

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Určování základních pohybových charakteristik translokovaných jedinců jelena evropského

Bakalářská práce

Autor: Jan Mareš

Vedoucí práce: Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Mareš

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Určení základních pohybových charakteristik translokovaných jedinců jelena evropského

Název anglicky

Definition of basic movement characteristics of translocated individuals of red deer

Cíle práce

Věrnost zvířat svému domovskému okrsku byla v minulosti podrobně testována. V souvislosti s tím se také pozornost zaměřila na studování schopnosti návratu zvířat a orientaci v prostoru po jejich přemístění a to zejména u ptáků. U savců jsou případy návratu do původního areálu po translokaci velice často zmiňovány, ale nikdo je zatím detailně nestudoval. Cílem této bakalářské práce je proto určit základní pohybové charakteristiky jedinců převezaných mimo jejich původní areál výskytu (tzv. home range). Jedná se zejména o charakteristiku denních pohybových rytmů, habitatových preferencí apod. před a po translokaci.

Metodika

Základem práce bude zpracování literární rešerše na téma prostorová orientace jelena evropského, případně dalších druhů, se zaměřením na fidelitu využívaného území. Terénní práce bude spočívat v asistenci při translokaci označených jedinců jelena evropského GPS obojky z místa jejich přirozeného výskytu do vzdálenosti alespoň 10 km mimo něj. Sledování bude probíhat automaticky pomocí systému GPS a také akcelerometrického a magnetometrického čidla. GPS data budou získávána kontinuálně a přenášena pomocí modulu GSM, ostatní data budou stažena z obojky po jeho sejmutí z označeného jedince. Následně proběhne analýza dat a to především porovnáním veličin před, během a po návratu translokovaného jedince. Vyhodnocena bude především aktivita během dne a noci, hodinová/denní ušlá vzdálenost, velikost využívaného území, orientace zvířete apod. Hodnocení bude probíhat pomocí základních statistických metod a pomocí nástrojů GIS.

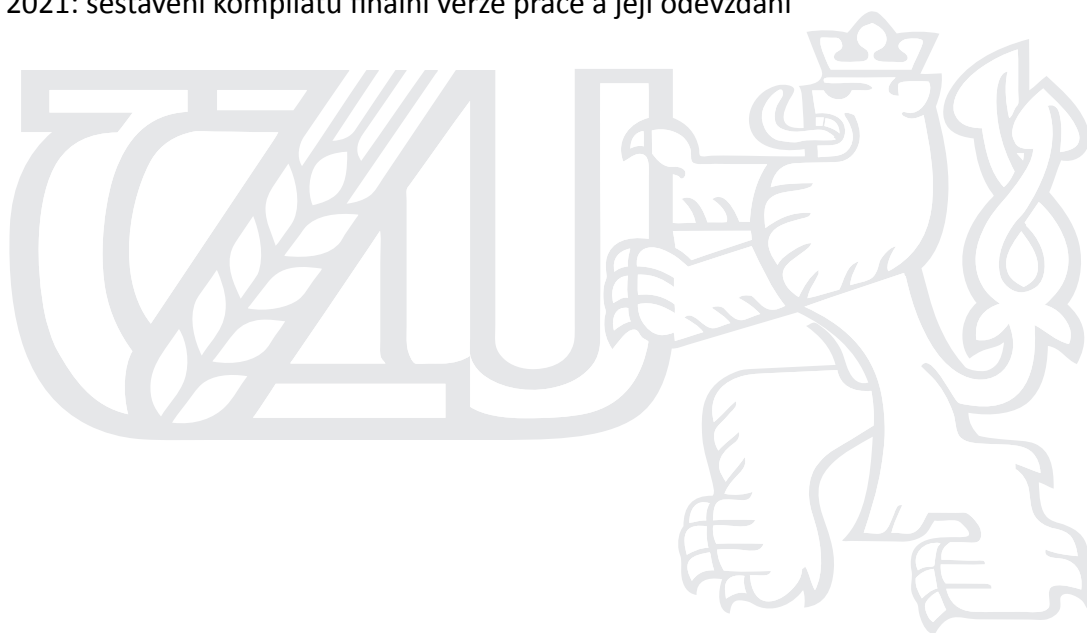
Harmonogram práce (níže jsou uvedeny dílčí cíle, do konce uvedeného období je student povinen předložit zpracovanou dílčí část školiteli):

1. leden 2020 – květen 2020: terénní práce (translokace označených jedinců)
2. květen 2020 – červen 2020: zpracování a odevzdání literární rešerše

3. červenec 2020 – říjen 2020: analýza dat

4. listopad 2020 – prosinec 2020: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze

5. leden 2021: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání



Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

jelen evropský; orientace; magnetismus; homing

Doporučené zdroje informací

- Aarts, G., Mackenzie, M., McConnell, B., Fedak, M., Matthiopoulos, J. 2008. Estimating space-use and habitat preference from wildlife telemetry data. *Ecography*, vol. 31, no. 1, p. 140–160. ISSN 09067590. DOI: 10.1111/j.2007.0906-7590.05236.x
- Ewald, M., Dupke, C., Heurich, M., Müller, J., Reineking, B. LiDAR Remote Sensing of Forest Structure and GPS Telemetry Data Provide Insights on Winter Habitat Selection of European Roe Deer. *Forests*, 2014, vol. 5, no. 6, p. 1374–1390. ISSN 1999-4907. DOI: 10.3390/f5061374.
- Fernando, P., Leimgruber, P., Prasad, T., Pastorini, J. 2012. Problem-Elephant Translocation: Translocating the Problem and the Elephant? *PLoS ONE*, vol. 7, no. 12, DOI: 10.1371/journal.pone.0050917.
- Godvik, I. M. R., Loe, L. E., Vik, J. O., Veiberg, V., Langvatn, R., Mysterud, A. Temporal scales, trade-offs, and functional response in red deer habitat selection. *Ecology*, 2009, vol. 90, no. 3, p. 699–710.
- Mandal, S. 2018. How do animals find their way back home? A brief overview of homing behavior with special reference to social Hymenoptera. *Insectes Sociaux*, vol. 65, p. 521–536.
- Rutz, C.; Hays, G. C. New frontiers in biologging science. *Biology Letters* 2009, 5 (3), 289–292.
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Konzultant

Ing. Václav Silovský

Elektronicky schváleno dne 24. 5. 2020

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 8. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Určování základních pohybových charakteristik translokovaných jedinců jelena evropského vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Ježka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Okounově 20.4. 2021

Podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Milošovi Ježkovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícný přístup a věnovaný čas. Ing. Václavovi Silovskému za cenné rady během konzultací a věnovaný čas. Dále bych chtěl poděkovat Vojenským lesům a statkům za možnost provádění studie v Doupovských horách ve Vojenském výcvikovém újezdu Hradiště. V neposledním bodě musím poděkovat mé rodině za finanční podporu během studia.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na prostorovou ekologii jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Doupovských horách, které se nacházejí v severozápadní části České republiky. Cílem studie bylo zjistit rychlost a směr navrácení do domovského okrsku. Data byla pořízena z GPS obojků od 13 samic ve dnech od 28.2. 2020 do 15.4. 2021, přičemž u některých jedinců jsme pozorovali dvě translokace. Ze studie byly získány desítky tisíc pozičních dat, ze kterých byly v programu Microsoft Excel vytvořeny grafy. Analyzovaná data u většiny laní prokázala výraznou preferenci směru vůči domovskému okrsku. Výsledky studie poskytly nové informace o prostorové ekologii, což by mohlo být přínosem pro případné budoucí studie o vzájemných vztazích mezi ostatním druhy.

Klíčová slova: jelen evropský, orientace, magnetismus, homing

Abstract

The bachelor thesis is focused on the spatial ecology of European deer (*Cervus elaphus*) in the Doupov Mountains, which are located in the northwestern part of the Czech Republic. The aim of the study was to determine the speed and direction of return to the home district. Data were obtained from GPS collars from 13 females on days from 28.2. 2020 to 15.4. 2021, and we observed two translocations in some individuals. Tens of thousands of position data were obtained from the study, from which graphs were created in Microsoft Excel. The analyzed data for most doe showed a strong preference for the direction of the home district. The results of the study provided new information on spatial ecology, which could be useful for possible future studies on the interrelationships between other species.

Key words: European deer, orientation, magnetism, homing

1 Obsah

1	Obsah	9
2	Úvod.....	16
3	Cíl práce.....	17
4	Literární přehled	17
4.1	Historie a ekologie jelena evropského.....	18
4.2	Sociální vztahy jelena evropského	20
4.2.1	Sociální struktura	20
4.2.2	Mateřské pouto.....	21
4.3	GPS telemetrie.....	22
4.3.1	GPS telemetrie obecně	23
4.3.2	Bio-logging technologie – obecně	24
4.3.3	Telemetrie jelenovitých.....	25
4.4	Používání jednotlivých smyslů při navigaci.....	27
4.4.1	Navigace zvířat ve volné přírodě	27
4.4.2	Prostorová orientace.....	28
4.4.3	Migrace velkých kopytníků.....	29
4.5	Návratové strategie zvířat.....	30
4.5.1	Homing.....	30
4.5.2	Scouting	31
4.6	Fidelita jelení zvěře k domovským okrskům	32
5	Metodika	33
5.1	Oblast studie a sběru dat.....	33

5.2	Sběr dat.....	33
5.3	GPS sledování	34
5.4	Telemetrie.....	34
5.5	Translokace	35
5.6	Vyhodnocení	36
6	Výsledky	37
6.1	Laň č. 104	37
6.1.1	Laň č. 104 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle půlhodinové ušlé vzdálenosti	38
6.1.2	Laň č. 104 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku	40
6.1.3	Laň č. 104 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut.....	42
6.2	Laň č. 108, translokace 2019	44
6.2.1	Laň č. 108 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku	46
6.2.2	Laň č. 108 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut.....	48
6.3	Laň č. 108, translokace 2020.....	50
6.4	Laň č. 96	51
6.4.1	Laň č. 96 Celkový směr pohybu bez rozdílu ušlé vzdálenosti	52
6.4.2	Laň č. 96 orientace k domovskému okrsku, angulární data podle půlhodinové ušlé vzdálenosti	53
6.4.3	Laň č. 96 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku	54
6.5	Laň č. 115, translokace 2019.....	55

6.5.1	Laň č. 115 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku	56
6.5.2	Laň č. 115 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut.....	57
6.6	Laň č. 115, translokace 2020	58
6.7	Laň č. 120, translokace 2019	59
6.8	Laň č. 120, translokace 2020	61
6.9	Laň č. 133	62
6.9.1	Laň č. 133 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku	64
6.9.2	Laň č. 133 104 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut.....	65
6.10	Laň č. 135	67
6.11	Laň č. 137	68
6.12	Laň č. 107, translokace 2019	70
6.13	Laň č. 107, translokace 2020	72
6.14	Laň č. 117, translokace 2019	73
6.15	Laň č. 117, translokace 2020	75
6.16	Laň č. 118	76
6.17	Laň č. 124	78
6.18	Laň č. 139	79
7	Diskuze	80
8	Závěr	83
9	Použité zdroje	84

Seznam diagramů, grafů, obrázků a tabulek

Diagram 1: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR >400 m	39
Diagram 2: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR 400-100 m	39
Diagram 3: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR <100 m	39
Diagram 4: Laň č. 104 úhel k Olešce 8+ km	41
Diagram 5: Laň č. 104 úhel k Olešce 8 až 2 km	41
Diagram 6: Laň č. 104 úhel k Olešce 2 až 0 km	41
Diagram 7: Laň č. 104 orientace směru pohybu <100 m.....	43
Diagram 8: Laň č. 104 orientace pohybu 400-100 m	43
Diagram 9: Laň č. 104 orientace pohybu >400 m.....	43
Diagram 10: Laň č. 108 úhel k Olešce >100 m 2019	47
Diagram 11: Laň č. 108 úhel k Olešce <100 m 2019	47
Diagram 12: Laň č. 108 úhel k Olešce >100 m 2020	47
Diagram 13: Laň č. 108 úhel k Olešce <100 m	48
Diagram 14: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR <100 m 2019	48
Diagram 15: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR >100 m 2019	48
Diagram 16: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR <100 m 2020	49
Diagram 17: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR >100 m 2020	49
Diagram 18: Laň č. 96 celkový směr pohybu	52
Diagram 19: Laň č. 96 orientace směru pohybu k HR >100 m	53
Diagram 20: Laň č. 96 orientace směru pohybu k HR <100 m	54
Diagram 21: Laň č. 96 úhel k Olešce >100 m	54
Diagram 22: Laň č. 96 úhel k Olešce <100 m	54
Diagram 23: Laň č. 115 úhel k Olešce >100 m	57
Diagram 24: Laň č. 115 úhel k Olešce <100 m	57
Diagram 25: Laň č. 115 orientace směru pohybu k HR >100 m	57
Diagram 26: Laň č. 115 orientace směru pohybu k HR >100 m	58
Diagram 27: Laň č. 133 úhel k Olešce <100 m	64
Diagram 28: Laň č. 133 úhel k Olešce >100 m v	65
Diagram 29: Laň č. 133 orientace směru pohybu k HR >100 m	65
Diagram 30: Laň č. 133 orientace směru pohybu k HR <100 m	65

