provozem. Druhá část práce bude spočívat v monitoringu černé zvěře a sledování projíždějících vozidel. Data o pohybu divočáků budou pocházet z GPS telemetrie označených jedinců (data poskytne vedoucí práce). Data o projíždějících vozidlech budou měřena silniční radarem Siergeza, který bude umístován operativně podle toho, kde zrovna se budou monitorování divočáci kolem silnic pohybovat. Radar bude kontrolován v intervalech ne delších než 12 dní a průběžně z něj budou data o provozu stahována. Vyhodnocení dat proběhne pomocí nástrojů GIS a základních statistických metod.

Harmonogram práce (níže jsou uvedeny dílčí cíle, do konce uvedeného období je student povinen předložit zpracovanou dílčí část vedoucímu práce):

1. květen 2021 – srpen 2021: zpracování a odevzdání literární rešerše
2. květen 2021 – listopad 2021: terénní práce
3. červenec 2021 – prosinec 2021: analýza dat
4. listopad 2021 – leden 2022: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze
5. únor 2022: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

srážky se zvěří, prase divoké, biologing, silniční doprava

Doporučené zdroje informací

- Brieger, F., Hagen, R., Kröschel, M., Hartig, F., Petersen, I., Ortmann, S. and 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), p.72.
- Brieger, F., Kämmerle, J.L., Martschuk, N., Ortmann, S. and Hagen, R., 2017. No evidence for a 'warning effect' of blue light in roe deer. *Wildlife Biology*, 2017(4).
- Keken, Z., Sedoník, J., Kušta, T., Andrášik, R. and Bíl, M., 2019. Roadside vegetation influences clustering of ungulate vehicle collisions. *Transportation research part D: transport and environment*, 73, pp.381-390.
- Seidel, D., Hähn, N., Annighöfer, P., Benten, A., Vor, T. and Ammer, C., 2018. Assessment of roe deer (*Capreolus capreolus* L.)–vehicle accident hotspots with respect to the location of 'trees outside forest' along roadsides. *Applied geography*, 93, pp.76-80.
- Vanlaar, W.G., Barrett, H., Hing, M.M., Brown, S.W. and Robertson, R.D., 2019. Canadian wildlife-vehicle collisions: an examination of knowledge and behavior for collision prevention. *Journal of safety research*, 68, pp.181-186.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 17. 5. 2021

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Vliv sezóny a intenzity dopravy na frekvenci přechodů divokých prasat přes silnice" vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Tomáše Kušty, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

.....

V Kamenném Přívoze dne

Jan Ševčík

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Tomáši Kuštovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost, se kterou mi pomáhal při psaní mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval konzultantovi Ing. Milošovi Ježkovi, Ph.D. za jeho rady a pomoc při vlastním výzkumu a při vytváření výsledků. Rád bych poděkoval za podporu své rodině a přátelům, bez kterých by tato práce nikdy nevznikla.

Abstrakt

Díky rozvíjející se dopravní infrastruktuře a zvyšování intenzity dopravy po celé Evropě dochází k častějším srážkám se zvěří. Klíčové pak může být chování zvěře v blízkém okolí silnic a její reakce na dopravu. Díky moderním technologiím jde chování zvěře velmi dobře zkoumat. Cílem práce tak bylo zkoumání prasete divokého. Jeho reakcí na dopravu, porozumění rozložení srážek během roku a detailní chování v blízkosti silnic.

K získání dat o intenzitě dopravy byl využit dopravní radar Sierzega, který byl umístěn na vhodné místo. Data ohledně srážek byla získána z portálu srazenazver.cz od Centrum dopravního výzkumu v. v. i. (2022). K získání dat o pohybu prasete divokého byl využit GPS telemetrický obojek, který byl doplněn o biologger Daily Diary od firmy Wildbyte technologies a trasa byla dopočítána pomocí metody tzv. dead-reconing. Data byla vyhodnocena základními statistickými metodami a nástroji GIS.

Výsledky nám ukazují, že k srážkám dochází častěji po setmění, během noci a před rozedněním nežli přes den. Nejvíce srážek je potom v průběhu listopadu a října a potom v období sklizně zemědělských plodin. Přechody přes pozemní komunikaci v okolí obce Struhařov pak přes den vůbec neprobíhali. Z detailního chování v okolí 150 metrů od silnice bylo zjištěno, že prase před přechodem a po přechodu tráví nejvíce času ve vzdálenosti 70 metrů a nejčastěji žere do vzdálenosti 30 metrů od silnice. Celý přechod pak trval v průměru 1 hodinu.

Pro snížení rizika srážek je vhodné uzpůsobit jízdu stavu vozovky, denní době a opatrnost řidičů v nepřehledných úsecích. Zároveň by bylo vhodné sdílet vědecké poznatky řidičům a naučit je správnému chování při setkání se zvěří a incident předvídat. Dále bych viděl jako vhodné propisování dat z portálu srazenazver.cz do navigace Waze (nebo jiné), kde by se potom nebezpečné úseky zobrazovali.

Klíčová slova

Prase divoké, *Sus scrofa*, srážky se zvěří, silniční doprava, GPS telemetrie

Abstract

Thanks to the developing transport infrastructure and the increase in traffic throughout Europe, there is more frequent collision of vehicles with animals. The behaviour of game in the immediate vicinity of roads and its reaction to traffic can be crucial. Thanks to the modern technology, game behaviour can be studied very well. The aim of the work was to examine the wild boar. His reaction to traffic, understanding of the distribution of vehicle collisions is evident throughout the year, and detailed behaviour near roads.

To obtain data on traffic intensity, the Sierzega traffic radar was used, which was placed in a suitable place. Precipitation data were obtained from the portal srazenazver.cz Centrum dopravního výzkumu v. v. i. (2022). To obtain data on the movement of the wild boar, a GPS telemetry collar was used, which was supplemented by a Daily Diary biologist from the company Wildbyte technologies, and the route was calculated using the so-called dead-reconing method. The data were evaluated by basic statistical methods and GIS tools.

The results show that precipitation occurs more often after dark, during the night and before dawn than during the day. Most vehicle collisions are then during November and October and then during the harvest season. Road crossings in the vicinity of the village of Struhařov did not take place during the day at all. From the detailed behaviour around 150 meters from the road, it was found that the pig before and after the crossing spends most of its time at a distance of 70 meters and most often eats up to 30 meters from the road. The whole transition then took an average of 1 hour.

To reduce the risk of collisions, it is advisable to adapt the driving to the condition of the road, the time of day and the caution of drivers in confusing sections. At the same time, it would be appropriate to share scientific knowledge with drivers and teach them the correct behaviour when encountering game and anticipating an incident. Furthermore, I would see it as appropriate to copy data from the srazenzver.cz to the Waze navigation (or other), where the dangerous sections would then be displayed.

Keywords

Wild boar, *Sus scrofa*, game collisions, road transport, GPS telemetry

Obsah

1	Úvod	11
2	Literární rešerše	13
2.1	Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>)	13
2.1.1	Taxonomické zařazení prasete divokého	13
2.1.2	Základní popis druhu	13
2.1.3	Historie prasete divokého na území České republiky	14
2.1.4	Ekologie prasete divokého	14
2.1.5	Potrava	16
2.1.6	Biologie	17
2.1.7	Etologie	17
2.2	Faktory ovlivňující chování prasat	18
2.3	Mortalita zvěře na silnicích ČR	19
2.3.1	Mortalita prasete divokého	22
2.4	Snížení rizik srážek	24
2.5	Monitoring divokých prasat	25
3	Metodika	26
3.1	Monitorování prostorové aktivity prasete divokého	26
3.2	Zpracování dat z GPS obojků	28
3.3	Měření intenzity dopravy	29
4	Výsledky	30
4.1	Časové rozložení srážek v okrese Praha-východ	30
4.2	Intenzita dopravy Struhařov	32
4.3	Přechody prasete divoké přes silnici poblíž obce Struhařov	32
4.4	Chování divokého prasete v okolí silnice	33
5	Diskuse	45
6	Závěr	48
7	Seznam použité literatury	50

Seznam obrázků grafů a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1 Myslivecký popis prasete divokého (www.myslivecek.mypage.cz)	13
Obrázek 2 Místa častých výskytů srážek v ČR (zdroj: srazenazver.cz)	20
Obrázek 3 Nejčastěji sražená zvířata v měsících 2021–2022 (zdroj: http://srazenazver.cz)	21
Obrázek 4 Počet srážek srnce a prasete v závislosti na měsíci roku a poloze slunce. Čáry oddělují východ a západ slunce. Oblast uprostřed pak odpovídá době, kdy je slunce nad horizontem a oblast vně odpovídá nočním hodinám. Skokové změny jsou změny letního a zimního času. Čím tmavší barva tím vyšší procento srážek. [zdroj: (Kušta, 2019)] ...	22
Obrázek 5 Srážky s prasetem divokým v ČR v měsících 2021–2022 (zdroj: http://srazenazver.cz)	23
Obrázek 6 Sada na obojkování prasat (zdroj: Miloš Ježek).....	26
Obrázek 7 Prasata po připevnění GPS obojků (zdroj: Miloš Ježek).....	27
Obrázek 8 Výstup z programu ArcMap (zdroj: vlastní)	28
Obrázek 9 Sierzega radar u silnice (zdroj: vlastní).....	29
Obrázek 10 Ukázkový případ přechodu prasete divokého přes silnici (zdroj: vlastní) ..	40

Seznam grafů

Graf 1 Srážky vozidel s prasetem divokým v průběhu dne – PV za 5 let	30
Graf 2 Srážky vozidel s prasetem divokým v průběhu měsíců – PV za 5 let.....	31
Graf 3 Průměrná hodinová intenzita dopravy	32
Graf 4 Procentické zastoupení přechodů během dne.....	32
Graf 5 Počet zaznamenaných pozic ku vzdálenosti od silnice	33
Graf 6 Počet zaznamenaných pozic ku vzdálenosti od silnice	34
Graf 7 Počet zaznamenaných zastavení ku vzdálenosti od silnice	35
Graf 8 Stání v procentech ku vzdálenosti od silnice.....	36
Graf 9 Žraní v procentech ku vzdálenosti od silnice	37
Graf 10 Procento chůze ku vzdálenosti od silnice	38
Graf 11 Procento běhu ku vzdálenosti od silnice	39
Graf 12 Souhrnné rozdělení aktivity prasete divokého při cestě k silnici	41
Graf 13 Souhrnné rozdělení aktivity prasete divokého při cestě od silnice.....	42

Seznam tabulek

Tabulka 1 Mann-Whitney U test – směr k silnici.....	43
Tabulka 2 Korelace počtu zaznamenaných pozic a vzdálenosti – směr k silnici	43
Tabulka 3 Mann-Whitney U test – směr od silnice	44
Tabulka 4 Korelace počtu zaznamenaných pozic a vzdálenosti – směr od silnice.....	44

1 Úvod

Rychlý rozvoj dopravní infrastruktury, který napomáhá nárůstu fragmentace stanovišť, nárůst populace prasete divokého (*Sus scrofa*) a zintenzivnění automobilové dopravy mají za následek nárůst dopravních kolizí mezi prasetem divokým a motorovými vozidly. Kvůli těmto kolizím musíme následně čelit různým problémům a otázkám, a to z pohledu ekonomiky (náhrada škod), etiky (smrt a zranění zvěře), bezpečnosti dopravy a také dilematu nad přežitím a možností rozšíření některých druhů. Zároveň se jedná o globální problém, a nejen o problém v naší zemi. Výsledky tak můžou pomoci celosvětovému řešení problému střetů vozidel s prasetem divokým.

V posledních letech je díky novým technologiím možnost zkoumat chování prasete divokého detailněji. To hlavně díky telemetrickým obojkům s GPS, které jsou navíc vybaveny speciálními čipy pro sledování denní aktivity zvěře. Díky těmto novým technologiím máme možnost lépe pochopit biologické a environmentální kolizní rizika a tím zajistit prevenci a účinné snížení srážek. Jelikož se potom druhy velkých savců liší z pohledu stanoviště, potravy, chování a celkově nároků na prostředí, je nutné tyto studie dělat pro každý druh zvlášť. Na území České republiky je prase divoké druhým nejčastěji sráženým druhem. Z tohoto důvodu je potřeba lépe pochopit jeho chování v okolí pozemních komunikací.

Pro celkové pochopení srážek prasete divokého byly zkoumány všechny střety v oblasti Praha-východ za posledních 5 let. Bylo zjišťováno, kdy k nehodám dochází. Dále potom byla měřena doprava v okolí obce Struhařov a data pak byla propojena s přechody prasete divokého přes silnici. Navíc pro lepší pochopení chování bylo zkoumáno detailní chování v blízkosti silnic. Tím bylo zjišťováno, co a v jaké vzdálenosti od silnice prase přesně dělá. Toto bylo zkoumáno zároveň i jako pilotní projekt, protože tímto se zatím nikdo nezabýval.

Téma jsem si vybral z důvodu možnosti dělat výzkum, který přede mnou zatím nikdo nedělal a být tak prvním, kdo tuto problematiku popíše. Dále také ze zvědavosti, jak se prase bude přesně chovat v blízkosti silnice. Nakonec i z důvodu, že na černou zvěř je takových to studií velmi málo a z mého úhlu pohledu je toto třeba změnit.

Cílem práce je vyhodnotit frekvence přecházení prasete divokého přes silnice v okolí Kostelce na Černými lesy (přesněji obce Struhařov). Zároveň zjistit jeho detailní chování v blízkosti silnice. Testován bude efekt intenzity dopravy, sezóny a denní doby. Dalším cílem je potom zhodnotit střety prasete divokého s vozidly v okrese Praha-východ a zjistit, kdy ke střetům nejčastěji dochází. Cílem práce je také zpracovat literární rešerši na téma dopravní ekologie se zaměřením chování prasete divokého v okolí pozemních komunikací a mortalitu toho druhu při střetech s dopravními prostředky.

2 Literární rešerše

2.1 Prase divoké (*Sus scrofa*)

2.1.1 Taxonomické zařazení prasete divokého

Říše: Živočichové (*Animalia*)

Kmen: Strunatci (*Chordata*)

Podkmen: Obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: Savci (*Mammalia*)

Řád: Sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Podřád: Nepřežvýkavci (*Nonruminantia*)

Čeleď: Prasatovití (*Suidae*)

Podčeleď: Pravá prasata (*Suinae*)

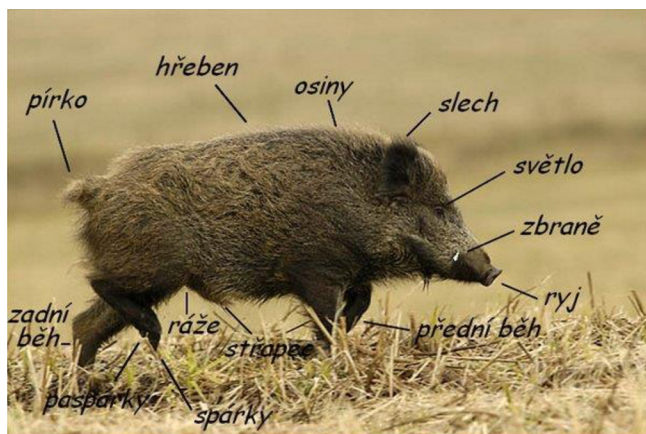
Rod: Prase (*Sus*)

Druh: Prase divoké (*Sus scrofa*)

(Červený, 2010)

2.1.2 Základní popis druhu

Prase divoké je sudokopytník a patří do čeledi prasatovití (*Suidae*) (Červený, 2010). Tato čeleď, je nám známa již přibližně 30 miliónů let a dělí se na sedm rodů (Hespeler, 2007). Délka těla u dospělého samce je až 200 cm, výška v kohoutku až 115 cm a hmotnost dosahuje přibližně 200 kg (ve východní Evropě může být váha až 350 kg) (Červený, 2010). Samice jsou oproti samcům mnohem lehčí a menší (Vach, 2010). Tělo je zavalité na nízkých nohách, s hlubokým hrudníkem a širokým krkem. Protáhlá hlava přechází v pohyblivý ryj. Ze zubů jsou zvláště vyvinuty viditelné špičáky (zbraně) (Štastný & Červený, 2010). Ocas, který je řídko osrstěný se štětičkou delších černých chlupů na konci je dlouhý jen 20–40 cm. Srst je zbarvena do rezavohnědé až černé barvy (odtud pochází myslivecké označení černá zvěř) (Anděra & Horáček, 2005). Selata mají rezavou barvu s podélnými světlými pruhy. Zimní srst je pak obvykle tmavší a je založena z husté podsady a dlouhých tuhých štětín.



