

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra myslivosti a lesnické zoologie**



**Vliv antropogenních zvukových vjemů na prostorovou orientaci jelena evropského v oblasti Slavkovského lesa**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Tomáš Posník**

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

© 2022 ČZU v Praze



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Tomáš Posník  
Studijní program: Lesnictví  
Obor: Provoz a řízení myslivosti  
Vedoucí práce: doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.  
Garantující pracoviště: Katedra myslivosti a lesnické zoologie  
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Vliv antropogenních zvukových vjemů na prostorovou orientaci jelena evropského v oblasti Slavkovského lesa**

Název anglicky: **Influence of anthropogenic sound perceptions on the spatial orientation of red deer in the area of Slavkovský les**

Cíle práce: Cílem práce je prostřednictvím GPS telemetrie vyhodnotit útečkovou vzdálenost u jelena evropského po vystavení antropogenním zvukovým vjemům. Dalším cílem je navrhnout možné managementové opatření při ochraně lesa vztaheně k užití rušivých zvuků jakožto prostředku, pomocí kterého je možné ovlivnit prostorovou aktivitu jelení zvěře.

Metodika: Bakalářská práce bude zaměřena na vyhodnocení antropogenních disturbančních jevů ovlivňujících jelena evropského v jeho přirozeném prostředí. Lokalita, v níž bude sledování prováděno, je Slavkovský les. Expozice označených jedinců bude prováděna různými distribučními projevy, které budou testovány jako náhodné v rozmezí 10:00 až 16:00 v období od června do listopadu 2020. Jako kontrolu budeme v dopoledních hodinách testovat náhodné chůze (po cestě/mimo cestu) s využitím nahrávky lesa. Pro rušení budou v odpoledních hodinách použity zvuky řetězové pily a skupiny lidí. Řetězová pila bude přehrávána po dobu 1 hodiny na místě, nahrávka skupiny lidí bude přehrávána po cestách za chůze. Sběr dat bude prováděn pomocí GPS telemetrie v obojku zvířete, fix je každých 30 minut. Přehrávání zvuků bude probíhat u posledních známých GPS pozic zvířete. Pozorována bude útečková vzdálenost během 30, 60 a 90 minut po vystavení disturbančním zvukům. Vizualizace dat bude provedena pomocí softwaru GIS.

Harmonogram:  
květen 2020 – září 2020: zpracování literární rešerše  
červen 2020 – listopad 2020: sběr dat v terénu  
prosinec 2020 – leden 2021: vyhodnocování dat  
únor 2021 – březen 2021: zpracování výsledků práce a diskuze  
duben 2021: odevzdání finální verze bakalářské práce

Doporučený rozsah práce: 30 - 40 stran

Klíčová slova: vysoká zvěř, jelen, GPS telemetrie, antropogenní jevy, rušivé zvuky, útečková vzdálenost, prostorová aktivita

Doporučené zdroje informací:

1. Crowsigt JP, Kuijper DP, Adam M, Beschta RL, Churski M, Eycott A, Kerley GIH, Mysterud A, Schmidt K, West K. 2013. Hunting for fear: innovating management of human-wildlife conflicts. *Journal of Applied Ecology* 50.3:544-549.
2. Honda T. 2019. A sound deterrent prevented deer intrusions at the intersection of a river and fence. *Mammal Study* 44.4:1-6.
3. Obleser P, Hart V, Malkemper EP, Begall S, Holá M, Painter MS, Červený J, Burda H. 2016. Compass-controlled escape behavior in roe deer. *Behavioral ecology and sociobiology* 70.8:1345-1355.
4. Padié S, Morellet N, Cargnelutti B, Hewison AM, Martin JL, Chamaillé-Jammes S. 2015. Time to leave? Immediate response of roe deer to experimental disturbances using playbacks. *European Journal of Wildlife Research* 61.6:871-879.
5. Price MV, Strombom EH, Blumstein DT. 2014. Human activity affects the perception of risk by mule deer. *Current Zoology* 60.6:693-699.

Předběžný termín obhajoby: 2020/21 LS - FLD

Konzultant: Ing. Monika Faltusová

Elektronicky schváleno: 1. 6. 2020  
doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.  
Vedoucí katedry

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma " **Vliv antropogenních zvukových vjemů na prostorovou orientaci jelena evropského v oblasti Slavkovského lesa**" 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.

Ve Vejprtech dne 09. 04. 2022

.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce doc. Ing. Tomášovi Kuštovi, Ph.D. za vedení a podporu při psaní této práce. Dále bych chtěl velmi poděkovat své konzultantce Ing. Monice Faltusové za konzultace, cenné rady a informace. Poděkovat bych chtěl také své rodině za podporu nejen při psaní této práce, ale během celého studia.

## **Abstrakt**

Zvyšující se stavy spárkaté zvěře v posledních dekádách mají velký negativní sociální a ekonomický dopad. Proto se více pozornosti upíná na problematiku plašičů zvěře.

Cílem práce bylo otestovat jelena evropského (*Cervus elaphus*) na antropogenní zvukové vjemy, jejich reakci na tyto zvuky a použití při omezování škod na lesních porostech. A to formou přehrávání rušivých zvuku skupiny lidí a zvuku jedno mužné motorové pily. Pokud by docházelo k útěkovým reakcím zvěře, mohla by být přijata hypotéza o dalším použití a vhodnosti testovaných hlasů pro využití např. při výrobě akustických plašičů.

Zvěř byla testována v oblasti CHKO Slavkovský les, převážně kolem obce Lazy. Testování zvěře probíhalo od června do září roku 2020. Kontrolní zvuk lesa a rušivý zvuk lidí byly pouštěny při chůzi po přibližných místech výskytu laní s obojky s vysílači GPS. Rušivý zvuk motorové pily byl pouštěn staticky ze stanoviště nejbližší k GPS souřadnici zvěře.

Výsledky neprokázali signifikantní vliv rušivého zvuku na útěkovou reakci jelení zvěře. Zvěř reagoval ze 70 získaných rušení 9krát. Z toho jednou na kontrolní zvuk lesa a 8krát na zvuk pily. Nasbíraná data byla zpracována programem Statica za použití testu středních hodnot více skupin jednofaktorové analýze rozptylu ANOVA a parametrické analýze rozptylu Tukeyho test.

Práce potvrdila nulovou hypotézu o nevhodnosti využití rušivých zvuků jako možnost plašení zvěře v zájmových oblastech.

**Klíčová slova:** vysoká zvěř, jelen (*Cervus elaphus*), GPS telemetrie, antropogenní jevy, rušivé zvuky, útěková vzdálenost, prostorová aktivita

## **Abstract**

The increasing numbers of game animals in recent decades have had a major negative social and economic impact. Therefore, more attention is being focused on the issue of game scarers.

The aim of this work was to test European deer (*Cervus elaphus*) to anthropogenic sound perceptions, their response to these sounds and their use in forest damage control. This was in the form of playing back the disturbing sounds of a group of people and the sound of a one-man chainsaw. If there were escape responses of game animals, a hypothesis could be accepted about the further use and suitability of the tested voices for use in the forest. In the manufacture of acoustic scarecrows.

The game was tested in the area of the Slavkovský les Protected Landscape Area, mainly around the village of Lazy. The testing of the game was carried out from June to September 2020. The control sound of the forest and the disturbing sound of people were played while walking around the approximate locations of the llamas with collars with GPS transmitters. The disturbing chainsaw sound was played statically from the station closest to the GPS coordinate of the game.

Results showed no significant effect of disturbance sound on deer escape response. The deer responded 9 times out of 70 disturbances obtained. Of these, once to a forest control sound and 8 times to a saw sound. The collected data were processed with Statistica software using a multiple group means one-factor ANOVA and Tukey's parametric analysis of variance test.

The work confirmed the null hypothesis of the inappropriateness of using disturbance sounds as an option for scaring game in areas of interest.

**Keywords:** deer (*Cervus elaphus*), GPS telemetry, anthropogenic phenomena, disturbing sounds, flight distance, spatial activity

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>9</b>
<b>2 Cíl práce</b>	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše</b>	<b>11</b>
3.1 Charakteristika jelena evropského	11
3.1.1 Taxonomické zařazení	11
3.1.2 Popis	11
3.1.3 Domovský okrsek	13
3.1.4 Sociální struktura	13
3.1.5 Reprodukce	14
3.1.6 Komunikace	15
3.1.7 Potravní nároky	15
3.1.8 Prostorová aktivita	16
<b>3.2 Antipredační chování</b>	<b>16</b>
3.2.1 Antropogenní rušení	16
3.2.2 Přirození predátoři jelení zvěře	18
3.2.3 Vliv predace na jelení zvěř	18
3.2.4 Akustická signalizace	21
<b>3.3 Dálkové snímání – telemetrie</b>	<b>22</b>
3.3.1 Rozdělení telemetrie	23
3.3.2 GPS obojky	23
<b>4 Metodika</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Hypotézy</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Popis lokality CHKO Slavkovský les</b>	<b>24</b>
4.2.1 Flóra	25
4.2.2 Fauna	26
<b>4.3 Použité technické vybavení</b>	<b>26</b>
4.3.1 Přehrávací zařízení	26
4.3.2 Záznamové zařízení GPS	27
<b>4.4 Systém měření</b>	<b>28</b>
<b>4.5 Zvukové signály</b>	<b>29</b>
4.5.1 Kontrolní zvukové signály	29
4.5.2 Testované zvukové signály	29
<b>4.6 Sběr dat</b>	<b>29</b>
<b>4.7 Zpracování dat</b>	<b>30</b>
<b>5 Výsledky</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Disturbance Les – lidé</b>	<b>30</b>

5.2	Disturbance Les – pila.....	35
<b>6</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>46</b>
7.1	Útěková vzdálenost.....	46
7.2	Navrhovaná opatření.....	46
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>Seznam samostatných příloh.....</b>	<b>53</b>
9.1	Seznam tabulek.....	53
9.2	Seznam grafů.....	53
<b>10</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

V dnešní době je hlavním faktorem využívání a formování krajiny zemědělství (Skaloš et al., 2012). Za posledních 150 let prodělala krajina velké změny, které se týkají právě zintenzivnění zemědělství a většího využívání půdy (Ramankutty et Foley, 1999). Vzrostla poptávka a tím i zemědělská produkce, zvětšila se rozloha polí a zvýšilo se množství druhů pěstovaných plodin. Ty jsou pěstovány nejen jako zdroj potravy pro lidi i zvířata, ale také z důvodu dnešních energetických požadavků, což má za následek pokles biodiverzity (Sauerbrei et al., 2014). Současný způsob hospodaření má za následek snížení počtů druhů drobné zvěře. Naproti tomu se někteří velcí savci dokázali této změně velmi dobře přizpůsobit (Heurich et al., 2015). Docházelo k nárustu jejich populací a bez přirozených predátorů došlo k jejich přemnožení (Kuijper et al., 2013). Postupem času se stal řízený lov hlavním nástrojem regulace těchto populací (Heurich et al., 2015).

Jedním z problémů je zvěř jelení, která znehodnocuje nebo přímo likviduje lesní porosty v různém stádiu růstu (ohryz, loupání, okus a spásání semenáčků) (Putman, 2011). V blízkosti stávaníšť dochází k poškozování vytloukáním kůry parožím (Červený et al., 2009). Tímto vznikají vysoké náklady jak na ochranu před zvěří, tak při obnově poškozených porostů. Problémem navazujícím na mechanické poškození porostů je infikování dřevokaznými houbami, dřevokazným hmyzem a následnou hnilobou dřeva, což přispívá k jejich znehodnocení (Miller et al., 1982). Dochází také k oslabení stromů a tím i celého porostu. Oslabené porosty špatně odolávají povětrnostním podmínkám, zvláště na horách a v důsledku mohou nastat až kalamitní stavy (Vasiliaskas et al., 1996).

Vzhledem k výše uvedenému mě toto téma práce velmi zaujalo. Jelikož pocházím z horské, jelenářské oblasti a toto téma je mi blízké, vybral jsem si jej pro mou bakalářskou práci. Jako mysliveckého hospodáře mě zajímá možnost snížení škod zvěří na lesních porostech např. za použití akustických plašičů.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je prostřednictvím GPS telemetrie vyhodnotit útekovou vzdálenost u jelena evropského po vystavení antropogenním zvukovým vjemům. Dalším cílem je navrhnout možné managementové opatření při ochraně lesa, vztahené k užití rušivých zvuků jakožto prostředku, pomocí kterého je možné ovlivnit prostorovou aktivitu jelení zvěře.

## 3 Literární rešerše

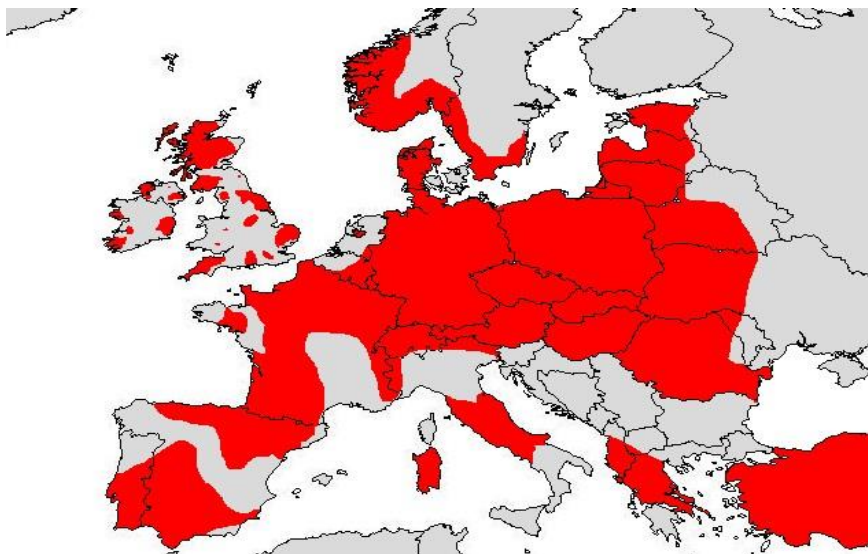
### 3.1 Charakteristika jelena evropského

#### 3.1.1 Taxonomické zařazení

Říše:	živočichové	<i>Animalia</i>
Kmen:	strunatci	<i>Chordata</i>
Třída:	savci	<i>Mammalia</i>
Řád:	sudokopytníci	<i>Artiodactyla</i>
Podřád:	přežvýkavci	<i>Cervidae</i>
Rod:	jelen	<i>Cervus</i>
Druh:	jelen evropský	<i>Cervus elaphus</i> (L. 1758)

#### 3.1.2 Popis

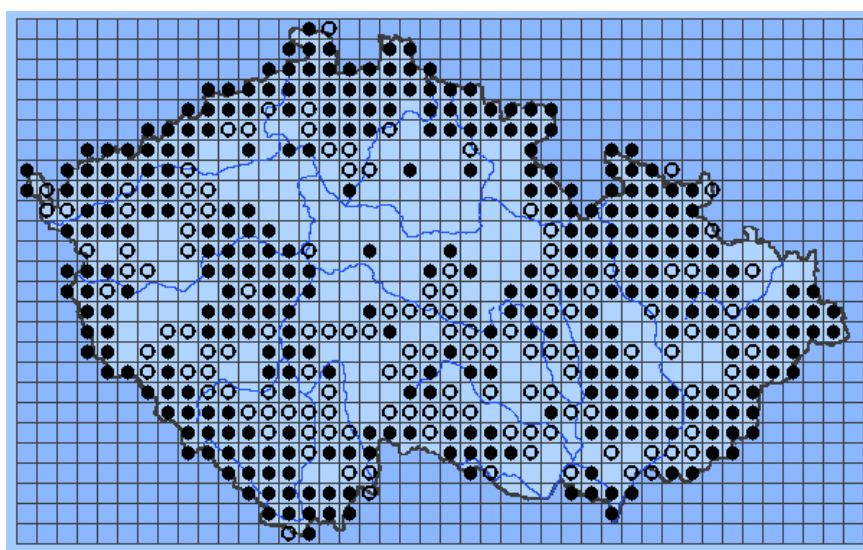
Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je naší největší spárkatou zvěří, nazývanou myslivci zvěří vysokou. Jeho výskyt je nepravidelný v rámci celé Evropy mimo nejsevernější oblasti, v Americe, Asii a severní Africe (Anděra et Gaisler, 2019). Z taxonomického hlediska se jelen dělí na tři geografické skupiny. Západoevropská, východoevropská a africko-sardinská (Skog et al., 2009). Ty se dále dělí na 7 poddruhů. Africký *C. e. barbarus*, britský *C. e. scotius*, korsický *C. e. corsicanus*, norský *C. e. atlanticus*, středoevropský *C. e. hippelaphus*, španělský *C. e. hispanicus*, švédský *C. e. elaphus* (Zachos et Hartl, 2011).



Obrázek 1: Rozšíření jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Evropě

Zdroj: Yalden D.W., Harris S., 2008

Naše populace patří k druhu jelenovitých, poddruh jelen evropský západní (*Cervus elaphus hippelaphus*). Bohužel v minulosti došlo téměř k vyhubení původního druhu, a tak je současná populace hybridním potomkem více poddruhů, např. jelena karpatského (*Cervus elaphus montanus*) nebo jelena wapiti (*Cervus elaphus canadensis*) na druhové nebo poddruhové úrovni. Rozšíření jelena evropského je v České republice převážně v horských pohraničních oblastech. Samci jsou mohutnější než samice a objevuje se zde výrazný pohlavní dimorfismus (Červený et al., 2009). Jeleni mají na rozdíl od laní mohutné paroží a zřetelnou hřívu na krku. Paroží má dvě hlavní lodyhy s výsadami. Hmotnost paroží dosahuje 13 kg (Anděra et Horáček, 2005). V různých populacích mohou být rozdíly jak ve velikosti a hmotnosti jelena, tak v rozměrech jeho paroží. Vývoj parohu je závislý na mnoha faktorech, nejen na stáří jelena, ale také např. na výživě (Gaspar-Lopez et al., 2010) nebo sociálním postavení (Bartoš, 1990). Paroh je kostní tkáň pokryta během růstu jemnou kůží, tzv. lýčím. Po ukončení růstu parohu kůže odumírá a jeleni se jí zbavují vytloukáním. Po shoení paroží se tkáň regeneruje ze stálých pučnic (Li el Suttie, 2001). Paroh je nejrychleji rostoucí kostní tkáň u obratlovců, a někteří označují paroh za nejrychleji rostoucí orgán v živočišné říši s denním přírůstkem až 0,67 cm (Gomez et al., 2013). Hmotnost jelena se pohybuje od 80 do 350 kg s délkou těla 1,6 až 2,7 m a s kohoutkovou výškou do 1,5m. Laně jsou zpravidla menší. Zbarvení se pohybuje od červenohnědé v letním období až po hnědošedé v zimním období (Červený et al., 2009). Obrázek 2 nastiňuje rozšíření jelena evropského v České republice.



Obrázek 2: Mapa rozšíření jelena evropského v ČR

Zdroj: Červený et al., 2009

### 3.1.3 Domovský okrsek

Velikost domovského okrsku je závislé na prostředí, věku a pohlaví jelenů. Je dán také stálostí populace, nebo zda jsou patrné sezonní migrace. U evropských populací se pohybuje v řádu jednotek až desítek km<sup>2</sup>. Domovské okrsky jsou u samců větší než u samic a běžně se překrývají (Šustr, 2008).

Velikost domovského okrsku není v průběhu roku ani meziročně stálá. Menší jsou zpravidla v zimě, kdy je pohyb zvěře omezován sněhem (Macháček, 2014). V té době vyhledávají jeleni příhodnější oblasti jako jsou např. smrkové mlaziny (Anderson et al., 2005). Domovské okrsky dospělých laní se v období říje zvětšily o 25 %, kdežto u jelenů byly největší před a po říji. Ty v době říje nedosahovaly ani 10 ha. Laně mají nejmenší domovské okrsky v době kladení mláďat, tedy v květnu a červnu (Lovary et al., 2007). S věkem zvěře se zvětšuje velikost domovského okrsku. Ta se je závislá i na hmotnosti zvěře (Anderson et al., 2005).

### 3.1.4 Sociální struktura

Jelen evropský je sociálně žijícím druhem. Během roku dochází k pravidelným změnám složení skupin a ve vztazích v těchto skupinách. Sociální vztahy vedou k tvorbě domovských okrsků, rodin nebo stád, které zvířatům poskytují např. bezpečné úkryty nebo potravu. Vlivem rušení zvířat se tyto domovské okrsky mohou měnit (Macháček, 2014).

Mladí jeleni opouštějí rodné stádo v době pohlavní dospělosti přibližně ve věku 2-3 let (Kropil et al., 2015). Nadále žijí samotářsky nebo se shlukují do malých skupin. Mohou však být vyhnáni dominantním samcem v době říje již v roce jejich narození (Innes, 2011).

Samice s nedospělými zvířaty tvoří hierarchicky organizované tlupy, jejichž počet se během roku mění. Nejpočetnější bývají od podzimu do jara. Poté se jejich počet snižuje. Jak uvádí Anděra a Gaisler (2012), roční hustota jelení zvěře se na Šumavě pohybuje od 1ks/km<sup>2</sup> až po 8-30 ks/km<sup>2</sup> v zimním období.

Dalším důležitým faktorem určujícím sociální chování zvěře je doba rozmnožování, které se říká jelení říje. Ta probíhá od září do října. Jelen je polygammí druh. V době říje se snaží získat kontrolu nad harémem laní tzv. polygynie. Za výjimečných ekologických podmínek bylo však popsáno i teritoriální chování (Carranza et al., 1996). Laně si podle potravní nabídky vybírají říjiště. Jeleni laně následují, páří se s nimi a odhání soky. Tuto roli mají obvykle silní jedinci středního věku. Slabší, mladší a starší (do 4 let a nad 11 let věku) používají alternativní reprodukční strategii a snaží se pářit s laněmi oddělenými od harému. Někdy se pokouší laně sami aktivně oddělit. V důsledku jelení říje ztrácejí jeleni více jak 80 % depozitního tuku, což je až 20% tělesné hmotnosti (Clutton-Brock et Albon, 1989).