Graf 1:Translokace 2020, laň č. 104	37
Graf 2:Translokace 2020, laň č. 104	37
Graf 3:Květen 2019, laň č. 104	37
Graf 4:Květen 2019, laň č. 104	38
Graf 5:Květen 2020, laň č. 104	38
Graf 6:Květen 2019, laň č. 108	45
Graf 7:Květen 2018, laň č. 108	45
Graf 8:Květen 2019, laň č. 108	46
Graf 9:Translokace 2020, laň č. 108	50
Graf 10:Květen 2020, laň č. 108	50
Graf 11:Translokace 2020, laň č. 96	51
Graf 12:Květen 2017, laň č. 96	51
Graf 13:Květen 2018, laň č. 96	52
Graf 14:Translokace 2019, laň č. 115	55
Graf 15:Květen 2018, laň č. 115	56
Graf 16:Květen 2019, laň č. 115	56
Graf 17:Translokace 2020, laň č. 115	58
Graf 18:Květen 2020, laň č. 115	59
Graf 19:Translokace 2019, laň č. 120	60
Graf 20:Květen 2018, laň č. 120	60
Graf 21:Květen 2019, laň č. 120	61
Graf 22:Translokace 2020, laň č. 120	62
Graf 23:Květen 2020, laň č. 120	62
Graf 24:Translokace 2020, laň č. 133	63
Graf 25:Květen 2019, laň č. 133	63
Graf 26:Květen 2020, laň č. 133	64
Graf 27:Translokace 2020, laň č. 135	67
Graf 28:Květen 2019, laň č. 135	68
Graf 29:Květen 2020, laň č. 135	68
Graf 30:Translokace 2020, laň č. 137	69
Graf 31:Květen 2019, laň č. 137	69
Graf 32:Květen 2020, laň č. 137	70

Graf 33:Translokace 2019, laň č. 107	71
Graf 34:Květen 2018, laň č. 107	71
Graf 35:Květen 2019, laň č. 107	72
Graf 36:Translokace 2020, laň č. 107	72
Graf 37:Květen 2019, laň č. 107	73
Graf 38:Translokace 2019, laň č. 117	74
Graf 39:Květen 2018, laň č. 117	74
Graf 40:Květen 2019, laň č. 117	75
Graf 41:Translokace 2020, laň č. 117	76
Graf 42:Květen 2020, laň č. 117	76
Graf 43:Translokace 2020, laň č. 118	77
Graf 44:Květen 2019, laň č. 118	77
Graf 45:Květen 2020, laň č. 118	78
Graf 46:Květen 2019, laň č. 124	78
Graf 47:Květen 2020, laň č. 124	79
Obrázek 1:Přezimovací obůrka Oleška	34
Obrázek 2:Translokace 2019, laň č. 108	46
Obrázek 3:Translokace 2019, laň č. 120	61
Obrázek 4:Translokace 2020, laň č. 137	70
Obrázek 5:Translokace 2020, laň č. 107	73
Obrázek 6: Translokace 2019, laň č. 117	75
Tabulka 1: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.	40
Tabulka 2: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.	42
Tabulka 3: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.	44
Tabulka 4: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.	53

Tabulka 5: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.	66
---	----

2 Úvod

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je celosvětově rozšířen a je jedním z nejčetnějších velkých savců na evropském kontinentu. Na základě fosilních záznamů je v současnosti považován za jeden z nejdůležitějších druhů zvěře mezi evropskými velkými savci, byl loven a používán jako přírodní zdroj již od středního pleistocénu. Značný význam tohoto druhu pro člověka však znamená, že lov ovlivnil distribuci, genetickou rozmanitost a strukturu populací jelenů, zejména v důsledku strategií selektivního lovu, zavádění cizích jedinců do autochtonních populací a translokací zvířat mezi populacemi. Mezi další faktory zprostředkované člověkem patří fragmentace stanovišť, která vznikla v důsledku oplocení dálnic, výstavby lidských sídel, vytváření lesních mýtin a udržování izolované populace v uzavřených prostorech. Všechny tyto antropogenní faktory podstatně mění původní distribuci a strukturu jelenů (Queiros et al., 2014).

Účinná ochrana divoké zvěře závisí na vhodných a daty podložených strategiích, zejména pokud se zvěř vyskytuje ve velkém počtu mimo chráněná území. V Evropě a Severní Americe se již řadu let pracuje s poznatkem, že ochrana vysoce mobilních druhů volně žijících živočichů vyžaduje, aby se rozsáhlé populace pohybovaly mezi různými lokalitami mimo chráněné oblasti, které nejsou dostatečně velké pro všechny životaschopné populace (Odden et al., 2014).

V současnosti je problematika zkoumána zejména v kontextu velké masožravé zvěře, která se dostává do konfliktu s domácími zvířaty nebo dokonce s lidmi (Weise et al., 2015).

Úspěchy jsou však zaznamenány i u řady jiných druhů. Na základě vhodných právních předpisů a strategií obnovy lesních stanovišť a divoké zvěře došlo v Evropě a Severní Americe v posledních letech k významnému zotavení druhů, mezi které patří vlk (*Canis lupus*), puma horská (*Puma concolor*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*) nebo rys ostrovid (*Lynx lynx*) a další (Odden et al., 2014).

Objektivita výzkumu problematiky translokace je však v současnosti ohrožena nepravdivými zprávami o úspěšných translokačních akcích a studiích pohybu zvěře, což může negativně ovlivňovat rozhodnutí o postupech ochrany některých

druhů (Weise et al., 2015). Další výzkum v oblasti je žádoucí, neboť problematika je značně aktuální, rozsah současného vědění není dostatečný a výzkumy se zaměřují zejména na konfliktní velké masožravé druhy. Jako vhodné se jeví hlubší prozkoumání zejména dlouhodobých dopadů přemísťování volně žijících kopytníků.

3 Cíl práce

Cílem teoretické části práce je zmapovat aktuální stav vědění o základních pohybových charakteristikách translokovaných jedinců jelena evropského (*Cervus elaphus*) a zejména pak o dostupných metodách jejich určování. Práce je tvořena analytickou a aplikační částí. Výstupy z literární rešerše poslouží k aplikaci zjištění v praktické části. Analýza je založena na literární rešerši, která zkoumá aktuální stav poznání a trendy ve vývoji. Rešerše je tvořena průzkumem, zhodnocením a syntézou informací z vědeckých zdrojů.

4 Literární přehled

Literární rešerše poskytuje základ pro výzkumnou činnost, slouží k definování výzkumných otázek, je podmíněna objektivitou, pravdivostí a úplností. Musí být systematická, explicitní, komplexní a reprodukovatelná (Fink, 2019), přičemž se skládá z identifikace, zhodnocení a syntézy poznatků z průzkumu publikovaných odborných článků a literatury (Okoli, 2015). Cílem této rešerše je vyhledat, utřídit a zhodnotit aktuálně platné poznatky týkající se určování základních pohybových charakteristik translokovaných jedinců jelena evropského (1), prozkoumat, jakým způsobem se aktuální stav vědění uplatňuje v praxi (2), odhalit problémy ve zkoumaném oboru, nevyřešené otázky a snahy badatelů směrem k budoucímu výzkumu (3).

Literární rešerše bude realizována prostřednictvím klíčových slov. Vyhledávání bude uskutečněno v databázích odborných zdrojů: EBSCO, IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link. Hesla pro vyhledávání zahrnují: „Cervus Elaphus“, „Red Deer“, „Translocation“, „Orientation“, „Magnetism“, „Migration“, „GPS Telemetry“, „Homing“, „Scouting“ a běžné operátory „AND“, „OR“,

„NOT“. Teritoriální ani jazykové omezení není aplikováno, časové vymezení představují roky 2011 až 2021.

4.1 Historie a ekologie jelena evropského

Vysoký výskyt jelena lesního je zaznamenán na archeologických nalezištích po celé Evropě od pozdního pleistocénu po raný holocén. Četnost výskytu tohoto druhu poskytuje příležitost pro aplikaci paleoekologických metod, včetně stabilních izotopových analýz kostního kolagenu k dešifrování druhové ekologie a souvisejících otázek lidské stravy, mobility a chovu zvěře (Sykut et al., 2020). Podle archeologických poznatků pochází jelen evropský z Karpatské kotliny, kde se formy podobné současnému jelenu vyskytují nepřetržitě nejméně po 100 tisíc let (Volodin et al., 2019). Stejně jako u většiny evropských savců žijících v mírném podnebí může být současný fylogenetický stav, rozmanitost a distribuce jelenů důsledkem mnohonásobných klimatických výkyvů v pleistocénu (Stanton et al., 2016). Předpokládá se, že tento druh byl před 60 000 až 25 000 lety široce rozšířen v jižní části střední Evropy, ale následně (podle fosilních důkazů před 25 000 až 14 700 lety) byl během posledního glaciálního maxima omezen na refugia jižně od permafrostu v jižní Evropě (Frank et al., 2017). Mitochondriální DNA jelena evropského je strukturována do tří (západní Evropa, východní Evropa a Středomoří) nebo čtyř (západní Evropa, Balkán, Střední východ a Afrika) odlišných genetických linií, u nichž se předpokládá, že pocházely z jižních refugií (Stanton et al., 2016). Obecně bylo identifikováno pět hlavních evropských refugií, tedy Balkán, Pyrenejský poloostrov s jižní částí Francie, Apeninský poloostrov, Karpaty a oblast Kaspického moře.

Protože jsou jeleni jedním z nejrozšířenějších, nejhojnějších a nejdůležitějších druhů zvěře v Evropě, byli v celé své historii a oblasti výskytu neustále masivně obhospodařováni, převáděni, selektivně loveni a chováni pro maso a pro parohové výrobky. Tento druh byl předmětem několika studií s fylogeografickým zaměřením. Na základě studií sekvencí mitochondriální DNA jsou v Evropě známy tři odlišné linie jelenů, což umožňuje klasifikaci jednotlivců na iberské (haploskupina A), balkánské (haploskupina C) a středomořské

(haploskupina B) skupiny. Předpokládá se, že mezník mezi haploskupinami A a C probíhá od hranice mezi Českou republikou a Německem přes Polsko a Bělorusko do pobaltských států (Frank et al., 2017). Podrobné informace z fosilních záznamů a molekulárních dat jsou známy zejména o jedincích haploskupiny A. Ti na Pyrenejském poloostrově během posledních několika desetiletích zaznamenali rozsáhlou expanzi v důsledku managementu (např. regulace lovu a kontroly pytláctví), změn stanovišť, jako je opuštění venkova, zmizení významných predátorů a vytváření chráněných oblastí. Největší část jelenů zde obývá (oplocené) soukromé statky. Intenzivní selekce utracených jedinců, stejně jako zavádění nových zvířat do populací, však může mít nepříznivé důsledky na genetickou rozmanitost populací a ovlivňuje další rysy související s kondicí, jako je odolnost vůči chorobám. Malé a izolované populace jsou vystaveny ztrátě genetických variací, což je činí zranitelnějšími vůči inbrední depresi a fixaci škodlivých mutací. Genetická rozmanitost populací na uzavřených statcích je nižší než v chráněných populacích (Queiros et al., 2014). Vliv postupů managementu zvěře a dřívější demografické historie na genetickou rozmanitost má zásadní význam pro ochranu populací volně žijících živočichů. Jelen má značné geografické rozšíření a v posledních desetiletích byl člověkem intenzivně ovlivňován. S tímto souvisí problematika inbreedingu. U divokých populací se koeficient inbreedingu obvykle hodnotí pomocí molekulárních markerů, které jsou obecně neutrální a umožňují odvození genetické rozmanitosti z odhadů heterozygotnosti. Opatření příbuzenské plemenitby souvisí se zdatností jedinců (Queiros et al., 2014).

Kosterní pozůstatky jelena evropského se hojně vyskytují také na jižních skandinávských lokalitách ze středního a pozdního mezolitu (asi 9 000–6 000 let BP, „*before present*“, tj. před rokem 1950). V antropologických studiích lovců a sběračů byly zkoumány modely optimálního výběru kořisti k lovu v nejrůznějších prostředích a kontextech. Vzorce chování a dostupnost kořisti (jelena) se lišily jak ročně, tak i sezónně, ale přesto lovec upřednostnil dospělá zvířata větší velikosti před mladistvými zvířaty, větší samci byli upřednostňováni před menšími samicemi. Hlavní loveckou technologií byl luk a šípy. Kvůli vysokému tlaku lovců

ale bylo v průběhu času k dispozici méně dospělých zvířat, což vedlo ke změně strategií lovu s vyšším podílem mladistvých kusů. Struktura věku a pohlaví jelenů na pěti mezolitických lokalitách v jižním Švédsku ukázala, že styly lovu byly proměnlivé, ale zároveň vykazovaly jisté podobnosti. Lze rozeznat obecný výběr jelenů ve věku 2–5 let, což pravděpodobně odráží zájem maximalizovat okamžitý nebo krátkodobý přísun masa a tuku, ale také získat kosti a parohy jako surovinu (Magnell et al., 2020). Výsledek analýzy kalorií ukazuje, že bovidi, jeleni a koňovití poskytovali nejvíce energie. Jelen přispěl celkem 325 896 kcal, což je dostatečné množství, aby uživilo skupinu 10 lidí po dobu 9 dnů, pokud by byla stanovena průměrná denní spotřeba energie dospělého člověka na 3500 kcal. Díky krátké manipulační (2 hodiny) a přepravní době je jelen z ekonomického hlediska dostupnou a výhodnou kořistí (Portero et al. 2019).