Obrázek 1 Myslivecký popis prasete divokého
(www.myslivecek.mypage.cz)

V letních měsících pak podsada většinou vypadá (Červený, 2010). Podle stavby žaludku a chrupu je prase divoké oportunní všežravec a jeho strava je do značné míry ovlivněna dostupností potravy (Hespeler, 2007).

2.1.3 Historie prasete divokého na území České republiky

Prase divoké – černá zvěř se je na našem území zvěří původní. Jako nejstarší doklady o přítomnosti prasete divokého na našem území můžeme považovat archeologické nálezy, u kterých jsme schopni osteologicky rozlišit tvar lebky (domestikované prase ji má silně zkrácenou). Za zmínku rovněž stojí lingvistické souvislosti: název Sudety znamená v keltštině Les kanců (Čabart, 1958). V roce 1565 nechal Maxmilián II. postřílet větší počet divokých prasat, a to v reakci na škody způsobené na panství Pardubice (Komárek, 1948). V roce 1770 vyšlo nařízení o uzavření černé zvěře do obor (Wolf, 2000). Ve volnu se vyskytovala jen v případě úniku z obor anebo proniknutím přes hranice. Proto se náš významný zoolog a myslivec prof. Komárek domníval, že prase divoké ve 20. století v Čechách zmizí ze seznamu volně žijících zvířat (Komárek, 1948). Po konci druhé světové války se však prase divoké znovu začalo objevovat ve volné přírodě. V současné době se u nás vyskytuje ve značné míře. To nám dokazuje i zvyšující se počet odlovů za rok. Který v roce 1990 byl 50 000 kusů, v roce 2001 75 000 kusů a v roce 2010/2011 143 000 kusů. To je za padesát let (1961 bylo ulovených 3 941 kusů) nárůst o 2 500 procent. Vysoké stavy jsou tedy aktuální problémem nejen pro myslivecké hospodaření a zemědělství, ale i kvůli srážkám s prasetem divokým na pozemních komunikacích (Wolf, 2000).

2.1.4 Ekologie prasete divokého

Prase divoké bylo dříve považováno za zvěř nestálou, sem a tam se pohybující živočichy, kteří hledají dnes potravu zde a zítra jinde. Toto hodnocení nebylo daleko od pravdy a mělo své opodstatnění (Hespeler, 2007). Jedná se totiž o velmi plastický druh s širokou ekologickou valencí, který se dobře přizpůsobuje různým životním podmínkám. To nám dokládá i fakt, že se vyskytuje od nížin až po horské oblasti. Rovněž od krajiny severní Evropy po teplé středomořské oblasti (Wolf, 2000). Charakteristiky krajiny, které podporují růst populace divočáků nám zároveň zvyšují intenzitu srážek (Svensson et al., 2014).

Prostředím je ovlivněn i habitus prasete divokého. Například v horských a podhorských oblastech je divočák zavalitější, robustnější a hranatější. Trup má vyšší, kratší a má zdánlivě kratší nohy (označuje se jako hranatý typ). Jeho srst je hustší a tmavší. Na druhou stranu divočák z dunajské delty je menší, má podlouhlý válcovitý trup na vysokých nohách (válcovitý typ). Jeho srst je světlejší často rezavohnědá a řídkší. U nás můžeme potkat oba typy (Wolf, 2000).

Původním životním prostředím však byly nížinné prosvětlené teplé listnaté lesy. Hlavně potom lužní a dubové s porosty vodních rostlin, zejména rákosu (Hespeler, 2007). Postupem času se velmi dobře přizpůsobili smíšeným a jehličnatým lesům. Za předpokladu, že v nich nalezneme plodící listnáče, bylinný porost anebo mají dobrý přístup do polí (Vach, 2010). V lese však potřebuje i husté mlaziny, kde přes den může odpočívat a najde zde klid a úkryt před nepříznivým počasím (Červený, 2010). V zimě potom vyhledává jehličnaté houštiny, kde je po napadnutí sněhu teplo. Na polích s vysokými hustými porosty atraktivních plodin (kukuřice, obiloviny, směsky apod.) se v létě sdružuje od dozrání až po dobu sklizně. Nachází zde totiž vydatnou potravu, dobrý úkryt a klid (Wolf, 2000).

Jelikož u nás téměř nežije žádná velká šelma (rys, vlk), nemá zde prase divoké žádného přirozeného nepřitele. Nemusí tedy tento biotický faktor řešit (Červený, 2010). Limitujícím abiotickým faktorem životního prostředí není ani tak nadmořská výška, jako výška a trvání sněhové pokrývky a délka období, kdy je půda zmrzlá, až na kost a prase z ní tedy nemůže vyrývat potravu (Wolf, 2000). Přirozenou vlastností na toto období je vytvoření tukové zásoby a její čerpání v období, kdy je snížený příjem potravy (Vach, 2010). Může takto ztratit až 40 % své původní váhy. Příkladem tohoto jevu může být divočák, který byl chycen 1969 s váhou 160 kg (byl označkován). Znovu byl chycen v březnu 1970 s váhou pouhých 90 kg (Wolf, 2000). Divoké prase dokáže snášet i mrazy do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nesmí však trvat dlouho. Pro život prasete divokého je důležitá i voda (Červený, 2010). To neznamená, že by celý biotyp musel být zamokřený. K zaléhání vyhledává suchá stávaní a vodu vyhledává jen k pití anebo v případě kališť (Wolf, 2000). Při krajích vodních ploch vyhledává drobné živočichy, anebo vyrývá podzemní části rostlin (Hespeler, 2007). Nemá-li možnost ke kalištění (období velkého sucha), většinou vyhledá na přechodnou dobu jiné stanoviště (Wolf, 2000).

2.1.5 Potrava

Prase divoké je všežravec (*omnivor*) a je velmi přizpůsobivé. Svědčí o tom již utvoření chrupu a žaludku (Hespeler, 2007). Požírá tedy vše, co právě tvoří jeho potravní nabídku. Její složení se mění dle množství a dostupnosti jednotlivých složek. To znamená, že jeho potrava je rozdílná jak podle oblasti, ve které žije, tak podle ročního období (Wolf, 2000). Mění se také v jednotlivých letech podle úrody žaludů a bukvic, či v případě přemnožení hmyzích škůdců vyvíjejících se v půdě anebo hlodavců (Hespeler, 2007). Za potravou může putovat i značné vzdálenosti. Má-li možnost dovede si i vybírat (Červený, 2010). Divoká prasata křížují silnice převážně v biotopech využívaných hlavně k hledání potravy (Thurfjell *et al.*, 2015).

V průběhu roku však vždy převládá rostlinná potrava. Živočišná potrava je přijímána spíše periodicky (Vach, 2010). Prasata nejsou lovci, ale sběrači. Tudíž neloví srnčata, jak se o nich tvrdí. Příležitostně je však sbírají. To platí i o mláďatech či nemocných kusech jiných druhů zvěře (Wolf, 2000). Prasata mohou v zimě pronásledovat polohladového srnce nebo v létě postřeleného srnce – až jej nakonec uloví. Nelze to však nazvat skutečným lovem (Hespeler, 2007). Důležitější rolí je však požírání uhynulých nebo střelených zvířat. Postarají se také o vývrhy mršin vlastního druhu (Anděra & Horáček, 2005). Také vyhledávají vypuštěné rybníky, kde v bahně hledají ryby a škeble. U hostinců a poblíž lidských obydlí sbírají zbytky jídla (Wolf, 2000). Toto chování by se dalo vysvětlit zvýšenou potřebou vitamínu B12 a jeho získávání z živočišné potravy, jako je například vyrývání myši a jiných hlodavců (Hespeler, 2007).

Rostlinou potravu buď z půdy vyrývají, anebo jí sbírají na povrchu půdy. Na loukách se pasou stejně jako přežvýkavci. Vybírají si hlavně luční trávu a jetel (Štastný & Červený, 2010). Sbírají však také ovoce z keřů a stromů, lesní plody či silné oddenky, které vytahují ze země. Vyhledávají především kořeny plané mrkve, cibule rostlin, pampelišek a mnoho dalšího (Hespeler, 2007). Rozhodující vliv s velkým dopadem na míru rozmnožování prasete divokého má úroda lesních semen. Hlavně tedy dub následovaný bukem. Příležitostně pojídají také semena javorů (Wolf, 2000). Ze zemědělských plodin prasata zajímají všechny okopaniny (brambory, řepa, mrkev) a obilniny (s výjimkou jemnozrnného ječmene). Na prvním místě mezi obilninami je kukuřice a pšenice (Hespeler, 2007)

2.1.6 Biologie

Co se týká pohlavního dimorfismu, tak se na první pohled výrazně neprojevuje, zejména pak u mláďat a mladých kusů (Červený, 2010). Starší bachyně mají protáhlejší hlavu a z profilu se jeví štíhlejší než hlava kňoura, která působí robustnějším dojmem. To je u samců způsobeno delšími štětinami mezi ušima a mohutnými špičáky, které opticky zvedají horní ret. Máme-li možnost je pozorovat na pastvě z dobré vzdálenosti. Můžeme vidět jak vemínko vodící bachyně, tak značně vyvinuté pohlavní orgány samců (Vach, 2018). Z popisu kostry nám poté vyplývá, kde a jak získává prase divoké potravu, a to v půdě a na jejím povrchu (Červený, 2010).

2.1.7 Etologie

Černá zvěř se organizuje do tlup. Právě formování do tlup má za následek, že při přecházení silnice se nejedná jen o pár kusů, ale většinou o větší počet a řidič by se tedy měl mít na pozoru (Vach, 2018). Tlupu pak tvoří většinou několik rodin, které jsou složeny z bachyně, selat, bachyněk lončáček a občas taky kňourci lončáci. Jelikož do tlup nejsou přijímány žádné cizí bachyně, jsou všichni příslušníci příbuzní (Hespeler, 2007). Dospělí kňouři pak žijí samostatně a přítomnost bachyň vyhledávají pouze v době říje, kdy se aktivně pohybují po svém území, a tedy by také měli přecházet častěji přes pozemní komunikace (Vach, 2010). Černá zvěř se běžně vyskytuje v těsné blízkosti lidí, včetně měst. Z tohoto důvodu se následně objevují v blízkosti silnic a dopravy (Thurfjell *et al.*, 2015).

2.2 Faktory ovlivňující chování prasat

Pastviny i orná půda představují pro divoká prasata důležitá místa a distribuce takových biotopů může přirozeně ovlivnit jejich pohyb, zejména pole s plodinami v pozdním létě (Svensson *et al.*, 2014). Zároveň chování a pohyb ovlivňuje i každodenní migrace, kdy zvěř přichází z lesa na zemědělskou půdu se soumrakem a odchází se svítáním zpět do lesních komplexů, kde odpočívají (Keken *et al.*, 2019). Oproti tomu v létě prase divoké nachází v polích jak potravu, tak úkryt a nemá problém zde potom zůstat i přes den. Za předpokladu, že má v blízkosti i vodní zdroj, zde může zůstat až do sklizně (Hespeler, 2007). Při sklizni pak dochází k vytlačování prasat. Ty se snaží utéct do nejbližšího úkrytu a často pak mohou vběhnout na silnici. Celkem stejná situace pak může nastávat v houbařské sezóně, kdy zvěř prchá před rušivými vlivy a často to je přes pozemní komunikace (Kušta, 2019).

Jako další faktor ovlivňující chování prasat můžeme uvést cyklus lunární fáze. Fáze měsíce nám totiž výrazně ovlivňuje svítivost v noci. Kdy u prasete divokého může vyšší svítivost v noci zvýšit aktivitu, protože je snazší odhalit nebezpečí, které jim hrozí. Další výhodou zvýšené svítivosti je i to, že řidiči vozidel mohou zvěř odhalit dříve (Colino-Rabanal *et al.*, 2018).

Velkým problémem je volné pobíhání psů po krajině, kteří mohou štvát zvěř a mohou ji tak nahnat pod kola vozidla (Kušta, 2019). Během podzimu a zimy potom probíhají společné lovy (Lagos *et al.*, 2012) na, kterých se prase divoké loví za použití loveckých psů (Kušta, 2019). Při těchto lovech má prase zvýšenou aktivitu mimo svoji normální dobu a může dojít k jeho vyhnání na pozemní komunikaci (Lagos *et al.*, 2012).

Silniční síť společně s automobilovou dopravou je významnou ekologickou zátěží způsobující ztrátu biodiverzity. Neustále se rozšiřující dopravní infrastruktura má také velký dopad na populace volně se pohybujících zvířat (Kušta *et al.*, 2017). Dopravní infrastruktura může ovlivnit ekosystémy až do několika set metrů u kopytníků (Keken *et al.*, 2019). Jako nejvíc negativní vlivy dopravní infrastruktury a dopravy můžeme považovat přímé zabírání půdy a s tím spojenou přeměnu přírodních biotopů. Dále potom rozdělení přírodních biotopů, překážka migrace a mortalita spojená se srážkou s volně žijící zvěří (Kušta *et al.*, 2017). Na druhou stranu silnice mají pro zvířata i řadu výhod. Jedná se například o bezpečí, klid, potravu a snazší pohyb (Kušta, 2019). Z těchto a dalších důvodů jsou jimi vyhledávány a využívány (Abraham & Mumma, 2021).

Jako příklad nám může posloužit sázení jabloní podél cest (Kušta, 2019). Jabloň je potom pravděpodobně nejrozšířenější ovocnou dřevinou podél nižších tříd silnic (Keken *et al.*, 2019) a to při jejím křížování zvýší šanci na zastavování (Thurfjell *et al.*, 2015). Celková míra ovlivnění prasete divokého silniční dopravou potom závisí také na struktuře daného biotopu. Pestrá lesní společenstva s rozmanitostí stromů nám mohou účinněji snižovat negativní vlivy silniční dopravy než na druhou stranu otevřená travní nebo polní stanoviště (Keken *et al.*, 2019).