Výrazným projevem jelenů v říji je troubení, kterým dávají najevo svou přítomnost. Pokud jelenovi odpoví jiný jelen, nějaký čas se troubením poměřují. Druhý jelen však často odstoupí. Pokud se však přiblíží, troubení se stupňuje a po chvíli přecházejí do paralelního pochodu. Ten je často orientován v pravém úhlu k oběma jelenům. Během něj se může kterýkoliv ze soupeřů sklonit hlavu a otočit se k soupeři, což bývá následováno i druhým jelenem. Poté dochází mezi soky k sérii kroužení a přetlačování. Celé střetnutí končí ve většině případů útekem jednoho ze jelenů (Bartoš et al., 2004).

### **3.1.5 Reprodukce**

Rozmnožování samic jelenů hraje klíčovou roli v jejich populační dynamice. Předpokládá se, že úspěšnost reprodukce je dána účinkem souborů vnějších i vnitřních faktorů (Hamet et al., 2010). Plodnost laní v předovulačním období úzce souvisí s fyzickou kondicí. Dobrým indikátorem pravděpodobné březosti je u laní jejich hmotnost (Monteith et al., 2013). Vztah mezi plodností a fyzickou zdatností může být ovlivněn několika faktory, jako jsou kvalita stanoviště, hustota populace, klimatické podmínky, věk a genetické predispozice. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující fyzickou kondici laní, patří dostupnost potravy, resp. její kvalita (Cook et al., 2013).

Vysoká populační hustota způsobuje vnitrodruhovou konkurenci o kvalitní zdroje potravy (Stewart et al., 2005). Vliv populační hustoty na plodnost laní může být věkově specifická. Plodnost prvorodiček je ovlivněna více, než plodnost starších laní (Gaillard et al., 2000). Povětrnostní podmínky mohou ovlivnit plodnost laní přímo i nepřímo. Při přímém vystavení laní špatným povětrnostním podmínkám dochází k výdeji energie na zahřátí a tím ke snižování fyzické kondice. Nepřímo mají povětrnostní podmínky dopad na zdroje potravy (Proffitt et al., 2014). Plodnost laní může být také potlačena špatnými zdroji potravy při laktaci (Simard et al., 2014). Fyzická kondice laní má vliv na další aspekty reprodukce jako je věk prvního zabřeznutí či reprodukční stárnutí. U domácích i volně žijících živočichů je první březost samic v korelaci s jejich tělesnou hmotností, která zvyšuje pravděpodobnost zabřeznutí (Hamilton et Blaxter, 1980).

Březost samice trvá přibližně 240–262 dní; rodí obvykle jedno mládě. Dvojčata se vyskytují do jednoho procenta porodů. Ty následují matku po 1. až 2. týdnech. V 3. až 4. týdnu začínají přijímat pevnou stravu. Odstavena bývají obvykle mezi 4. až 6. měsícem (Innes, 2011).

### 3.1.6 Komunikace

Za komunikaci označujeme reakci jedince, ke které dochází dobrovolně a bez většího energetického nároku. Příjemce musí signál zpracovat některým ze smyslů – sluch, čich, zrak nebo hmat. Za komunikaci můžeme považovat chování, kterým jedinec ovlivňuje ostatní jedince (Rogers et Kaplan, 2002). Savci mají nejvyšší rozsah akustických frekvencí. Například myš domácí (*Mus musculus*) dokáže rozpoznat zvuk při frekvenci v rozsahu 0,5 Hz – 120 kHz, masožravci v rozsahu 1–20 kHz a býložravci 1–15 kHz (Heffner et Heffner, 1990).

Sluch je u jelenů nejvíce rozvinutý smysl. V životě jelenovitých hraje důležitou úlohu jak ve vnitrodruhové, tak v mezidruhové komunikaci. Jelen dokáže pomocí sluchu rozpoznat pohyb a blíží se nebezpečí (Červený et al., 2009). Přítomnost predátora rozpozná i z varovných hlasů ostatních druhů (Carrasco et Blumstein, 2011).

Druhým nejvyvinutějším smyslem u jelenovitých je čich. Čichové, resp. olfaktorické signály jsou důležité k získávání informací z jejich prostředí. Při získávání potravy, zaznamenávání predátora a při vnitrodruhové komunikaci (Tixier et al., 1998). Pachové stopy zanechávají jeleni pomocí pachových žláz a moči. Pachové žlázy využívají také při tření o stromy. Močí označí půdu a následně se v ní vyválejí, čímž kombinují pach jak moči, tak pachových žláz. Pomocí mezivrstevních žláz vytvářejí stopu, pomocí které se mohou následovat (Black-Decima et Santana, 2001).

U jelenů je ze smyslů nejslabší zrak. Oko jelena se od lidského do určité míry liší. Má vyšší počet receptorů citlivých na světlo, což umožňuje lepší vidění za šera. Omezené je však barevné vidění. Na sítnici převládají receptory citlivé na světlo o vlnové délce 450–460 nm (modrá), 497 a 537 nm (žluto – zelená). Proto jsou zřejmě jeleni schopni rozpoznávat během dne delší vlnové spektrum (červená, oranžová) od barev středního spektra (zelená). Zorné pole mají jeleni 310° a jsou tedy schopni vidět bez pohnutí hlavy „dozadu“ (VerCauteren, 2003).

### 3.1.7 Potravní nároky

Potravní oportunisté jako jelen evropský se oproti okusovačům a spásačům vyvinuli jako poslední a tvoří 35 % přežvýkavců. Díky velkému objemu předžaludků musí zkonsumovat okolo 70 % jejich objemu paše obsahující hrubou vlákninu (Hanzal et al., 2016). Potravu jelenů tvoří především trávy, byliny, výhonky a pupeny, zemědělské plodiny a různé plody (Červený et al., 2009). Složení potravy odpovídá potravní specializaci druhu oportunisty se sklonem ke spásání. V potravě dominují trávy (30,8 %) a listnaté dřeviny (19,3 %). Potrava se také odvíjí od lokality domovského okrsku, resp. od potravní nabídky daného prostředí a od ročního období. Na podzim se v potravě nejvíce vyskytují trávy a zvyšuje se podíl plodů (9. - 10. měsíc

až 16 %). V zimním období jsou v potravě zastoupeny také mechorosty, od jara jsou to poté jehličnaté a listnaté dřeviny. Začátkem léta jsou významnou složkou potravy kapradiny a zejména dvouděložné rostliny (Krojerová – Prokešová et al., 2010).

Jelen je přežvýkavec a je schopen trávit celulózu. Při nedostatku potravy loupe kůru stromů a okusuje mladé stromky, zejména výhonky mladých jedlí, které tvoří až 50 % jejich potravy v zimním období. Loupání a okusování stromů způsobuje škody na lesních porostech, čemuž myslivci a lesní hospodáři předcházejí shromažďováním zvěře do prezimovacích obůrek (Tesařová, 2017).

### **3.1.8 Prostorová aktivita**

Pro jelení zvěř je přirozená spíše denní aktivita (Šustr, 2007). Jelen evropský patří mezi druhy s bimodální aktivitou, což znamená, že během 24 hodin dne je nejaktivnější za soumraku a za svítání (Macháček, 2014). V důsledku antropogenních vlivů je jeho aktivita posunuta spíše do nočních hodin (Šustr, 2007). V oblastech, kde dochází k velké intenzitě rušení, se zvěř v průběhu dne skrývá v lesních porostech, kde má klid a necítí nebezpečí (Šustr, 2007). Z tohoto důvodu úkryt opouští a na pastvu vychází, a to i do otevřené krajiny především v nočních hodinách. Celková denní ušlá vzdálenost je větší u samců než u samic (Macháček, 2014).

Výskyt jelena evropského je také závislé na potravní nabídce (Šustr a kol., 2011). Během dne se u jelenů střídá několik pastevních a přežvykovacích cyklů. První pastevní periodou, která se opakuje v průběhu roku, je perioda večerní, zpravidla kolem západu slunce. Druhou opakující se pastevní periodou je perioda ranní, tedy kolem východu slunce. Časový průběh pastevních a přežvykovacích cyklů se nazývá pastevní cyklus (Lochman, 1985). Tyto cykly jsou ovlivňovány dalšími faktory, jako je například říje u jelenů, která probíhá od poloviny září do konce října. U laní je to potom březost trvající téměř 8 měsíců a doba kojení kolouchů trvající přibližně 4 měsíce (Červený a kol., 2009).

## **3.2 Antipredační chování**

### **3.2.1 Antropogenní rušení**

Lidská činnost obecně má často významný vliv na chování, prostorovou aktivitu, výskyt a anti-predační chování volně žijících živočichů (Frid a Dill, 2002). To platí zejména pro velké druhy zvěře tzv. K-stratégů, mezi něž řadíme i jelení zvěř (Conner a kol., 2001). Nabízí se otázka, do jaké míry jsou zvířata rušena rekreací, lesníky anebo myslivci a jak dalece je narušena pohoda zvěře. Obzvláště chráněné oblasti by měly poskytnout ochranu pro živočichy



a rostliny. Měl by se ale také umožnit kontakt lidí s přírodou. Synchronizace těchto činností je jedním z obtížných úkolů pro ekologii, biology, lesníky a myslivce (Burch, 1988).

Prostorové reakce jelení zvěře na rekreační aktivity a lov byly studovány v severoamerické krajině se souvislými lesy (Vieira a kol., 2003) a v západní Evropě. V České republice jsou však lesy nesouvislé a možnosti úniku zvěře před predátory jsou omezeny urbanistickou a zemědělskou činností (Conner a kol., 2001). Rekreační a budování turistické infrastruktury samozřejmě přináší konflikty s ochranou přírody. Dopady je možné sledovat i na jelení zvěři, která má vysoké prostorové nároky a vyskytuje se v relativně velkých populacích. Vzhledem k absenci přirozených predátorů, představuje člověk a lidská činnost jediné regulátory (Šustr, 2013). Management zvěře zahrnuje, jak aktivní opatření jako je příkrmování a ochrana biotopů např. pomocí přezimovacích obůrek, tak i lov (Tesařová, 2017). Člověk však ovlivňuje nepřímo i jeho ekologické nároky, habitatové preference a prostorovou distribuci. Jelení zvěř tak změnila své přirozené biotopy. Tělesná konstrukce, velikost a tvar paroží tak napovídají, že jelen se nevyvinul pro život v hustém lesním prostředí (Šustr, 2013). Vedle plošných změn krajiny ovlivňuje výskyt jelena i liniová infrastruktura. Od silnic a dálnic až po turistické a cyklistické trasy, sjezdovky a lanovky (Anděl a kol., 2010). Vliv dopravy a dopravní infrastruktury se projevuje i na velikosti domovských okrsků. Pásky okolo dálnic o šíři přibližně 3,5 km nabízejí pro jelení zvěř méně kvalitní biotopy, než vzdálenější oblasti (Reudiger et al., 2006).

Rušení zvěře můžeme rozdělit na statické nebo dynamické (Jerina, 2012). Antropogenní faktory mohou mít vliv na krátkodobé i dlouhodobé vzorce chování zvířat (Stankowich a Blumstein, 2005). Statické rušení je pravidelné a pevně lokalizovatelné. Jedná se například o hluk nebo světelné znečištění v blízkosti lidských obydlí či z dopravy (Stankowich et Blumstein, 2005; Jerina, 2012), což způsobuje změnu výskytu, resp. polohy domovského okrsku a jeho zvětšení (Jerina, 2012). Vlivem těchto faktorů může také dojít ke změně doby využívání míst, kdy není rušení tak intenzivní např. pastva v blízkosti lidských obydlí (Šustr, 2010).

Druhým typem antropogenního rušení je rušení dynamické. Jedná se o vliv turistiky, lovu nebo jízdy vozidel mimo cesty. Toto rušení působí na zvěř nepravidelně a zvěř si na ně není schopna zcela zvyknout. Obvykle zvířata reagují krátkodobým útekem z daného místa rušení (Stankowich a Blumstein, 2005; Macháček, 2014). Desetinásobný rozdíl zjistil např. Lovari et al. (2007) ve velikosti domovského okrsku, kdy laně z nerušené oblasti měly okrsky přibližně 2,57 km<sup>2</sup>. Laně z oblastí, kde byla zvěř rušena nebo lovena, byly okresky 30–40 km<sup>2</sup>. Tento článek dále uvádí, že mimo zvětšení domovského okrsku dochází během turistické

sezony také k přesunu zvěře do hustěji zalesněných oblastí. Pokud dochází k rušení zvěře v nadměrné míře, může zvěř ohrozit i na životě. To platí zejména v případech, kdy působí na zvěř více faktorů současně. Například vlivem počasí a současně antropogenního rušení. (Jaykody et al., 2008).

### 3.2.2 Přírození predátoři jelení zvěře

Mimo člověka jsou v Evropě přírozenými predátory velké šelmy jako medvěd hnědý (*Ursus arctos*), vlk obecný (*Canis lupus*) a rys ostrovid (*Lynx lynx*). Tyto šelmy ovlivňují chování populace divokých kopytníků, redukují jejich počty a tím, podobně jako myslivci přispívají k rovnováze mezi jejich populací a lesními biotopy (Kutal, 2007). Pokud je zvěř bez přírozených predátorů, může docházet k jejímu přemnožení a ke značným škodám na lesních porostech. Tyto porosty poté vyžadují finančně náročnou ochranu ze strany člověka, jakou jsou oplocenky nebo nátěry. Přítomnost přírozených predátorů má také velký vliv na chování zvířat. Zvířata jsou více rozptýlená v krajině a nezdržují se v tak početných skupinách (Kutal, 2012).

### 3.2.3 Vliv predace na jelení zvěř

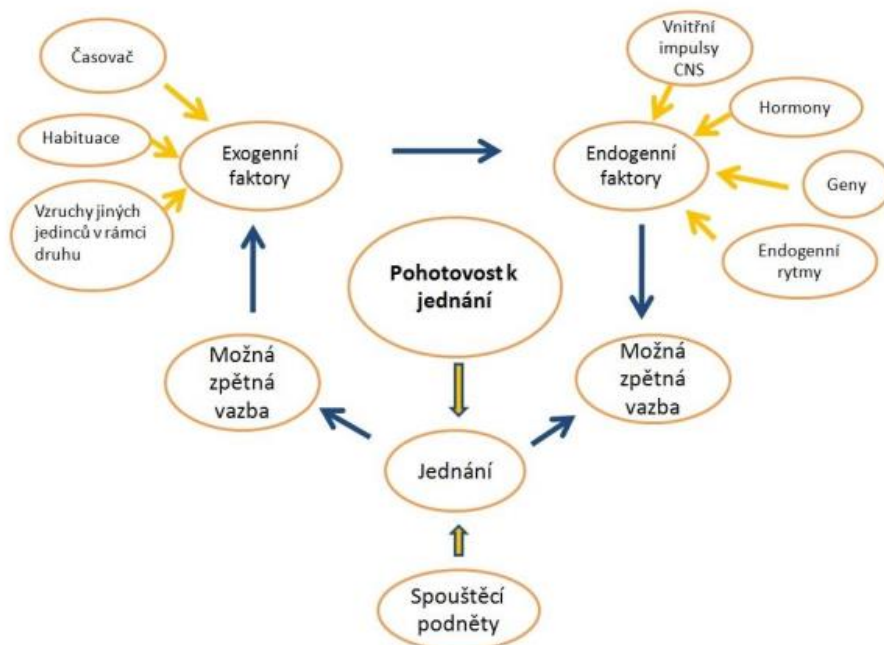
Základním problémem ekologického výzkumu je pochopení role predace při utváření zvířecích společenstev (Garvasi, 2012). Každý jedinec, který svým chováním minimalizuje míru kontaktu s predátorem, zvyšuje svou pravděpodobnost přežití, resp. svou pravděpodobnost rozmnožení (Quinn, 2004). Vyhnutí se predátorům závisí na čase stráveném lokalizací predátora, časem stráveným pastvou nebo vyhledáním úkrytu, dále také na velikosti skupiny, jejíž je členem (Bonnot et al., 2015). Žádné zvíře však neinvestuje veškerou svou energii do antipredačního chování, bylo by to na úkor pastvy, odpočinku nebo rozmnožování. Proto musí každý jedinec najít kompromis právě mezi časem stráveným alokací predátora a ostatními činnostmi (Biro et al., 2003). Přežvýkavci mohou monitorovat své okolí i během pastvy. To má však za následek zhoršení sluchu během přežvýkování a dochází ke zhoršenému vnímání potencionálního rizika (Blanchard et Fritz, 2007).

Ostražitost zvířat lze rozdělit na běžnou a indukovanou. Běžná je typická kontrola stanoviště způsobována vnitřními faktory organismu, kdežto indukovaná vychází z vnějších podnětů (Blanchard et Fritz, 2007).

Přítomnost predátora vyvolává podněty pro změnu chování jedince. Tyto podněty jsou buď přímé, nebo nepřímé. Přímé podněty jsou čichové, sluchové nebo vizuální, které kořist získává od predátora, kdy je predátor s kořistí v přímém kontaktu. Dále máme podněty nepřímé. Nepřímé podněty však neznamenají vždy přítomnost predátora. Mohou vést k podceňování

nebezpečí, pokud je predátor nablízku, nebo ke zbytečnému výdeji energie např. útekem, jestliže predátor již není přítomen v okolí kořisti. Mezi nepřímé podněty patří pobytové stopy predátora nebo jeho pach (Nielsen et al., 2015).

Reakce jedince na situaci ohrožení predátorem a její řešení je souhrnem více faktorů. Jejich výsledným působením je motivace jedince (Lone et. al, 2014). Pro lepší představu chování mezi endogenními a exogenními faktory, použijeme obrázek 3 dle Becker-Caruse et. al (1972).



Obrázek 3: Faktory ovlivňující pohotovost k jednání

Zdroj: Becker-Caruse et al., 1972

Pokud je některý ze sensorů (orgánů) přijímajících přímé nebo nepřímé podněty poškozen nebo úplně nefunkční, zvyšuje se tím míra rizika predace. Střet s predátorem má pět fází, které mohou vést až ke smrti jedince (viz Tabulka 1; Lima et Dill, 1990), proto je důležité, aby se jedinec přizpůsobil danému prostředí, jednotlivým etapám střetu s predátorem a uzpůsobil své antipredační chování, pokud se na daném území predátor nachází. Kořist se pak může predátorovi vyhnout, utéct před ním nebo se mu bránit, čímž snižuje riziko predace (Kotler et al., 2002).

<i>1. Fáze</i>	<i>2. Fáze</i>	<i>3. Fáze</i>	<i>4. Fáze</i>	<i>5. Fáze</i>
<i>Setkání</i>	<i>Detekce</i>	<i>Interakce</i>	<i>Útok</i>	<i>Následek</i>
Střet predátora s kořistí	Kořist detekuje predátora	Kořist utíká		
		Kořist se pokouší odrazit útok	Útok je odražen	
	Predátor detekuje kořist		Predátor útočí na kořist	Kořist uteče
				Kořist je ulovena

Tabulka 1: Fáze střetu Predátor – kořist

Zdroj: Lima et Dill, 1990

Během fázi setkání predátora s kořistí vykazuje jedinec antipredační chování. Setkání nastává, pokud se kořist a predátor dokáží navzájem detekovat. Při detekci vykazuje jedna ze stran odezvu na stranu druhou. Chování v jedné z fází může kompenzovat riziko predace ve fázi následující (Lind et Cresswell, 2005).

Antipredační chování se v rámci daného druhu vyvíjí s věkem. Mladí jedinci musí získat zkušenosti a tím si vytvořit své antipredační chování. Jestliže jedinec tyto zkušenosti nemá, může je nahradit chováním jiným (Putman et al., 2015).

Útěková vzdálenost (flight distance – FD) závisí na reakční vzdálenosti (reaction distance – RD), ostražitosti, zkušenostech odhadnout vzdálenost, druh, směr a rychlost blížícího se predátora (Strankowich, 2008). Jde o vyrovnaný výdej a příjem energie, energie vydaná jedincem k útěku před predátorem a energie přijatá v potravě (ekonomický model). Je důležité odhadnout správnou útěkovou vzdálenost FD, aby energie přijatá a vydaná byly v rovnováze nebo převyšovala přijatá energie nad vydanou. Jednou z hypotéz (ekonomický model) se předpokládá minimální a maximální útěková vzdálenost FD, kdy nedojde k reakci na predátora. Tato hypotéza je však zřejmě neúplná (Blumstein, 2003). Každý jedinec může posouvat svoji minimální útěkovou vzdálenost FD nebo se přímo bránit, např. při ochraně potomků (Glover et al., 2011). Útěková reakce je výsledkem komplexní senzomotorické kontroly, při níž je stimulace způsobena blížícím se predátorem. To má za následek generování motorických příkazů, při kterých se zvěř snaží maximalizovat své přežití. Odezva jedince na predátora se obvykle skládá z vysokého zrychlení, změny směru a zvětšením vzdálenosti mezi jedincem a predátorem (Lagos et al, 2014). Úspěšnost útěku při útoku predátora závisí na útěkové strategii kořisti. Důležité jsou správné načasování útěku, reakční vzdálenost RD, zdatnost jedince

(lokomoční výkon) a jakou zvolí únikovou trajektorii (Domenici, 2010). Při příjmu potravy nebo v blízkosti krytu se reakční vzdálenost RD zkracuje. Pravděpodobnost predace proto tedy závisí na ekosystému, kde se jedinec nachází. Např. Jelen wapiti (*Cervus canadensis*) se s vlkem (*Canis lupus*) setká 4krát méně často a je 1,4krát méně často predován v otevřené krajině než v jiném prostředí (Hebblewhite et al., 2005). Proto mezi důležité faktory patří ráz krajiny nebo typ vegetace. V otevřené krajině je riziko predace a útková vzdálenost jedince menší než v krajině mozaikovitě roztroušené, kde je menší rozhled (Bonenfant, 1997). Dalším faktorem snižujícím úspěšnost predace je velikost skupiny, ve které jedinec žije. Ve větší skupině má jedinec menší riziko napadení predátorem. Jedinci ve skupině utíkají na menší vzdálenost než osamocení jedinci. Ve skupině se také snižuje riziko pravděpodobnosti napadení daného jedince. Funguje zde i skupinová (kolektivní) ostražitost (Kie, 1996). Míru predace určují i povětrnostní podmínky jako vítr, déšť nebo sněhová pokrývka. Útková vzdálenost se bude zkracovat, pokud bude predátor po větru a naopak. Při silném větru budou smysly jedince omezeny a útková vzdálenost se tím bude prodlužovat (Stankowich et Blumstein, 2007).