4.2 Sociální vztahy jelena evropského

Konzistentnost specifik chování jednotlivců v čase nebo kontextu je fenomén, který se běžně označuje jako osobnost nebo temperament. Osobnosti zvířat hrají důležitou roli v populační ekologii i v evolučních a ekologických procesech. Empirické údaje odhalily, že jednotlivé osobnosti úzce souvisejí s životní historií jedinců, s jejich reprodukčním úspěchem a celkovou zdatností. K popisu osobnosti se u zvířat často používá pět hlavních metrik, tj. smělost vs. plachost (opatrnost), zájem vs. vyhybání se, a dále aktivita, agresivita a společenskost (Yang et al. 2021).

4.2.1 Sociální struktura

Jelen preferuje zejména lesy a jeho optimální stanoviště se nachází ve smíšeném lese, vyhledává přechodové oblasti mezi zalesněnými a bylinnými oblastmi. Jako společenské zvíře žije ve skupinách/společenstvech a má tendenci vytvářet malá stáda. Samci a samice žijí většinu času v oddělených skupinách a scházejí se v září během páření. Skupiny samců mají obvykle podobný věk, zatímco skupiny samic obvykle zahrnují tzv. rodinnou skupinu (tedy samice a potomci). V obou případech lze ve skupinách pozorovat silnou hierarchii. Jelen je stěhovavé zvíře, které se v zimních měsících zdržuje v nadmořské výšce pod 500 m n. m., na jaře se přesouvá do vyšších oblastí a od června do července žije v oblastech v

nadmořské výšce nad 500 m n. m. (Portero et al. 2019). Ve věci sociální struktury se badatelé v aktuálních člancích (např. Yang et al., 2021) zpravidla odkazují na studie z roku 1994 a starší, z nichž vyplývá, že jeleni jsou velmi sociální a obvykle se hromadí ve skupinách 3 až 12 zvířat. Po celý rok tvoří matriarchální skupiny, obvykle sestávající z dominantní samice, jejích zralých dcer a jejich závislých potomků. Samci opouštějí skupiny, když jim jsou dva až tři roky, aby se připojili k samostatným skupinám dospívajících samců (Guinness et al. 1979).

Stabilní izotopová analýza je metoda používaná v ekologii a paleoekologii ke studiu trofické struktury potravinových sítí, migrace, stravy, sociálního chování a používání stanovišť zvířat. Tato metoda je založena na principu, že izotopové podpisy potravinových zdrojů jsou předávány potravinovým řetězcem spotřebitelům a jsou dále zaznamenávány v jejich tělních tkáních, obvykle odráží posledních několik let života zvířete. Vzorke kostí jelenů z polských a britských zoologických sbírek ukázali, že dospělí samci a samice se obvykle sdružují, s výjimkou období páření. Samci se obvykle pohybují ve větším rozsahu než samice a jejich strava se může lišit (Sykut et al., 2020).

4.2.2 Mateřské pouto

Většina laní porodí jednoho potomka na konci května nebo začátkem června, i když mohou rodit i později. Mohou znovu počít během následující říje (obvykle v říjnu), březost trvá asi 235 dní. Potomci se obvykle úplně odstaví od prosince do února, kdy jim je přibližně sedm až osm měsíců, ale existují určité důkazy, že laň, která není znova březí, kojí mnohem déle. Vztahy mezi samicemi a jejich potomky mladšími dvou let se liší podle pohlaví potomka a reprodukčního stavu matky. Je-li potomek samice, bývá v užším vztahu s matkou než samec. Samice jsou častěji v kontaktu se svými matkami než se samčími potomky. Matky, které se množí, ale jejichž potomci umírají, se častěji sdružují se svými předchozími potomky než samice, jejichž potomci přežívají. Během říje dochází ke snížení asociace mezi samicí a jejich samčími potomky. Existují určitá kauzální a funkční vysvětlení těchto rozdílů (Guinness et al. 1979).

V roce 1978 bylo na ostrově Rùm ve Skotsku zjištěno, že 28 % potomků jelenů významně vyrušených lidmi bylo brzy po události opuštěno nebo zabito jejich matkami. Rušení lidmi tedy může ovlivnit navázání vztahu matek a potomků hned po narození. Během kojení je jedním ze základních procesů ve vztahu matky a potomka lízání orálních a genitálních oblastí. Toto chování se s časem stává méně intenzivní. Z výzkumu na dvou skupinách jelenů v roce 1994 vyplynulo, že v polointenzivní zemědělské situaci může být chování chycených divokých laní a jejich potomků pozměněno přítomností laní chovaných v zajetí a jejich potomků způsobem, který pomáhá posílit pouto matek a potomků. Odchycené divoké laně v ohradě spolu s chovanými laněmi strávily méně času bdělým sledováním potenciálního nebezpečí v okolí a více času olizováním potomků při kojení, což pomohlo posílit pouto matky a potomka (Leonard et al. 1994).

V posledních letech byla u jelenů zkoumána lateralizace kojení. Sání je obvykle definováno jako kontakt tlamy potomka s vemenem matky. Připevnění potomka k levé bradavce vede k udržování matky v levém zorném poli, což má být pro kojence pohodlnější poloha. Laterální preference v umístění kojenců před kojením mohou být informativní pro odhad lateralizace vnímání kojence matkou. Boční preference kojenců před kojením mohou být v souladu s preferencemi i v jiných druzích chování. Lateralizované sání může být spojeno rovněž s asymetrií produkce mléka. V případě *Cervus elaphus* byly zjištěny stranové rozdíly v denním výnosu mléka. Výnosy byly větší u levých struků než u pravých. Rozdíly v produkci mléka mezi struky mohou mít za následek kojenecké preference (Karenina & Giljov 2018).

4.3 GPS telemetrie

Příchod satelitní telemetrie v 90. letech 20. století znamenal převrat ve výzkumu a nárůst efektivity, protože vědci nebyli nuceni shromažďovat údaje prostřednictvím náročných a často neplodných hodin a dní v terénu. Postupem času se používání obojků s GPS (*Global Positioning System*) stalo normou a nyní jsou stále přesnější a sofistikovanější. Umožňují shromažďovat množství vysoce kvalitních dat způsobem, který je efektivní z hlediska času i zdrojů. Aktuální

systemy jsou také pro zvířata méně rušivé než dřívější technologie používané v telemetrii (Johansson et al., 2016).

4.3.1 GPS telemetrie obecně

Technologie telemetrie GPS je přínosem pro výzkum prostorové ekologie zvířat. Hlavním omezením rozšíření používání této technologie je cena přístrojového vybavení, která může ovlivnit počet jedinců vybavených GPS, a tím omezit velikost vzorku (Cain & Cross, 2018). Ačkoliv s nástupem řady komerčních společností se situace změnila, stále je třeba vydat i několik set liber (Fehlmann & King, 2016). Využívání telemetrie k hodnocení ekologických vztahů je běžným přístupem ve vědě a modelování. Zejména rostoucí obliba aplikace GPS telemetrie vedla ke zvýšení objemu dostupných dat, která slouží k rychlému pokroku v porozumění ale i k tvorbě předpovědí pro stanoviště volně žijících živočichů. Aby bylo možné využít informace shromážděné v rozrůstajících se databázích údajů získaných pomocí technologie GPS, je nutné definovat nové přístupy k analýze a vyhodnocování. Možností jsou modely pohybu pro odhad výběru zdrojů na základě pravděpodobností využití ploch v jemném prostorovém měřítku (Wells et al., 2014). Obojky s GPS umožňují sledování pohybu divoké zvěře a jejího chování po vypuštění do volné přírody, umožní tak zkoumat i stupeň věrnosti zvířat k domácí lokalitě (Briers-Louw et al., 2019).

Zvyšující se počet vědců nasazuje ke shromažďování údajů o poloze telemetrické obojky, které využívají globální navigační satelitní systémy, jako je NAVSTAR GPS. Je však nutné vzít v úvahu, že každá kombinace značky obojku GPS, modelu obojku, studovaného druhu a studovaného místa vygeneruje také jedinečné chyby v údajích o poloze. Metriky pohybu, jako je délka kroku (vzdálenost mezi po sobě následujícími změnami z GPS) a úhel otáčení (úhel mezi po sobě jdoucími odvozenými trajektoriemi), jsou užitečné pouze v případě, že doba mezi záznamy je krátká vzhledem k pohybovým vzorům zvířat. Například délka kroku a úhel otáčení v denním intervalu mohou být vhodné pro sezónně migrující zvířata, ale nevhodné pro druhy s centrálním stanovištěm (Laver et al., 2015).

Radiotelemetrie je jedním z nejúčinnějších nástrojů biologie divokých zvířat, umožňuje shromažďovat informace, které by jinak nebylo možné získat. Radiotelemetrie však může ovlivnit chování sledovaného zvířete, pokud jsou nutná častá měření. Výhoda přijímačů GPS oproti tradičním technikám radiotelemetrie tkví v tom, že umožňuje efektivněji odpovídat na otázky týkající se výběru zdrojů, mapování koridorů, migrace, velikosti rozsahu domovské lokality, ekologie pohybu a konfliktů mezi člověkem a divokými zvířaty. Náklady na měřící jednotku se mohou pohybovat od 2 000 do 8 000 USD, a to bez dalších nákladů na volitelné náklady na síť a stahování dat. Výdaje spojené se zařízeními pro GPS monitoraci mohou snížit počet jednotek, které lze zakoupit, a následně tedy počet jedinců, které lze sledovat. V některých případech to může vést ke statistickým problémům (malá velikost vzorku) a omezit rozsah závěrů vyvozených z výsledků. Existuje proto možnost tzv. upravených a kutilských nízkonákladových monitorovacích nástrojů. Modifikované monitorovací nástroje jsou komerční produkty, které jsou upraveny tak, aby vyhovovaly konkrétním potřebám projektu, nejčastěji jde o delší životnost baterie, ale uplatňuje se celá řada úprav (Cain & Cross, 2018).

4.3.2 Bio-logging technologie – obecně

Bio-logging byl zahájen na začátku 20. století, kdy značkové techniky, jako je kroužkování ptáků, poskytovaly informace o mírách přežití zvířat a informace o jejich pohybu. Biologický záznam je výstup ze zařízení připojeného ke zvířeti, a to buď přímo, nebo připevněného na obojek nebo postroj, nebo dokonce implantovaný do zvířete, který poskytuje údaje o pohybu, chování nebo fyziologii zvířete. Těžba biologických dat se využívá také ke shromažďování údajů, které se zaměřují spíše na prostředí zvířete než na samotné zvíře, přičemž zvíře funguje jako biomonitor a připojená zařízení shromažďují údaje v momentech, kdy se zvíře pohybuje ve svém prostředí a reaguje na něj. Data generovaná v rámci bio-loggingu mohou být uložena do paměti přístroje pro pozdější načítání, přenášena na vzdálené přijímače, umístěna na sběrných přístrojích nebo nahrána přes satelity, někdy dokonce pomocí globálních systémů pro mobilní komunikaci (pro příjem informací o změně polohy označeného jedince pomocí SMS na mobilní zařízení). Například kombinace GPS (pozice zvířete) a zrychlení (pohyb zvířete) umožňuje

kvantifikovat manévrovatelnost divokých gepardů pronásledujících kořist nebo aerodynamické interakce hejna ptáků (Fehlmann & King, 2016).

Pro měření energetického výdeje zvířat se používají metody přímé a nepřímé kalorimetrie, nebo hodnoty energetického výdeje, jako je tepová frekvence. Zároveň, rozsah pohybu těla dokáže vypovídat o energetickém výdeji, k tomu je možné využít řadu snímačů (Qasem et al., 2012). Mohou být využity akcelerometry, které umožňují zkoumat výkon, chování, výdej energie a stav volně žijících zvířat (Williams et al., 2017).

Pokud jde o vlastnosti zařízení pro bio-logging, zpravidla platí, že jakýkoli záznamník a příslušenství používané k jeho připevnění ke zvířeti by nemělo vážit více než 2–5 % celkové tělesné hmotnosti zvířete. Zároveň nesmí významně ovlivnit interakci zvířete se stejnými druhy (např. barvy mohou změnit dynamiku interakce) nebo heterospecifické interakce (např. jedinci by se mohli stát nápadnějšími pro potenciální predátory). Slavný příklad negativních účinků pochází z práce s tučňáky královskými (*Aptenodytes patagonicus*), kde ploutve s připojeným zařízením vedly ke snížení přežití a reprodukce po dobu 10 let. Analýza údajů z bio-loggingu je odlišná od tradičních přístupů a často vyžaduje fázi předběžného zpracování. Data jsou přirozeně časově korelována nebo prostorově auto-korelována a měřený signál je zřídka výstupem použitelným pro analýzy. Například data zrychlení se zřídka shromažďují pro kvantifikaci samotné akcelerace, ale častěji k odvození chování, držení těla nebo aktivity. Bio-logging je především nástrojem, který umožňuje řešit konkrétní otázky a testovat hypotézy založené na teorii a pozorování (Fehlmann & King, 2016).