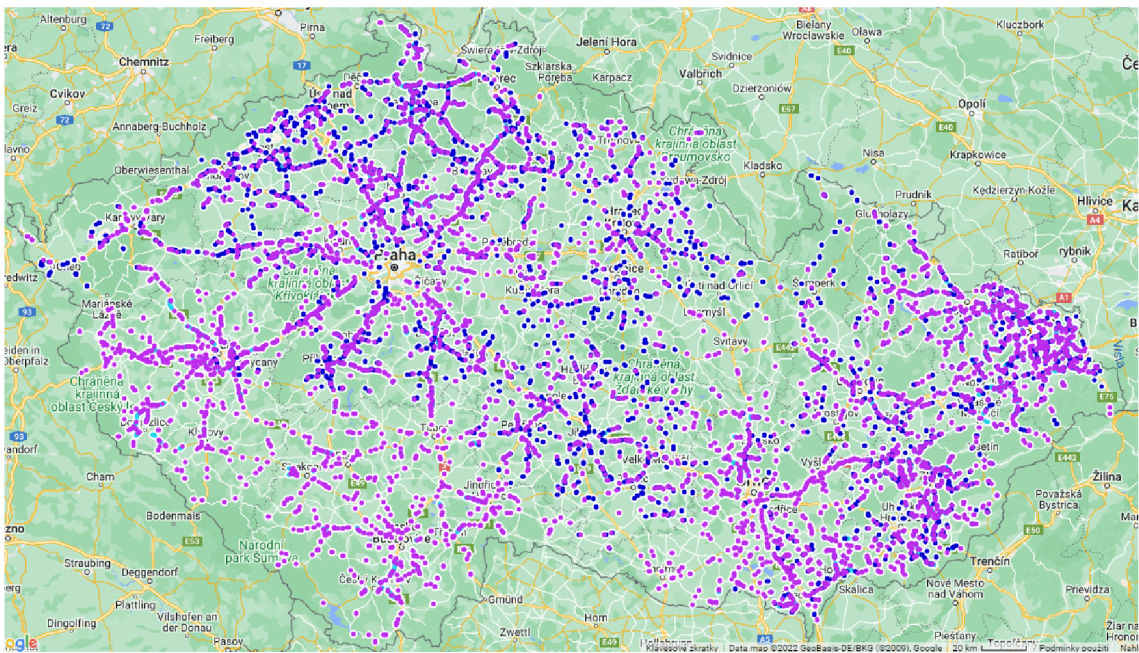
Pokud je zvěř schopna detekovat vozidla a rozpoznat je jako nebezpečí, intenzivní provoz by měl vést k menšímu počtu přechodů přes pozemní komunikace (Thurfjell *et al.*, 2015). Je tedy schopna vyhybat se přechodu pozemní komunikace při zvýšené intenzitě dopravy, a tudíž preferuje přechod v době nejnižšího provozu (Kušta *et al.*, 2017). Rychlost dopravy má ale vyšší vliv na srážku než objem dopravy (Pagany, 2020).

2.3 Mortalita zvěře na silnicích ČR

Dopravní infrastruktura společně s jejími toky se v posledních letech rychle rozvíjí. Tento vývoj přináší naší společnosti výhody. Zároveň má však mnoho negativních dopadů na životní prostředí. Mezi ty největší a nejvýznamnější dopady silniční dopravy patří přímá úmrtnost volně se pohybujících zvířat a zvěře v důsledku střetů s vozidly (Kušta *et al.*, 2017). Při zbudování nové komunikace pak na ní dochází ke střetům častěji a nejvíce potom v nočních hodinách (Kušta, 2019). Srážky zvěře a vozidel jsou tak v mnoha zemích bezpečnostním problémem. Z důvodu, že střety s velkými savci mohou být pro cestující v autě smrtelné (Bíl *et al.*, 2018), představují vážnou hrozbu pro lidskou bezpečnost (Beasley *et al.*, 2013).

Pravděpodobnost srážky se zvěří vzájemně souvisí s třídou silnice, intenzitou dopravy, převládajícím typem vozidla – rozměry vozidla (délka a šířka), rychlostí jízdy a chováním zvěře a její prostorovou aktivitou (Kušta *et al.*, 2017). Dále také závisí na aktuálním počasí, denní době, vegetaci na okraji silnice, ročním období a hustotě populace druhů (Colino-Rabanal *et al.*, 2018). Pagany (2020) tvrdí, že je mnohem vyšší pravděpodobnost srážky se zvěří při vyšší rychlosti jízdy na méně frekventované silnici, která se zároveň nachází v těsné blízkosti lesa než na jiných typech silnic. Především tedy jedná-li se o les listnatý, který zvěří slouží jako potenciální zdroj potravy. Kušta (2019) tvrdí, že srážky se zvěří se hlavně koncentrují do míst, která jsou pro řidiče hůře přehledná.

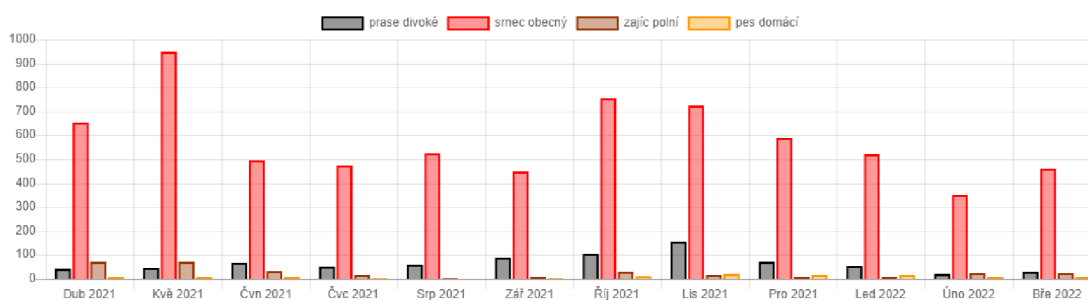
V národních parcích a podobných turistických oblastech je potom pravděpodobnější srážka se zvěří hlavně o víkendech z důvodu vyššího objemu dopravy, který zde udělají turisté (Pagany, 2020). Nejvíce nám však pravděpodobnost nehody ovlivňuje pohybová aktivita zvěře (Kušta, 2019). Na místa s vyšší pravděpodobností srážek (obrázek č. 2) se můžeme podívat na portál Srazenazver.cz (Centrum dopravního výzkumu v. v. i., 2022). Místa střetů nejsou náhodná a lze je předvídat. Jsou seskupeny v oblastech s preferovaným typem stanoviště (Beasley et al., 2013). Současná kolizní místa by měla sloužit jako základní data, pomocí kterých budeme schopni přesně předvídat jiná místa s rizikem srážek (Pagany, 2020).



Obrázek 2 Místa častých výskytů srážek v ČR (zdroj: srazenazver.cz)

Na silnicích ČR je zabito mnoho druhů volně se pohybujících zvířat (Kušta *et al.*, 2017). Za rok 2021 bylo na portálu Sražená zvěř zaznamenáno 8 691 savců a 467 ptáků sražených na silnici. Ze savců je nejvíce nehod se srncem obecným (*Capreolus capreolus*), prasetem divokým (*Sus scrofa*) a zajícem polním (*Lepus europaeus*) (Centrum dopravního výzkumu v. v. i., 2022). Můžeme říct, že na našich silnicích za posledních 50 let způsobovala doprava u některých druhů vyšší mortalitu než jiná lidská činnost (například lov). V České republice by se potom s nejvyšší pravděpodobností jednalo o zvěř zaječí (Kušta, 2019).

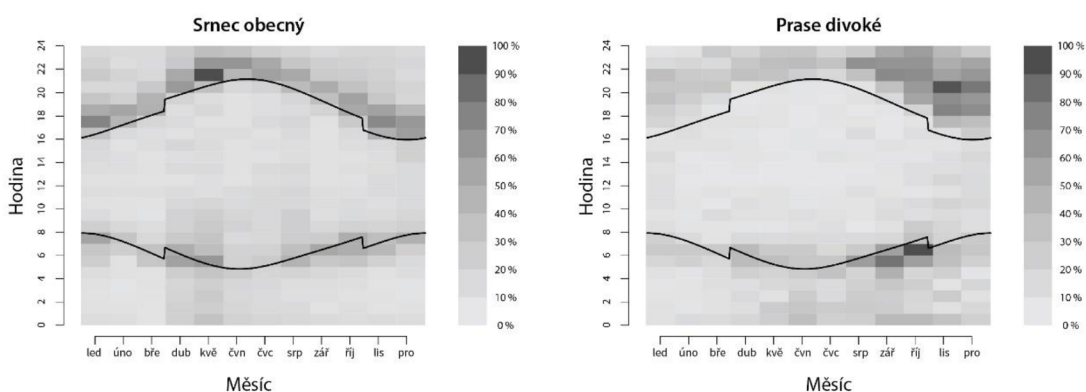
Počet srážek s vybranými živočišnými druhy za poslední rok



Obrázek 3 Nejčastěji sražená zvířata v měsících 2021–2022 (zdroj: <http://srazenazver.cz>)

U těchto druhů kopytníků bylo prokázáno, že mají sezónní a cirkadiánní vzorce chování. Jejich činnost tedy podléhá řadě změn, které jsou ovlivněny hlavně ročním obdobím, a s tím spojenými změnami vegetace a dostupností potravy a reprodukčním chováním (Kušta *et al.*, 2017). Cirkadiánní rytmy býložravých kopytníků jsou určovány především pastevními cykly, při kterých bývá zvěř nejaktivnější (Červený, 2010). Například prase divoké má zvýšenou aktivitu během říje a potom na podzim v době naháněk (Hespeler, 2007). V zimním období se sněhovou pokrývkou se také většina zvěře shlukuje do skupin a má nižší prostorovou aktivitu (Červený, 2010). Výskyt srážek se zvěří v průběhu dne a roku tak není náhodný (Kušta *et al.*, 2017). Obecně tedy můžeme říct, že zejména časový faktor srážek může velmi souviset s aktivitou divoké zvěře, která je ovlivněna například rozmnožováním, říjí a lovem (Pagany, 2020).

Především kvůli lidské činnosti došlo ke změnám vrcholu pohybové aktivity zvěře a ta nastává při východu a západu slunce, kdy jsou srážky se zvěří nejčastější (Bíl *et al.*, 2017). Z tohoto důvodu je dobré vykreslit si počet srážek také k poloze slunce (obrázek č. 4) a nejen k měsícům (obrázek č. 3) (Kušta, 2019). Pak také na jaře a v létě což může souviset se sociálním chováním zvěře. Nejméně srážek je potom od ledna do března, kdy je intenzita dopravy pod ročním průměrem. Jako další důvody snížení srážek v tomto období můžeme uvést pomaleji jedoucí vozidla z důvodu horší sjízdnosti vozovky a sezónní nedostatek vysoké vegetace v okolí silnic. To má za následek lepší rozpoznávání zvěře v okolí (Kušta *et al.*, 2017). Kvůli lepšímu rozpoznávání zvěře je vhodné nechat pás 3–5 metrů v okolí silnice bez vegetace celoročně (Keken *et al.*, 2019).



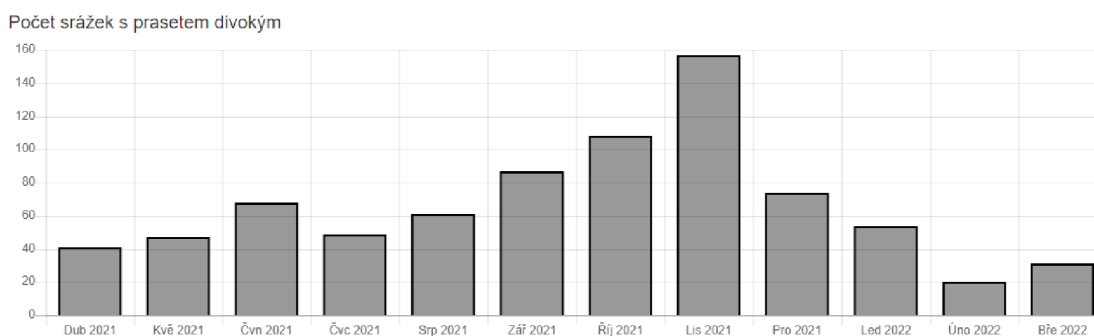
Obrázek 4 Počet srážek srnce a prasete v závislosti na měsíci roku a poloze slunce. Čáry oddělují východ a západ slunce. Oblast uprostřed pak odpovídá době, kdy je slunce nad horizontem a oblast vně odpovídá nočním hodinám. Skokové změny jsou změny letního a zimního času. Čím tmavší barva tím vyšší procento srážek. [zdroj: (Kušta, 2019)]

2.3.1 Mortalita prasete divokého

Kvůli relativně nízké výšce prasete divokého se zdá, že řidiči mají potíže s jeho odhalováním na silnici anebo v její blízkosti (Svensson *et al.*, 2014). Jelikož často cestují ve skupinách tak je srážka s vozidlem o dost pravděpodobnější než u jednotlivce (Kušta, 2019). Je nutné také uznat, že lesy oproti otevřené krajině, mohou řidičům způsobovat určité potíže při odhalování pohybu divokých prasat v krajině (Svensson *et al.*, 2014). Nárůst rychlosti a objemu dopravy je pak jedním z důležitých důvodů nárůstu dopravních nehod (Lagos *et al.*, 2012). Dále je to pochopitelně rychlý nárůst populace divokých prasat (Jägerbrand & Gren, 2018; Svensson *et al.*, 2014) a to, že se jedná o velmi plastický druh z hlediska životního prostředí, je důvod, že na ně můžeme narazit téměř všude (Wolf, 2000).

Nízký úhel nárazu při srážce a velká hmotnost divočáků navíc obecně vedou k vážnějšímu poškození vozidla než např. při srážce s jelenem (Svensson *et al.*, 2014). Zároveň zvyšující se počet nehod má za následek zvýšení počtu úrazů při střetu (Jägerbrand & Gren, 2018).

Bartonička *et al.* (2018) tvrdí, že k nejvíce střetům s prasetem divokým dochází v listopadu a říjnu mezi soumrakem a půlnocí. Toto tvrzení potvrdil i Pagany (2020). Kušta (2019) toto tvrzení doplnil o to, že prase je sráženo i před východem slunce a potom asi 4 hodiny po západu. Podobných výsledků dosahují i záznamy za poslední rok, které jsou na obrázku č. 5 (Centrum dopravního výzkumu v. v. i., 2022). To, že je prase častěji sráženo na podzim může být způsobeno zvýšenou pohybovou aktivitou z důvodu hledání potravy, absence krytu na polích a zároveň intenzivním rušením při společných lovech (Kušta, 2019). Zároveň však i tím, že divoká prasata jsou více aktivní za soumraku a v noci, takže v měsících, kdy je noc delší je vyšší pravděpodobnost střetu s vozidlem (Lagos *et al.*, 2012).



Obrázek 5 Srážky s prasetem divokým v ČR v měsících 2021–2022 (zdroj: <http://srazenazver.cz>)

2.4 Snížení rizik srážek

Srážky s divokou zvěří tvořili v roce 2017 11 % (Bíl *et al.*, 2018) a v roce 2019 pak 15 % všech registrovaných dopravních nehod v České republice. Je tedy třeba zajistit jejich snížení (Bíl *et al.*, 2020). Svensson *et al.* (2014) tvrdí, že rozdíl v intenzitách srážek na různých pozemních komunikacích lze vysvětlit přítomností ohradníků či jiných opatření.

Nejlepších výsledků ve snížení srážek se zvěří (až 83 %) dosahuje oplocení v kombinaci s nadchody a podchody (Bíl *et al.*, 2018). Je, ale zřejmé, že náklady na vybudování jsou vysoké (Ascensão *et al.*, 2021) a nepřijatelné pro většinu vedlejších silnic (Kušta, 2019). U primárních komunikací se taková to investice ve středně dobém horizontu vrátí, a to nepočítáme s úrazy a úmrtím lidí (Ascensão *et al.*, 2021). Propustnost krajiny a zajištění volného přecházení zvěře je potom dalším faktorem, proč lze toto řešení doporučit jen u primárních komunikací (Bíl *et al.*, 2018). To hlavně z důvodu oplocení těchto primárních (dálničních) komunikací, které by na jiných komunikacích nebylo vhodné (Kušta, 2019). Na vedlejší silnice je proto vhodnější použít jiná opatření, a to buď chemické, vizuální, akustické anebo kombinované (Bíl *et al.*, 2018). Obecně lze tedy říct, že na různých místech je vhodné různé opatření, a to podle časových, druhových a prostorových omezení (Kušta, 2019). Investice do takovýchto opatření pak snižuje negativní dopad dopravní infrastruktury na biologickou rozmanitost a zvyšuje bezpečnost dopravy pro lidi (Ascensão *et al.*, 2021). Na druhou stranu Benten *et al.* (2018) tvrdí, že z dlouhodobého hlediska jsou neúčinná, částečně pak kvůli návyku.