Pro jedince je důležitá schopnost rozpoznat, zda je predátor na lovu. Důležité je i rozpoznání chování predátora a jeho rozpoložením (Frost et al., 2007). Predátoři věnují velkou část dne odpočinku, péči o potomstvo či přesunu na jiné stanoviště. Rozpoznání chování predátora je důležité pro rozpoznání rizika a případné rozhodnutí o útěku. Čas, který stráví jedinec vyhodnocováním predátora, se nazývá dobou vyhodnocovací nebo posuzovací. Podle této doby lze získat informaci, jak moc je predátor pro jedince nebezpečný (Coss et Ramakrishnan, 2000).

### **3.2.4 Akustická signalizace**

Jedinec využívá řadu možností, jak snížit riziko své predace. Jedním z nich je akustická signalizace. Ta může být nositelem mnoha informací např., jaké je pohlaví jedince, v jaké kondici se nachází nebo zda se na daném území nachází predátor (Pitcher et al. 2014). Některé druhy zvířete dokáží rozpoznat zvuky jak interspecifické (vnitrodruhové), tak i zvuky heterospecifické (mezidruhové) (Magrath et Bennett, 2012). Podle reakcí na akustické signály lze pozorovat, jak jedinec reaguje na své přirozené predátory, případně jak reaguje na signály, které signalizují jejich přítomnost (Griesser, 2013). Varovný akustický signál je reakcí jedince na predátora. Tento varovný signál je primárně zaměřen především k predátorovi, poté k příslušníkům svého druhu. Často je však zachycen příslušníky jiného druhu. Tedy heterospecificky (Fallow et al., 2013). Reakce na tyto signály mohou být vzhledem k případným zvýšeným energetickým nárokům na útěk nebo obranu při pozdějším zjištění

predátora pro jedince výhodné. Rozpoznání heterospecifických signálů je však složitější než rozpoznání signálů interspecifických. Menší hodnota informace heterospecifického signálu může vést k tomu, že jedinci stejného druhu reagují více, než jedinci jiného druhu (Searcy et Nowicki, 2005). Caro (2005) dále uvádí, že jsou častěji predováni jedinci menší velikosti než jedinci velcí. To by mohlo vést k myšlence, že velcí jedinci nebudou reagovat na heterospecifické signály menších jedinců. Heterospecifické akustické signály však probíhají bez relativního rozdílu velikosti jedince (Shriner, 1998).

Reakci jedince na heterospecifické signály ovlivňuje také podobnost signálu. Sympatrické (příbuzné) druhy rozeznávají i malé rozdíly v akustických signálech. Kdežto na akustické signály alopatrického (nepříbuzného) druhu stejného rodu nebyla reakce prokázána (Magrath et al., 2009). Čím jsou však akustické signály více podobné vlastnímu druhu, může být i reakce u alopatrického, blízkce příbuzného druhu silnější (Fallow et al., 2011).

Ne všechny akustické signály však mohou být spolehlivé. Mohou být i falešné, které vydává jedinec, aby si např. zvýšil svou šanci na rozmnožování (Searcy et Nowicki, 2005). Reakce jedince na tyto falešné signály mohou vést k větším energetickým nárokům a naopak. Nereagování může vést k predaci jedince. Spolehlivost akustického signálu může snižovat větší počet jedinců ve skupině. Větší skupina sice snižuje riziko predace jedince, na druhou stranu se zvyšuje počet jedinců vydávající falešný akustický signál (Wolf et al., 2013). Filtrací akustických signálů a jejich interpretací i z více zdrojů se jedinec vyhne zbytečnému vynakládání energie na reakci před predátory (Coss et Ramakrishnan, 2000). Existuje předpoklad, že rozpoznávání a interpretace varovných akustických signálů je výsledkem učení (Getschow et al., 2013). Pokud se druh na daném území nevyskytuje, jedinci často na jeho akustické signály nereagují. Musí se tedy na daný signál reagovat. Učení je tedy jediný způsobem, jak na takovýto signál reagovat (Goodale et Kotagama, 2005). Jedinec však bude reagovat na signál, který není naučený, ale je pro něj podobný, je reakce druhově vrozená nebo je signál nový a vyžaduje jeho pozornost (Ericsson et al. 2015).

### **3.3 Dálkové snímání – telemetrie**

Telemetrie slouží k dálkovému určování polohy, stavu a aktivity daného živočicha (Kenward, 2001). Od svého vzniku v roce 1960 poskytuje užitečné informace o pohybu, demografii, fyziologii, potravních zdrojích a reprodukci volně žijících živočichů (Gutema, 2015). Výhodou telemetrie jsou pohodlné a cenově dostupné prostředky pro vzdálené sledování zvířat. Telemetrické sledování živočichů má několik fází: odchyt zvířat, jejich označení obojky a jejich následné monitorování. Tento způsob sledování umožňuje shromažďování a analýzu

dat. Studium domovských okrsků pomocí telemetrie bylo zahájeno v 80. letech minulého století (Millspaugh et Marzluff, 2001).

### **3.3.1 Rozdělení telemetrie**

V dnešní době se nejvíce používají tři typy telemetrie: VHF (very high frequency), satelitní systém AGROS a nejznámější systém GPS (global positioning system; Neumann, 2013). Systém VHF využívá jedinečné frekvence obojku zvířat a jeho následného vyhledávání pomocí metody triangulace minimálně dvou známých vzdáleností od zvířete. Nevýhodou této metody je její nepřesnost a potřeba měření v terénu, protože dosah signálu vysílače obojku je od 3 do 20 km ze země a 35 až 100 km z letadla. Oproti VHF má systém GPS spoustu výhod. A to jak sběr dat po 24 hodin denně, tak přesnou lokalizaci zvířete. Lokalizace probíhá pomocí satelitů GPS a pro její určení je potřeba alespoň tří satelitů. Poté je přesnost určení polohy 15 m. Vliv na přesnost má i okolní prostředí zvířete jako je hustota lesního porostu (Millspaugh et Marzluff, 2001).

### **3.3.2 GPS obojky**

Pravděpodobně nejhojněji používanou metodou označení zvířat je systém GPS obojků. Ten v nastavených intervalech vysílá GPS signál. Obojky jsou vybaveny GSM modulem, který pomocí zabudované SIM karty odesílá informace přímo do počítače uživatele. Tam jsou data ukládána v tabulární formě. Obojky bývají také vybaveny například senzorem mortality, aktivity, teploty prostředí aj. Z hodnot získaných těmito senzory lze vyčíst, kdy sledované zvíře odpočívalo, přesouvalo se z místa na místo, nebo kdy bylo vyrušeno a uteklo (Klitsch et Holešnický, 2013).

Úspěšnost lokalizace pomocí GPS obojků může být ovlivněna v boreálních lesích klimatickými a sezónními faktory (vlhkost vzduchu, olistění), výškou stromů a reliéfem terénu. Přesnost zaměření může být až o 30% nižší v hustých lesních porostech než v otevřené krajině (D'Eon et al., 2002). Technický pokrok pak dále přináší nové výhody jako životnost baterií, snížení hmotnosti obojku, ukládání dat do obojku a následná možnost rekapitulace dat. Telemetrické sledování zvěře se skládá z několika fází. Odchyt a označení zvěře, sledování označených jedinců a sběr dat. Nakonec vyhodnocení získaných dat (Millspaugh et Marzluff, 2001).

## 4 Metodika

### 4.1 Hypotézy

Nulová hypotéza:

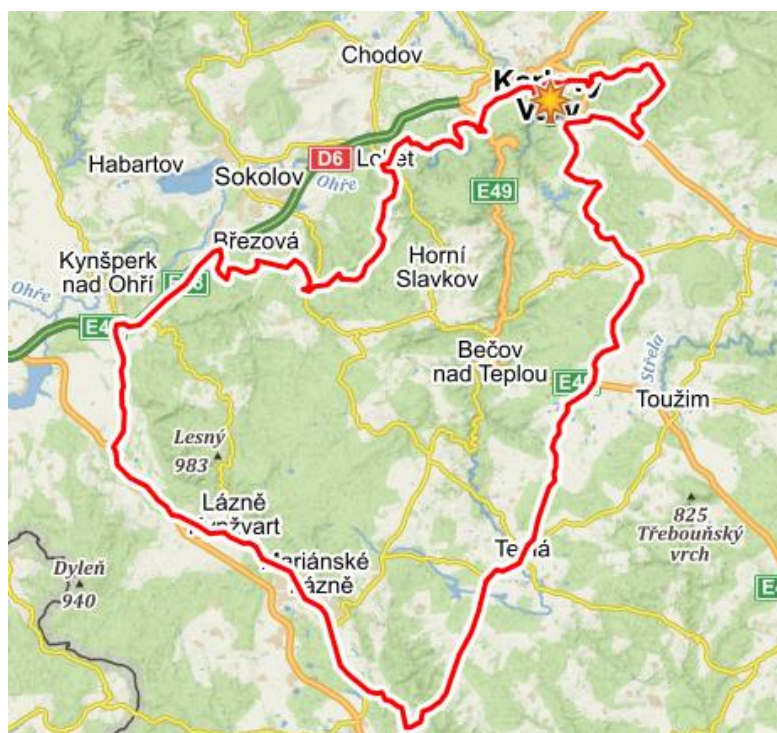
Prostorová aktivita se nebude lišit v závislosti na přehrávaném zvuku.

Alternativní hypotéza:

Prostorová aktivita se bude lišit v závislosti na přehrávaném zvuku.

### 4.2 Popis lokality CHKO Slavkovský les

Slavkovský nebo také Císařský les je součástí přírodní lesní oblasti Karlovarská vrchovina (viz Tabulka č. 1). Je tvořen dvěma podoblastmi, vyšší rulová vrchovina Slavkovská s nejvyšším bodem Lesný (983 m n. m.) a nižší Tepelská vrchovina s nejvyšším bodem Podhorní vrch (847 m n. m.). Vybrané oblasti zahrnují jihovýchodní část PLO v okolí města Teplá (Tepelská vrchovina), pokračují přes Mariánské Lázně až k turisticky známé lokalitě Kladská (Slavkovská vrchovina) (ÚHUL, 2010).



Obrázek 4: Oblast CHKO Slavkovský les,

Zdroj: Google Maps



Lesní oblast	3 – Karlovarská vrchovina (50793 ha lesa)
Podoblast	Slavkovský (Císařský) les
Nadmořská výška DO	370–640 m n. m.
Klimatické údaje	průměrné roční srážky 860–1000 mm průměrná roční teplota 3,7 – 6,5 °C
Vegetační doba	100–140 dnů
Geologie	krystalické břidlice algonkického až karbanického stáří, karlovarský žulový masiv
Půda	kambizem, kryptopodzol, podzol

Tabulka 2: Charakteristika prostředí CHKO Slavkovský les

Zdroj: ÚHUL, 2010

#### 4.2.1 Flóra

Flóra CHKO Slavkovský les je velmi bohatá řadou zajímavých, vzácných, a zvláště chráněných druhů jako např. svízel sudetský (*Galium sudeticum*). Mezi endemitémi druhy řadíme rožec kuřičkolistý (*Cerastium alsinifolium*), rostoucí pouze v centrální hadcové části Slavkovského lesa a nikde jinde na světě. Významný je také výskyt orchidejí jako je prsnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), prsnatec fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii*) nebo kruštík široolistý (*Epipactis helleborine*). Ze vzácnějších rostlin můžeme jmenovat vemeníček zelený (*Coeloglossum viride*), vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*), pětiprstík žežulník (*Gymnadenia conopsea*), vstavač kukačku (*Orchis morio*), vstavač mužský (*Orchis mascula*), vstavač osmahlý (*Orchis ustulata*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*) korálice trojklanná (*Corallorhiza trifida*), bradáček vejčitý (*Listera ovata*) nebo saprofytický, tedy nezelený druh hlístník hlízdák (*Neottia nidus-avis*). Další skupinou jsou ostřicevětšinou, které najdeme na okrajích vodních ploch, i když řada roste v lese a na suchých loukách. Ze vzácných jmenujme třeba ostřic blešní (*Carex pulicaris*), ostřici Davallovu (*Carex davalliana*), ostřici dvoudomou (*Carex dioica*) nebo ostřici latnatou (*Carex paniculata*). Významné ve Slavkovském lese jsou také kapradiny. Např. kapradinku skalní (*Woodsia ilvensis*), vratičku měsíční (*Botrychium lunaria*) nebo vzácnější vratičku heřmánkolistou (*Botrychium matricarifolium*). Z dalších vzácných druhů se zde vyskytuje vrba borůvkovitá (*Salix myrtilloides*), všivec bahenní (*Pericularis palustris*), lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*) nebo masožravá rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*) (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2013).

Z dřevin je dominantní smrk ztepilý (*Picea abies*), vyskytující se téměř po celé CHKO Slavkovský les. I přes výsadbu borovice blatky (*Pinus uncinata*) se porosty smrku rozšiřují dál, než byl původní stav v 19. století. Plodonosné dřeviny jsou zastoupeny poměrně málo. V lesních porostech se nejčastěji vyskytuje jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*). V menší míře jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) a dub letní (*Quercus robur*) (Zahradnický et al., 2004).

Jelení zvěři jako potravní oportuniste spásá jak mladé výhonky a byliny, tak hůře stravitelné trávy. Ty tvoří převládající část jejich jídelníčku (Heraldová, 2000). Byliny zastoupují nacházející se vložyně bahení (*Vaccinium uliginosum*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*), suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*) nebo suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*). Vegetaci kromě bylin tvoří i různé druhy trav jako ostřice a sítiny (Zahradnický et al., 2004).

#### 4.2.2 Fauna

Fauna CHKO Slavkovský les je typická pro živočichy podhorských a horských oblastí s výskytem smrku. Jako významné ptáky lze uvést sýce rousného (*Aegolius funereus*), kulíška nejmenšího (*Glacidium passerinum*) nebo čápa černého (*Ciconia nigra*). Na vrcholcích CHKO v zachovalých lesních porostech lze spatřit vzácného datlíka tříprstého (*Picoides tridactylus*). Potvrzen je také ojedinělý výskyt rysa ostrovida (*Lynx lynx*) nebo tetřívka obecného (*Tetrao tetrix*). Nachází se zde i zimoviště 15 druhů netopýrů jako je netopýr velkouchý (*Myotis bachei*), netopýr nejmenší (*Pipistrellus pygmaeus*) a netopýr stromový (*Nyctalus leisleri*). Na území CHKO se nachází i spousta rybníků, několik přehradních nádrží a řada rašelinišť, je zde i několik vzácných obojživelníků. Vzácný čolek velký (*Triturus cristatus*), čolek obecný (*Tritulus vulgaris*) a čolek horský (*Triturus alpestris*). Z vodních živočichů je zde možné najít střevly potoční (*Phoxinus phoxinus*), mihule potoční (*Lampetra planeri*) a raka říčního (*Astacus astacus*). Za zmínku stojí i výskyt endemického vodního červa (*Naidum luteum*) v zámeckém rybníku na Kladské (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2013).

### 4.3 Použité technické vybavení

#### 4.3.1 Přehrávací zařízení

K přehrávání zvukových nahrávek ve formátu MP3 byla použita mobilní ozvučovací sestava Mipro MA-202 B. Jedná se o mobilní systém s vestavěným akumulátorem

Základní parametry:

- Výdrž baterie: až 8 hodin
- Typ: 2 pásmový
- Výkon: 100 W
- Výkon RMS: 56 W
- Max. SPL: 105 dB
- Frekvenční rozsah: 50 Hz – 18 kHz



Obrázek 5: Sestava Mipro MA-202B,

Zdroj: vlastní

#### 4.3.2 Záznamové zařízení GPS

Záznam aktuální polohy byl sledován pomocí GPS navigace od firmy Garmin typ Alpha 100. Ta disponuje TOPO mapami ČR a SR. Záloha tras pomocí mobilního telefonu Sony Xperia s aplikací LokusMap, která umožňuje záznam ušlé trasy a možnost využívání off-line map.

Základní parametry Garmin:

- Výdrž baterie: 20 až 40 v závislosti na používání a nastavení
- Pracovní teplotní rozsah: 0° - +40 °C
- Dosah VHF antény: až 14,5 km (platí při používání obojku)

- Voděodolnost: IEC 60529 IPX7 / 1 ATM



Obrázek 6: Garmin Alpha 100,

Zdroj: vlastní

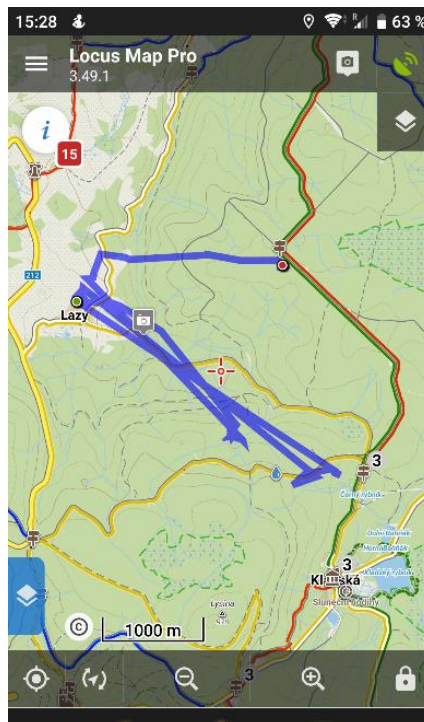
## 4.4 Systém měření

Měření bylo prováděno na základě zaslanych dat z obojků pozorovaných laní. Ty obsahovali GPS souřadnice laní za posledních 24 hodin. Pomocí přenosného počítače byly souřadnice nahrány jak do navigace Garmin Alpha 100, tak do mobilního telefonu. Jelikož navigace Garmin ani aplikace LocusMap nedokážou rozlišit jednotlivé obojky, byla použita aplikace Google Earth, která barevně rozlišila sledované kusy a jejich trasy.



Obrázek 8: Screenshot Google Earth

Zdroj: vlastní



Obrázek 7: Screenshot LocusMap

Zdroj: vlastní

## 4.5 Zvukové signály

### 4.5.1 Kontrolní zvukové signály

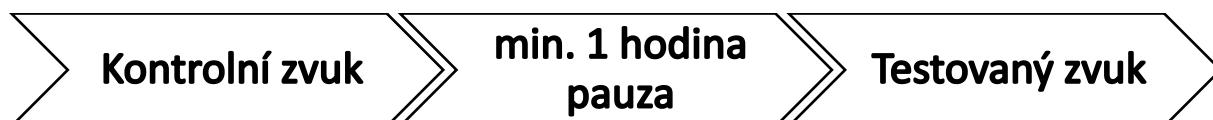
Jako kontrolní zvuky byly použity nahrávky zvuků přírody. Ty byly přehrávány na začátku každého měření při chůzi po přibližných místech výskytu zvěře.

### 4.5.2 Testované zvukové signály

Testované zvukové signály byly dvojího typu. Statické a dynamické. Všechny zvukové signály byly přehrávány mezi 10:00 až 17:00.

Jako statický byl vybrán zvuk jedno mužné motorové pily. Přehrávání následovalo minimálně hodinu po zvuku kontrolním a trvalo alespoň jednu hodinu. Pokud byl výskyt laní soustředěn do jedné lokality, stačilo přehrát zvukový signál pouze na jednom stanovišti. Jestliže byly laně od sebe více vzdálené, byl počet stanovišť upraven dle potřeby.

Pro dynamické zvukové signály byly vytvořeny nahrávky skupiny lidí, které měli simulovat skupinu procházejících lidí. Stejně jako kontrolní zvukové signály, byly i dynamické signály přehrávány za chůze po přibližných místech výskytu zvěře a minimálně hodinu po zvuku kontrolním.



## 4.6 Sběr dat

Data pro tuto bakalářskou práci byla získána pomocí GPS obojků umístěných na jednotlivých laních. Ty využívají systém GPS neboli Global Positioning System. Obojky zaznamenávají údaje o poloze zvířete, aktivitu a přesnost zaměření. Automaticky vysílají každých 30 minut a dané údaje z GPS satelitů posílají pomocí zabudované SIM karty přímo do počítače uživatele. Pomocí zařízení GPS Garmin Alpha 100 a mobilního telefonu byla zaznamenávána pozice osoby, která měření prováděla. Pro kontrolní zvuk lesa a rušivý zvuk skupiny lidí, byly data sbírána za chůze po přibližných trasách laní. Rušivý zvuk motorové pily se jednalo o statický sběr dat.

## 4.7 Zpracování dat

Úkolem je analyzovat vzdálenosti a statisticky vyhodnotit. Data z GPS byly přenášeny ve formátu GPX do stolního počítače pomocí programu BaseCamp od firmy Garmin. Následně exportována ve formátu Microsoft Excel do adresáře Trasy člověk a Trasy zvířat, v nichž byly ke každému dni zapsány konkrétní data ve formátu CSV, GPX, KML a Ocistene\_CSV. Dále adresář Disturbance, kde bylo provedeno porovnání tras zvířete a člověka. Výsledné nejkratší vzdálenosti mezi osobou a zvířetem, menší než 1050 m byla zaznamenána do tabulky Disturbance\_table a převedeny do Table\_disturbance\_deer\_people pro zvuk les – lidé. Zvuky les – pila byly převedeny do tabulky Table\_disturbance\_deer\_chainsaw. Pomocí programu Statistika, za použití jednofaktorové ANOVA analýzy a Tukeyho post hoc testu byla získána potřebná data na vyhodnocení této práce.