4.3.3 Telemetrie jelenovitých

Telemetrie byla v minulosti u jelenů nasazena pro řadu účelů. V roce 1991 byly přezkoumány neinvazivní metody telemetrie srdečního rytmu, včetně použití kožních elektrod. Bylo zjištěno, že kožní elektrody poskytují nejlepší celkové výsledky, elektrický šum, který je výsledkem pohybu elektrod nebo svalového potenciálu, však omezuje použitelnou informaci na přibližně 85 % (Sibly et al., 1991). Telemetrie byla využita také s cílem zdokumentovat proměnná

stanoviště, která hrají roli při výběru základní oblasti jelenů. Porozumění typu pohybu, jeho charakteristikám a faktorům, které určují pohyb jelenů napříč časoprostorovými body, je zásadní pro implementaci flexibilních strategií managementu, které umožňují zachovat populace jelenů (Pérez-Solano et al., 2017).

Telemetrie dále posloužila k vyhodnocení experimentu zkoumajícího účinky požáru na prostorovou ekologii jelenů. Oheň ovlivňuje rozložení potravinových zdrojů pro kopytníky ve spáleném prostředí a zejména v často spalovaném prostředí (například Florida). Oheň obvykle zlepšuje kvalitu píce a výsledkem je, že býložravci jsou často přitahováni k nedávno spáleným oblastem, což se nazývá „magnetický efekt“. Oheň tedy může být důležitým nástrojem pro manipulaci s vegetací ve prospěch divoké zvěře (Cherry et al., 2018).

Telemetrie se dále využívá k odhalení časoprostorových vzorců rizika přenosu nemocí mezi některými druhy zvěře. Překrývání oblastí pohybu skotu a divokých losů v podhůří jihozápadní Alaberty je příležitostí pro mezidruhové interakce. Aby bylo možné posoudit časoprostorové vzorce rizika přenosu nemoci mezi skupinami skotu a losů, bylo definováno několik indexů rizika, které představují různé přenosové cesty. Indexy rizika byly odhadnuty pomocí kombinace dat získaných z telemetrie 168 losů s GPS obojkem a informací o chovu dobytka v překrývající se oblasti obou druhů. Hodnoty indexů rizika přenosu byly nejvyšší během zimních měsíců, a to v důsledku agregace při vyšších hustotách losů a skotu na zimních pastvinách. Byl však také pozorován letní vrchol, kdy nebyly změněny rizikové indexy pro oblast pastvin kvůli většímu rozsahu letních pastvin skotu překrývajícím se s vyšším počtem lokalit losů. Byla identifikována období, kdy blízkost losů ke konkrétním místům, jako jsou krmelce, seno, nebo vodní zdroje, může zvýšit riziko mezidruhového přenosu. Indexy rizika nepřímého přenosu vzrůstají s přežíváním patogenů v životním prostředí, protože se snižuje časové omezení v překrývání skotu a losů (Pruvot et al., 2020).

Srážky vozidel s volně žijícími zvířaty zaznamenaly v posledních desetiletích velký celosvětový nárůst a staly se významnou hrozbou pro bezpečnost

silničního provozu. K odhalení faktorů, které situaci ovlivňují byla použita telemetrická data shromážděná z monitorace 20 losů a 100 jelenů. Byla mapována relativní pravděpodobnost výskytu obou druhů a vymezena oblast s vysokou pravděpodobností výskytu jelenovitých. Silnice byla rozdělena na jednokilometrové segmenty a pomocí nástroje *Calculate Sinuosity v ArcGIS 10.1* byla vypočtena sinuozita pro každý silniční úsek (Laliberté & St-Laurent, 2020).

4.4 Používání jednotlivých smyslů při navigaci

V terénu mohou zvířata vykazovat soubor statisticky odlišitelných pohybových vzorců v závislosti na jejich vnitřním stavu, pohybové kapacitě, navigační kapacitě, podmínkách prostředí a strategiích managementu, které je ovlivňují (Li et al., 2014).

4.4.1 Navigace zvířat ve volné přírodě

V rámci rozsahu domácího stanoviště se zvířata pohybují náhodně, zatímco ve fázi přesunů se u nových stanovišť pohybují na větší vzdálenosti. Jeleni, srnci a daňci se dokáží pohybovat na velké vzdálenosti. Pro analýzy pohybu je často využíváno modelů tzv. Mooreova okolí (pravidelná 2D matice, kde Moorovo okolí lze definovat pro každou buňku, která má právě 8 sousedů). Kapacita pohybu označuje minimální vzdálenost, kterou jedinec cestuje ze středu matice k hranici sousední buňky. Velikost sousedních buněk se tedy u různých typů zkoumaných jedinců v různých fázích pohybu liší. Lidské vlivy (např. lov, turistika, management atd.) mohou vést k přemístění jelenů a k výměně populace jelenů mezi lesními stanovišti. Ve fázi přemístování mohou jeleni migrovat do jiných lesních oblastí, skrýt se několik dní a poté se vrátit. Srnec, i když se raději skrývá v přízemní vegetaci, se může také přemístovat. Kromě toho může přistěhovalectví jiných druhů jelenů, například prostřednictvím přirozeného šíření, vést ke konkurenčnímu přemístování. Translokace druhů jelenů se v nedávné minulosti v Evropě široce praktikovala kvůli plnění lokálních požadavků na lov a rehabilitaci stanovišť, kde místní druhy jelenů vyhynuly. Například v některých historických oblastech ve Francii, Itálii a Portugalsku byl znovu zaveden srnec. Současný výskyt západních

jelenů ve východní Evropě je navržen a dosažen převážně uměle, je výsledkem translokace (Li et al., 2014).

4.4.2 Prostorová orientace

Při orientaci v prostoru, zejména v situaci spojené s detekcí nebezpečí a nutností úniku z aktuální pozice, využívá jelen smyslových schopností, svého motivačního stavu (např. bdělosti) a podmínek prostředí (např. viditelnosti, směru a rychlosti větru, hluku prostředí) a vzdálenosti od zdroje rizika. Zvíře identifikuje a sleduje blížící se subjekt, hodnotí směr a rychlost jeho přiblížení, hodnotí riziko, a nakonec se rozhodne uprchnout. V momentě samotného úniku závisí vzdálenost a směr tohoto úniku na reakční vzdálenosti a na individualitě, zkušenostech a motivaci zvířete, jakož i na jeho schopnosti posoudit míru nebezpečí a měřit vzdálenost, rychlost a směr blížícího se subjektu. Zároveň však, jsou-li zvířata ve skupinách, musí koordinovat a synchronizovat svůj směr úniku, aby se vyhnula kolizím a udržela soudržnost skupiny. Magnetické pole může poskytovat takovýto společný indikátor směru. Magnetické vyrovnání, tj. tendence zvířat srovnávat tělo s liniemi magnetického pole, může být důkazem magnetorecepce a slouží k synchronizaci pohybu skupin (Obleser et al., 2016).

Magnetorecepce je rozšířená smyslová schopnost. Behaviorální experimenty prokázaly, že různá zvířata mohou používat magnetické pole jako vodítko pro prostorovou orientaci. U savců byly důkazy o orientaci magnetického kompasu získány teprve nedávno. Pomocí jednoduchých neinvazivních metod (analýza satelitních snímků, pozorování v terénu a měření) bylo prokázáno, že jeleni srovnávají osu těla ve směru sever – jih. Přímé pozorování srnců odhalilo, že zvířata při pastvě nebo odpočinku orientují hlavy na sever (Begall et al., 2008).

K šetření tohoto fenoménu mohou být využity magnetometry, které pomáhají objasnit chování zvířat, neboť zaznamenávají konkrétní reakce na pohyb. Tri-axiální magnetometrická data odhalují vzorce pohybu v různých stupních rotace. Některé z těchto vzorců mohou být nejasné, dokud nejsou vizualizovány ve 3D podobě jako triaxiální sférické grafy (Williams et al., 2017).

Jistou orientaci vůči ostatním jedincům poskytují také hlasové projevy. Hlasové vlastnosti určitého poddruhu jsou u různých populací jelenů konstantní. Bioakustická analýza proto představuje účinný nástroj pro definování a validaci poddruhů jelenů, za předpokladu, že nebyly podrobeny introgresi genů z jiných poddruhů v důsledku mnohonásobných antropogenních translokací jelenů v historických dobách. U střeoevropských jelenů jsou údaje o akustice samčích zvuků známé od translokované alpské populace ve východní Itálii. Údaje o akustice jsou k dispozici také pro dříve střeoevropskou (rakousko-maďarskou) populaci jelenů zavlečených do Argentiny (Volodin et al., 2019).

4.4.3 Migrace velkých kopytníků

Migrace zvířat je ovlivněna řadou faktorů. Aktivity zvířat vykazují cirkadiánní i celoroční endogenní rytmy, které jsou synchronizovány denními změnami cyklu světlo-tma a změnami délky dne. Jak behaviorální (např. rytmus odpočinku a aktivity), tak fyziologické (např. krmení, přežvykování) aktivity mají důležitou roli ve strategiích životní historie divokých a domácích býložravců. U mnoha druhů, které vykazují opakované a přibližně roční reprodukční cykly, mohou být zvláště výrazné roční rytmy. Sezónní prostředí související s počasím se často mění díky přirozeným změnám v dostupnosti zdrojů, které jsou diktovány sněhem, nebo v dostupnosti potravin, což je dáno intenzitou pastvy a ročním obdobím. Teplokrevní býložravci tráví většinu času krmením nebo odpočinkem a velmi málo se věnují jiným činnostem, zejména těm, které jsou energeticky náročné. Většina energetického výdeje připadá na pohyb na dlouhé vzdálenosti, chůzi v hlubokém sněhu nebo lezení po svazích. Jeleni jsou sexuálně dimorfní, samci mají podstatně větší tělesnou hmotnost než samice. To obvykle vede k rozdílům mezi pohlavími v sociálních seskupeních, ve využívání stanovišť a prostoru a ve vzorcích aktivit. Aby se samci vyrovnali s podmínkami prostředí (např. sněhové podmínky, dostupnost potravy) a sociálními omezeními, mohou být stěhovaví a mohou se pohybovat na velké vzdálenosti. Samice mohou na velké vzdálenosti migrovat sezónně. V důsledku toho může být roční pohyb samců velmi rozsáhlý, zatímco roční rozsah pohybu samic, které žijí v matriarchálních skupinách, obecně menší. Říje na severní polokouli začíná v polovině září a končí v

polovině října, kdy se dospělí samci navzájem netolerují a odcházejí, aby se setkali se samicemi a bránili skupiny dospělých samic. Během říje vykazují samci velmi intenzivní sexuální aktivitu, přičemž pastva zahrnuje méně než 10 % jejich aktivity. Samci, kteří jsou během období rozmnožování vystaveni velmi vysokým energetickým ztrátám, dramaticky snižují během říje tělesnou hmotu, na rozdíl od samic (Pépin et al., 2009).

Specifické situace nastávají v oblastech, kde není umožněna přirozená migrace z důvodu zásahů člověka. Chráněná území byla zřízena za účelem zachování biologické rozmanitosti, jde například o národní park Bavorský les založený v roce 1970 jako první národní park v Německu. Je součástí většího bavorsko-českého lesního ekosystému a sdílí 45 km dlouhou hranici s Národním parkem Šumava v České republice. Tato hranice však byla součástí opevněné hraniční linie, která zabraňovala také migraci a šíření velké divoké zvěře, jako jsou jeleni. Poté, co byla před více než dvěma desítkami let zrušena železná opona, byla velká zvířata schopna znovu překročit bývalou hranici a zajistit tak tok genů mezi dříve oddělenými subpopulacemi z kterékoli z jejích stran. Dlouhodobá přítomnost hraniční bariéry vedla nejen k akumulaci genetických rozdílů, ale také způsobila změny chování v postižených populacích jelenů tím, že u zvířat vytvořila „mentální“ bariéru (Fickel et al., 2012).

4.5 Návratové strategie zvířat

Filopatrické chování zvyšuje fyzickou zdatnost, protože adaptace na oblast prostřednictvím evoluce nebo naučeného chování zvyšuje pravděpodobnost přežití a reprodukčního úspěchu. To je v přímém kontrastu s kočovnými kopytníky, jejichž vzorce využití prostoru jsou mnohem méně předvídatelné. Filopatrické chování je běžnou strategií k získávání domácího stanoviště (Brough et al., 2017).