Pachové repelenty mají potenciál snížit celkový počet srážek se zvěří na pozemních komunikacích (Bíl *et al.*, 2018). Z praxe potom víme, že pro zvěř není tento způsob opatření neprostupnou bariérou a zvěř jí může volně procházet (Kušta, 2019). Pachových repelentů potom můžeme nalézt spoustu druhů, ale jejich schopnost odpuzovat zvěř je extrémně proměnlivá. Je to z důvodu, že jsou založeny na různých účinných látkách (Bíl *et al.*, 2018) na základě pachu člověka nebo predátora (Kušta, 2019). Na jejich účinnost má vliv mnoho faktorů, např.: způsob aplikace, počasí, teplota, frekvence použití, sezónní dostupnost potravy, koncentrace produktu (Bíl *et al.*, 2020) a nadměrným rušením zvěře. Pro lepší efektivitu je vhodné aplikovat přípravky v době, kdy nejčastěji dochází ke srážkám se zvěří (Kušta, 2019).

Mezi oblíbené pachové repelenty patří ty jejímž základem je pěna a koncentrát uvolňující nepříjemnou vůni (Bíl *et al.*, 2018). Tato pěna je potom lepivá a dá se přichytit na stromy, kůly, sloupy, pařezy, větve a tak dále (Kušta, 2019). Bíl *et al.* (2018) tvrdí, že při správné instalaci a pravidelné obnově takových to pachů lze očekávat, až 43% snížení srážek vozidel se zvěří, a to za použití pachového repelentu s vůní predátora. Kušta (2019) uvádí, že je nutná pravidelná kontrola, obnova a použití v měsících daných výrobcem. Zvířata, a to především kopytníci, by pak měla být varována uvolňujícím pachem, že existuje nebezpečí. Z toho důvodu by potom měla přecházet silnici s větší opatrností (Bíl *et al.*, 2018). Účinnost pachových repelentů můžeme následně zjistit sledováním úhynu zvěře před a po použití tohoto opatření v okolí silnic nebo vyhodnocováním chování spárkaté zvěře pomocí GPS telemetrie (Bíl *et al.*, 2020).

Mezi další možnost snížení srážek se zvěří patří odrazky proti zvěří. Fungují na principu odražení světla automobilů do porostu (Kušta, 2019). Tento odraz má pak fungovat jako „světelný plot“ pro zvěř v blízkosti jedoucího vozidla (Benten *et al.*, 2018). Z toho důvodu fungují jen za snížené světelné viditelnosti. Je nutná správná instalace, aby odrazky neoslňovali řidiče, nemátli je a odráželi světlo správně do porostu (Kušta, 2019). Při správné instalaci však bylo prokázáno, že odrazky neovlivňují chování motoristů. Ve stejné studii však nebyl zjištěn pozitivní či negativní vliv odrazek na počet střetů. Divočáci pak spíše zahájili útěk při blížícím se vozidle ve srovnání s jinými kopytníky (Benten *et al.*, 2019).

2.5 Monitoring divokých prasat

K monitorování zvěře se využívá více metod. Jedna z nich je GPS (Global Position System) telemetrie (Bidder *et al.*, 2015). Funguje na základě pozičních dat z GPS obojků (Kušta, 2019), které jsou zaznamenávány po určité době, protože neustálý záznam by vyžadoval velké množství energie a zároveň by se mohly objevit mírné nepřesnosti (Bidder *et al.*, 2015). Data z obojků pak mohou být přenášena online za pomoci GSM modulu (Kušta, 2019). Další možností je použití fotopastí, které se umístí do terénu, kam potřebujeme a při zaznamenání pohybu nám udělají fotku s časem a odešlou ji – tato metoda je, ale spíše doplňková (Buxton *et al.*, 2020).

3 Metodika

3.1 Monitorování prostorové aktivity prasete divokého

Prostorová aktivita prasete divokého byla měřena za pomoci telemetrických obojků s GPS (Global Position System) s přesností na několik metrů. Než ale mohla být prasata sledována, musel jim být nasazen obojek. To se provádělo za pomoci dřevěných odchyťových zařízení, do kterých byla prasata lákána na kukuřici. Předpokladem úspěchu bylo vhodně zvolené místo odchyty s vysokým počtem černé zvěře. Po úspěšném odchytu byly vhodné kusy uspány pomocí narkotizační pušky. Po úspěšném uspání byl prasatům nasazen obojek a dány ušní známky, kvůli pozdější identifikaci (obrázek č. 6). Následně došlo k jejich vypuštění v místě odchyty, a to bez jakékoliv újmy (obrázek č. 7). Pro označování obojkem bylo nutné volit pouze dospělé kusy, a to z důvodu již minimálního růstu. Touto volbou totiž zajistíme, že možnost škrcení obojkem bude minimální.



Obrázek 6 Sada na obojkování prasat (zdroj: Miloš Ježek)



Obrázek 7 Prasata po připevnění GPS obojků (zdroj: Miloš Ježek)

Data z obojků se nezaznamenávala kontinuálně, ale pouze po 30 minutách. Z tohoto důvodu byly obojky doplněny o biologgging čidla. Za pomoci těchto čidel můžeme sledovat a rozlišit spotřebu energie a chování zvěře a následně za pomoci metody dead-reckoningu se rekonstruovala přesná trasa pohybu mezi GPS body. Obojky mají možnost za pomoci GSM modulu a klasické SIM karty odesílat data online do počítačů. Z takto získaných dat bylo vybráno jedno prase, které se pohybovalo v místech, kde bylo potřeba a jeho obojek zaznamenal správná data chování. To potom bylo zkoumáno detailněji. Jednalo se o samce ve stáří dvou let, který byl chycen v dubnu v okolí Struhařova. Následně sledován až do listopadu, kdy byl sražen v okolí Říčán.

3.2 Zpracování dat z GPS obojků

Jako první byly vybrány vhodné přechody přes pozemní komunikaci z celkového záznamu o pohybu. Přechod byl vybrán tak, aby GPS bod začátku a konce (tzn. body s 30minutovým intervalem) byl vždy alespoň 150 metrů před silnicí a za silnicí. V případě, že toto trvalo delší dobu, prodloužil se interval. Z GPS bodů byl zjištěn datum a čas začátku a konce přechodu a podle něj byl tento přechod dohledán ve splitech. To jsou výstupní data z obojků zapisována po setinách sekundy, pomocí nichž jsme schopni výpočtem zvaným dead-reckoning kalkulovat dráhu mezi dvěma GPS body získanými zaměřením z družice (Bidder *et al.*, 2015). Na základě dat z akcelerometru a magnetometru dopočítávají ušlou trasu mezi dvěma GPS zaměřenými.

Tato data byla vyexportována do souboru txt., který lze propojit v programu ArcMap s reálnou mapou. Zde bylo kontrolováno, zda data pro přechod byla vybrána správně. Byl vytvořen buffer o šířce 150 metrů na každou stranu silnice a rozdělen na úseky po 10 metrech. Pomocí funkce „Spatial Join“ byla data oříznuta, aby byly jen do vzdálenosti 150 metrů od silnice na obě strany a zároveň se propojily s připraveným bufferem, který data rozdělil po 10 metrech. Tyto výstupy byly uloženy a ukázkou můžete vidět na obrázku č. 8.



Obrázek 8 Výstup z programu ArcMap (zdroj: vlastní)

Následně byla vytvořená data zpracována v programu Microsoft Excel, kde se počítal přesný čas strávený v jednotlivých zónách při daných přechodech. Z těchto dat byly vytvořeny grafy v programu Microsoft Excel a v programu Statistica, ve kterém byla použita funkce Mann-Whitney U test na data směrem k silnici i od silnice. Jedná se o neparametrickou ANOVA funkci, která byla zvolena, protože vstupní data neměla normální rozdělení.

3.3 Měření intenzity dopravy

Součástí výzkumu byl i sběr dat o intenzitě dopravy v daném úseku. Pro získání těchto dat byl zvolen silniční radar Sierzega (obrázek č. 9), který zaznamenává směr, rychlost a délku vozidla s přesným časem průjezdu a funguje na systému ultrazvuku, tudíž nehrozí nepřesnost při zašpinění. Radar byl umístěn na sloup dopravního značení do předepsané výšky 1 metru s úhlem 30°. Funkčnost radaru a správné měření bylo ověřeno dle projíždějících aut. Přesněji dle jejich délky za pomoci tabulky s délkou vozidel. V radaru byly měněny baterie a stahována data v intervalu 10 dní.



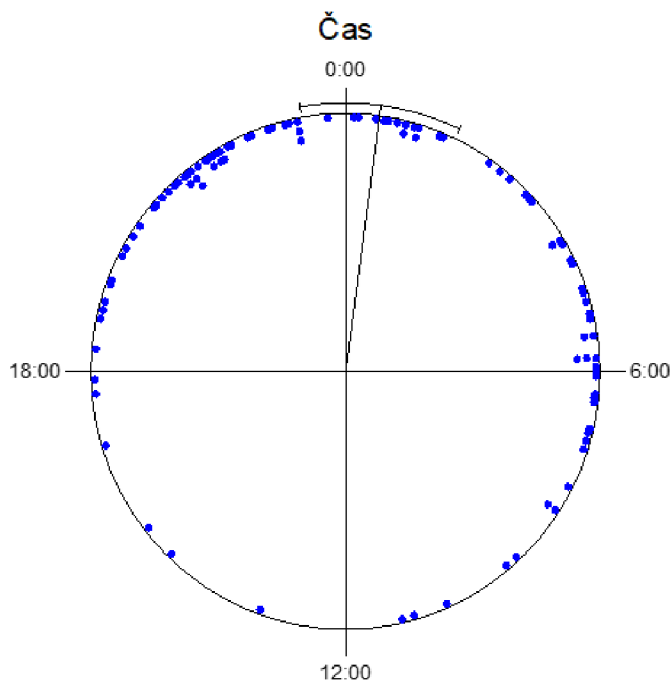
Obrázek 9 Sierzega radar u silnice (zdroj: vlastní)

4 Výsledky

Výsledky výzkumu jsou vztažené pouze na jeden kus prasete divokého, protože potřebná data bylo možné získat jen z jednoho kusu. Data byla sbírána u obce Struhařov v okrese Praha-východ v období červen až srpen 2019. Z okresu Praha-východ byla zpracována data o srážkách prasete divoké s vozidly za posledních 5 let, která poskytl portál Srazenazver.cz, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. Data z dopravy byla sbírána poblíž obce Struhařova na silnici č. 113 ve směru na obec Třemblat. Všechny výsledky byly dány do grafů, které jsou popsány.

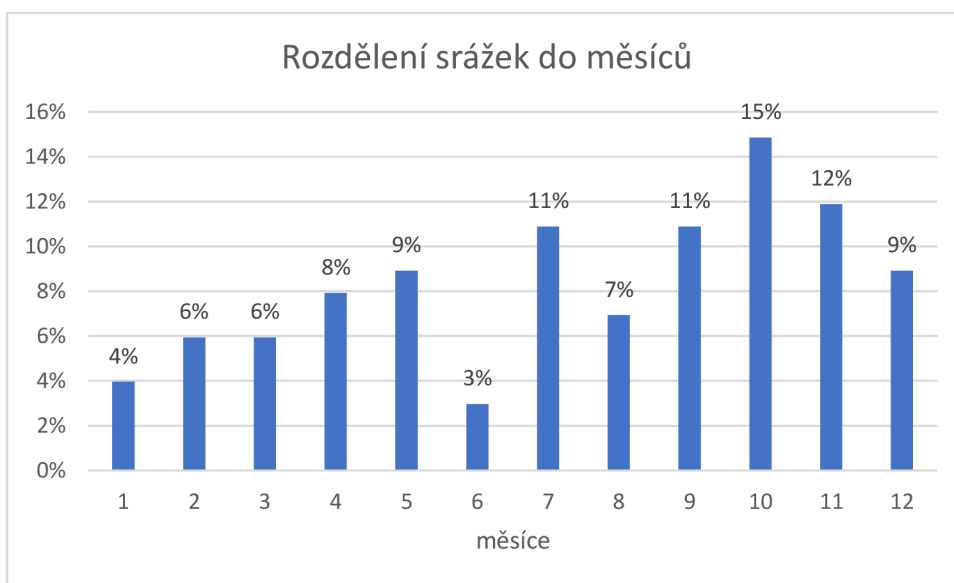
4.1 Časové rozložení srážek v okrese Praha-východ

Zpracovaná data v grafu č. 1 ukazují časové rozložení srážek prasete divokého s vozidly během dne. Z výsledku vidíme, že ke srážkám dochází nejčastěji ve večerních hodinách po setmění a před rozbřeskem. Naopak přes den – zvláště mezi 12. a 18. hodinou ke srážkám se zvěří téměř nedochází.



Graf 1 Srážky vozidel s prasetem divokým v průběhu dne – PV za 5 let
(data: Srazenazver.cz, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)

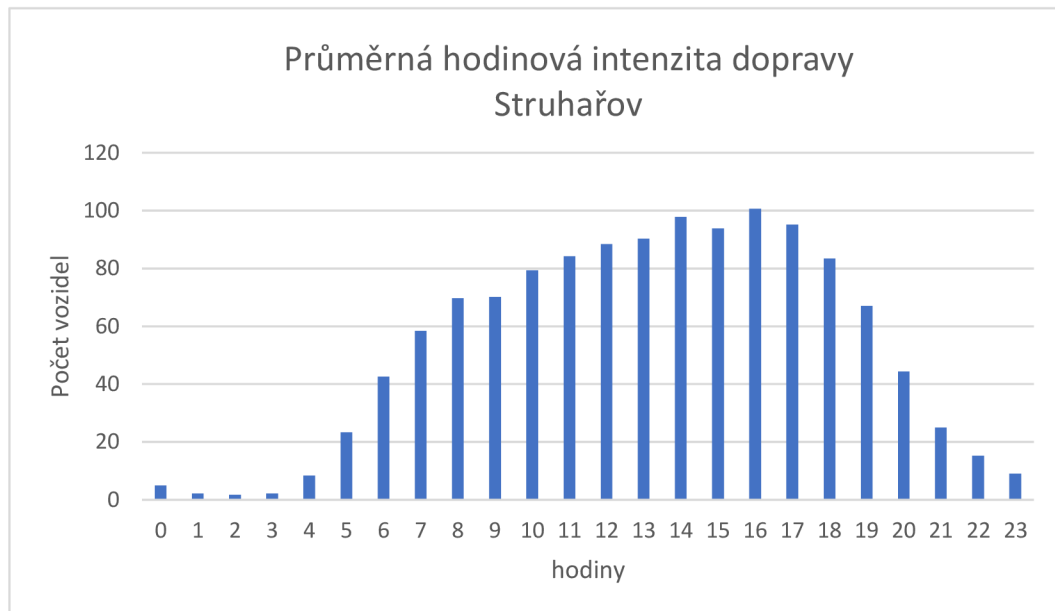
Z dat, které poskytnul portálu Srazenazver.cz, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. byl vytvořen graf č. 2, který znázorňuje rozdělení srážek vozidel s prasetem divokým v okrese Praha-východ za posledních 5 let dle jednotlivých měsíců. Z výsledků vidíme, že nejčastěji ke srážkám dochází v průběhu měsíce října. S tím, že jako další je měsíc listopad. Toto by se dalo vysvětlit zvýšenou aktivitou během říje a zároveň zvýšením aktivity v důsledku podzimních lovů. Naopak k nejméně srážkám došlo v průběhu měsíce června. To by potom šlo vysvětlit možností přebývat v již vzrostlých zemědělských plodinách, které poskytují dostatečný úkryt.