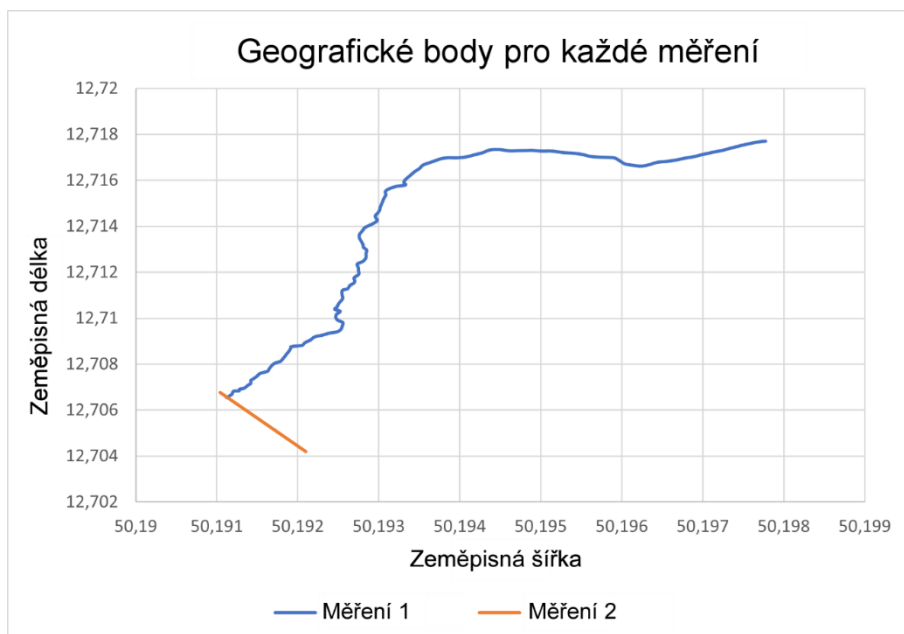
## 5 Výsledky

### 5.1 Disturbance Les – lidé

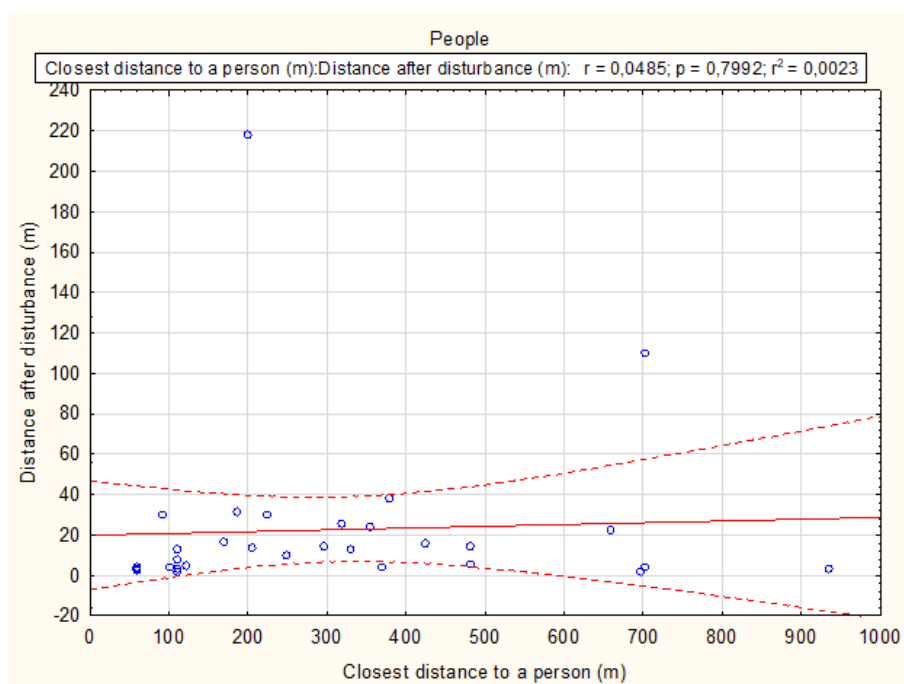
V kapitole 5.1 je porovnáván vliv lesa (kontrola) s vlivem lidského faktoru na vyrušení laní ve třech vzdálenostních kategoriích (50-100, 100-200, 200+) od vzdálenosti zdroje zvuku k lani.

Disturbancí *Les – lidé* bylo v první části práce provedeno 9 měření od 14. 06. 2020 do 19. 09. 2020. Z těchto 9 měření bylo získáno 5 použitelných měření z čehož 15 rušení pro kontrolní zvuk lesa a 15 rušení pro testovaný zvuk. V tomto případě zvuk simulující skupinu lidí.

Statickou analýzou vzdáleností označených laní od osoby při rušení bylo zjištěno, že laně reagovaly pouze v jednom případě, a to při kontrolním zvuku lesa s označením ID 15. Geografické znázornění tohoto ruchu je ukázáno v Grafu 1. Měření probíhalo dne 05.08.2020 v 15:49. Nejmenší zjištěnou vzdáleností laně od osoby byla 199,54 m, a proto je zařazena do vzdálenostní kategorie 100–200. Rozdíl vzdáleností před a po rušení je 215,63 m. Vzhledem k ostatním měřením a času, kdy bylo prováděno nebyl útěk laně nejspíše způsoben rušením, ale zřejmě jinou disturbancí, jako jsou např. turisté, cyklisté, houbaři nebo lidé se psy.



Graf 1: Geografické znázornění rušení ID 15

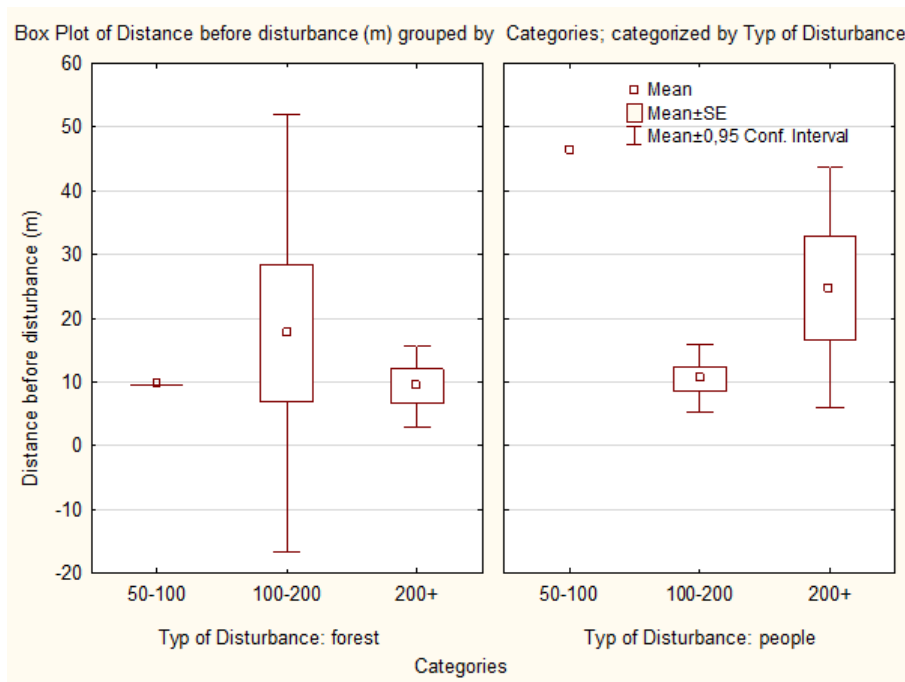


Graf 2: Grafické znázornění vzdálenosti po vyrušení laně v závislosti na vzdálenosti ke člověku. Modré body – jednotlivé případy,  $R$  – korelační koeficient, plná červená čára – rušení laně, přerušovaná čára – interval spolehlivosti.

Graf 2 popisuje znázornění vzdálenosti po vyrušení laně v závislosti na vzdálenosti k člověku. Modré body v grafu ukazují jednotlivé případy, červená přímka popisuje korelační koeficient, který je vyjádřením lineární korelace. Korelace je statistické vyjádření lineárního vztahu; v tomto případě vyjádřením závislosti chování laně na zvucích člověka, a tedy vyrušení laně vlivem člověka. Korelace ale nevyjadřuje příčinu, nevyjadřuje, že zvuky člověka jsou

příčinou chování laně ve smyslu jejího vyrušení. Přerušovaná čára vyznačuje interval spolehlivosti.

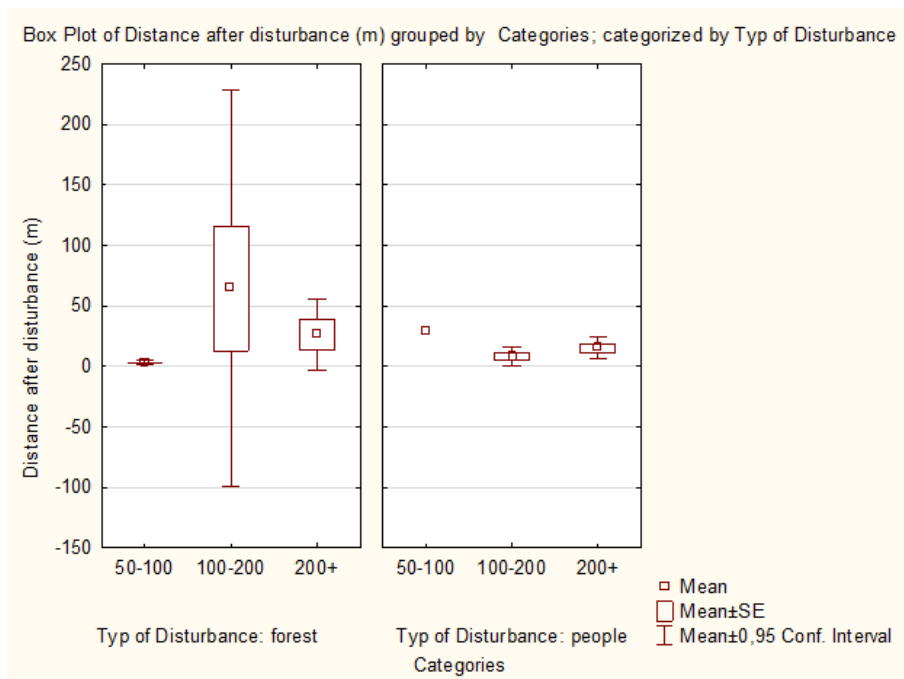
Z grafu 2 vyplývá, že laně nejsou vlivem člověka téměř vyrušovány, protože se pohybují po vyrušení v průměru ve vzdálenosti asi 20 m od člověka.



Graf 3: Grafické znázornění vzdálenosti laní před vyrušením laní vlivem zvuků lesa (levý graf) a vlivem lidí (pravý graf) v jednotlivých vzdálenostních kategoriích pohybu laní od zdroje.

Graf 3 ukazuje grafické znázornění vzdálenosti laní před jejich vyrušením vlivem lesa (levá strana grafu) a vlivem člověka (pravá strana grafu).





Graf 4: Grafické znázornění vzdálenosti laní po jejich vyrušení vlivem zvuků lesa (levý graf) a vlivem lidí (pravý graf) v jednotlivých vzdálenostních kategoriích pohybu laní od zdroje.

Graf 4 je grafickým znázorněním vypovídajícím o vzdálenosti laní po jejich vyrušení vlivem lesa (levá strana grafu) a vlivem člověka (pravá strana grafu). Srovnáním výsledků grafů 3 a 4 levé strany grafů byly získány výsledky laní vyrušených zvuky lesa, které nejsou statisticky významné. Mohl by být možná zmíněn výsledek vyrušení laní lesem v případě vzdálenosti laní od zvuku asi 20 m, která se ve vzdálenosti 100-200 m změní na vzdálenost 60 m. Porovnáním pravých stran grafů 3 a 4 získáme výsledky vlivu člověka na rušení laní ve všech kategoriích vzdáleností, které opět nevykazují statisticky významné výsledky.

Univariate Tests of Significance for Distance before disturbance (m) (Spreadsheet6) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5947,63371	1	5947,63371	18,2269553	0,00021633
Categories	108,856	2	54,428	0,16680	0,847236
Error	8810,364	27	326,310		

Univariate Tests of Significance for Distance after disturbance (m) (Spreadsheet6) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	9437,28172	1	9437,28172	5,10935625	0,03206913
Categories	1780,90	2	890,448	0,482089	0,622706
Error	49870,59	27	1847,059		

Tabulka 3: Výsledky jednofaktorové ANOVA analýzy pro vyrušení laní pohybujících se v různých vzdálenostních kategoriích pohybu od zdroje vlivem lidského faktoru

Tabulka 3 popisuje výsledky jednofaktorové ANOVA analýzy pro vyrušení laní pohybujících se v různých vzdálenostních kategoriích pohybu od zdroje vlivem lidského faktoru. Analýza rozptylu (Analysis of variance – ANOVA) je metodou matematické statistiky, která umožňuje ověřit, zda má na hodnotu např. rušivosti laní, která se dá u laní pozorovat, statisticky významný vliv zvuku člověka. Hodnota F je hodnota testovaného kritéria, které porovnává dvojici modelů. Hodnota p určuje, na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu, že oba použité modely jsou rovnocenné. Rovnocennost modelů lze zamítnout, pokud je p menší než 0.05 (obvykle).

Jak je z výsledků pro případy analýzy před a po vyrušení vidět, hodnoty v prostředním řádku (categories) se v hodnotách p velmi neliší (před vyrušením je hodnota p 0.847 a po vyrušení je hodnota p 0.623). Tento výsledek znamená, že rozdíl získaných hodnot p není statisticky významný, což opět odpovídá závěru, že přítomnost člověka ve všech vzdálenostních kategoriích okolí laní nemá vliv na jejich rušení.

Tukey HSD test; variable Distance before disturbance (m) (Spreadsheet6) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 326,31, df = 27,000				
Cell No.	Categories	{1}	{2}	{3}
1	200+	17,510	18,772	13,694
2	50-100	0,991418	0,991418	0,865975
3	100-200	0,865975	0,886912	0,886912

Tukey HSD test; variable Distance after disturbance (m) (Spreadsheet6) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 1847,1, df = 27,000				
Cell No.	Categories	{1}	{2}	{3}
1	200+	20,239	9,5471	33,167
2	50-100	0,895903	0,895903	0,748306
3	100-200	0,748306	0,636035	0,636035

Tabulka 4: Tabulka Post hoc test Tukey – lidský faktor

Tabulka 4 Post hoc test udává v případě rozdílu hodnot, mezi jakými hodnotami (kategoriemi) rozdíly jsou. Jak si ale můžeme všimnout, rozdíl mezi hodnotami není významný, z čehož vyplývá, že rozdíly mezi žádnými vzdálenostními kategoriemi od vzruchu nejsou statisticky významné.

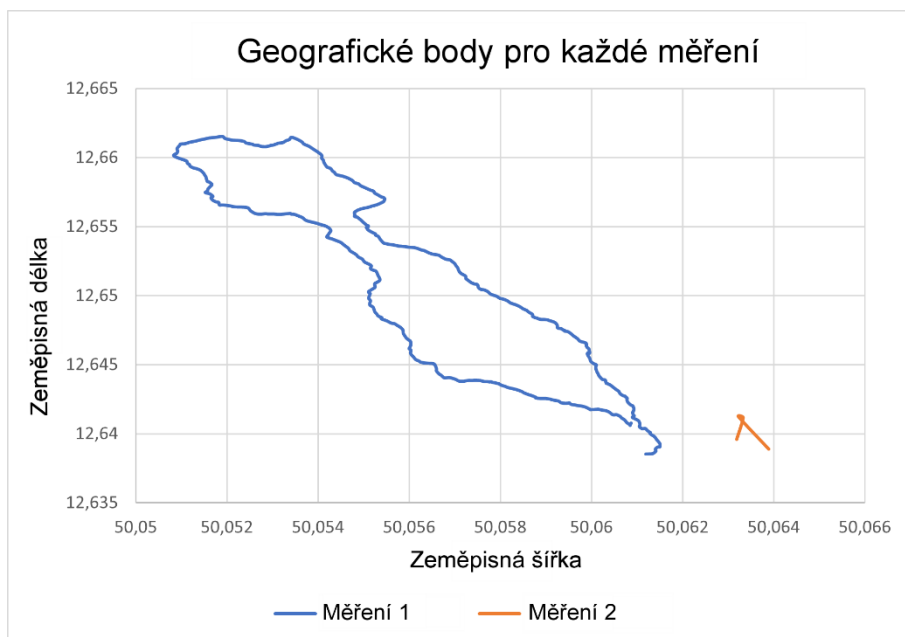
Protože nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v chování laní před a po vlivu člověka na jejich chování v žádné vzdálenostní kategorii, můžeme konstatovat, že přítomnost člověka nemá vliv na rušení laní.

## 5.2 Disturbance Les – pila

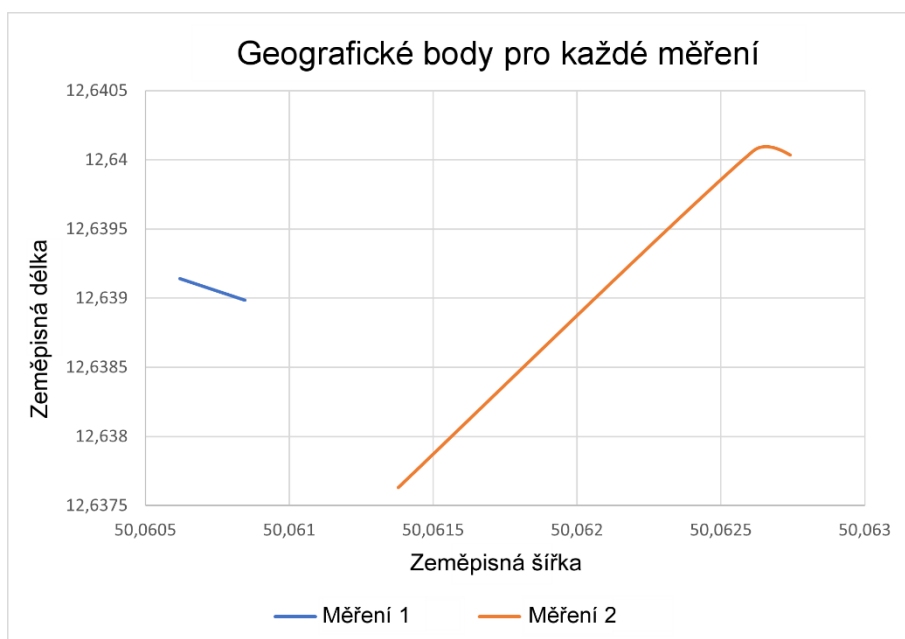
V této kapitole byl studován vliv lesa a motorové pily na chování (rušení) laní ve třech různých vzdálenostních kategoriích od zdroje ruchu (50-100, 100-200, 200+ m). U disturbance Les – pila bylo použitelných 5 měření ze 14 (viz grafy 3-10 níže). Získáno bylo však 20 rušení na kontrolní zvuk lesa a 20 rušení na testovaný zvuk motorové pily.

U této disturbance došlo celkem k 8 rušení. 4 rušení nastaly po kontrolním zvuku lesa a 4 po testovaném zvuku motorové pily.

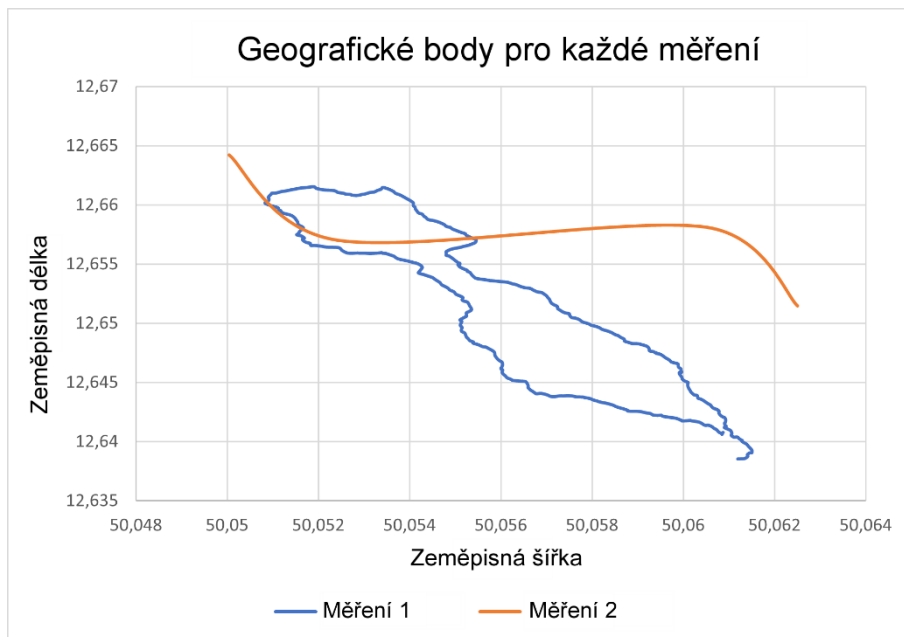
Statistickým výpočtem (viz. níže), bylo zjištěno, že zvěř byla rušena zvukem lesa, avšak ne zvukem motorové pily. To může být způsobeno rušivými jako u disturbance Les – lidé.