4.5.1 Homing

Chování zvířat a fyziologická adaptace byly formovány prostředím, ve kterém se každý druh vyvinul a žil. Úpravy stanovišť (např. fragmentace a zemědělské postupy) mohou určit druhově specifické reakce na adaptaci, zejména

co se týká přijímání potravy. Většina jelenovitých má tendenci pást se na otevřených plochách v sousedstvích lesů (tj. několik set metrů od okraje lesa). Například srnec (*Capreolus capreolus*) byl definován jako druh závislý na lese, přičemž samci a samice vykazují podobné velikosti rozsahu domácího území a podobné strategie výběru stanovišť. Jeho malá velikost (18–28 kg) a tvar těla jsou vhodné pro pohyby v hustě zarostlých oblastech, např. v listnatých lesích s hustým porostem. Navzdory tomu může kvůli své ekologické plasticitě lokálně kolonizovat různé typy stanovišť, od jehličnatých lesů až po středomořské oblasti, křoviny i zemědělské oblasti. Obecně platí, že listnaté lesy, zejména smíšené a nenáročné, hrají klíčovou roli při zajišťování potravy a úkrytů srnců, ti navíc tráví většinu dne v lesích poblíž lidských sídel a infrastruktury, protože pohyby mezi různými stanovišti mohou být energeticky náročné a riskantní (Lovari et al., 2017). Domácí areály srnců, jelenů a daňků mohou dosahovat 1 km², 7,5 km² nebo až 20 km² (Li et al., 2014).

4.5.2 Scouting

Rekreační lovci byli v některých oblastech světa schopni z velké části nahradit přirozené predátory jelenovitých. Kontrolovaný lov ovlivňuje pohybové chování jelenů. Přičemž je možné odhalit rizika na několika úrovních. Ty se týkají časového vymezení rizika ve dne a v noci a v průběhu určitých období, tedy předsezónní, průzkumné, předběžné, lovecká sezóna a po lovecké sezóně. Relativní přemísťování jelenů (uvádí se v %) je největší před sezónou, dále se snižuje a hodnoty přemísťování jsou po lovecké sezóně třikrát menší. Jelen reaguje na přítomnost lovců v krajině přizpůsobením pohybových strategií jak prostorově, tak časově, aby se vyhnul možnému kontaktu s lovci. Během období rizika jeleni omezují pohyby a intenzivněji využívají menší oblasti. Omezení pohybu nebo omezení využití určitého prostoru může vést k nižší detekci jelenů lovci, čímž se zvyšuje pravděpodobnost přežití. Pochopení reakcí jelenů na chování lovců (na různých úrovních rizika) by mohlo být použito k usnadnění managementu populace jelenů. V současné době jsou rekreační lovci významnou silou při formování populační dynamiky velkých kopytníků. Reakce zvířat na riziko predace člověkem se velmi liší v závislosti na typu rizika, prostředí a čase. Lov má pravděpodobně

největší potenciál k vytváření efektů, které mohou způsobit, že zvěř změní prostorové rozložení a chování, aby snížila potenciální hrozbu. Lov má potenciální rizikové účinky na kondici zvěře, může se projevit na délce přežití a reprodukci, neboť zvířata volí kompromis mezi vyhýbáním se rizikům a získáváním energie (Little et al., 2016).

4.6 Fidelita jelení zvěře k domovským okrskům

Návratnost zvěře k domovské lokalitě je u některých druhů velmi výrazná. Příkladem mezi kopytníky je jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*) ve východních Spojených státech. Samice se vrací do okolí míst, která slouží jako letní domovský areál jejich matky a vytvářejí individuální lokalitu, které jsou extrémně věrné. Tato mezigenerační matriarchální mozaika domovských oblastí se označuje jako efekt okvětních lístků růží a naznačuje, že hustota zvířat se může lokálně lišit v závislosti na prostorově proměnné míře přežití. Pochopení tohoto chování je důležité, neboť zlepšováním chápání prostorové věrnosti jednotlivců, je možné efektivněji spravovat kritická stanoviště k udržení žádoucích druhů (Brough et al., 2017).

U (*Cervus elaphus*) vykazují stáda fidelitu k letně-podzimním stanovištím, ale mnohem méně se navrací do zimních lokalit. Specifické vzorce využívání stanovišť byly zkoumány pomocí radiotelemetrie (byly využity obojky). Jeleni využívají každoroční domácí areály, v zimě tráví čas ve stepních oblastech a v létě a na podzim ve vyšších horských zalesněných komunitách. Migrují do letních lokalit, neboť předpokládají vyšší energetické požadavky. V období po porodu musí samice získat dostatek živin pro podporu laktace a vytvoření zásob tuku pro nadcházející zimu. Samice na letních a podzimních porostech konzumují velké množství vysoce kvalitních zdrojů živin (Brough et al., 2017).

5 Metodika

5.1 Oblast studie a sběru dat

Oblast, ve které byla získávána data pro mou bakalářskou práci se nachází v Doupovských horách konkrétně ve Vojenském výcvikovém prostoru Hradiště. Tento prostor byl schválen vládou ČSR v roce 1953 a nachází se mezi městy Karlovy Vary, Bochov, Klášterec nad Ohří a Podbořany a při jeho vybudování bylo zbořeno 95 vesnic, jejichž názvy se používají dodnes pro lepší orientaci v prostoru. Svou rozlohou (331,64 km²) je největším prostorem v Čechách, ale vojensky je využíváno pouhých 35 % této plochy. (Křivánek, 2013)

Nadmořská výška se průměrně pohybuje kolem 500 až 700 m.n.m. přičemž nejvyšší bod, podle kterého se prostor také nazývá, činí 933,8 m.n.m. (Matějů et al., 2016). Doupovské hory patří v ČR mezi největší pohoří vulkanického původu. Rozloha pohoří činí 600 km². Oblast je rozdělena do dvou částí – centrální pohoří o velikosti 330 km² s nulovým osídlením a druhá veřejnosti přístupná část. V centrální části nalezneme listnaté a smíšené porosty, dále keřovitá patra a v neposlední řadě pastviny. Všechny tyto typy jsou v části pohoří zastoupeny pouze z jedné třetiny. Druhá část, veřejnosti přístupná, je pokryta krajinou venkova s malými kousky lesních porostů, polí, luk a osídlenými vesnicemi. (Dvořák et al., 2014)

5.2 Sběr dat

Sběr dat byl zahájen v březnu v roce 2020 a ukončen v dubnu v roce 2021, celkem bylo sledováno 13 laní jelena evropského (*Cervus elaphus*), kdy u dvou byla data bohužel ztracena. Data byla získávána z GPS obojků, kterými byli opatřeni vybraní jedinci. U zvěře označené GPS lokátory se v požadovaném intervalu, nikoliv kontinuálně zaznamenávají následující údaje: polohové umístění zvířete v daném čase, přesnost zaměření pozice a aktivita jedince v měřeném okamžiku. Pro mou práci byly využity především souřadnicové a časové záznamy z GPS obojků. Následně byla vyexportována všechna data a potřebné údaje z GPS obojků byly přepsány do tabulkového editoru Microsoft Excel, ve kterém byly

vytvořeny grafy. Níže na obrázku můžete vidět přezimovací obůrku, ve které probíhala translokace. Obůrka se nazývá Oleška a nachází se v klidové zóně, jejíž rozloha činí zhruba 6000 ha. V této zóně je po celý rok zakázán lov veškeré zvěře, až na výjimky významných trofejí nbo poraněné zvěře. Tato klidová zóna se nachází uprostřed Vojenského výcvikového prostoru Hradiště nedaleko vesnice Doupov.



Obrázek 1: Přezimovací obůrka Oleška

5.3 GPS sledování

Příchod satelitní telemetrie v 90. letech 20. století znamenal převrat ve výzkumu a nárůst efektivit, protože vědci nebyli nuceni shromažďovat údaje prostřednictvím náročných a často neplodných hodin a dní v terénu. Postupem času se používání obojků s GPS (*Global Positioning System*) stalo normou a nyní jsou stále přesnější a sofistikovanější. Umožňují shromažďovat množství vysoce kvalitních dat způsobem, který je efektivní z hlediska času i zdrojů. Aktuální systémy jsou také pro zvířata méně rušivé než dřívější technologie používané v telemetrii (Johansson et al., 2016).

5.4 Telemetrie

Telemetrie je přínosem pro výzkum o prostorové ekologii zvířat. Hlavním omezením rozšíření používání této technologie je cena přístrojového vybavení,

kteřá mŕže ovlivnit počet jedincŕ vybavenŕch GPS, a tŕm omezit velikost vzorku (Cain & Cross, 2018).

Ačkoliv s nŕstupem řady komerčních společností se situace zmĕnila, stále je třeba vydat i nĕkolik set liber (Fehlmann & King, 2016). V Āeské republice se cena GPS obojku pohybuje okolo sto tisíc Kč.

Využívání telemetrie k hodnocení ekologických vztahŕ je běžným pŕstupem ve vĕdĕ a modelování (Wells et al., 2014). Obojky s GPS lokátorem umoŕňují sledování pohybu divoké zvěře a jejího chování po vypuštění do volné pŕrody nebo po pŕvezení ze svĕho domovského okrsku na místo pro nĕ neznámé. Umoŕní tak zkoumat i stupeň vĕrnosti zvířat k domácí lokalitĕ (Briers-Louw et al., 2019).

5.5 Translokace

Translokace probíhala v pŕzimovací obŕrce Olešce, jejíŕ velikost je 20 ha. Jedná se o zpŕsob označení zvířete, pŕi kterém je jednotlivý kus opatřen sledovacím zařizováním (GPS obojkem) a je pŕvezen mimo svŕj domovský okrsek. Označení zvířat je provádĕno po tzv. imobilizaci zvířete, pŕi které je potřeba po celou dobu dbát na welfare, což je zachování pohody a klidu a udržení fyzického a psychického stavu zvířete. Jedná se o uspání zvířete vpravením uspávací lŕtky v podobĕ šipky ze speciálně upravenĕ pušky do tĕla zvířete. Imobilizaci provádíme z mysliveckých zařizovavání či rŕzných pozorovacích zařizovavání, jako jsou napŕ. kazatelna.

Nejjednoduší zpŕsob uspávaní je v pŕzimovacích obŕrkách, kde je možné rychleji a snadněji vybrat vhodný kus a na krátkou vzdálenost ho bezpečně uspat. Zvěř je zde navyklá na rŕzné hlasy či zvuky, jako jsou napŕ. traktor, rozmetadlo, vrata, auto, ale i jenom obyčejné bouchnutí ruky na plechový kýbl. Tyto zvuky si dává do spojitosti s krmením, a tak pŕchází většinou do pár minut a není nutné vysedávat i nĕkolik hodin na mysliveckém zařizovavání a čekat, než zvěř na vnadištĕ dorazí. Vhodná vzdálenost pro pŕesné zamíření a dostřelení imobilizačního náboje v podobĕ barevnĕ šipky z uspávací pušky je do 20 metrŕ. Střelec mířív na zadní část tĕla do oblasti kýty. Vystřelený imobilizační náboj v sobĕ obsahuje lŕtky, po kterých by mĕlo zvíře zhruba do 15 minut usnout. Nĕkdy se stane, ŕe zvěř neusne,

a tak se musí dostřelit dalším nábojem, ve kterém je slabší množství namíchané látky.

Náboj v sobě obsahuje Hellabrunskou směs, která se skládá z xylasedu a ketaminu. Množství těchto látek vždy závisí na váze jednotlivého kusu. Nejčastější poměr dávek je 500 mg xylasedu a 3 ml ketaminu. Vše probíhá pod dohledem veterináře.

Zvíře je následně označeno GPS obojkem a bezpečně přepraveno do přepravní bedny, někdy i za pomoci traktoru s čelním nakladačem. Po celou dobu manipulace se zvířeti je nutné dbát na bezpečnost jak zvířete, tak i svou. Zvíře má po celou dobu přes světlá šáteky, aby se nevystavovalo ještě většímu stresu. Po přepravě do transportní bedny je co nejrychleji převezeno na předem vybrané vhodné místo a tam je posléze vypuštěno.

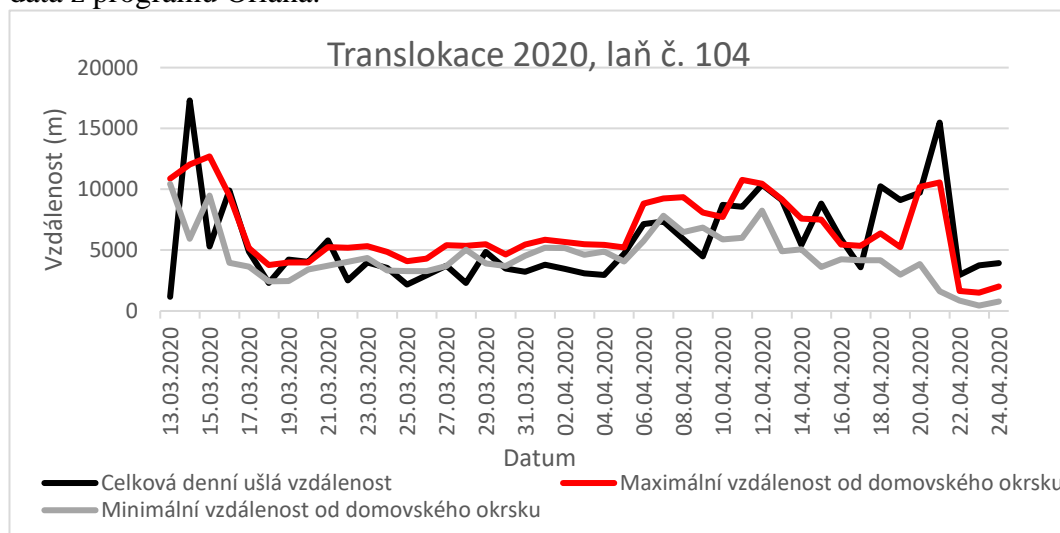
5.6 Vyhodnocení

Období translokace probíhalo převážně v měsících března, dubna a pro porovnání budou doloženy i grafy z května. U kusů, jejichž návrat byl do 4 dnů, bude graf rozdělen jak na dny, tak na hodiny a u kusů, kdy byla translokace 5 dní a více, bude graf rozdělen pouze na dny. K jednotlivému kusu tedy bude doložen počet grafů, které budou obsahovat měsíc květen, a to rok před translokací, období při translokaci a měsíc po translokaci. U některých kusů budou doloženy obrázky s přesnou trasou jejich návratu do Olešky a diagramy z programu Oriana. Budou zkoumány pohyby zvířete, jejich směr, pravidelnost a čas návratu do svého domovského okrsku. Data byla zpracována v programech MS Excel, ArcGIS, Statistica a Oriana. Statistické vyhodnocení proběhlo pomocí základních popisných statistik. Preference orientace v prostoru byla provedena podle kruhové statistiky pomocí Reileghova testu (Kovach 2009).