*Graf 2 Srážky vozidel s prasetem divokým v průběhu měsíců – PV za 5 let
(data: Srazenazver.cz, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.)*

4.2 Intenzita dopravy Struhařov

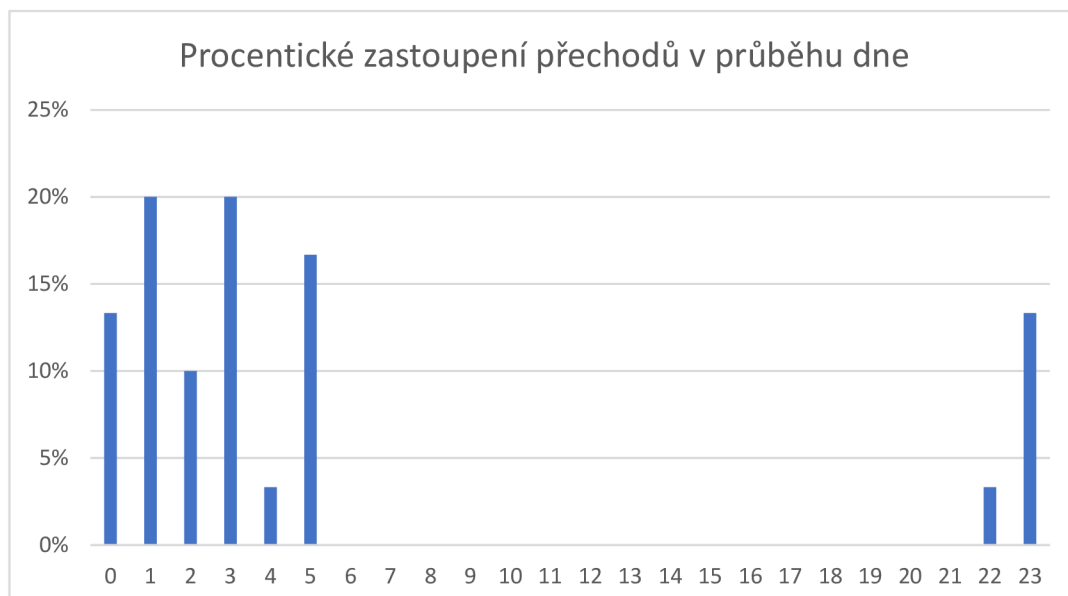
Intenzita dopravy znázorněná v grafu č. 3 je měřena poblíž obce Struhařov. Ukazuje nám, že doprava byla nejhustší přes den mezi 8. hodinou ráno a 20. hodinou večer. Přes noc pak byla doprava téměř minimální.



Graf 3 Průměrná hodinová intenzita dopravy

4.3 Přechody prasete divokého přes silnici poblíž obce Struhařov

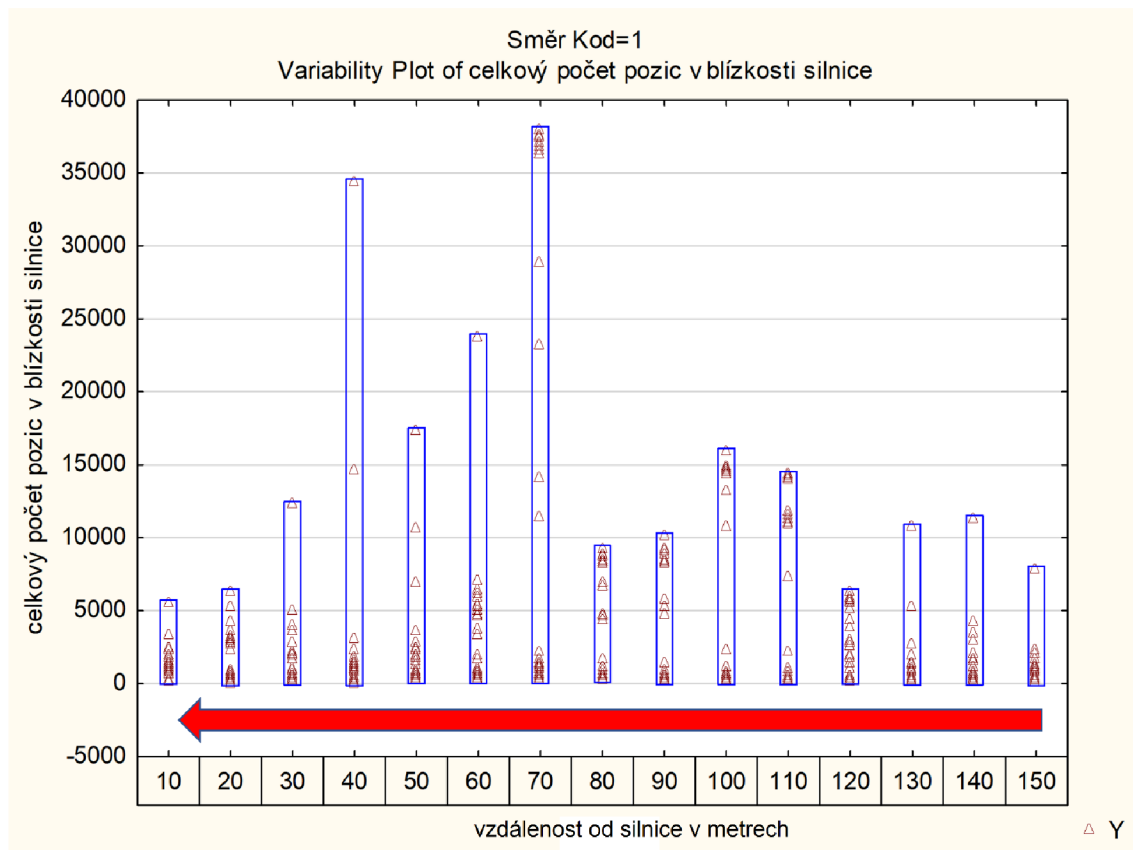
Z grafu č. 4 vidíme, že k přechodům přes silnici docházelo nejčastěji v 1:00 a ve 3:00. Přechody začínaly ve 22:00 a končily v 5:00. Přes den pak žádný přechod nenastal.



Graf 4 Procentické zastoupení přechodů během dne

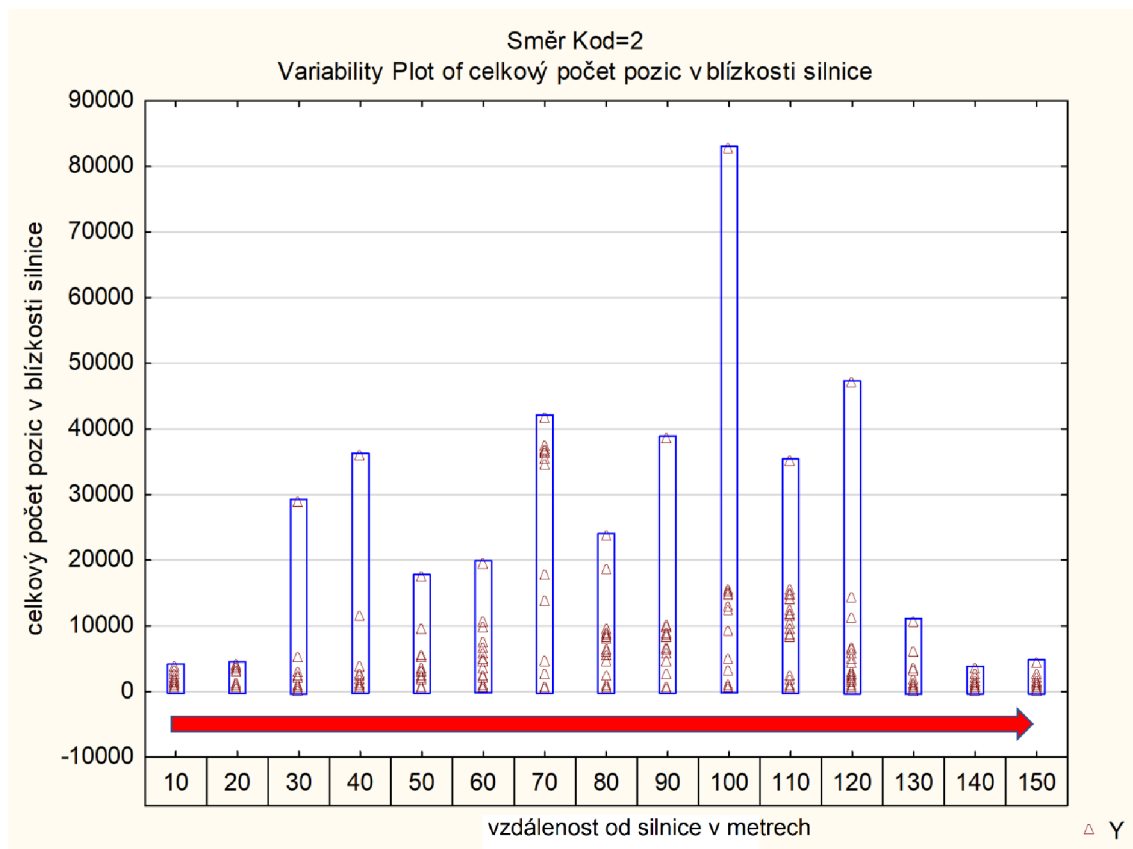
4.4 Chování prasete divokého v okolí silnice

V grafu č. 5 vidíme, že když prase přicházelo k silnici, tak do vzdálenosti 70 metrů je celkem podobný počet zaznamenaných pozic. Na 70 metrech byl nejvyšší počet zaznamenaných pozic. Potom počet pozic klesá směrem dolů s jednou výjimkou na 40 metrech. Ve vzdálenosti 10 a 20 metrů od silnice byl potom počet zaznamenaných pozic nejnižší.



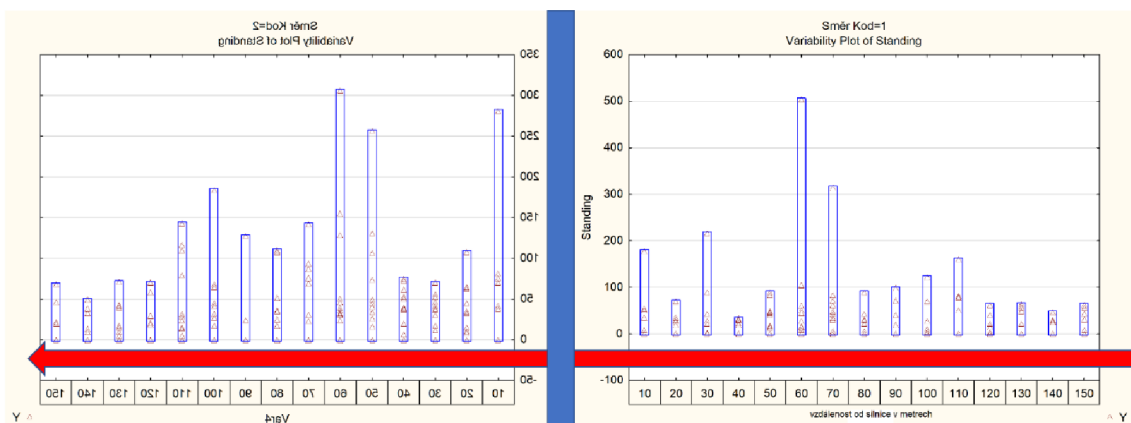
Graf 5 Počet zaznamenaných pozic ku vzdálenosti od silnice

Graf č. 6 navazuje na graf č. 5 a ukazuje, že po překročení silnice byl počet pozic nižší než před překročením. Počet pozic se začal zvyšovat až od vzdálenosti 30 metrů. K nejvyššímu počtu pozic došlo opět ve vzdálenosti 70 metrů. Počet pozic byl podobný počtu pozic ve vzdálenosti 70 metrů před překročením. Do 120 metrů byl počet pozic vcelku podobný, až na ojedinělé výkyvy – za zmínku pak stojí výkyv ve 100 metrech od silnice, kdy u jednoho případu překročil počet pozic 80 000. Jedná se o nejvyšší počet pozic v celém zkoumaném území. Od 120 metrů dál se počet pozic velmi rychle snižoval.



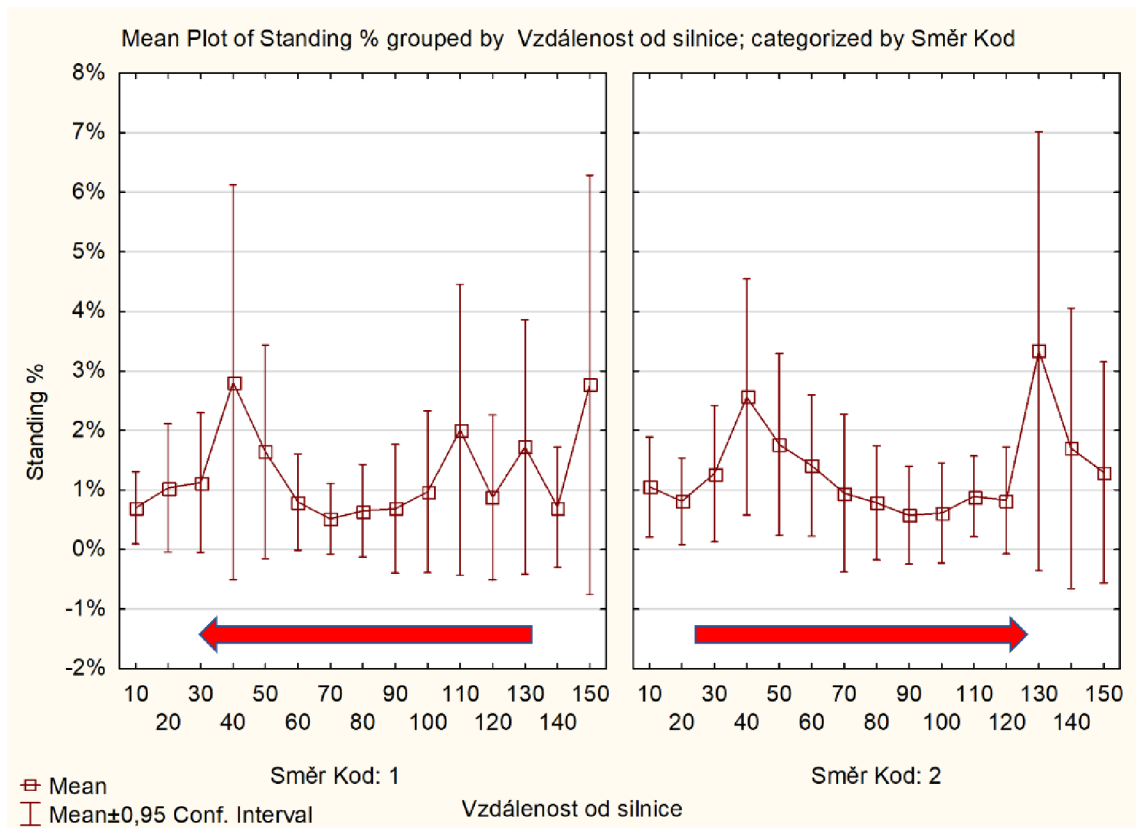
Graf 6 Počet zaznamenaných pozic ku vzdálenosti od silnice

V grafu č. 7 vidíme, jak se prase zastavovalo při přecházení silnice. Toto zastavování je složeno ze stání na místě (graf č. 8) a žraní (graf č. 9). Při přicházení silnice se prase začalo častěji zastavovat, až ve vzdálenosti 70 a 60 metrů od silnice, potom ve vzdálenosti 30 a 10 metrů. Po překročení silnice se prase ve vzdálenosti 10 metrů zastavuje. Další častější zastavování se vyskytovalo až ve vzdálenosti 50 a 60 metrů. Potom zastavování pomalu klesalo. Z výsledků je vidět, že prase zastavovalo víc po překročení silnice a při odcházení od ní, než při přicházení k silnici a před jejím překročením.