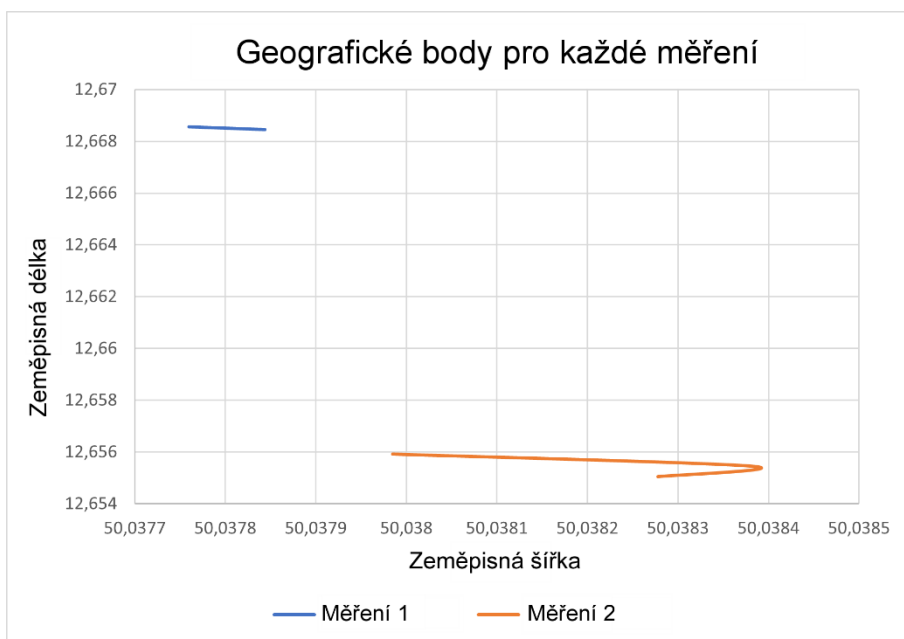
Graf 5: 14.06.2020 ID 9, vzdálenost 188,71m, laň 24, les



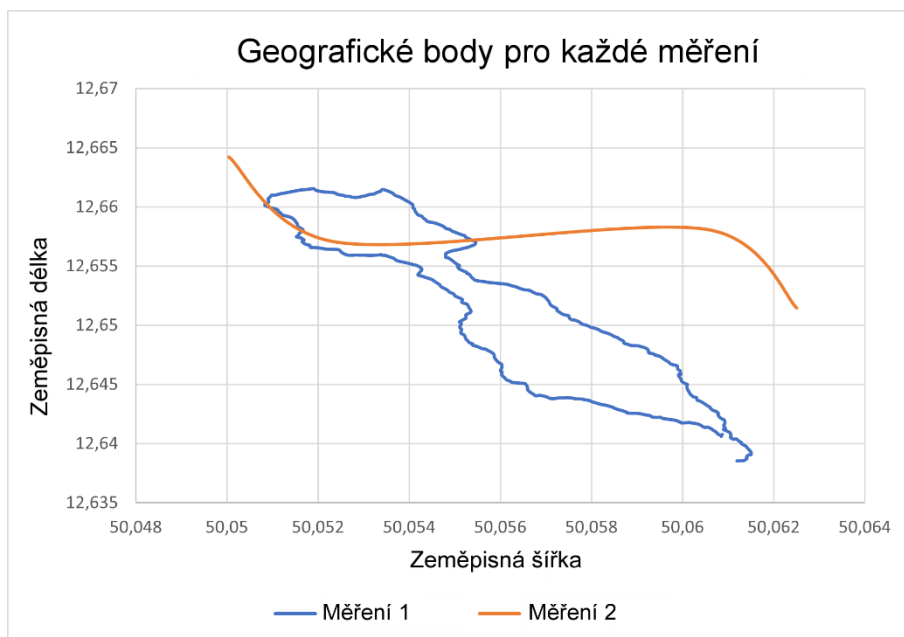
Graf 6: 14.06.2020 ID 12, vzdálenost 113,10m, laň 24, pila



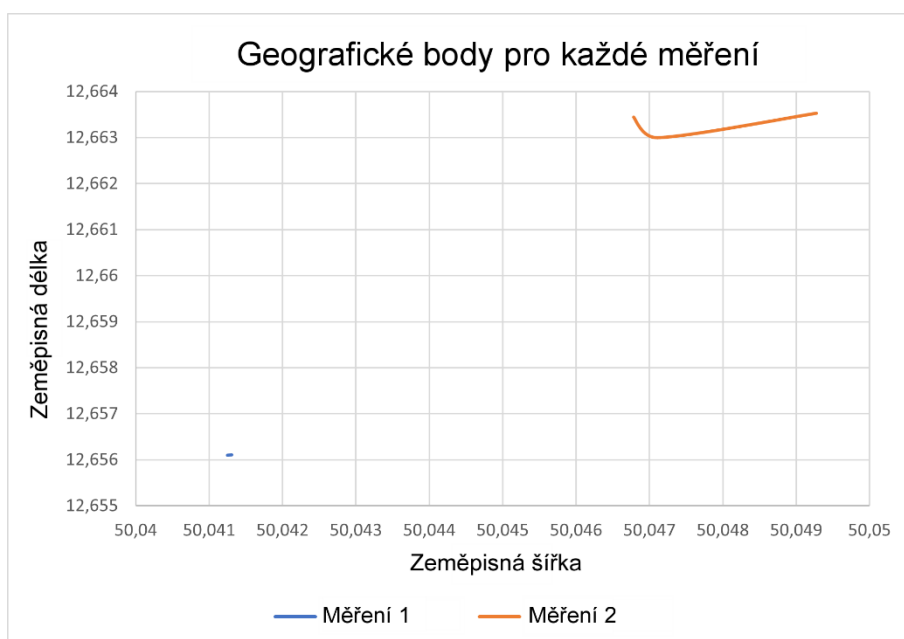
Graf 7: 14.06.2020, ID 15, vzdálenost 68,26m, laň 37, les



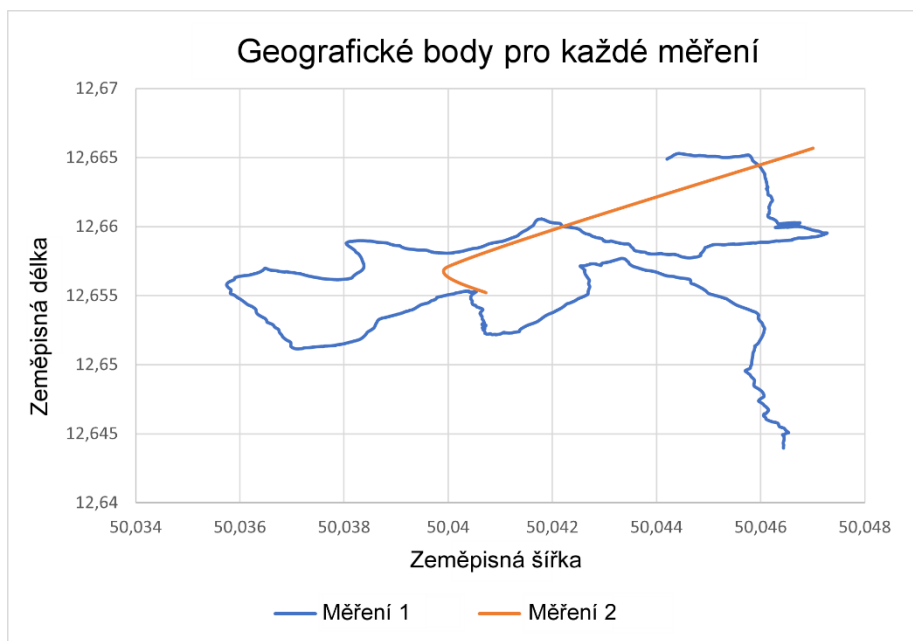
Graf 8: 03.08.2020, ID 22, vzdálenost 894,43m, laň 30, pila



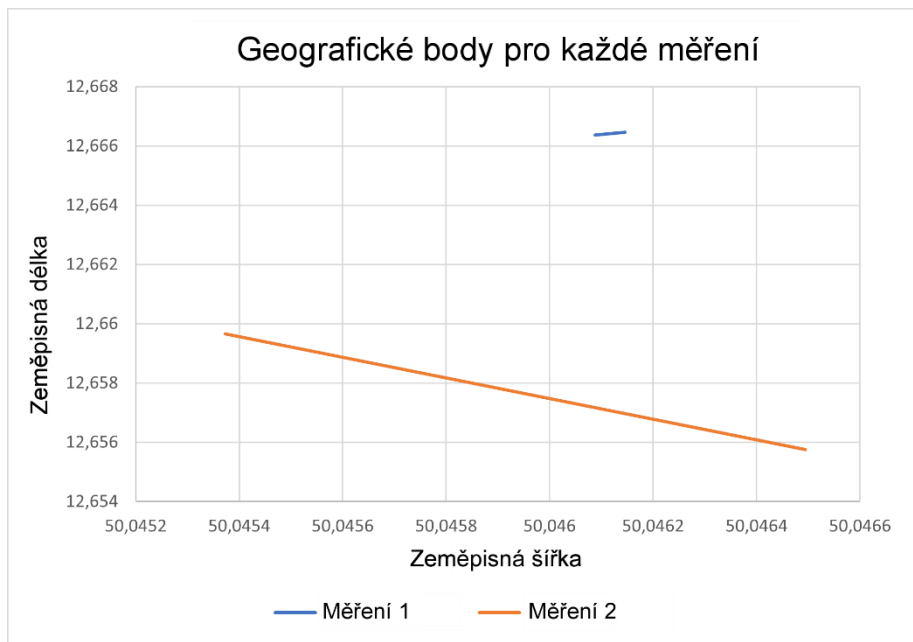
Graf 9: 14.06.2020, ID 13, vzdálenost 68,26m, laň 37, les



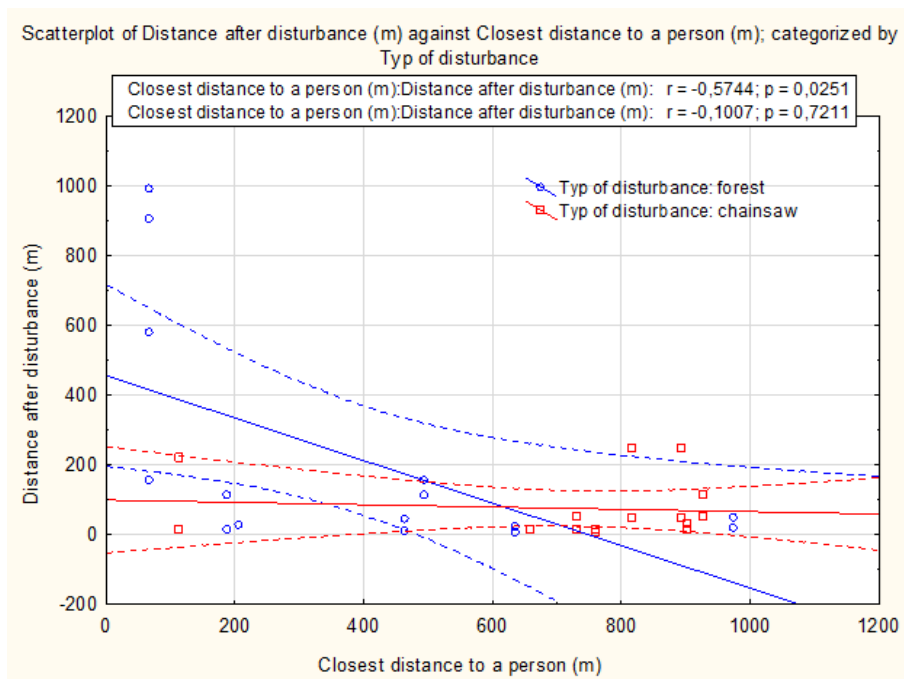
Graf 10: 03.08.2020, ID 26, vzdálenost 816,73m, laň 37, pila



Graf 11: 03.08.2002, ID 27, vzdálenost 68,20m, laň 37, les



Graf 12: 12.09.2020, ID 40, vzdálenost 485,01m, laň 38, pila

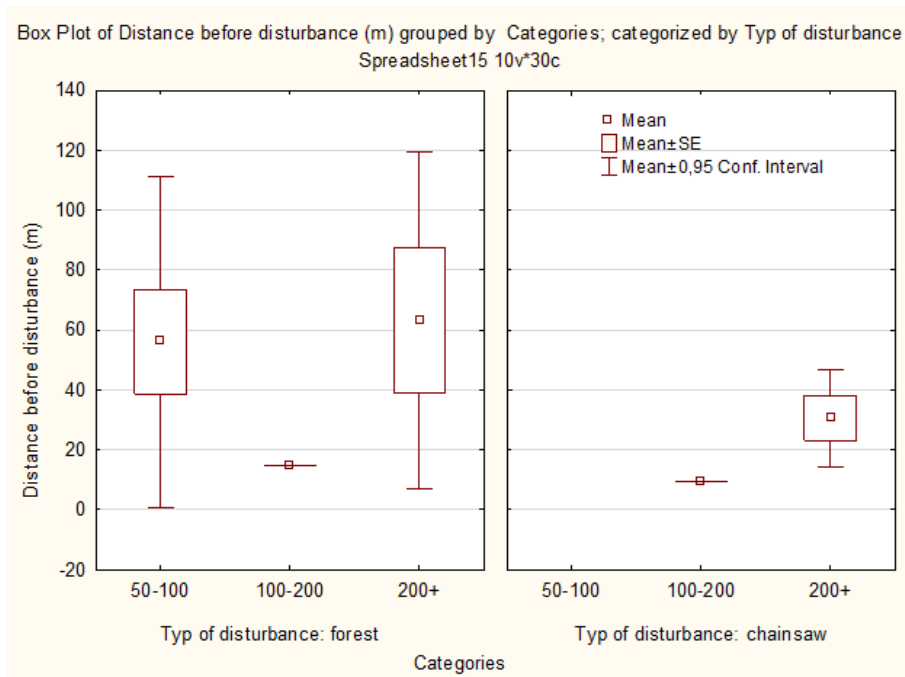


Graf 13: Grafické znázornění vzdálenosti po vyrušení laně v závislosti na vzdálenosti motorové pily (červená barva) a zvuků lesa (modrá barva). Modré a červené body – jednotlivé případy, R – korelační koeficient, plná červená čára – rušení laní, přerušovaná čára – interval spolehlivosti

Graf 13 popisuje grafické znázornění vzdálenosti po vyrušení laní motorovou pilou v závislosti na vzdálenosti jejího zvuku (červená barva) a zvuků lesa (modrá barva). Modré body v grafu ukazují jednotlivé případy, modrá přímka ukazuje korelační koeficient závislosti chování laně na zvucích lesa, a tedy vyrušení laní vlivem zvuků lesa. Červené body v grafu ukazují jednotlivé případy vlivu zvuku motorové pily, červená přímka ukazuje korelační koeficient závislosti chování laně na zvucích motorové pily, a tedy vyrušení laní vlivem zvuků motorové pily. Přerušované čára vyznačují interval spolehlivosti.

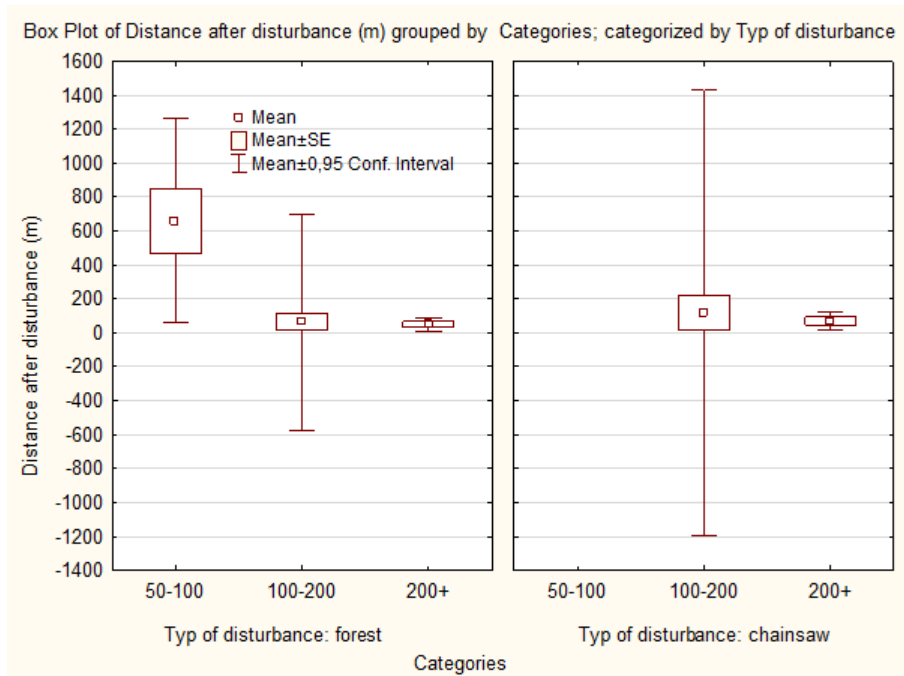
Z grafu 13 vyplývá, že laně jsou rušeny vlivem zvuků lesa ne však zvuky motorové pily, jejíž výsledky nejsou statisticky významné. Naopak výsledky vlivu zvuků lesa vykazují statisticky významné hodnoty, které se snižují ve směru zvyšující se ušlé vzdálenosti.





Graf 14: Grafické znázornění vzdálenosti laní před vyrušením laní vlivem zvuků lesa (levý graf) a vlivem motorové pily (pravý graf) v jednotlivých vzdálenostních kategoriích pohybu laní od zdroje.

Graf 14 ukazuje grafické znázornění vzdálenosti laní před jejich vyrušením vlivem lesa (levá strana grafu) a vlivem motorové pily (pravá strana grafu).



Graf 15: Grafické znázornění vzdálenosti laní po jejich vyrušení vlivem zvuků lesa (levý graf) a vlivem motorové pily (pravý graf) v jednotlivých vzdálenostních kategoriích pohybu laní od zdroje.

Graf 15 je grafickým znázorněním vypovídajícím o vzdálenosti laní po jejich vyrušení vlivem lesa (levá strana grafu) a vlivem člověka (pravá strana grafu). Srovnáním výsledků grafů

14 a 15 levé strany grafů získáme výsledky laní vyrušených zvuky lesa, které nejsou statisticky významné. Porovnáním pravých stran grafů 14 a 15 získáme výsledky vlivu motorové pily na rušení laní ve všech vzdálenostech, které opět nevykazují statisticky významné výsledky.

Univariate Tests of Significance for Distance before disturbance (m) (Spreadsheet15) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	23077,5194	1	23077,5194	10,2926421	0,00342823
Categories	4429,22	2	2214,61	0,98772	0,385482
Error	60537,71	27	2242,14		

Univariate Tests of Significance for Distance after disturbance (m) (Spreadsheet15) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1200257	1	1200257	57,5971187	3,65638E-8
Categories	1219253,9	2	609626,93	29,254363	1,74289E-7
Error	562649	27	20839		

Tabulka 5: Výsledky jednofaktorové ANOVA analýzy pro vyrušení laní pohybujících se v různých vzdálenostních kategoriích pohybu od zdroje vlivem lidského faktoru.

Tabulka 5 popisuje výsledky jednofaktorové ANOVA analýzy pro vyrušení laní pohybujících se v různých vzdálenostních kategoriích pohybu od zdroje vlivem motorové pily. Jak je z výsledků pro případy analýzy před a po vyrušení vidět, hodnoty p jsou velmi nízké. Tento výsledek znamená, že rozdíl není statisticky významný, což opět odpovídá závěru, že vliv motorové pily ve vzdálenostních kategoriích okolí laní nemá vliv na jejich rušení.

Tukey HSD test; variable Distance before disturbance (m) (Spreadsheet15) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2242,1, df = 27,000				
Cell No.	Categories	{1}	{2}	{3}
		43,948	12,149	56,098
1	200+		0,443234	0,885008
2	100-200	0,443234		0,400699
3	50-100	0,885008	0,400699	

Tukey HSD test; variable Distance after disturbance (m) (Spreadsheet15) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 20839,, df = 27,000				
Cell No.	Categories	{1}	{2}	{3}
		60,883	90,480	657,76
1	200+		0,924862	0,00012695
2	100-200	0,924862		0,00014171
3	50-100	0,00012695	0,00014171	

Tabulka 6: Tabulka Post hoc test Tukey – motorová pila

Z Tabulky 6 Post hoc test vyplývá, že se hodnoty v kategorii 50-100 m pro vliv lesa a vliv motorové pily lišily, což potvrzuje ovlivnění laní vlivem zvuků lesa, jak vyplynulo i z grafu 13 výše. Zde je tedy potvrzen statisticky významný vliv zvuků lesa na chování laní.

## 6 Diskuse

V poslední době je narůstajícím stavům spárkaté zvěře věnována velká pozornost. Nárůst jejich stavů má negativní vliv na obnovu lesních porostů po kůrovcové kalamitě. Zvěř okusem terminálů mladých stromků likviduje obnovený porost (Sloup, 2007).

V rukou myslivců je více méně možnost předcházet škodám; myslivci mohou populace zvěře ovlivnit správným přístupem k chovu a lovu. Aby byl lov efektivní, je potřeba vzájemné spolupráce mezi myslivci a zemědělci, kteří musí efektivní lov umožnit (Čermák, 2007).

Práce byla zaměřena na vliv antropogenních zvukových vjemů na prostorovou orientaci jelena evropského v oblasti slavkovského lesa a studiem, jak zvěř reaguje na různé zvuky. Využití je u akustických plašičů zvěře. Měření bylo kombinací kontrolního zvuku lesa a rušivých zvuků skupiny lidí, resp. zvuku motorové pily. Tyto zvuky mají pro většinu savců stimulační význam (Babińska-Werka, et al. 2015). U jelení zvěře došlo k rušení celkem v 9 případech. V 5 případech při kontrolním zvuku lesa a v 1 případě při rušivém zvuku pily. Babińska-Werka, et al. (2015) ve studii plašičího zařízení UOZ-1, která měla za cíl plašit zvěř od kolejové trati, přikládá efektivitu tohoto zařízení kombinaci zvuků několika druhů zvířat. V této práci se výsledky jiných studií nepodařilo prokázat. Na vině může být několik faktorů: Jelikož je území CHKO Slavkovský les vyhledávanou destinací turistů cyklistů, houbařů apod., je zvěř na zvuky lidí zvyklá a reaguje minimálně. To platí i o rušivém zvuku pily. Na tu je zvěř také zvyklá, protože se v dané oblasti lesnický hospodaří. Pravděpodobná může být i špatná volba rušivých zvuků vzhledem k výše uvedenému. Jiných výsledků bychom zřejmě docílili např. použitím zvuků štěkajícího psa (*Canis lupus familiaris*) jako predátora.