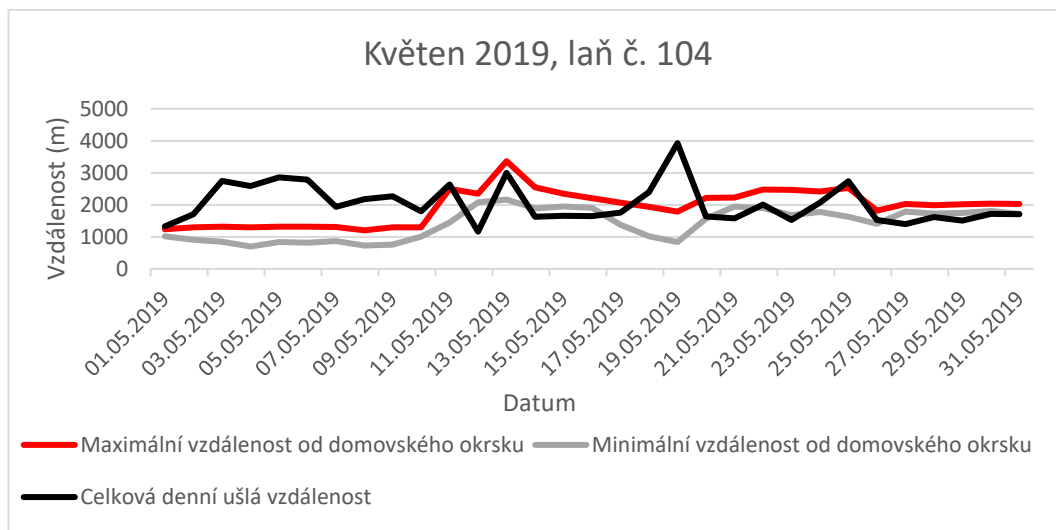
6 Výsledky

6.1 Laň č. 104

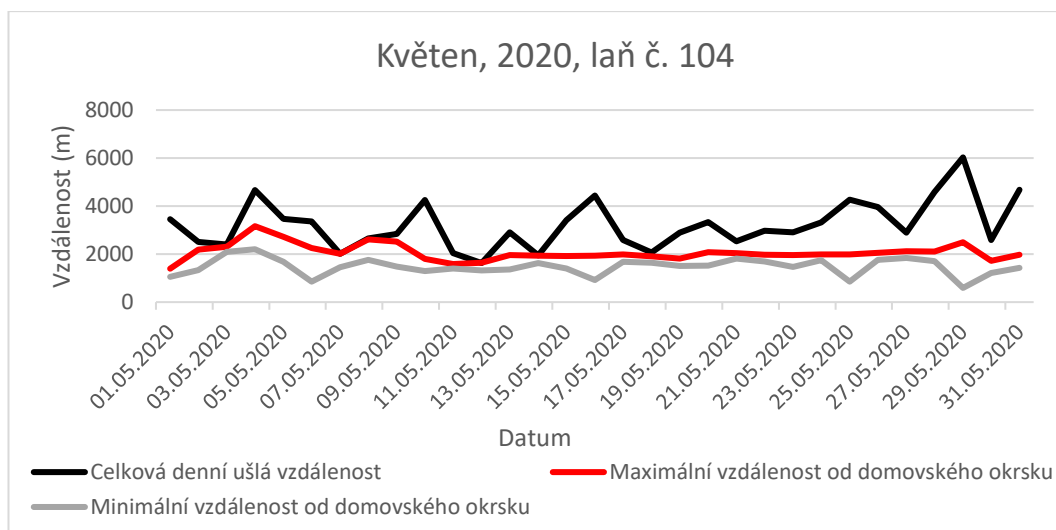
Laň č. 104 byla 13.3. 2020 převezena zhruba 14 km jihozápadně od Olešky do vesnice Albeřice a datum jejího návratu byl 24.4. 2020. Tato laň se pro porovnání s ostatními vracela velice dlouho. Z grafu je patrné, že hned první den byla velice aktivní a její celková denní ušlá vzdálenost činila skoro 18 km, přičemž její minimální vzdálenost od Olešky byla 7 km a maximální 11 km. Z grafu lze vidět, že se po celou dobu svého návratu pohybovala cca 5 km od Olešky. Dále jsou doloženy dva grafy pro porovnání pohybové aktivity z května, kdy jeden je rok před translokací a druhý měsíc po translokaci. Dále jsou doloženy axiální a angulární data z programu Oriana.



Graf 2: Translokace 2020, laň č. 104



Graf 4:Květen 2019, laň č. 104



Graf 5:Květen 2020, laň č. 104

6.1.1 Laň č. 104 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle půlhodinové ušlé vzdálenosti

Z diagramů lze vidět, že laň při menší ušlé vzdálenosti nevykazovala větší preferenci, naopak u diagramu č.1, kdy ušla za půl hodiny víc jak 400 metrů, je výrazná preference vůči domovskému okrsku.

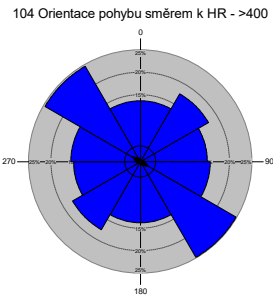


Diagram 1: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR >400 m

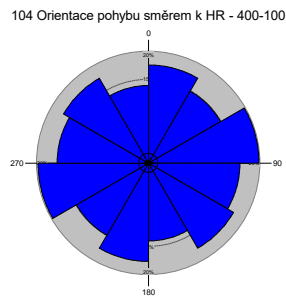


Diagram 2: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR 400-100 m

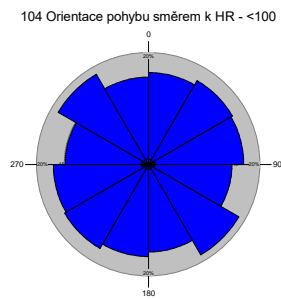


Diagram 3: Laň č. 104 orientace pohybu směrem k HR <100 m

Tabulka 1: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.

Kruhová statistika			
Začátek analýzy: čtvrtek 1. duben 2021 15:37:19			
Proměnná	úhel k Olešce	úhel k Olešce	úhel k Olešce
Podskupina	<100	400-100	>400
Typ dat	Axiální	Axiální	Axiální
Počet pozorování	1368	410	154
Seskupení dat	Ne	Ne	Ne
Šířka skupiny (a počet skupin)			
Střední vektor (μ)	91,557°	88,14°	120,981°
Délka středního vektoru (r)	0,01	0,047	0,089
Koncentrace	0,02	0,095	0,178
Kruhový rozptyl	0,495	0,476	0,456
Kruhová směrodatná odchylka	86,998°	70,76°	63,063°
Jeden ukázkový test			
Reileghův test (Z)	0,135	0,919	1,211
Reileghův test (p)	0,874	0,399	0,298
Raův rozestupový test (U)	312,632	216,878	137,481
Raův rozestupový test (p)	< 0.01	< 0.01	0.50 > p > 0.10

6.1.2 Laň č. 104 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku

U této laně byla snaha vytvořit diagramy na delší vzdálenosti, ale jak je vidět, výsledky nebyly nijak prokazatelné, a tak nemůžeme potvrdit nějakou výraznou preferenci vůči směru k domovskému okrsku.

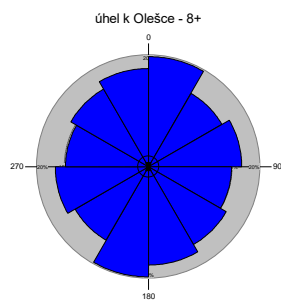


Diagram 4: Laň č. 104 úhel k Olešce 8+ km

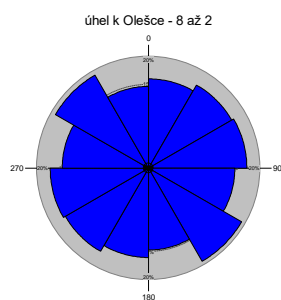


Diagram 5: Laň č. 104 úhel k Olešce 8 až 2 km

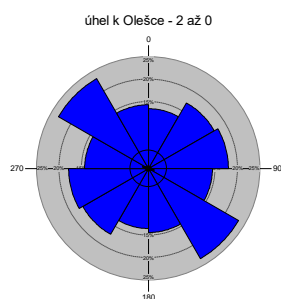


Diagram 6: Laň č. 104 úhel k Olešce 2 až 0 km

Tabulka 2: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.

Kruhová statistika			
Začátek analýzy: čtvrtek 1. duben 2021 15:44:37			
Proměnná	úhel k Olešce	úhel k Olešce	úhel k Olešce
Podskupina	8+	8 až 2	2 až 0
Typ dat	Axiální	Axiální	Axiální
Počet pozorování	330	1490	112
Seskupení dat	Ne	Ne	Ne
Šířka skupiny (a počet skupin)			
Střední vektor (μ)	0,257°	95,204°	106,444°
Délka středního vektoru (r)	0,032	0,03	0,056
Koncentrace	0,064	0,061	0,113
Kruhový rozptyl	0,484	0,485	0,472
Kruhová směrodatná odchylka	75,173°	75,708°	68,691°
Jeden ukázkový test			
Reileghův test (Z)	0,337	1,381	0,357
Reileghův test (p)	0,714	0,251	0,7
Raův rozestupový test (U)	194,182	316,51	127,786
Raův rozestupový test (p)	< 0.01	< 0.01	0.90 > p > 0.50
Statistika druhého stupně			
Velký střední vektor (GM)	109,165°		
Délka velkého středního vektoru (r)	0,019		
Počet prostředků	3		

6.1.3 Laň č. 104 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut

U těchto diagramů lze vidět výraznou preferenci vůči směru k Olešce. Tato preference je výraznější u delší ušlé vzdálenosti za kratší dobu.

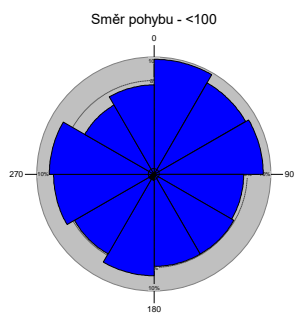


Diagram 7: Laň č. 104 orientace směru pohybu <100 m

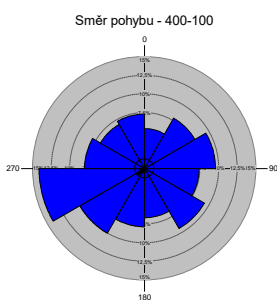


Diagram 8: Laň č. 104 orientace pohybu 400-100 m

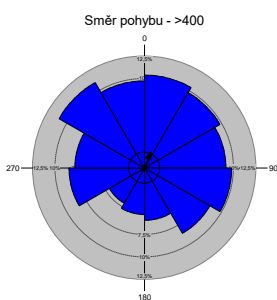


Diagram 9: Laň č. 104 orientace pohybu >400 m

Tabulka 3: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.