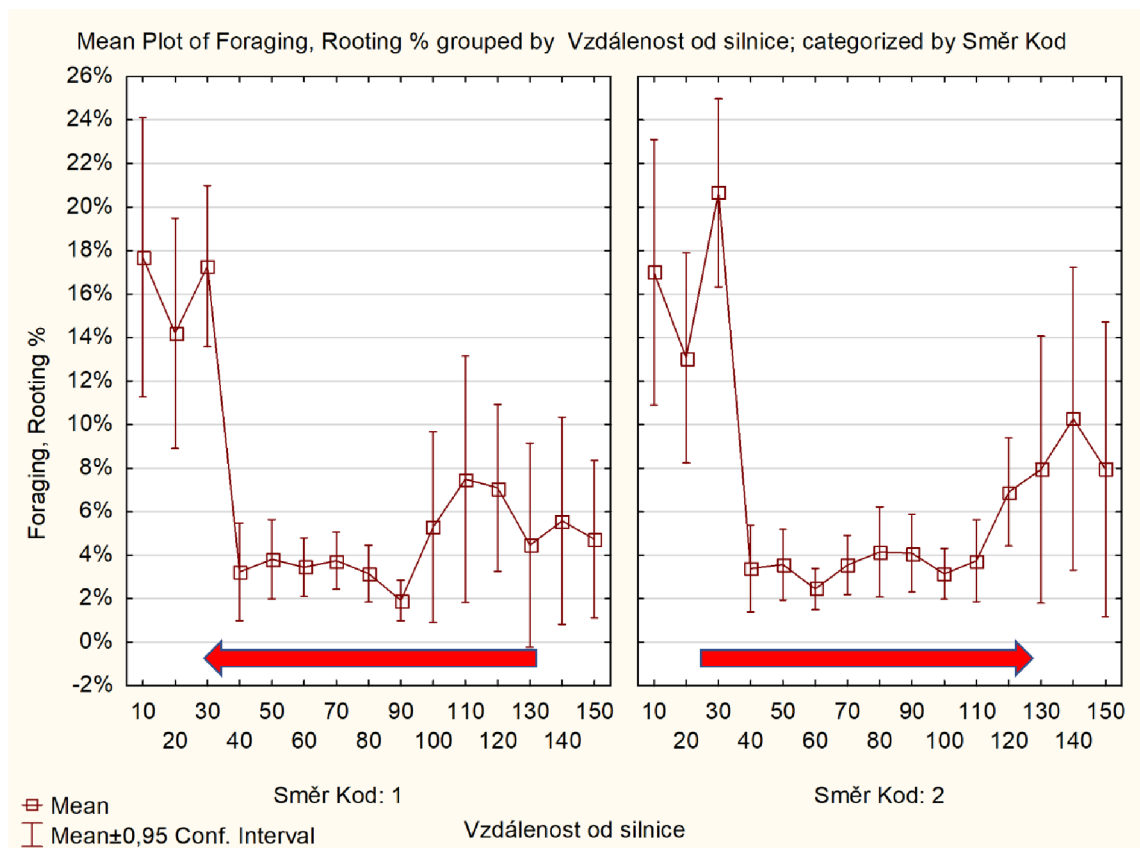
Graf 7 Počet zaznamenaných zastavení ku vzdálenosti od silnice

Jednou částí zastavení (graf č. 7) je potom stání, které znázorňuje graf č. 8. Vidíme zde, že při přicházení k silnici ze začátku vždy stálo častěji po 10 metrech. Po vzdálenosti 130 metrů pak nastal pokles. Další významné stání nastalo ve vzdálenosti 50 a 40 metrů od silnice. Potom se procento stání rychle snižovalo. Po překročení silnice prase moc nestálo a stát začalo až ve vzdálenosti 40 metrů. Od této vzdálenosti se stání snižovalo až na vzdálenost 90–100 metrů, kde se začalo zvyšovat. Nejvyšší procento stání je ve vzdálenosti 130 metrů a odtud se opět snižovalo.



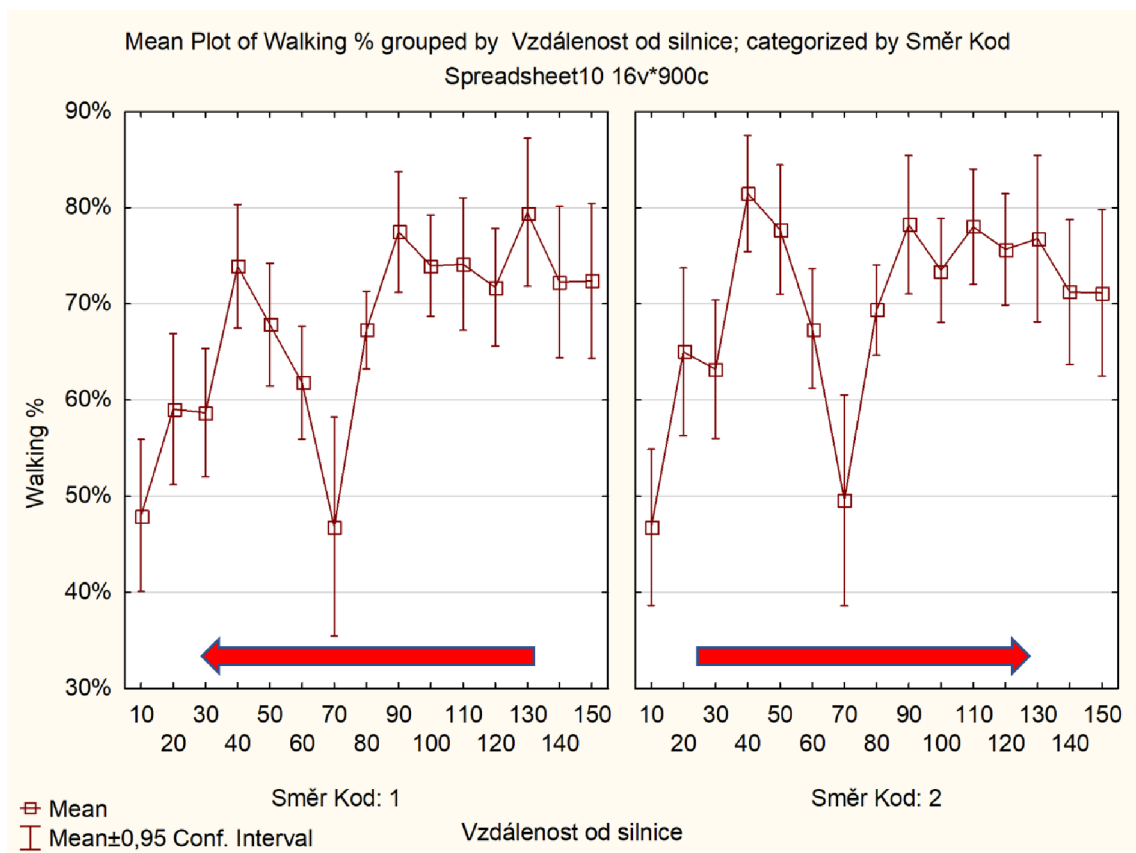
Graf 8 Stání v procentech ku vzdálenosti od silnice

Zastavení (graf č. 7) se dělí dále na žraní, což znázorňuje graf č. 9. Při přícházení k silnici se procento žraní zvyšovalo až do vzdálenosti 110 metrů, odkud razantně spadlo dolů do vzdálenosti 90 metrů. Dále do vzdálenosti 40 metrů se velmi pomalu zvedalo. Opravdu vysoký skok nastal ze vzdálenosti 40 metrů na vzdálenost 30 metrů, zde prase trávilo cca 17 % času žraním. Pak nastal mírný pokles na 20 metrů a poté opět nárůst ve vzdálenosti 10 metrů od silnice. Po překročení silnice bylo procento žraní téměř stejné s mírným poklesem na 20 metrů a vyšším nárůstem na 30 metrů, kde bylo procento žraní lehce přes 20 %. V této vzdálenosti potom nastal prudký pokles na vzdálenost 40 metrů, ve které bylo procento žraní lehce pod 4 %. Nejnižší pak spadlo na 60 metrech, odkud se pomalu zvedalo do vzdálenosti 110 metrů, kde se začalo rychleji zvedat až na 10 % žraní, které nastává ve vzdálenosti 140 metrů. Z této vzdálenosti byl mírný pokles procenta žraní.



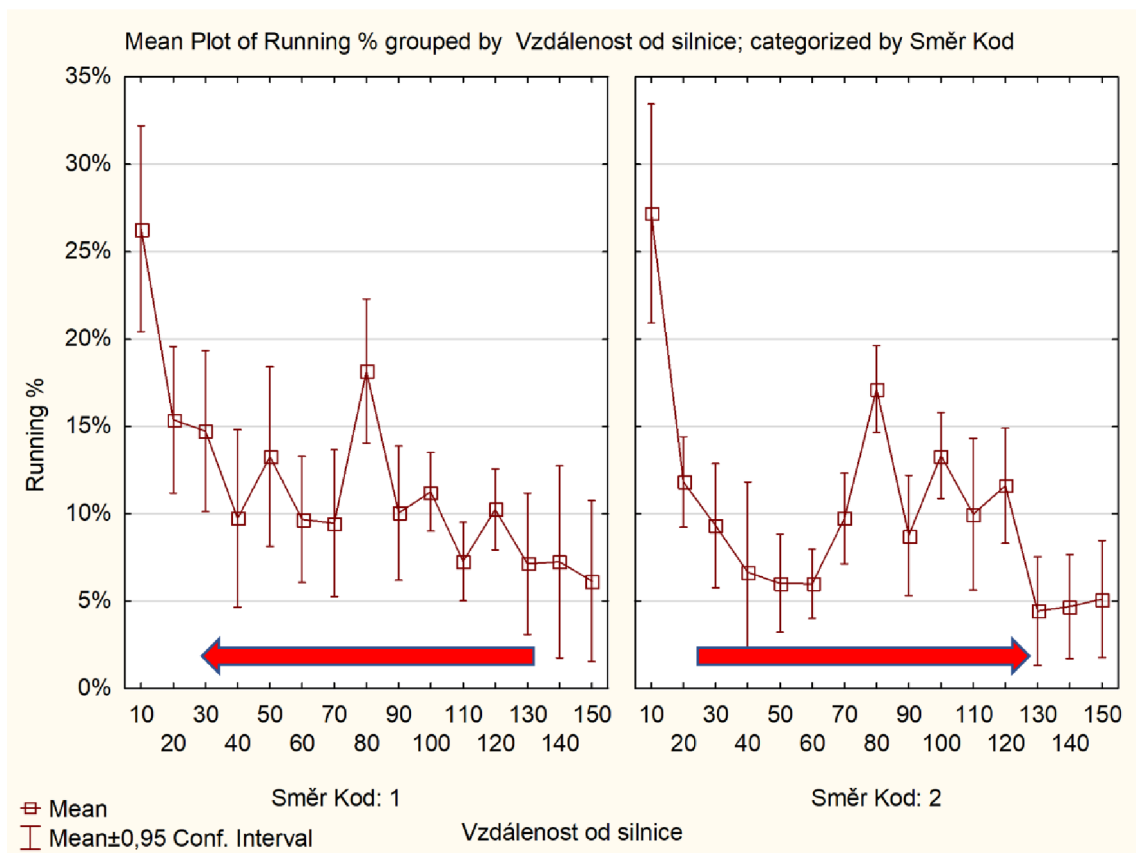
Graf 9 Žraní v procentech ku vzdálenosti od silnice

Graf č. 10 ukazuje procentuální zastoupení chůze v různých vzdálenostech od silnice. Při přicházení k silnici bylo procento chůze do vzdálenosti 90 metrů mezi 70 % a 80 %. Ve vzdálenosti 90 metrů potom toto procento kleslo až na vzdálenost 70 metrů, kde bylo na cca 48 %. Odtud se procento chůze opět zvyšovalo až na vzdálenost 40 metrů, kde je lehce pod 75 %. Zde se opět procentu chůze snižovalo až k přechodu přes silnici. Po přechodu silnice nastal prudký nárůst chůze až na vzdálenost 40 metrů, kde byla chůze nad 80 %. Zde opět procento chůze padá až na vzdálenost 70 metrů, kde byla chůze těsně pod 50 %. Zde opět nastal prudký nárůst až na vzdálenost 90 metrů, kde bylo lehce pod 80 %. Z této vzdálenosti potom procento chůze pomalu klesalo.



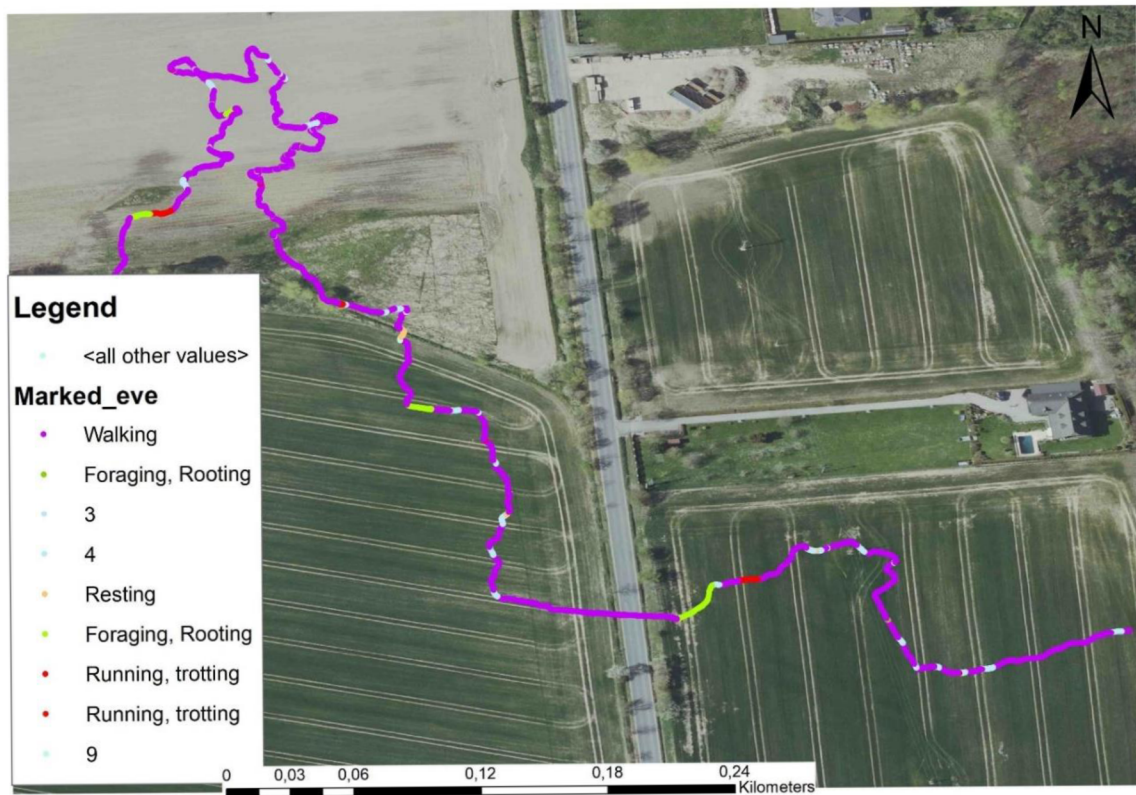
Graf 10 Procento chůze ku vzdálenosti od silnice

Graf č. 11 znázorňuje zastoupení běhu v různých vzdálenostech od silnice. Z výsledků vidíme, že při přícházení k silnici se procento běhu pozvolně zvyšovalo, až na jeden výkyv, který byl kolem 80 metrů. Rychlejšího zvyšování potom dosahovalo od vzdálenosti 40 metrů a prase potom nejvíce běhalo ve vzdálenosti 10 metrů od silnice, a to z 26 % celkové času stráveného v této vzdálenosti. Po překročení silnice procento běhu rychle klesalo z 27 % až na vzdálenost 50 metrů na lehce přes 6 %. V této vzdálenosti se procento opět zvedalo až do vzdálenosti 80 metrů, kde bylo kolem 17 %. Zde opět spadlo dolů a opět mírně vystoupalo nahoru. Ve vzdálenosti 130 metrů spadlo na asi 5 % a tam zůstalo.