Testováním plašičů na jelení zvěři (*Odocoileus virginianus*) si však zvěř dokáže na daný zvuk zvyknout a časem na něj přestane reagovat (Gildorf et al. 2004). To naznačuje i studie Takeshiho (2019), která uvádí, že zvěř si na rušivé zvuky zvyká, a tudíž autor doporučuje nepoužívat akustické plašiče déle jak jeden měsíc. Maximální efektivity akustických plašičů může být dosaženo jen s co nejvěrnější nahrávkou rušivého zvuku (Ramp et al. 2011). Na potenciální nebezpečí mohou upozornit i varovná volání od jiných druhů (Magrath et al., 2008), kterému se však musí zvěř naučit (Magrath et al., 2014). Dalším faktorem je i urbanistická výstavba a tím zvyšování antropogenního tlaku na zvěř. Zvěř si na člověka zvyká a klesá její ostražitost a často reaguje až na poslední chvíli.

Pro minimalizaci kontaktu zvěře s člověkem, je možné označit akustické plašiče za humánní formu rušení zvěře (Ramp et al. 2011). Je však ještě potřeba dlouhodobého sledování a vyhodnocení reakcí zvěře, aby bylo použití akustických plašičů efektivní. Jak již bylo

zmíněno, dlouhodobé používání, opakující se rušivý zvuk, sezonní vliv nebo vliv skupiny apod., může efektivitu těchto plašičů snižovat, protože si zvěř na zvuky postupem času navykne. Možnou výhodou by mohla být kombinace různých plašičů jako jsou akustické, pachové nebo elektrické plašiče.

## **7 Závěr**

### **7.1 Útěková vzdálenost**

Cílem této bakalářské práce bylo ověření využití antropogenních zvukových signálů k omezení škod působených jelení zvěří na lesních porostech. Přes limitované možnosti testů, které nebyly zautomatizovány, se podařilo nasbírat potřebné množství dat. U kontrolních (zvuk lesa) ani u testovaných zvuků (lidé, motorová pila) se nepodařilo prokázat jejich efektivní použití, které by mělo za následek útěkovou reakci laní. Tyto výsledky jsou v rozporu s výsledky jiných studií, které se danému tématu věnovaly a u akustických plašičů naznačují skrytý potenciál.

### **7.2 Navrhovaná opatření**

Výsledky práce nepodporují efektivní použití akustických plašičů. Za účelem používání akustických plašičů je však třeba zohlednit další vlivy, jako je lokalita, kde bude prováděno, jaký je cíl a účel plašení. K ochraně zemědělských plodin, předcházení střetu zvěře s automobilem nebo vlakem by byla ideální kombinace různých mechanismů plašení, jako jsou pachové a elektrické ohradníky a akustické plašiče. Při ochraně akustickými plašiči v zemědělské a lesnické oblasti by bylo třeba zohlednit jejich ekonomickou efektivitu na nákup a provoz těchto zařízení. Jiné je to u automobilové a vlakové dopravy, kde jde především o zdraví a lidské životy. V tomto případě by neměl být ekonomický aspekt na prvním místě.

## 8 Literatura

- ANDĚL, P., et al., *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Liberec: Evernia, 2010. 137s. ISBN-978-80-903787-5-9
- ANDĚRA M., GAISLER J., *Savci České republiky*. Praha: Academica, 2019. 288 s. ISBN-978-80-200-2994-2
- ANDĚRA, M. a HORÁČEK I. *Poznáváme naše savce*. 2., přeprac. vyd. Ilustrace Jan Hošek. Praha: Sobotáles, 2005, 327 s. ISBN 80-868-1708-3.
- ANDERSON D. P., Factors influencing female home range sizes in elk (*Cervus elaphus*) in North American landscapes. *Landscape Ecology*, 20(3): 257-271
- ATWOOD, T. a kol. Comparative patterns of predation by cougars and recolonizing wolves in Montana's Madison Range. *Journal of Wildlife Management* [online]. 2007(71), 1098-1106. DOI: 0.2193/2006-102.
- BABIŇSKA-WERKA, J, et al. Effectiveness of an acoustic wildlife warning device using natural calls to reduce the risk of train collisions with animals. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2015, 38: 6-14.
- BARTOŠ, L., Horns, pronghorns, and antlers: evolution, morphology, physiology, and social significance. 1990. G. Bubenik & B. Bubenik, eds., Springer-Verlag New York, Inc.
- BARTOŠ, L., et al. Relationship between dominance and antler cycle in white-tailed deer *Odocoileus virginianus*. *Acta theriologica*, 2004, 49(4), pp.517–525.
- BIRO, P. A. et al. Population consequences of a predator-induced habitat shift by trout in whole-lake experiments. *Ecology*, 2003, 84.3: 691-700.
- BLACK-DECIMA, P., SANTANA, M. Olfactory communication and counter-marking in brown brocket deer *Mazama gouazoubira*. *Acta Theriologica*. 2011, 56.2: 179-187.
- BLANCHARD, P. FRITZ, H., Induced or routine vigilance while foraging. *Oikos*, 2007, 116.10: 1603-1608. ISSN 0030-1299
- BLUMSTEIN, D.A. Flight-Initiation Distance in Birds Is Dependent on Intruder Starting Distance. *The Journal of Wildlife Management*. 2003, (67), 852-857. DOI: 10.2307/3802692
- BONNOT, N. et al. Interindividual variability in habitat use: evidence for a risk management syndrome in roe deer? *Behavioral Ecology*. 2015, (26), 105–114.

- BROOM, M. a G.D. RUXTON. You can run—or you can hide: optimal strategies for cryptic prey against pursuit predators. *Behavioral Ecology*. 2005, (16), 534–540.
- BURCH, W. Human ecology and environmental management. *In: Ecosystem management for parks and wilderness*. Agee, J.K., Darryll, R.J. (Eds.). Seattle and London: University of Washington Press. 1988 pp. 145-159.
- CARO, T. Antipredator defenses in birds and mammals. *University of Chicago Press*, 2005. ISBN 0-226-09436-7
- CARRANZA, J. et al. Correlates of territoriality in rutting red deer. *Ethology*, 1996, 102.6: 793-805.
- CARRASCO, M. F.; BLUMSTEIN, D. T. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) respond to yellow-bellied marmot (*Marmota flaviventris*) alarm calls. *Ethology*, 2012, 118.3: 243-250.
- COSS R. G., RAMAKRISHNAN U., Perceptual aspects of leopard recognition by wild bonnet macaques (*Maccata radiata*). *Behaviour*, 2000, 137.3: 315-335.
- ČERMÁK, P. Prevence škod zvěří. *Lesnická práce* 04/07.
- ČERVENÝ, J. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty, 2009. 592 s. ISBN-80-718-1901-8
- D'EON R. G. et al., Technologies and techniques – GPS radiotelemetry error and bias in mountain terrain. *Wildlife society Bulletin*, 30:430-440
- DOMENICI, P. Context-dependent variability in the components of fish escape response: integrating locomotor performance and behavior. *The Journal of Experimental Biology*. 2010, (313), 59-79.
- ERICSSON, G., NEUMANN, Wiebke; DETTKI, Holger. Moose anti-predator behaviour towards baying dogs in a wolf-free area. *European journal of wildlife research*, 2015, 61.4: 575-582.
- FALLOW, P. M.; GARDNER, J. L.; MAGRATH, R. D. Sound familiar? Acoustic similarity provokes responses to unfamiliar heterospecific alarm calls. *Behavioral Ecology*, 2011, 22.2: 401-410.
- FROST, A.J. et al. Plasticity in animal personality traits: does prior experience alter the degree of boldness? *The Royal Society*. 2007, (274), 333-339. ISSN 1471-2954.
- GASPAR-LÓPEZ, E. et al. Biometrics, testosterone, cortisol and antler growth cycle in Iberian red deer stags (*Cervus elaphus hispanicus*). *Reproduction in Domestic Animals*, 2010, 45.2: 243-249.



- GERVASI, V. et al. Predicting the potential demographic impact of predators on their prey: a comparative analysis of two carnivore–ungulate systems in Scandinavia. *Journal of Animal Ecology*. 2012, (81), 443-454. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2011.01928.x.
- GETSCHOW, C. M., et al. Does gray squirrel (*Sciurus carolinensis*) response to heterospecific alarm calls depend on familiarity or acoustic similarity?. *Ethology*, 2013, 119.11: 983-992.
- GILSDORF, J. M., et al. Evaluation of a deer-activated bio-acoustic frightening device for reducing deer damage in cornfields. *Wildlife Society Bulletin*, 2004, 32.2: 515-523.
- GLOVER, H.K. Towards ecologically meaningful and socially acceptable buffers: Response distances of shorebirds in Victoria, Australia, to human disturbance. *Landscape and Urban Planning*. 2011, (103), 326-334
- GOMEZ, S. et al. Labeling studies on cortical bone formation in the antlers of red deer (*Cervus elaphus*). *Bone*, 2013, 52.1: 506-515.
- GOODALE, E. KOTAGAMA, S. W. Alarm calling in Sri Lankan mixed-species bird flocks. *The Auk*, 2005, 122.1: 108-120.
- GRIESSER, M. Do warning calls boost survival of signal recipients? Evidence from a field experiment in a group-living bird species. *Frontiers in Zoology*, 2013, 10.1: 1-5.
- HAUZMAN, E., BONCI, D. MO, VENTURA, D. F. Retinal topographic maps: a glimpse into the animals' visual world. *Sensory Nervous System*, 2018, 101-126.
- HEBBLEWHITE, M. a E.H. MERRILL. Multiscale wolf predation risk for elk: does migration reduce risk? *Behavioral Ecology*. 2007, (152), 377-387.
- HESPELER, B. *Černá zvěř – způsob života, omezování škod, posuzování, způsoby lovu, využití zvěřiny*. 2007. vyd. B.m.: Grada. ISBN 978-80-247-1931-3
- JAYAKODY, S. et al. Red deer *Cervus elephus* vigilance behaviour differs with habitat and type of human disturbance. *Wildlife biology*, 2008, 14.1: 81-91.
- JERINA, K. Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammology*. 2012, (93), 1139-1148.
- KENVARD, R.E. *A Manual for wildlife radio tagging*. London: Academic press, 2000.
- KLITSCH M., HOLEŠNICKÝ O. *Možnosti zjišťování prostorové aktivity spárkaté zvěře a způsoby vyhodnocení získaných dat*, LS Jetřichovice
- KOTLER, B.P. The Influence of Snakes on the Foraging Behavior of Gerbils. *Oikos*. 1993, (67), 309-316.

- KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ et al. Feeding patterns of red deer along altitudinal gradient in the Bohemian Forest: the effect of habitat and season. *Wildlife Biology*. 2010(16), 173-184.
- KROPIL, R., SMOLKO P., GARAJ P., Home range and migration patterns of male red deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians. *European Journal of Wildlife research*. 2015, 61:63-72
- KUTAL, M. *Po stopách šelem (nejen) na Šumavě: rysi, medvědi a vlci se vracejí do českých lesů*. Olomouc: Hnutí Duha, 2012, 32 s. ISBN 978-80-904530-2-9.
- KUTAL, M. *Velké šelmy v českých lesích: význam přítomnosti vlků, rysů a medvědů z pohledu ochrany přírody a myslivosti*. Olomouc: Hnutí Duha ve spolupráci s ČMMJ a Agenturou ochrany přírody a krajiny, 2007, 16 s. ISBN 978-80-254-2610-4.
- LAGOS et al., A quantitative test of the economic and optimal models of escape behaviour, *Animal behaviour*. 2014, 97: 221-227.
- LI, C., SUTTIE, J.M., 2001. Deer antlerogenic periosteum: a piece of postnatally retained embryonic tissue? *Anatomy and embryology*, 204(5), pp.375–88.
- LIMA, L et DILL, L.M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*. 1990, (68), 619-640.
- LIND, J., CRESSWELL W. Determining the fitness consequences of antipredation behavior. *Behavioral Ecology*. 2005, (16), 945-956. DOI: 10.1093/beheco/ari075.
- LOVARI S. et al., Space use, habitat selection and browsing effect of red deer in Sardinia. *Italian Journal of zoology*, 2007, 74:179-189
- MAGRATH, R. D., BENNETT, T. H. A micro-geography of fear: learning to eavesdrop on alarm calls of neighbouring heterospecifics. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012, 279.1730: 902-909.
- MAGRATH, R. D., PITCHER, B. J., GARDNER, J. L. Recognition of other species' aerial alarm calls: speaking the same language or learning another?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, 276.1657: 769-774.
- MAGRATH, R. D., BENNETT, T. H. A micro-geography of fear: learning to eavesdrop on alarm calls of neighbouring heterospecifics. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012, 279.1730: 902-909.
- MACHÁČEK Z. *Prostorová aktivita jelena evropského v Doupovských horách*. Nepubl. disertační práce. Praha: Česká zemědělská univerzita, 134 pp.

- MILLSPAUG J., MAZLUFF J. Radio tracking and animal populations, USA: *Academic press*, 2001. 474 s.
- NIELSEN, B.L. Behavioral responses to odors from other species: introducing a complementary model of allelochemicals involving vertebrates. *Frontiers in Neuroscience*. 2015, (9), 226. DOI: 10.3389/fnins.2015.00226.
- PITCHER, B. J., et al. Fallow bucks attend to vocal cues of motivation and fatigue. *Behavioral Ecology*, 2014, 25.2: 392-401.
- QUINN, J.L. a kol. Predator Hunting Behaviour and Prey Vulnerability. *Journal of Animal Ecology*. 2004, (73), 143-154. DOI: 10.2307/3505324.
- RAMANKUTTY, N., FOLEY, J. A., Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global biogeochemical cycles*, 1999, 13.4: 997-1027.
- RAMP, D. et al. Suitability of acoustics as non-lethal deterrents for macropodids: the influence of origin, delivery and anti-predator behaviour. *Wildlife Research*, 2011, 38.5: 408-418.
- REUDIGER W. C. et al., Effect of highways on elk (*Cervus elaphus*) habitat in the western United States and proposed mitigation approaches. 2005. Pp.: 269-278
- ROGERS, L.J., KAPLAN, G., *Songs, Raors and Rituals: communication in birde, mammals, and other animals*. Cambridge, Massachusets: Harvard university press, 2002. 201 s. ISBN-0-674-000827-8
- SEARCY, W. A., NOWICKI, S. The evolution of animal communication: reliability and deception in signaling systems. *Princeton University Press*, 2005.
- SHRINER, W. Yellow-bellied marmot and golden-mantled ground squirrel responses to heterospecific alarm calls. *Animal behaviour*, 1998, 55.3: 529-536.
- SKALOŠ, J. et al. Long-term changes in forest cover 1780–2007 in central Bohemia, Czech Republic. *European Journal of Forest Research*, 2012, 131.3:871-884.
- SKOG, A. et al. Phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*) in Europe. *Journal of Biogeography*, 2009, 36.1: 66-77.
- SLOUP, M. Škody zvěří na lesních porostech. *Lesnická práce 12/2007*.
- STANKOWITCH, T., BLUMSTEIN D. T. Fear in animals: a meta-analysis and review of risk assessment. *The Royal society*. 2005, (272), 2627–2634. DOI: 10.1098/rspb.2005.3251.
- ŠUSTR et al. *Migrace a prostorové nároky jelenovitých v centrální části NP Šumava*, Správa NP a CHKO Šumava, 2007.

- ŠUSTR, P. Šumavský jelen z ptačí perspektivy (I). *Lesnická práce* 03/2008.
- ŠUSTR, P., *Jelenovití na Šumavě*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2013.
- TESAŘOVÁ J., *Záskokem do přezimovací obůrky*. Vrchlabí: Krkonoše-Jizerské hory, Správa Krkonošského národního parku, resortní organizace MŽP ve spolupráci s Agenturou životního prostředí a krajiny ČR
- TIXIER, H. et al. Development of feeding selectivity in roe deer. *Behavioural processes*, 1998, 43.1: 33-42.
- VERCAUTEREN, K. C., PIPAS, M. J. A review of color vision in white-tailed deer. *Wildlife Society Bulletin*, 2003, 684-691.
- ZAHRADNICKÝ J. et al. *Chráněná území ČR sv. XI – Plzeňsko a Karlovarsko*. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004. ISBN 80–86064-68-9. S. 521.
- ZACHOS, F. et al. On the phylogeographic origin of the Corsican red deer (*Cervus elaphus corsicanus*): evidence from microsatellites and mitochondrial DNA. *Mammalian Biology*, 2003, 68.5: 284-298.
- WOLF, M. et al. Accurate decisions in an uncertain world: collective cognition increases true positives while decreasing false positives. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2013, 280.1756: 20122777.
- YALDEN, D. W.; HARRIS, S. *Mammals of the British Isles: handbook*. The University of Manchester, 2008. ISBN 9780906282656

### **Internetové zdroje**

- *Demonstrační objekt: Slavkovský les*. DO zpracoval ÚHUL, pobočka Plzeň na základě požadavku MZe, 2010.  
Dostupné z: [http://www.uhul.cz/images/demonstracni\\_objekty/302.pdf](http://www.uhul.cz/images/demonstracni_objekty/302.pdf)
- Charakteristika oblasti slavkovský les. *Agentura ochrany přírody a krajiny české republiky*.  
Dostupné z: <https://slavkovskyles.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>

## 9 Seznam samostatných příloh

### 9.1 Seznam tabulek

Tabulka 7: Výsledky disturbance Les – lidé .....	I
Tabulka 8: Výsledky disturbance Lidé – pila 1/2 .....	II
Tabulka 9: Výsledky disturbance Les – pila 2/2 .....	III

### 9.2 Seznam grafů

Graf 16: Rušení laně 32 - les .....	IV
Graf 17: Rušení laně 32 - pila .....	IV
Graf 18: Rušení laně 38 - les .....	IV
Graf 19: Rušení laně 38 - pila .....	IV
Graf 20: Rušení laně 24 – les .....	IV
Graf 21: Rušení laně 24 – pila.....	IV
Graf 22: Rušení laně 37 – les .....	V
Graf 23: Rušení laně 37 - pila .....	V
Graf 24: Rušení laně 24 - les .....	V
Graf 25: Rušení laně 24 - pila .....	V
Graf 26: Rušení laně - 24 les .....	VI
Graf 27: Rušení laně - 24 lidé .....	VI
Graf 28: Rušení laně 37 - les .....	VI
Graf 29: Rušení laně 37 - lidé .....	VI
Graf 30: Rušení laně 24 - les .....	VI
Graf 31: Rušení laně 24 - lidé .....	VI
Graf 32: Rušení laně 30 - les .....	VII
Graf 33: Rušení laně 30 - lidé .....	VII
Graf 34: Rušení laně 30 - les .....	VII
Graf 35: Rušení laně 30 - pila .....	VII
Graf 36: Rušení laně 37 - les .....	VII
Graf 37: Rušení laně 37 - pila .....	VII
Graf 38: Rušení laně 40 – les .....	VIII
Graf 39: Rušení laně 40 - lidé .....	VIII
Graf 40: Rušení laně 36 - les .....	VIII

Graf 41: Rušení laně 36 - lidé .....	VIII
Graf 42: Rušení laně 32 - les .....	VIII
Graf 43: Rušení laně 32 - pila .....	VIII
Graf 44: Rušení laně 24 - les .....	IX
Graf 45: Rušení laně 24 - lidé .....	IX
Graf 46: Rušení laně 37 - les .....	IX
Graf 47: Rušení laně 37 - lidé .....	IX
Graf 48: Rušení laně 24 - les .....	IX
Graf 49: Rušení laně 24 - pila .....	IX
Graf 50: Rušení laně 37 - les .....	X
Graf 51: Rušení laně 37 - pila .....	X
Graf 52: Rušení laně 38 - les .....	X
Graf 53: Rušení laně 38 - pila .....	X
Graf 54: Rušení laně 37 - les .....	X
Graf 55: Rušení laně 37 - lidé .....	X
Graf 56: Rušení laně 30 - les .....	XI
Graf 57: Rušení laně 30 - lidé .....	XI
Graf 58: Rušení laně 38 - les .....	XI
Graf 59: Rušení laně 38 - lidé .....	XI

## **10 Seznam použitých zkratk a symbolů**

CHKO – Chráněná krajinná oblast

GPS – Globální polohový systém (orig. Global Positioning System)

VHF – Velmi vysoká frekvence (orig. Very High Frequency)

# 11 Samostatné přílohy

ID	Datum	Zvíře	Kategorie	Disturbance	Druh disturbance	ToF	Nejbližší vzdálenost k osobě (m)	Vzdálenost před disturbancí (m)	Vzdálenost po disturbanci (m)
1	31.07.2020	24	200+	NE	les	3	936,19	4,70862697638307	3,2798615826254
2	31.07.2020	24	200+	NE	lidé	4	698,15	8,2431821530825	1,28465442814366
3	31.07.2020	37	200+	NE	les	3	319,24	25,882116489186	24,9038378562653
4	31.07.2020	37	200+	NE	lidé	4	354,70	53,6260031417879	23,7363365535575
5	31.07.2020	24	50-100	NE	les	3	61,23	9,5877578722738	3,11678424038601
6	31.07.2020	24	100-200	NE	lidé	4	112,12	8,2431821530825	1,28465442814366
7	31.07.2020	24	50-100	NE	les	3	61,23	9,5877578722738	3,46193529652583
8	31.07.2020	24	100-200	NE	lidé	4	112,12	8,24318215308252	2,87893660756449
9	31.07.2020	24	50-100	NE	les	3	61,23	9,5877578722738	2,10416848081586
10	31.07.2020	24	100-200	NE	lidé	4	112,12	8,24318215308252	7,25912460250957
11	31.07.2020	30	200+	NE	les	3	703,84	5,92887046673126	109,687908950843
12	31.07.2020	30	200+	NE	lidé	4	482,91	4,21598636220361	5,17692765974505
13	31.07.2020	30	200+	NE	les	3	703,84	5,92887046673126	3,66742879944871
14	31.07.2020	30	200+	NE	lidé	4	482,91	4,21598636220361	13,8820023039134
15	05.08.2020	40	100-200	ANO	les	3	199,54	2,78068858521395	218,043617949392
16	05.08.2020	40	200+	NE	lidé	4	369,6	9,53104343728278	3,84081306560432
17	05.08.2020	36	100-200	NE	les	3	102,67	9,04453083495842	3,852570699996932
18	05.08.2020	36	200+	NE	lidé	4	296,16	51,9428245739536	13,9044148753
19	23.08.2020	32	200+	NE	les	3	206,39	2,32733860805766	13,0293912739302
20	23.08.2020	32	200+	NE	lidé	4	659,94	11,1029430771122	22,3481235898941
21	05.09.2020	24	200+	NE	les	3	425,14	14,0525972673778	15,7435153939621
22	05.09.2020	24	100-200	NE	lidé	4	112,41	18,0397871647586	12,7388310686718
23	05.09.2020	37	100-200	NE	les	3	187,22	9,21696880787189	31,1633832883716
24	05.09.2020	37	100-200	NE	lidé	4	170,37	9,78002827273237	16,5266830301255
25	16.09.2020	37	100-200	NE	les	3	122,38	49,6507236710139	4,75138253577409
26	16.09.2020	37	50-100	NE	lidé	4	92,65	46,3256780306427	29,5055798976978
27	16.09.2020	30	200+	NE	les	3	249,79	10,1584660724862	9,340623358578078
28	16.09.2020	30	200+	NE	lidé	4	379,99	64,8209764293404	37,7688058024706
29	16.09.2020	38	200+	NE	les	3	225,46	5,41499879669798	29,93606634449822
30	16.09.2020	38	200+	NE	lidé	4	331,17	15,575028890755	12,5322812363436