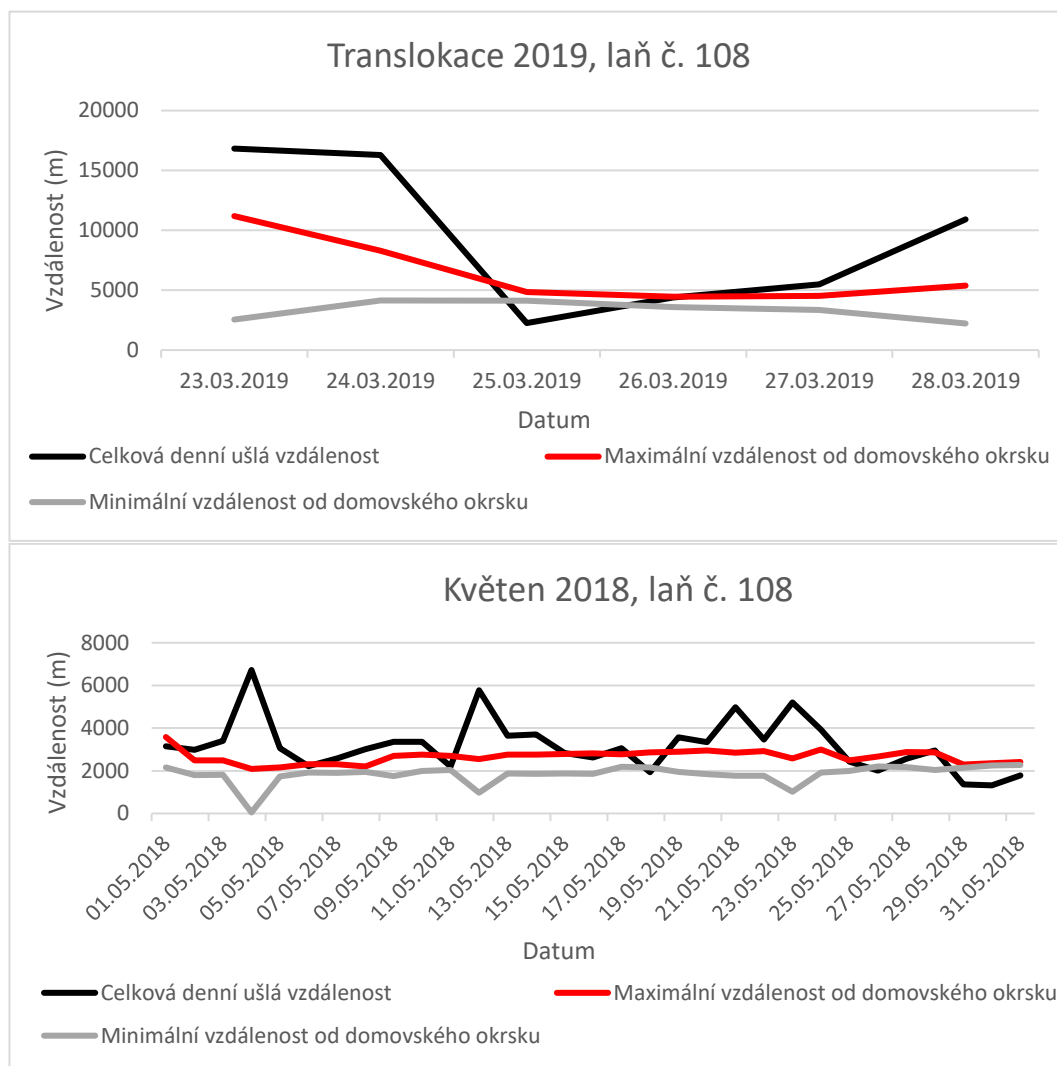
Kruhová statistika			
Začátek analýzy: čtvrtek 1. duben 2021 16:03:48			
Proměnná	Směr pohybu	Směr pohybu	Směr pohybu
Podskupina	<100	400-100	>400
Typ dat	Úhel	Úhel	Úhel
Počet pozorování	1375	410	154
Seskupení dat	Ne	Ne	Ne
Šířka skupiny (a počet skupin)			
Sřední vektor (μ)	30,685°	227,695°	22,298°
Délka středního vektoru (r)	0,019	0,09	0,154
Koncentrace	0,039	0,181	0,313
Kruhový rozptyl	0,981	0,91	0,846
Kruhová směrodatná odchylka	160,891°	125,688°	110,745°
Jeden ukázkový test			
Reileghův test (Z)	0,517	3,333	3,673
Reileghův test (p)	0,596	0,036	0,025
Raův rozestupový test (U)	268,364	153,659	143,753
Raův rozestupový test (p)	< 0.01	< 0.01	< 0.05
Statistika druhého stupně			
Velký střední vektor (GM)	1,05°		
Délka velkého středního vektoru (r)	0,033		
Počet prostředků	3		

6.2 Laň č. 108, translokace 2019

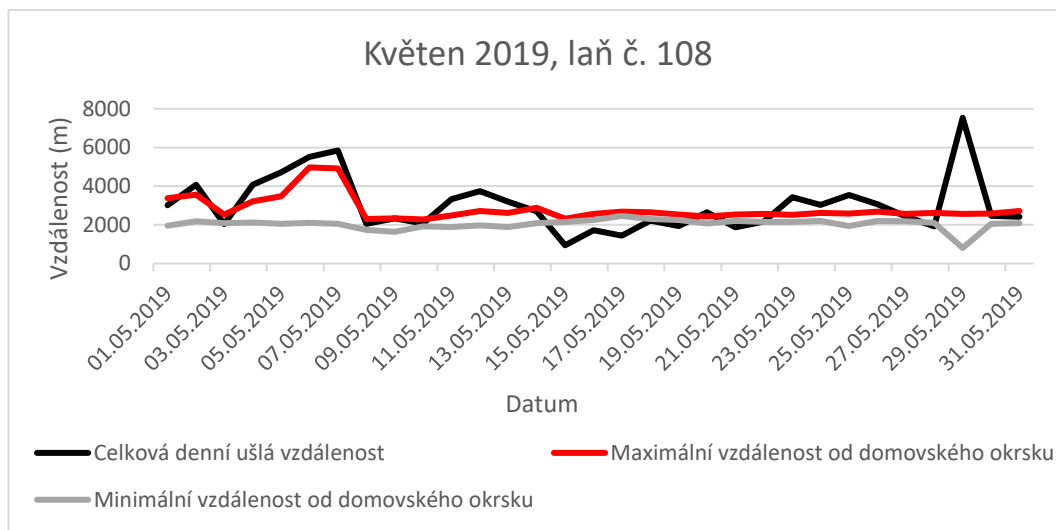
Laň byla 23.3. převezena do vesnice Albeřice a její návrat byl 28.3. První dva dny lze vidět její vysoká aktivita, kdy přes pouhý den nachodila zhruba 17 km, přičemž její minimální vzdálenost od Olešky byla 3 km. Z křivky v grafu je patrné že se během prvních dvou dnů přiblížila na velmi krátkou vzdálenost od Olešky a zhruba další 4 dny se pohybovala v její blízkosti. Dále jsou doloženy dva grafy,

kteří slouží pro porovnání pohybové aktivity z května, kdy květen 2018 je rok před translokací a květen 2019 měsíc po translokaci. Dále bude květen 2019 sloužit u translokace 2020 jako měsíc před translokací. Pro zajímavost dokládám obrázek z translokace 2019, kdy červený čtverec značí Olešku a zelený vesnici Alberice.

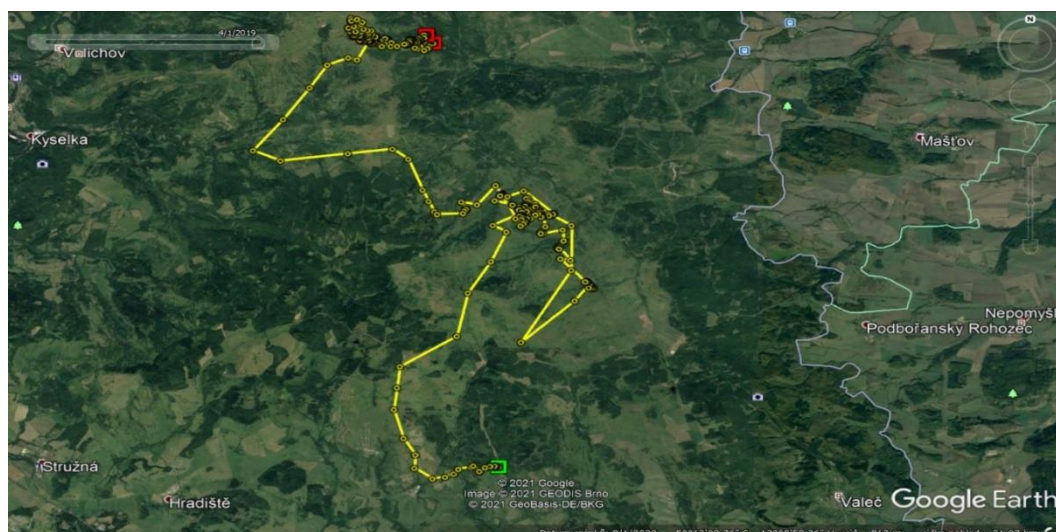
Graf 6: Květen 2019, laň č. 108



Graf 7: Květen 2018, laň č. 108



Graf 8: Květen 2019, laň č. 108



Obrázek 2: Translokace 2019, laň č. 108

6.2.1 Laň č. 108 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku

Zde můžeme vidět diagramy ze dvou translokací, kdy při translokaci 2020 je vidět větší preference vůči domovskému okrsku (diagram č. 12) a u translokace v roce 2019 není tato preference nijak významná.

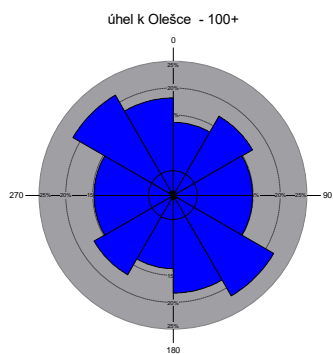


Diagram 10: Laň č. 108 úhel k Olešce >100 m 2019

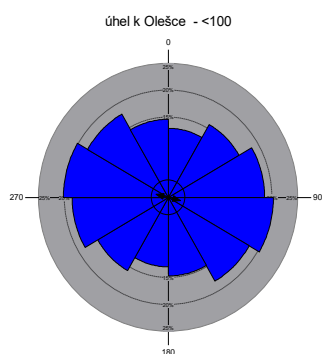


Diagram 11: Laň č. 108 úhel k Olešce <100 m 2019

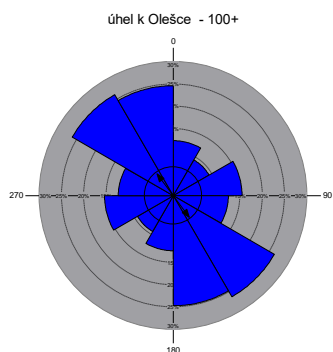


Diagram 12: Laň č. 108 úhel k Olešce >100 m 2020

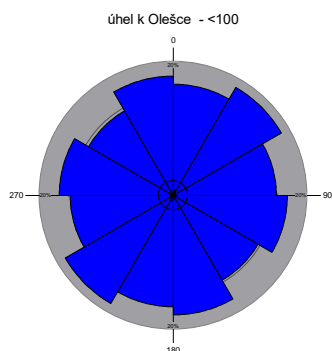


Diagram 13: Laň č. 108 úhel k Olešce <100 m

6.2.2 Laň č. 108 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut

K této orientaci směru pohybu vůči domovskému okrsku jsou doloženy diagramy ze dvou translokací, přičemž u obou se potvrzuje pravidlo, že laň jde přesněji, když ujede víc jak 100 m za 30 minut. Jedná se o určitou preferenci vůči Olešce.

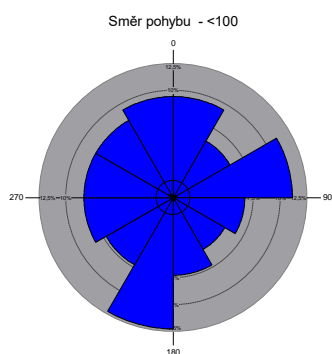


Diagram 14: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR <100 m 2019

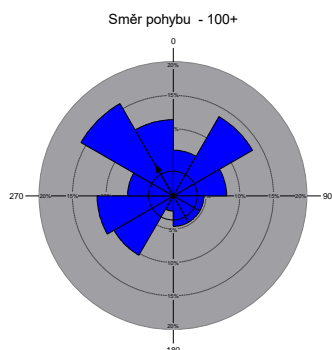


Diagram 15: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR >100 m 2019

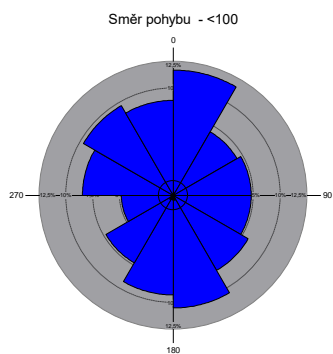


Diagram 16: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR <100 m 2020

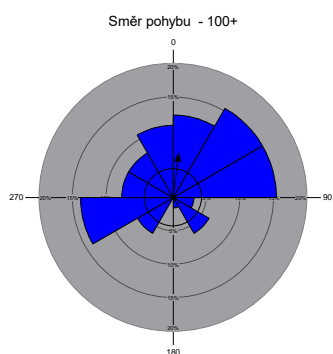
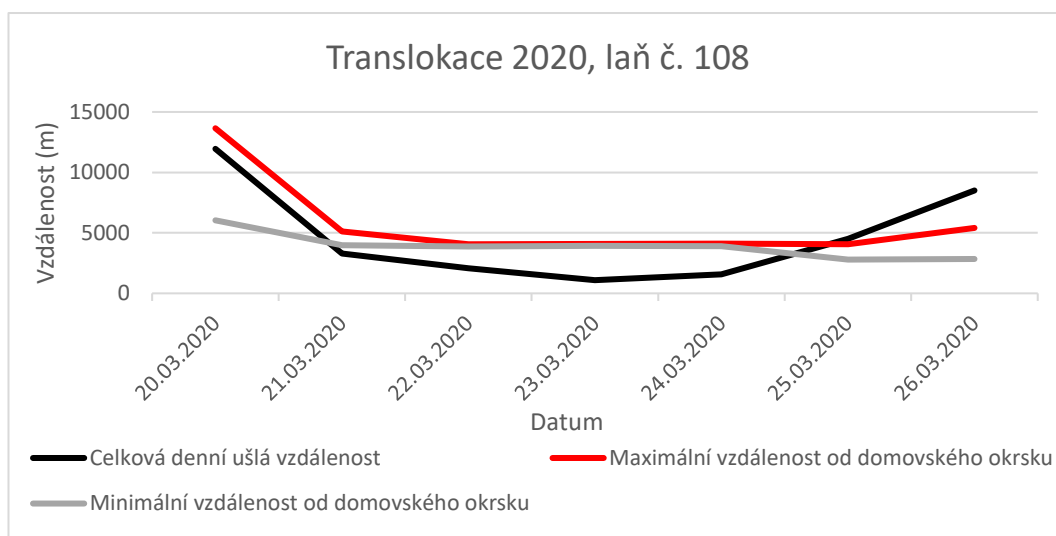