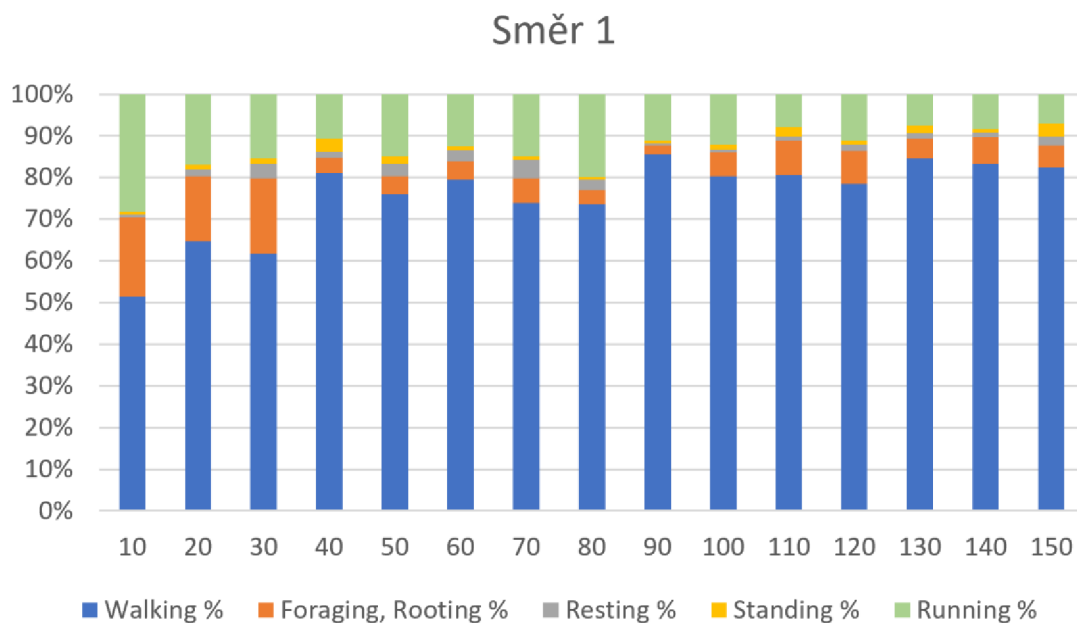
Graf 11 Procento běhu ku vzdálenosti od silnice

Ukázkový případ rozdělení aktivity prasete divokého v okolí silnice (obrázek č. 10). Je zde vidět, že prase divoké trávilo většinu času chůzí a zároveň je zde vidět i žraní v okolí silnice.



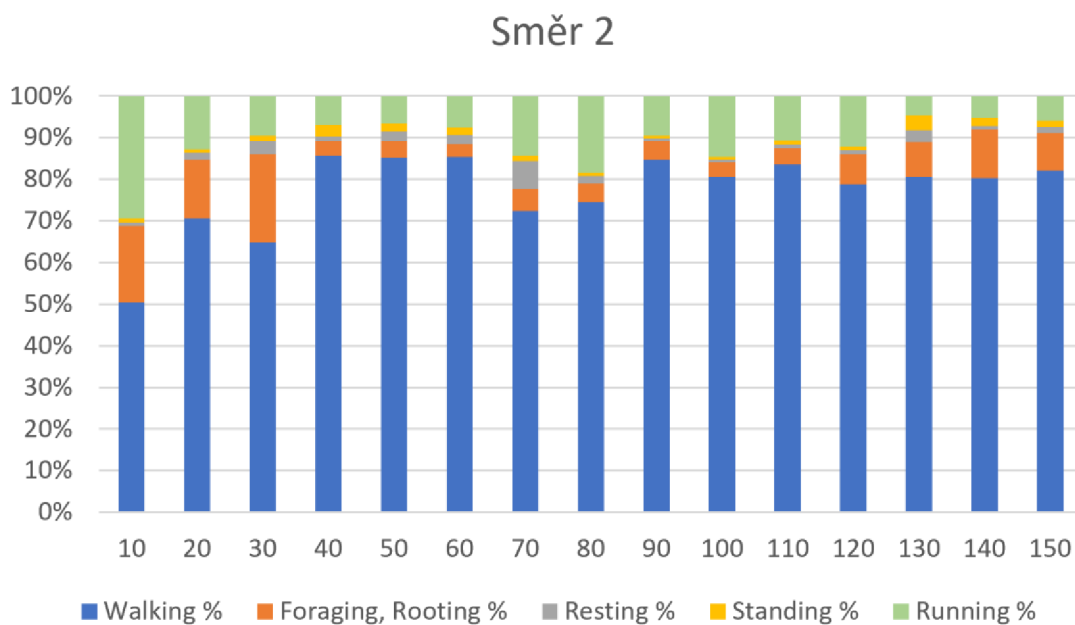
Obrázek 10 Ukázkový případ přechodu prasete divokého přes silnici (zdroj: vlastní)

Graf č. 12 ukazuje souhrnné rozdělení aktivity prasete divokého před překročením silnice. Do chůze byla přidána i aktivita, kterou nebylo možné správně identifikovat. Můžeme zde pozorovat, že až do vzdálenosti 30 metrů se prase s menšími výkyvy chovalo téměř stejně. Jen ve vzdálenosti 80 metrů se mírně zvedla hodnota běhu. Vyšší výkyvy v chování začaly nastávat až v 30 metrech, kdy je zde značný nárůst žraní a běhu na úkor chůze, odpočinku a stání. Ve vzdálenosti 10 metrů od silnice bylo opravdu minimum stání a odpočinku. Můžeme zde pozorovat, že tu prase buď šlo, běželo anebo žralo.



Graf 12 Souhrnné rozdělení aktivity prasete divokého při cestě k silnici

Pokračování grafu č. 12 nalezneme na grafu č. 13, který ukazuje, jak se prase chovalo po překročení silnice. Je zde vidět, že prase v těsné blízkosti silnice (do 20 metrů) téměř nestálo a neodpočívalo, ale většinou pouze běželo, žralo anebo šlo. Nárůst odpočinku a stání nastal až v 30 metrech od silnice, ale pořád je zde značně zastoupeno žraní. Od této vzdálenosti bylo až na výjimky chování dosti podobné. Jedna z výjimek byla vzdálenost 80 metrů, kde byla opět zvednuta hodnota pro běh a od vzdálenosti 120 metrů potom narůstá žraní.



Graf 13 Souhrmné rozdělení aktivity prasete divokého při cestě od silnice

Tabulka č. 1 ukazuje Mann-Whitney U test na data směrem k silnici. Je to neparametrická ANOVA, data neměla normální rozdělení. Z výsledků byl zjištěn statisticky významný rozdíl v době strávené v různých vzdálenostech od silnice (F=10,060; p=0,000). Signifikantně se lišila doba strávená ve vzdálenosti 70 m od silnice od všech ostatních (tabulka č. 2).

Tabulka 1 Mann-Whitney U test – směr k silnici

Effect	Směr Kod=1 Univariate Tests of Significance for celkový počet pozic v blízkosti silnice (Spreadsheet10) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5,432037E+09	1	5,432037E+09	166,3072	0,00
Vzdálenost od silnice	4,600461E+09	14	3,286044E+08	10,0605	0,00
Error	1,420826E+10	435	3,266266E+07		

Tabulka 2 Korelace počtu zaznamenaných pozic a vzdálenosti – směr k silnici

Call No.	Směr Kod=1 Tabulka 1500 test, variáble celkový počet pozic v blízkosti silnice (Spreadsheet10) Approximate P-values for F and Max T-tests Error: Summean MS = 32662,66, df = 435,00															
	Vzdálenost od silnice	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	70	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
2	20	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
3	30	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
4	40	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
5	50	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
6	60	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
7	70	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8	80	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
9	90	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
10	100	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
11	110	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
12	120	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
13	130	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
14	140	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999
15	150	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999	0,999999

To samé bylo spočítáno i pro data směrem od silnice (tabulka č. 3). Z výsledků byl zjištěn statisticky významný rozdíl v době strávené v různých vzdálenostech od silnice ($F=6,828$; $p=1,0821E-12$). Signifikantně se lišila doba strávená ve vzdálenosti 70 m od silnice od všech ostatních a dále potom 100 m (tabulka č. 4).

Tabulka 3 Mann-Whitney U test – směr od silnice

Směr Kod=2 Univariate Tests of Significance for celkový počet pozic v blízkosti silnice (Spreadsheet10) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	7,141695E+09	1	7,141695E+09	125,0828	0,000000
Vzdálenost od silnice	5,458307E+09	14	3,898791E+08	6,8285	0,000000
Error	2,483665E+10	435	5,709574E+07		

Tabulka 4 Korelace počtu zaznamenaných pozic a vzdálenosti – směr od silnice

Směr Kod=2 Tukey HSD test: variable celkový počet pozic v blízkosti silnice (Spreadsheet10) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 5710E4, df = 435,00														
Vzdálenost od silnice	(1) 1285,4	(2) 1755,8	(3) 2334,3	(4) 2300,3	(5) 2237,9	(6) 3421,3	(7) 13862,	(8) 4972,2	(9) 5183,4	(10) 9160,7	(11) 6371,3	(12) 4106,2	(13) 1236,3	(14) 777,83
Cell No.														
1	10	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999009	0,000026	0,858792	0,800061	0,004880	0,364930	0,983131	1,000000	1,000000
2	20	1,000000		1,000000	1,000000	0,999945	0,000026	0,947825	0,915002	0,012407	0,540679	0,997216	1,000000	1,000000
3	30	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,000027	0,991044	0,981520	0,035272	0,755670	0,999885	1,000000	0,999976
4	40	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	0,000027	0,989866	0,979428	0,033285	0,744221	0,999856	1,000000	0,999982
5	50	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,000026	0,987373	0,975105	0,029888	0,722625	0,999785	1,000000	0,999989
6	60	0,999009	0,999945	1,000000	1,000000	0,999999		0,999977	0,999892	0,177196	0,974765	1,000000	0,998728	0,990862
7	70	0,000026	0,000026	0,000027	0,000027	0,000026	0,000034		0,000521	0,000845	0,507420	0,010523	0,000080	0,000026
8	80	0,858792	0,947825	0,991044	0,989866	0,987373	0,000521	1,000000		0,703062	0,999994	1,000000	0,846157	0,700911
9	90	0,800061	0,915002	0,981520	0,979428	0,975105	0,999892	0,000845	1,000000		0,775249	0,999999	1,000000	0,784883
10	100	0,004880	0,012407	0,035272	0,033285	0,029888	0,177196	0,507420	0,703062	0,775249		0,984788	0,375912	0,004411
11	110	0,364930	0,540679	0,755670	0,744221	0,722625	0,974765	0,010523	0,999994	0,999999	0,984788		0,998119	0,348104
12	120	0,983131	0,997216	0,999885	0,999856	0,999785	1,000000	0,000080	1,000000	1,000000	0,375912	0,998119		0,980264
13	130	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,998728	0,000026	0,846157	0,784883	0,004411	0,348104	0,980264	
14	140	1,000000	1,000000	0,999976	0,999982	0,999989	0,990862	0,000026	0,700911	0,622055	0,001641	0,211821	0,931811	1,000000
15	150	1,000000	1,000000	0,999971	0,999978	0,999987	0,989960	0,000026	0,691519	0,612103	0,001550	0,205361	0,927666	1,000000

5 Diskuse

Data, která byla získána z portálu Srazenazver.cz, Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. nám ukazují skutečnost, že ke střetům vozidel a prasete divokého docházelo nejčastěji po setmění a před rozedněním. Ve dne potom ke srážkám téměř nedocházelo. Kušta (2019) uvádí, že maximum srážek s černou zvěří nastává před východem slunce a potom přibližně 4 hodiny po západu slunce. Bartonička *et al.* (2018) potom tvrdí, že nejvíce srážek je mezi soumrakem a půlnocí a toto tvrzení potvrzuje i Pagany (2020). Naopak Thurfjell *et al.* (2015) ve svém výzkumu zjistil, že srážky nastávají nejčastěji v časných ranních hodinách. Lagos *et al.* (2012) potom zjistil, že nejčastěji dochází k nehodám v noci (79 %) a za soumraku (13 %), nejvíce pak mezi 18:00 a 23:00. S tím, že ke srážkám dochází nejčastěji v noci, souhlasí i Beasley *et al.* (2013). Výsledky studie (Primi *et al.*, 2009) ukazují vyšší výskyt ve večerních hodinách ve srovnání s denní a noční dobou. Bíl *et al.* (2017) tvrdí, že důvod zvýšených srážek před východem a po západu slunce je z důvodu změny pohybové aktivity zvěře, která se změnila kvůli lidské činnosti. Prase divoké je tak aktivní celou noc (Kuşta *et al.*, 2017). Svensson *et al.* (2014) pak doplňuje, že k častějším srážkám v ranních hodinách může docházet i kvůli horšímu rozpoznávání prasete v šeru. Toto potom potvrzuje i Kušta (2019). Výzkum (Thurfjell *et al.*, 2015) ukázal, že prase divoké méně křížuje silnice v hustém provozu, který potom nastává přes den. Z toho důvodu může být méně srážek během dne. Toto bylo potvrzeno i tímto výzkumem provedeným poblíž obce Struhařov, kdy prase divoké začalo přecházet silnici až ve 22:00 a poslední přechody byly v 5:00. V tuto dobu na zdejší komunikaci zároveň nebyla téměř žádná doprava. Zároveň v průběhu dne, kdy byla intenzita dopravy nejvyšší nedošlo k žádnému přechodu v době výzkumu. Mohli bychom tedy říct, že prase divoké umí rozpoznávat dopravu a vyhýbat se jí, jak tvrdí Kušta *et al.* (2017) a Thurfjell *et al.* (2015). Existuje tedy možnost, že lidská činnost v podobě intenzivní dopravy ovlivňuje pohybovou aktivitu prasete divokého, jak tvrdí i Bíl *et al.* (2017). Kušta *et al.* (2017) ve svém výzkumu přišli na to, že pohybová aktivita zvěře hraje důležitější roli ve výskytu srážek než intenzita dopravy. Tím pádem by se dalo říct, že pokud se pohybová intenzita prasete divokého mění v důsledku zintenzivnění dopravy, není tedy divu, že přes den dochází k méně srážkám. Jelikož výzkum probíhal v létě, kdy byly na polích zemědělské rostliny, je možné, že se na pole prasat přesouvala za potravou a ráno zpět do lesa, jak ve své studii tvrdil Keken *et al.* (2019) a to samé zjistil i (Primi *et al.*, 2009), který poukazuje i na vyšší procento srážek v okolí orných půd. Toto, ale tento výzkum

nemůže potvrdit, dle dostupných dat byla potvrzena teorie, kterou popsal Hespeler (2007), ve které se uvádí, že prase zůstává v zemědělských plodinách i přes den. Dle zkoumaných tras totiž bylo vidět, že prase zůstávalo některé dny v polích, a naopak jiné dny v lese. Thurfjell *et al.* (2015) pak tvrdí, že divoká prasata křižují silnice, aby dosáhla krajinných pokryvů používaných ke krmení. Toto prokázal i tento výzkum, kdy z prozkoumaných tras bylo zřejmé, že prasata přecházejí komunikaci za účelem zůstat v poli.