Tabulka 7: Výsledky disturbance Les – lidé

Zdroj: vlastní

ID	Datum	Zvíře	Kategorie	Disturbance	Druh disturbance	ToF	Nejbližší vzdálenost k osobě (m)	Vzdálenost před disturbancí (m)	Vzdálenost po disturbanci (m)
1	14.06.2020	32	200+	NO	les	1	973,68	39,0140711539772	47,156826664291
2	14.06.2020	32	200+	NO	pila	2	927,75	33,6411510208841	51,5552485801934
3	14.06.2020	32	200+	NO	les	1	973,68	39,0140711539772	17,118548616489
4	14.06.2020	32	200+	NO	pila	2	927,75	33,6411510208841	111,568562692922
5	14.06.2020	38	200+	NO	les	1	635,38	8,28759536898591	20,996156648443
6	14.06.2020	38	200+	NO	pila	2	730,48	11,260581912308	14,1323246847358
7	14.06.2020	38	200+	NO	les	1	635,38	8,28759536898591	7,31595140789923
8	14.06.2020	38	200+	NO	pila	2	730,48	11,260581912308	51,0004356259431
9	14.06.2020	24	100-200	YES	les	1	188,71	14,6658751193386	113,087161187607
10	14.06.2020	24	100-200	NO	pila	2	113,10	9,63256518020253	14,5876032987056
11	14.06.2020	24	100-200	NO	les	1	188,71	14,6658751193386	12,7046686287218
12	14.06.2020	24	100-200	YES	pila	2	113,10	9,63256518020253	221,53922679537
13	14.06.2020	37	50-100	YES	les	1	68,26	26,0245196863573	578,303601972306
14	14.06.2020	37	200+	NO	pila	2	903,24	3,48873759309086	15,4052848395918
15	14.06.2020	37	50-100	YES	les	1	68,26	26,0245196863573	903,784618918785
16	14.06.2020	37	200+	NO	pila	2	903,24	3,48873759309086	32,5447540010137
17	11.07.2020	24	200+	NO	les	1	493,95	188,171343728425	157,611301857902
18	11.07.2020	24	200+	NO	pila	2	760,59	11,386345945697	4,82494113873612
19	11.07.2020	24	200+	NO	les	1	493,95	188,171343728425	112,19311218182
20	11.07.2020	24	200+	NO	pila	2	760,59	11,386345945697	15,7391597305915
21	03.08.2020	30	200+	NO	les	1	463,12	47,5051528370289	11,6807572526077
22	03.08.2020	30	200+	YES	pila	2	894,43	66,9795701758565	243,563528816585
23	03.08.2020	30	200+	NO	les	1	463,12	47,5051528370289	43,8019690098663
24	03.08.2020	30	200+	NO	pila	2	894,43	66,9795701758565	48,0346637437642
25	03.08.2020	37	50-100	NO	les	1	68,20	86,1709873444025	157,44404241947
26	03.08.2020	37	200+	YES	pila	2	816,73	66,9795701758565	243,563528816585
27	03.08.2020	37	50-100	YES	les	1	68,20	86,1709873444025	991,524343370345
28	03.08.2020	37	200+	NO	pila	2	816,73	66,9795701758565	48,0346637437642
29	05.08.2020	32	200+	NO	les	1	206,39	2,32733860805766	25,7703985616078
30	05.08.2020	32	200+	NO	pila	2	659,94	11,1029430771122	15,8062576552796

Tabulka 8: Výsledky disturbance Lidé – pila 1/2

Zdroj: vlastní

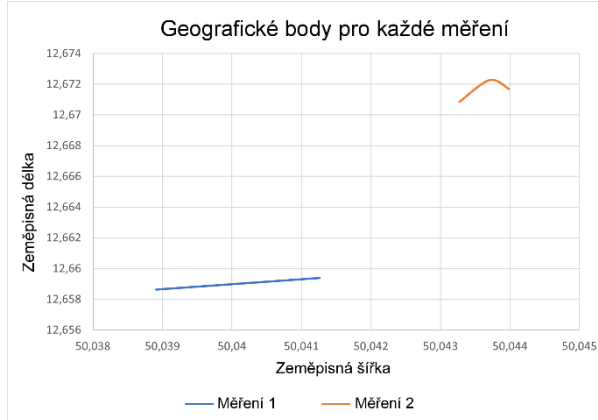


31	12.09.2020	24	200+	NO	les	1	959,77	26,4010027262152	21,0039078737653
32	12.09.2020	24	200+	NO	pila	2	1036,50	2,56824628867938	7,46996954444215
33	12.09.2020	24	200+	NO	les	1	959,77	26,4010027262152	3,66534814140957
34	12.09.2020	24	200+	NO	pila	2	1036,50	2,56824628867938	58,0926011468572
35	12.09.2020	37	200+	NO	les	1	289,16	13,9180415302282	1,19985082409676
36	12.09.2020	37	200+	NO	pila	2	541,93	41,1987107197844	61,5713884597087
37	12.09.2020	37	200+	NO	les	1	289,16	13,9180415302282	24,2412482351484
38	12.09.2020	37	200+	NO	pila	2	541,93	41,1987107197844	90,1906399197674
39	12.09.2020	38	0-50	NO	les	1	23,56	10,5556166083039	2,39680141017071
40	12.09.2020	38	200+	YES	pila	2	485,01	467,748076468676	306,239665401906

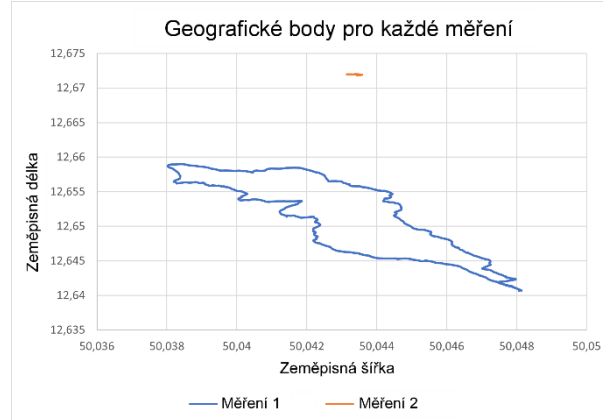
Tabulka 9: Výsledky disturbance Les – pila 2/2