Co se týče měsíců tak nejčastěji ke srážkám docházelo během října a listopadu. Následující měsíce byly potom červen a srpen s tím, že přes zimu byl mírný pokles v srážkách. Zvýšené srážky během října a listopadu si mohou být vysvětleny zvýšenou loveckou aktivitou, dále potom houbařskou sezónou, která trvá od června do konce října a houbaři při ní zvěř ruší. V srpnu potom nastává sklizeň většiny zemědělských plodin a prase divoké je tak z polí vytlačováno zemědělskou technikou. Snížení srážek během zimních měsíců lze vysvětlit tak, že řidičů jezdí méně a dávají větší pozor. Toto tvrzení se shoduje s Kuštou (2019). Primi *et al.* (2009) pak tvrdí, že k častějšímu výskytu srážek dochází v období listopad–leden a srpen–říjen v porovnání únor–duben a květen–červenec. Thurfjell *et al.* (2015) pak píše, že vyšší pravděpodobnost nehod je od října do ledna, zejména potom v prosinci. Navzdory relativně nízké pohybové aktivitě prasete divokého během tohoto ročního období je vyšší počet nehod způsoben tím, že všechny úrovně provozu nastávají, když jsou divoká prasata aktivní. Kušta *et al.* (2017) ve své studii přišli na to, že sezónní variabilita pohybové aktivity u divočáků se významně neliší a vzdálené migrace jsou velmi vzácné. Bartonička *et al.* (2018), Pagany (2020) a (Kušta *et al.*, 2017) potvrzují, že k nejvíce srážkám dochází během listopadu a října. Lagos *et al.* (2012) pak tvrdí, že maximum nehod s prasetem divokým je mezi říjnem a lednem. To se shoduje jak s loveckou sezónou, tak s měsíci s nejdelšími nocemi. Kušta *et al.* (2017) ve své studii uvádí, že srážky se vyskytují nejméně často v zimních měsících, a to hlavně od ledna do března. Důvodem proto může být nižší denní návštěvnost, horší jízdní podmínky, kdy se projíždějící vozidla pohybují pomaleji. Jako další důvod uvádí úbytek sezónní vegetace v okolí silnice, což má za následek lepší rozpoznávání zvěře před překročením silnice. Jägerbrand & Gren (2018) uvádějí, že chování řidičů je základním faktorem při nehodách a může také ovlivnit množství škod. Svensson *et al.* (2014) pak potvrzuje, že vegetace kolem silnice může mít za následek více srážek se zvěří. Toto potvrzuje i Primi *et al.* (2009), který prokázal, že k častějším nehodám docházelo tam,

kde byla špatná viditelnost na krajích silnice. Abychom, ale toto vše mohly zkoumat je nutné pečlivě zaznamenávat údaje o střetech s vozidly. Pagany (2020) pak uvádí, že místa bez registrovaných srážek se považují za místa s nízkým rizikem střetu. Na těchto místech však může docházet k víc střetům než na jiných.

Jako další bylo v této studii zkoumáno chování prasete v okolí pozemních komunikací. Na toto téma zatím neexistují žádné studie, takže zde jsou uvedeny jen autorovy úvahy. Prase divoké se zastavovalo častěji po překročení silnice a při odchodu od ní. To mohlo být z toho důvodu, že téměř na celém zkoumaném území bylo na obou stranách silnice pole a přechody vedly, až na pár výjimek právě na pole. Jelikož pak výzkum probíhal v letních měsících, byly na polích vzrostlé zemědělské plodiny. Můžeme se tedy domnívat, že prase zde hledalo potravu, jak uvádí (Hespeler, 2007; Svensson *et al.*, 2014; Wolf, 2000). Dle dostupných dat pak vidíme, že většinu času zde prase strávilo chůzí a žráním celkem minimálně. Zajímavé je, že jak před přechodem, tak po přechodu trávilo prase nejvíce času ve vzdálenosti 70 metrů od silnice. Je zde i varianta, že v blízkosti silnic strávilo tolik času pozorováním a vyhodnocováním intenzity dopravy. Dle některých studií (Kušta *et al.*, 2017; Thurfjell *et al.*, 2015) by prase mělo umět vyhodnocovat dopravu. Při zkoumání dopravy na přilehlé silnici bylo ale zjištěno, že v časech, kdy se prase pohybovalo v okolí silnice neprojízďela žádná auta. Praseti potom trvalo překročení vzdálenosti 300 metrů (kdy uprostřed byla silnice) v průměru 1 hodinu, nejdéle pak 3,5 hodiny. Což je na takto krátkou vzdálenost relativně dlouho.

Zajímavý výsledek byl pak to, že prase vykazovalo celkem vysoké procento žraní v okolí silnice. To můžou mít za následek ovocné stromy, které kolem ní vedou a pod, kterými prase může nalézat potravu. Jak je uvedeno i ve studiích (Keken *et al.*, 2019; Kušta, 2019). Z výsledků je potom vidět, že prase trávilo v těsné blízkosti silnice a to 30 metrů na obě strany. Nejvíce času chůzí, během a žráním. Stání ani odpočinek zde téměř není. Je tedy možné, že prase v okolí silnice nachází potravu natolik lákavou, že kvůli ní zde zastaví a žere. Při jarní návštěvě Šumavy v roce 2022 byly nalezeny ožrané a rozryté krajnice od prasete divokého. Tudíž se nejedná o ojedinělé chování tohoto kusu.

6 Závěr

Z první části výzkumu je vidět, že prase divoké reaguje na silniční dopravu, ta ovlivňuje jeho dobu přechodů přes silnice. Kdy k přechodům a pohybu v okolí silnic dochází během nočních a brzkých ranních hodin. Z tohoto pohledu je tato práce přínosná a touto problematikou u prasete divokého bychom se měli zabývat více. Většina studií, která se touto problematikou zabývá se totiž týká srnce obecného, který má během roku jiné chování. Tudíž tyto studie nejsou aplikovatelné na prase divoké. Kvůli snížení srážek s prasetem divokým bych doporučil lépe toto téma prozkoumat a v autoškolách učit nové řidiče, kdy si mají dávat pozor na možnou srážku se zvěří. Dále by za mě mohlo být ideální řešení propojení informací z portálu srazenazver.cz, která umí zobrazit místa s častými srážkami se zvěří s navigačním systémem jako je například Waze. Většina lidí takovéto aplikace používá téměř vždy, když někam jedou a upozornění v nich si všimnou lépe než prostředí vhodného pro přechod zvěře. Toto by se dalo ještě podpořit a zlepšit informacemi z vědeckých článků, které se zabývají výpočtem a hledáním míst, kde může docházet ke srážkám se zvěří. Touto kombinací by pak mohlo dojít k úspěšnému snížení počtu kolizí vozidel s prasetem divokým a tím i snížení škod, které střety se zvěří způsobují.

V druhé části výzkumu bylo zkoumáno detailní chování prasete divokého 150 metrů před přechodem silnice a 150 metrů po jejím překročení. Je nutno podotknout, že se jedná o pilotní výzkum tohoto druhu. Autor zatím nenalezl vědecký článek anebo jen zmínku o tom, že by někdo zkoumal detailní chování prasete divokého v okolí pozemní komunikace. Současné studie zkoumají pouze místo a čas srážky prasete divokého s vozidlem. Výjimečně pak lze nalézt studii, která se zabývá vlivem intenzity dopravy na vzdálenost prasete divokého od silnice. Navíc celkově studií střetu prasete divokého a vozidel je málo a více jich je potom na srnce obecného.

Výsledky druhé části výzkumu nám ukazují detailní chování prasete divokého v blízké vzdálenosti od silnice. Můžeme na nich celkem přesně interpretovat, jak se daný kus choval a jaké měl zvyky v okolí silnice. Toho by potom šlo využít pro lepší pochopení chování prasete divokého. Například jestli chození a zastavování ve vzdálenosti 70 metrů od silnice je častý jev anebo jen individuální chování. Jestli žraní v okolí silnic je normální jev a co ho způsobuje. Teoreticky by šlo při delším měření i zjistit, jestli prase divoké rozeznává dopravu a umí si vybírat čas přechodu, kdy je nízká intenzita dopravy.

Přesněji potom jak ji rozeznává a v jaké vzdálenosti od silnice jistí. Takovýchto otázek by potom mohlo nastat mnohem víc.

Je potřeba v tomto výzkumu dále pokračovat a udělat ho na více kusech napříč pohlavími a sezónami. Mohlo by nám to přiblížit chování prasete divokého v okolí silnic a mohli bychom tak lépe snižovat počet jeho střetů s vozidly. Tento výzkum by bylo vhodné provést i u srnce obecného, který je na silnici srážen výrazně častěji než prase divoké. Takto detailní chování by pak bylo vhodné zkoumat i při použití pachových ohradníků anebo jiných opatřeních sloužících pro snižování srážek se zvěří. Lépe bychom mohli pochopit, jak které opatření funguje. Dalo by se tím celkem přesně zjistit, jaké opatření je vhodné pro daný druh zvěře, po jaké době si na něj zvěř začne zvykat a jak na dané opatření zvěř reaguje. Bylo by také vhodné zůstat u GISu a statistických analýz, které se při tomto výzkumu velmi osvědčily.

7 Seznam použité literatury

- Abraham, J. O., & Mumma, M. A. (2021). Elevated wildlife-vehicle collision rates during the COVID-19 pandemic. *Scientific Reports*, *11*(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-99233-9>
- Anděra, M., & Horáček, I. (2005). *Poznáváme naše savce* (2nd ed.). Sobotáles.
- Ascensão, F., Yogui, D. R., Alves, M. H., Alves, A. C., Abra, F., & Desbiez, A. L. J. (2021). Preventing wildlife roadkill can offset mitigation investments in short-medium term. *Biological Conservation*, *253*.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108902>
- 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>
- Beasley, J. C., Grazia, T. E., Johns, P. E., & Mayer, J. J. (2013). Habitats associated with vehicle collisions with wild pigs. *Wildlife Research*, *40*(8), 654–660.
<https://doi.org/10.1071/WR13061>
- 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>
- Benten, A., Balkenhol, N., Vor, T., & Ammer, C. (2019). Wildlife warning reflectors do not alter the behavior of ungulates to reduce the risk of wildlife-vehicle collisions. *European Journal of Wildlife Research*, *65*(5). <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1312-4>
- Bidder, O. R., Walker, J. S., Jones, M. W., Holton, M. D., Urge, P., Scantlebury, D. M., Marks, N. J., Magowan, E. A., Maguire, I. E., & Wilson, R. P. (2015). Step by step: Reconstruction of terrestrial animal movement paths by dead-reckoning. *Movement Ecology*, *3*(1). <https://doi.org/10.1186/s40462-015-0055-4>
- 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., Kubeček, J., Sedoník, J., & Andrášik, R. (2017). Srazenazver.cz: A system for evidence of animal-vehicle collisions along transportation networks. *Biological Conservation*, *213*, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.012>
- Bíl, M., Kušta, T., Andrášik, R., Čícha, 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>
- Buxton, R. T., McKenna, M. F., Brown, E., Ohms, R., Hammesfahr, A., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., & Wittemyer, G. (2020). Varying behavioral responses of

- wildlife to motorcycle traffic. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00844.
<https://doi.org/10.1016/J.GECCO.2019.E00844>
- Čabart, J. (1958). *Vývoj české myslivosti* (1st ed.). Státní zemědělské nakladatelství.
 Centrum dopravního výzkumu v. v. i. (2022). *Srazenazver.cz*. <http://srazenazver.cz/cz/>
- Červený, J. (2010). *Myslivost: Ottova encyklopedie* (2nd ed.). Ottovo nakladatelství.
- Colino-Rabanal, V. J., Langen, T. A., Peris, S. J., & Lizana, M. (2018). Ungulate: vehicle collision rates are associated with the phase of the moon. *Biodiversity and Conservation*, 27, 681–694. <https://doi.org/10.1007/s10531-017>
- Hespeler, B. (2007). *Černá zvěř : způsob života, omezování škod, posuzování, způsoby lovu, využití zvěřiny*. Grada.
- Jägerbrand, A. K., & Gren, I. M. (2018). Consequences of increases in wild boar-vehicle accidents 2003-2016 in Sweden on personal injuries and costs. *Safety*, 4(4).
<https://doi.org/10.3390/safety4040053>
- Keken, Z., Sedoník, J., Kušta, T., Andrášik, R., & Bíl, M. (2019). Roadside vegetation influences clustering of ungulate vehicle collisions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 73, 381–390.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.07.013>
- Komárek, J. (1948). *Myslivost v českých zemích* (2nd ed.). Čin. Živá věda.
- Kušta, T. (2019). *Srážky se zvěří na pozemních komunikacích a železnici příručka pro myslivce a řidiče*.
- Kušta, T., Keken, Z., Ježek, M., Holá, M., & Šmíd, P. (2017). The effect of traffic intensity and animal activity on probability of ungulate-vehicle collisions in the Czech Republic. *Safety Science*, 91, 105–113.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.002>
- Lagos, L., Picos, J., & Valero, E. (2012). Temporal pattern of wild ungulate-related traffic accidents in northwest Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 58(4), 661–668. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0614-6>
- Pagany, R. (2020). Wildlife-vehicle collisions - Influencing factors, data collection and research methods. In *Biological Conservation* (Vol. 251). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108758>
- Primi, R., Pelorosso, R., Ripa, M. N., & Amici, A. (2009). A statistical GIS-based analysis of Wild boar (*Sus scrofa*) traffic collisions in a Mediterranean area. *Italian Journal of Animal Science*, 8(SUPPL. 2), 649–651.
<https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.649>
- Štastný, K., & Červený, J. (2010). *Zvěř: lovná i chráněná*. Aventinum. Artia.
- Svensson, T. H., Gren, I.-M., Andersson, H., Jansson, G., & Economics, A. J. (2014). *Costs of traffic accidents with wild boar populations in Sweden a*.
www.slu.se/ekonomi

- Thurfjell, H., Spong, G., Olsson, M., & Ericsson, G. (2015). Avoidance of high traffic levels results in lower risk of wild boar-vehicle accidents. *Landscape and Urban Planning*, 133, 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.09.015>
- Vach, M. (2010). *Vývoj myslivosti a lovectví v českých zemích*. Silvestris.
- Vach, M. (2018). *Myslivost 1. díl: Základy myslivosti*. Silvestris.
- Wolf, R. (2000). *Rukověť chovu a lovu černé zvěře* (2nd ed.). Matice lesnická.