Zdroj: vlastní

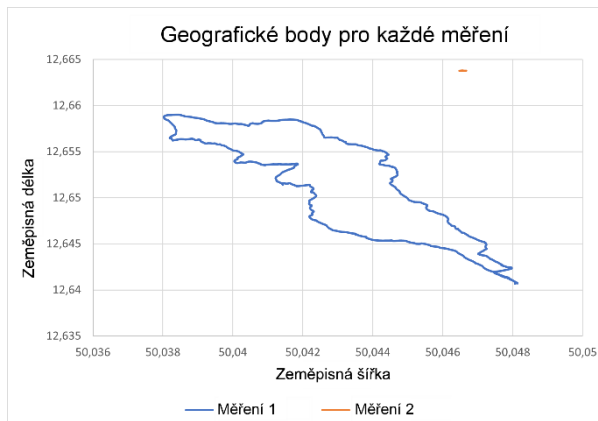
14/06/2020



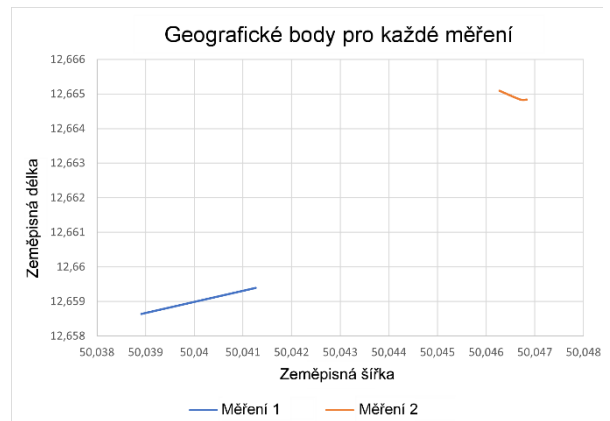
Graf 16: Rušení laně 32 – les



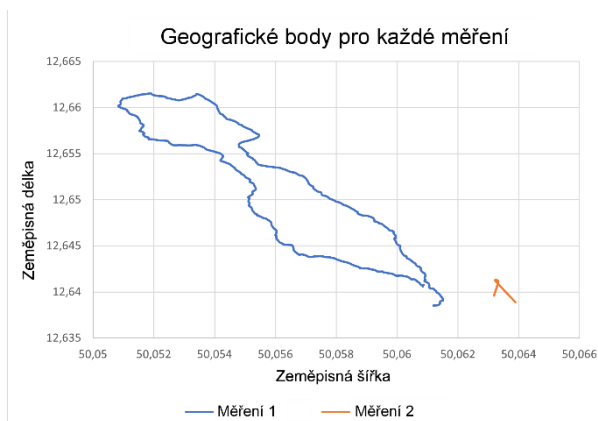
Graf 17: Rušení laně 32 - pila



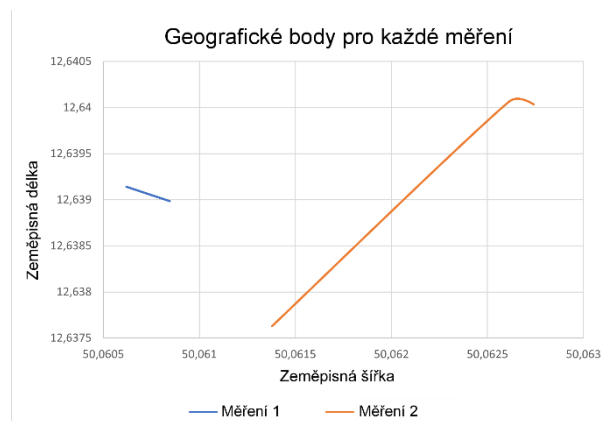
Graf 18: Rušení laně 38 – les



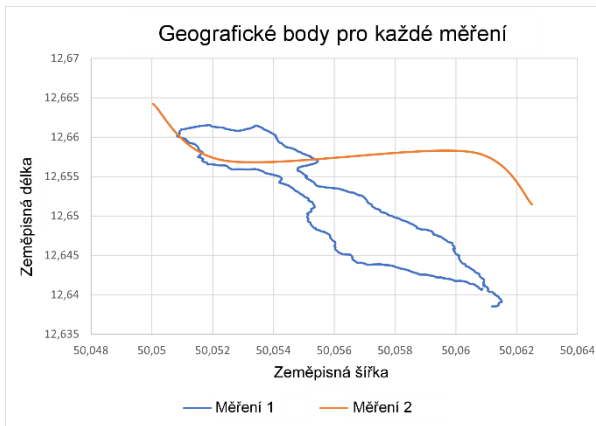
Graf 19: Rušení laně 38 - pila



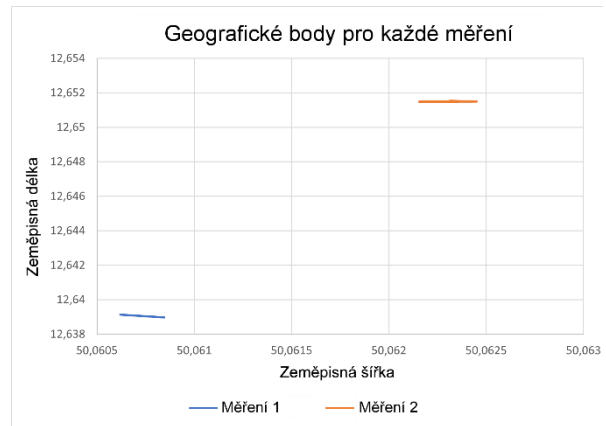
Graf 20: Rušení laně 24 – les



Graf 21: Rušení laně 24 – pila

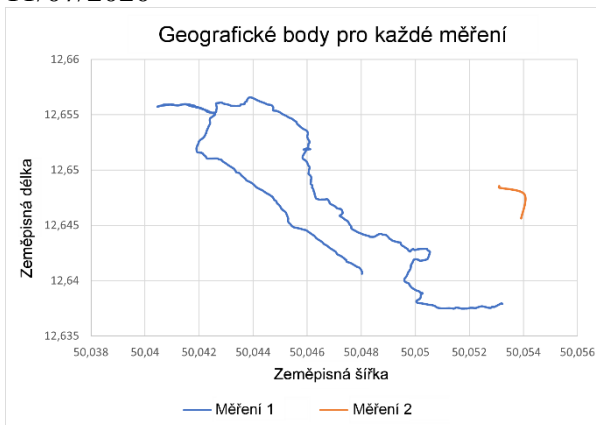


Graf 22: Rušení laně 37 – les

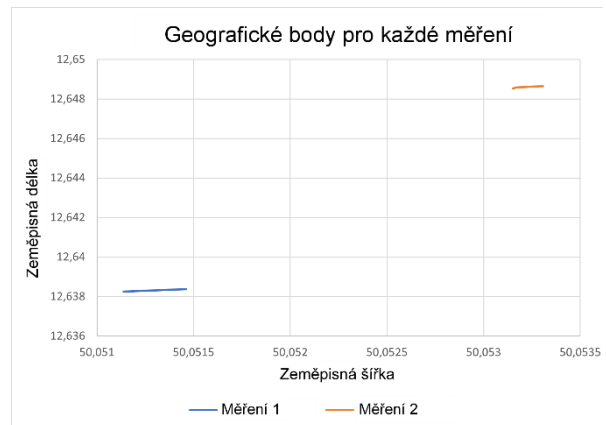


Graf 23: Rušení laně 37 - pila

11/07/2020

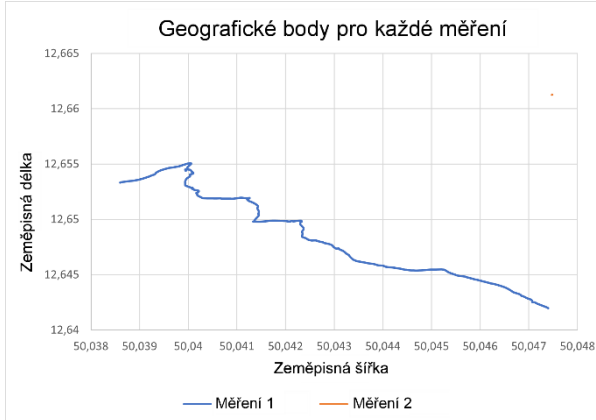


Graf 24: Rušení laně 24 - les

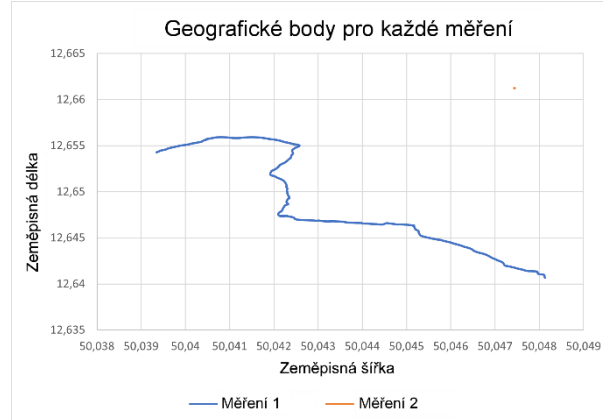


Graf 25: Rušení laně 24 - pila

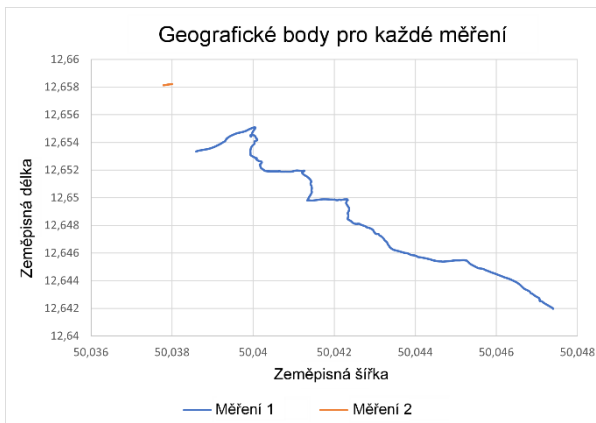
31/07/2020



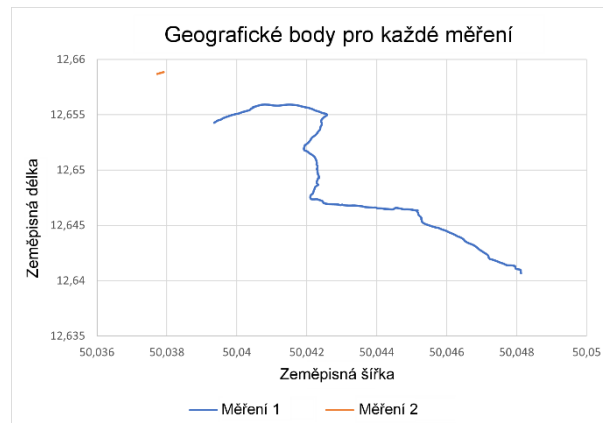
Graf 26: Rušení laně - 24 les



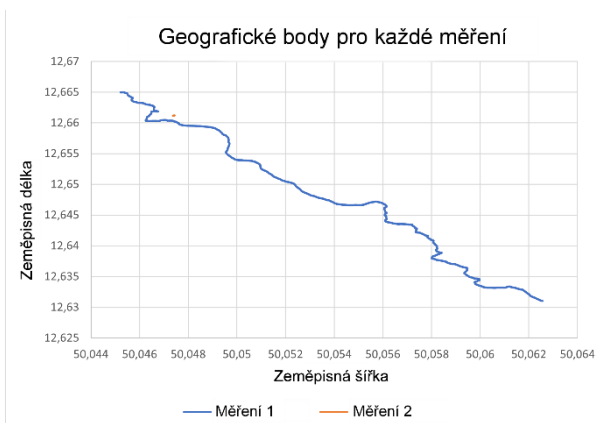
Graf 27: Rušení laně - 24 lidé



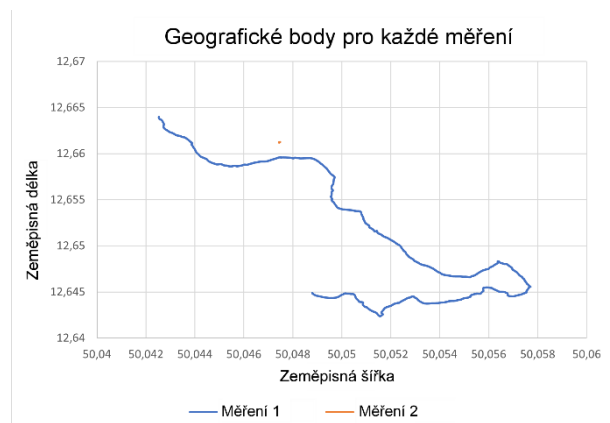
Graf 28: Rušení laně 37 – les



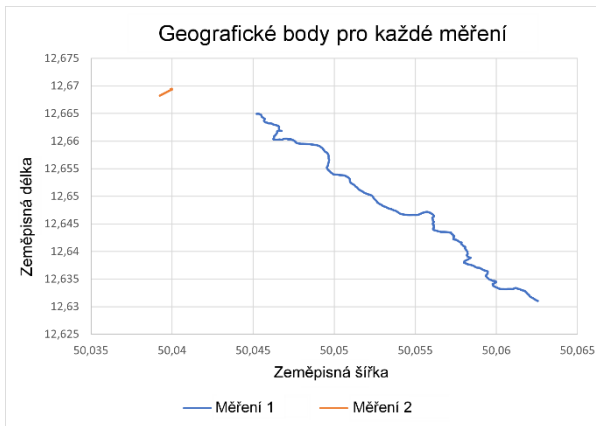
Graf 29: Rušení laně 37 - lidé



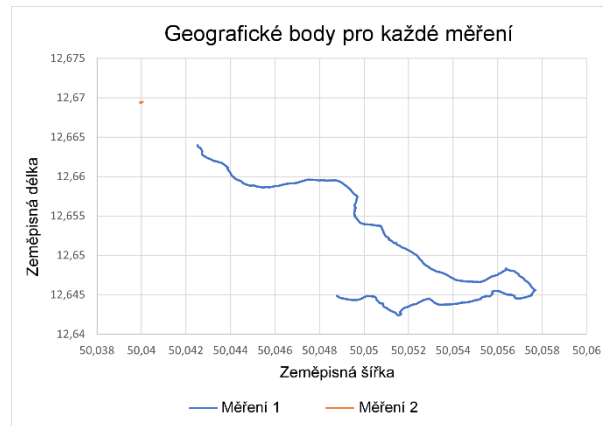
Graf 30: Rušení laně 24 - les



Graf 31: Rušení laně 24 - lidé

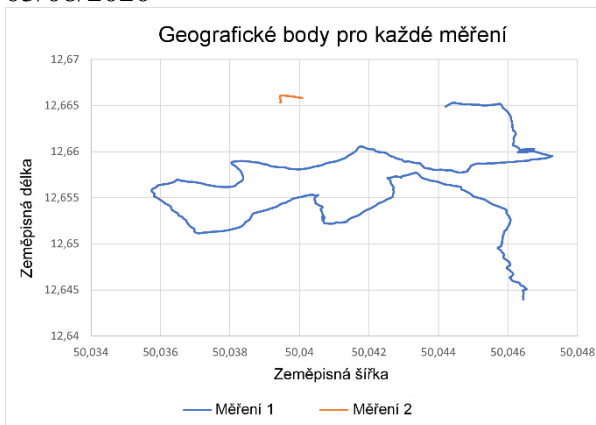


Graf 32: Rušení laně 30 – les

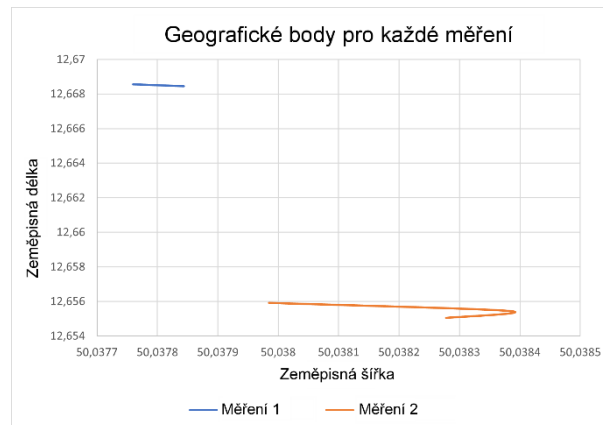


Graf 33: Rušení laně 30 - lidé

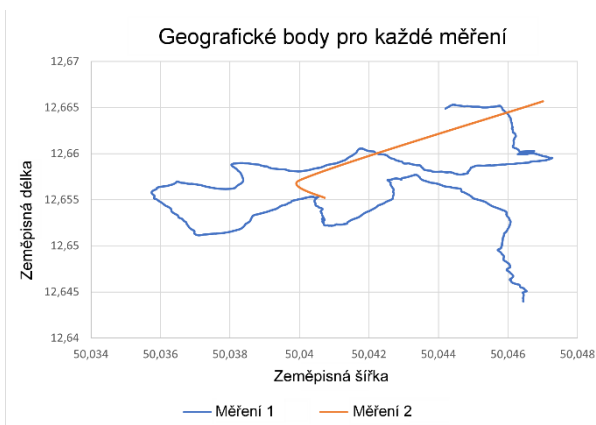
03/08/2020



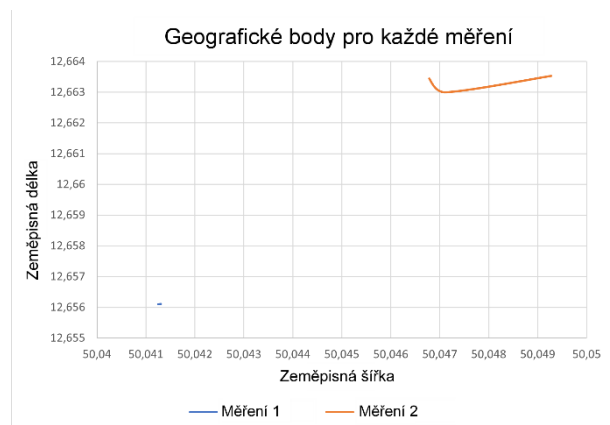
Graf 34: Rušení laně 30 – les



Graf 35: Rušení laně 30 - pila

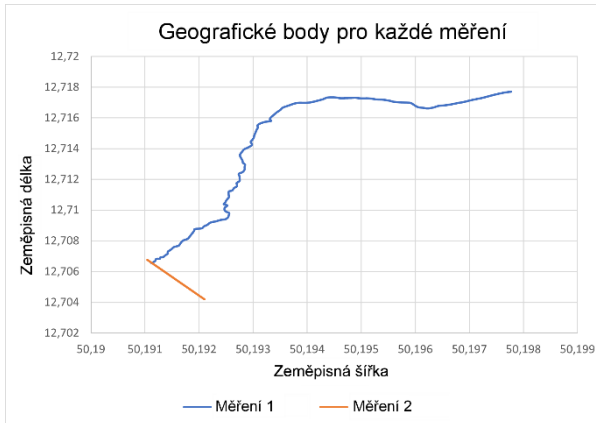


Graf 36: Rušení laně 37 - les

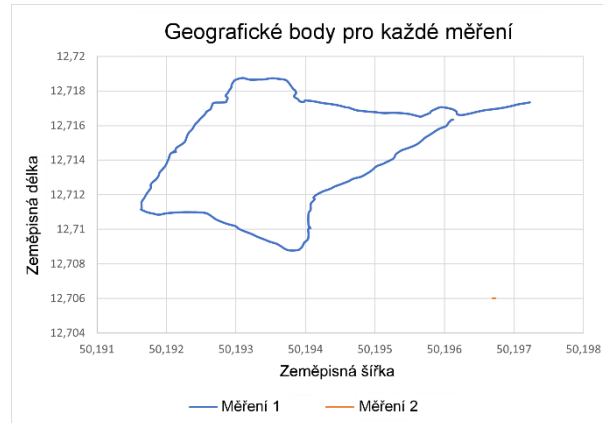


Graf 37: Rušení laně 37 - pila

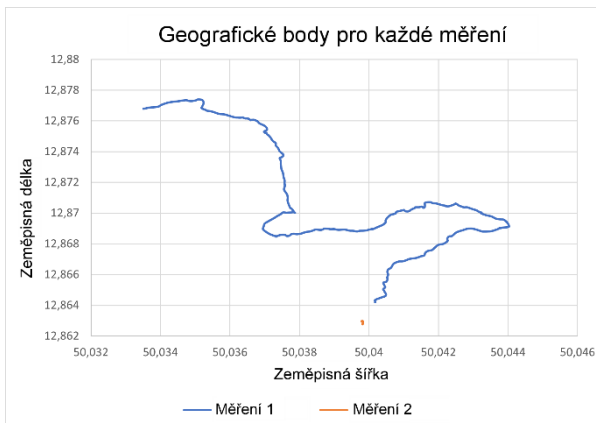
05/08/2020



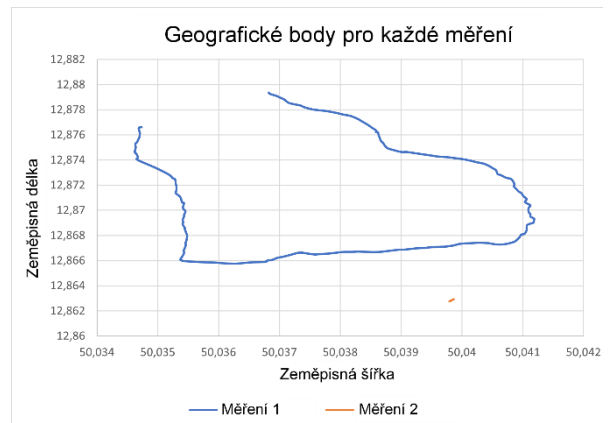
Graf 38: Rušení laně 40 – les



Graf 39: Rušení laně 40 - lidé

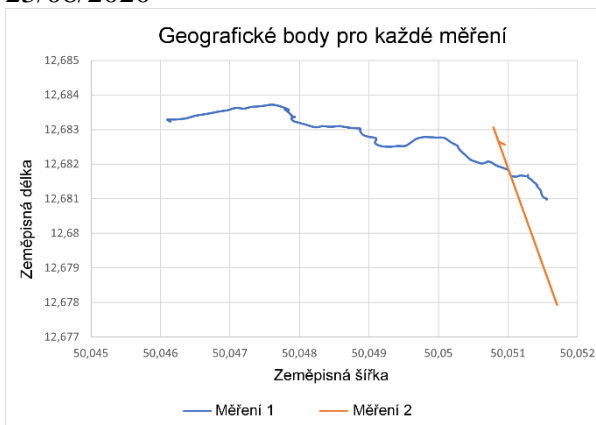


Graf 40: Rušení laně 36 – les

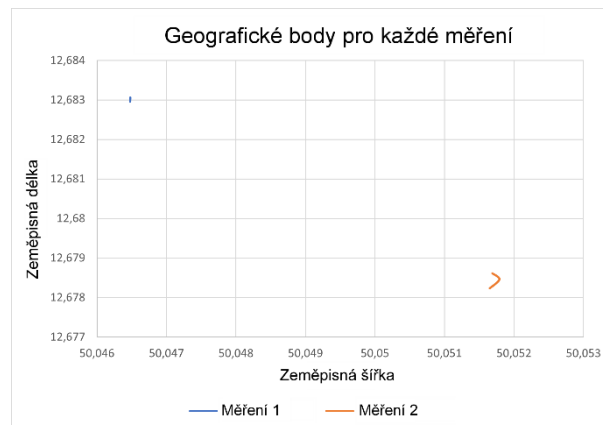


Graf 41: Rušení laně 36 - lidé

23/08/2020

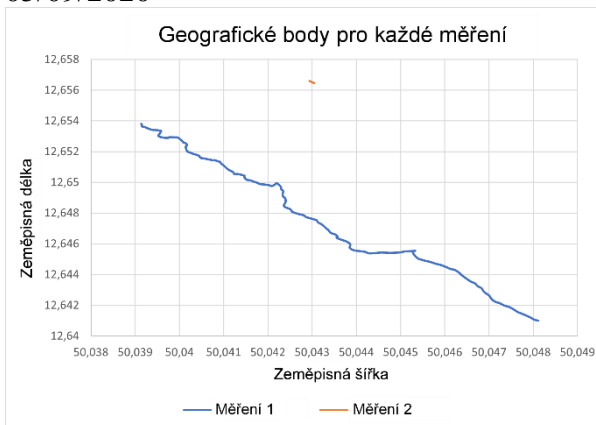


Graf 42: Rušení laně 32 – les

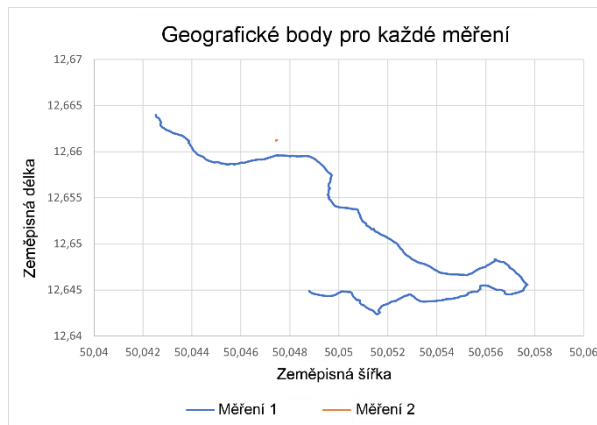


Graf 43: Rušení laně 32 - pila

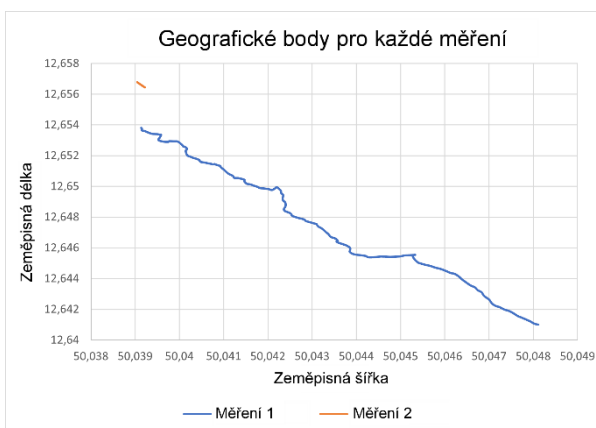
05/09/2020



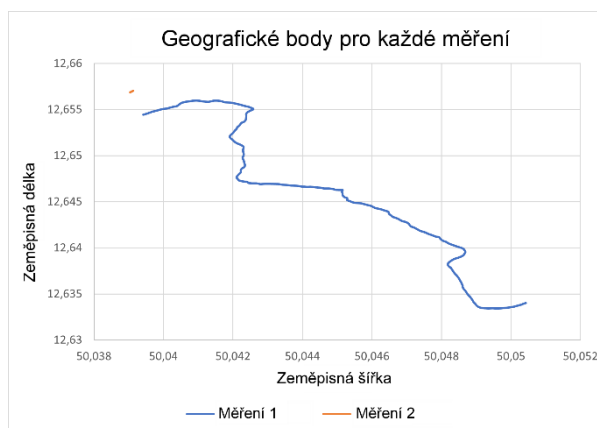
Graf 44: Rušení laně 24 - les



Graf 45: Rušení laně 24 - lidé

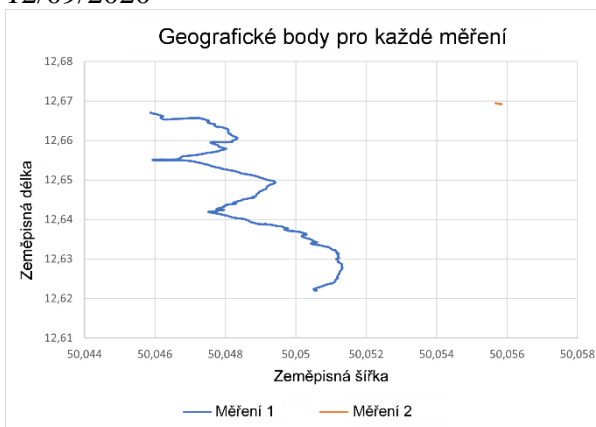


Graf 46: Rušení laně 37 - les

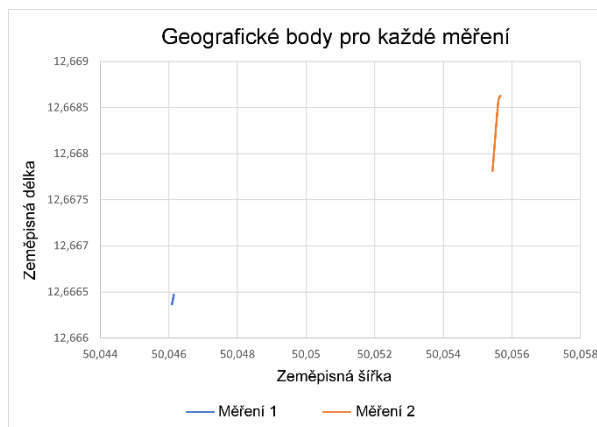


Graf 47: Rušení laně 37 - lidé

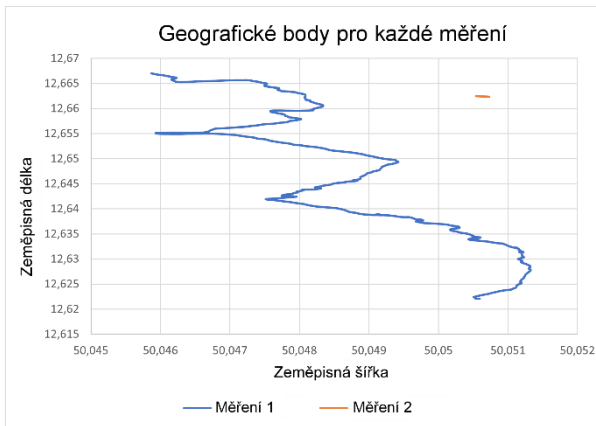
12/09/2020



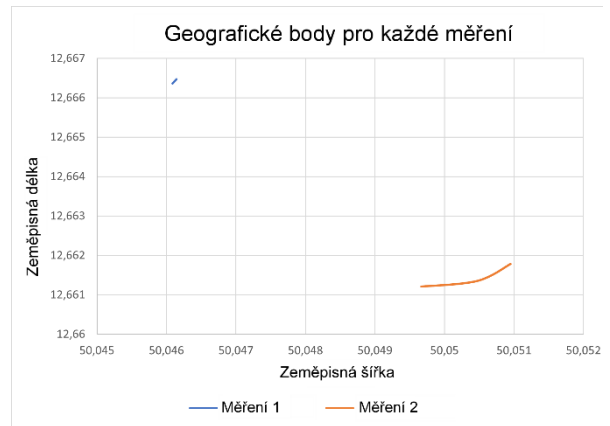
Graf 48: Rušení laně 24 - les



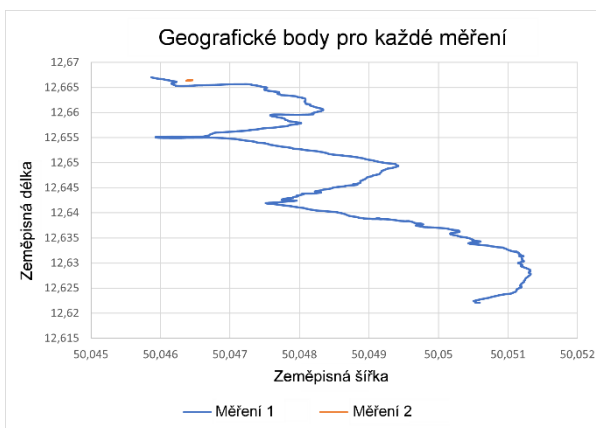
Graf 49: Rušení laně 24 - pila



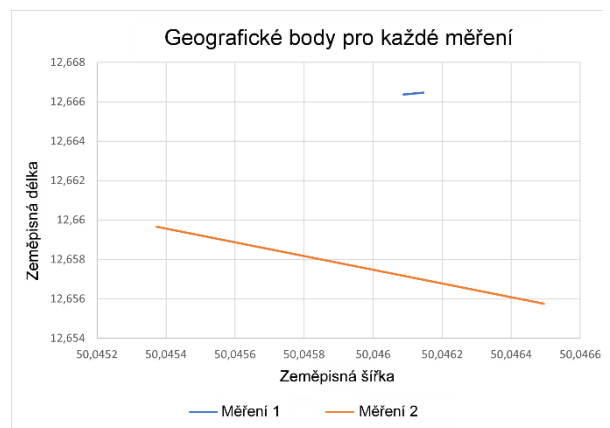
Graf 50: Rušení laně 37 – les



Graf 51: Rušení laně 37 - pila



Graf 52: Rušení laně 38 – les

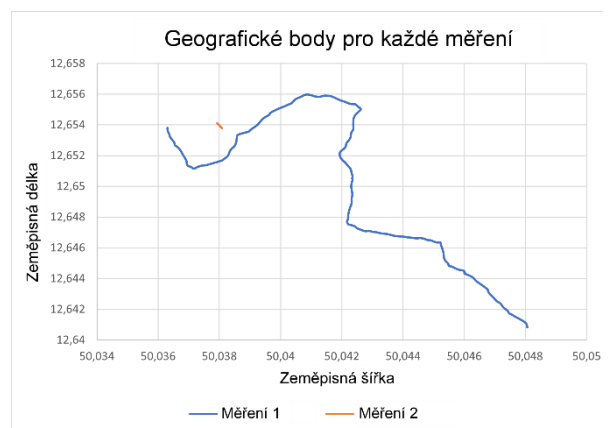


Graf 53: Rušení laně 38 - pila

16/09/2020

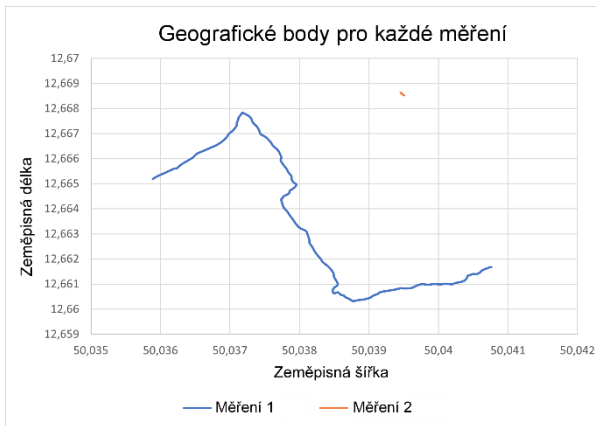


Graf 54: Rušení laně 37 - les

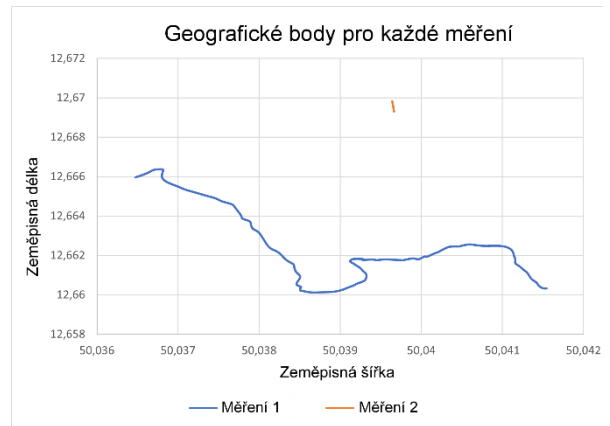


Graf 55: Rušení laně 37 - lidé





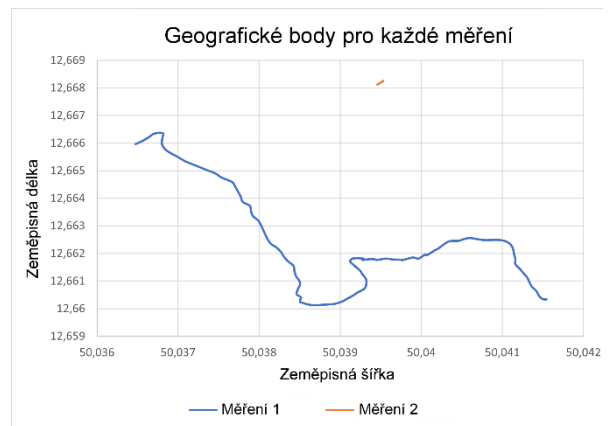
Graf 56: Rušení laně 30 – les



Graf 57: Rušení laně 30 - lidé



Graf 58: Rušení laně 38 – les



Graf 59: Rušení laně 38 - lidé