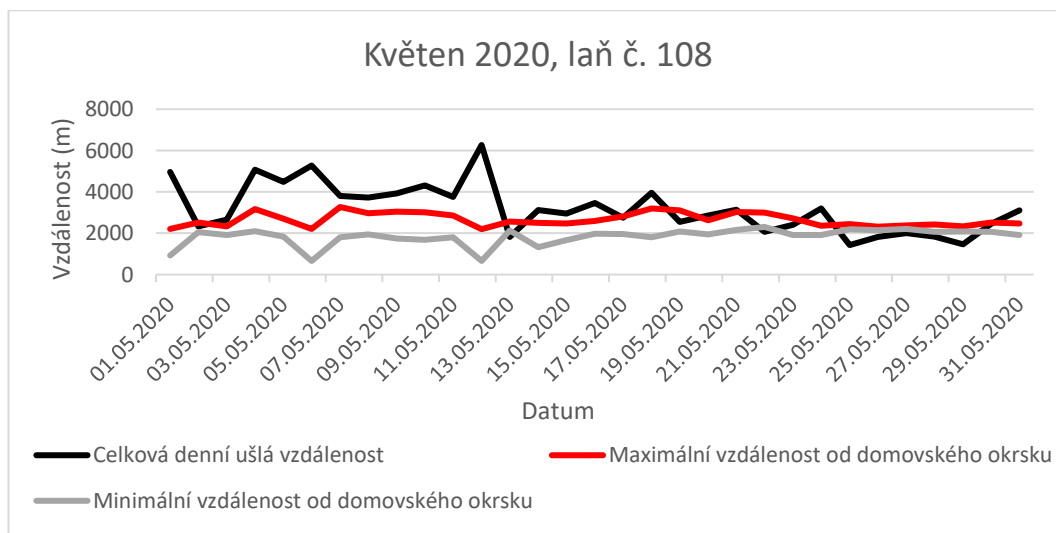
Diagram 17: Laň č. 108 orientace směru pohybu k HR >100 m 2020

6.3 Laň č. 108, translokace 2020

Laň byla 20.3. převezena do vesnice Alberčice a její návrat byl 26.3. Z grafu je vidět, že vzdálenost od obůrky byla zhruba 14 km a laň se hned druhý den přiblížila na pouhých 5 km. Následujících 5 dní se pohybovala ve stejné vzdálenosti od obůrky. Dále je doložen graf z května 2020, což je rok po translokaci a měsíc před je doložen u předchozí translokace.



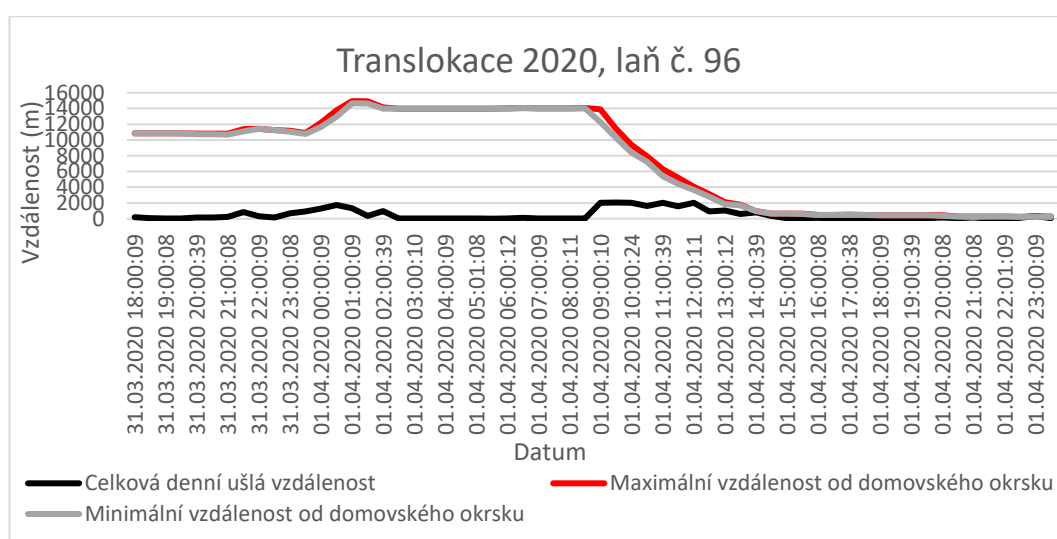
Graf 9: Translokace 2020, laň č. 108



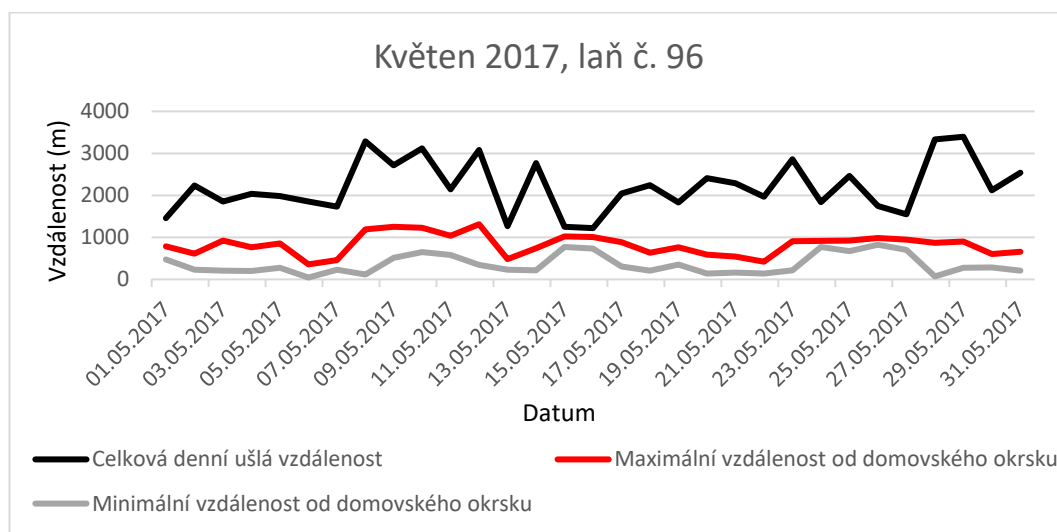
Graf 10: Květen 2020, laň č. 108

6.4 Laň č. 96

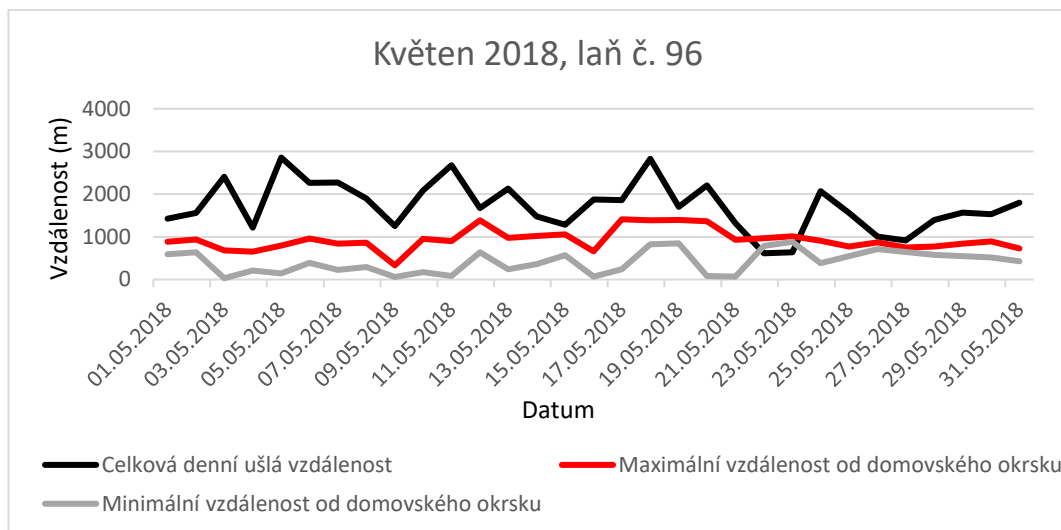
Laň č. 96 byla 31.3. 2020 převezena do vesnice Albeřice a její návrat byl velmi rychlý a to 1.4. 2020. Z grafu lze vidět, že laň se během pouhého dne přiblížila k Olešce a jelikož její celková denní ušlá vzdálenost byla malá, tak je patrné, že přes noc spala. Bohužel tato laň nosila starý obojek, a tak nemáme k dispozici data k translokaci níže doložené, ale podle dat z předchozích let jsme z 99 % schopni říct, že se celý květen držela kolem anebo přímo v Olešce. Pro porovnání přikládám data z roku 2017 a 2018.



Graf 11: Translokace 2020, laň č. 96



Graf 12: Květen 2017, laň č. 96



Graf 13: Květen 2018, laň č. 96

6.4.1 Laň č. 96 Celkový směr pohybu bez rozdílu ušlé vzdálenosti

Z diagramu lze vidět výrazná preference vůči směru k domovskému okrsku. Bohužel u této laně máme málo dat, a tak to není statisticky průkazné. Z následujících diagramů můžeme opět říci, že delší přesuny jsou lépe orientované než kratší.

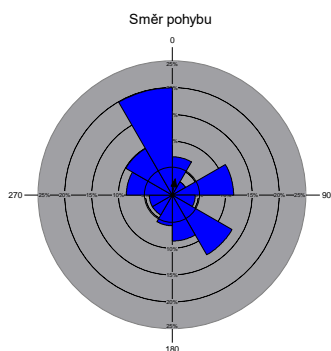


Diagram 18: Laň č. 96 celkový směr pohybu

Tabulka 4: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.

Kruhová statistika	
Proměnná	Směr pohybu
Typ dat	Úhel
Počet pozorování	70
Seskupení dat	Ne
Šířka skupiny (a počet skupin)	
Střední vektor (μ)	10,536°
Délka středního vektoru (r)	0,123
Koncentrace	0,247
Kruhový rozptyl	0,877
Kruhová směrodatná odchylka	117,378°
Jeden vzorový test	
Reileghův test (Z)	1,053
Reileghův test (p)	0,349
Raův rozestupový test (U)	156,571
Raův rozestupový test (p)	< 0.01

6.4.2 Laň č. 96 orientace k domovskému okrsku, angulární data podle půlhodinové ušlé vzdálenosti

Z diagramů lze vidět výrazná preference vůči směru k domovskému okrsku, kdy při ušlé vzdálenosti 100 a více metrů směřuje správným směrem. Opět se potvrzuje delší přesun jako přesnější.

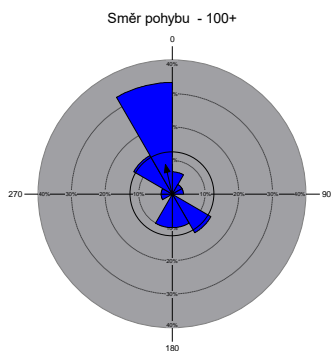


Diagram 19: Laň č. 96 orientace směru pohybu k HR >100 m

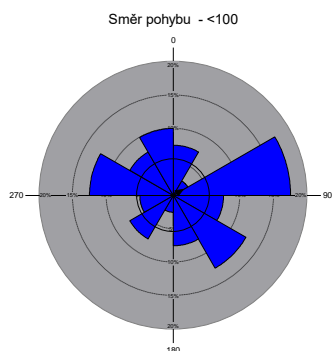


Diagram 20: Laň č. 96 orientace směru pohybu k HR <100 m

6.4.3 Laň č. 96 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku

Z těchto diagramů jde opět vidět výrazná preference vůči domovskému okrsku při ušlé vzdálenosti >100 m.

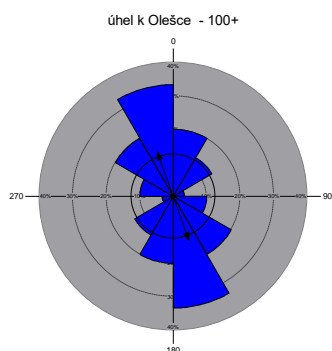


Diagram 21: Laň č 96 úhel k Olešce >100 m

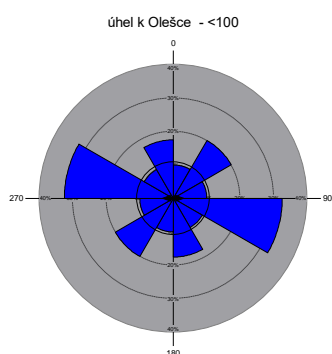
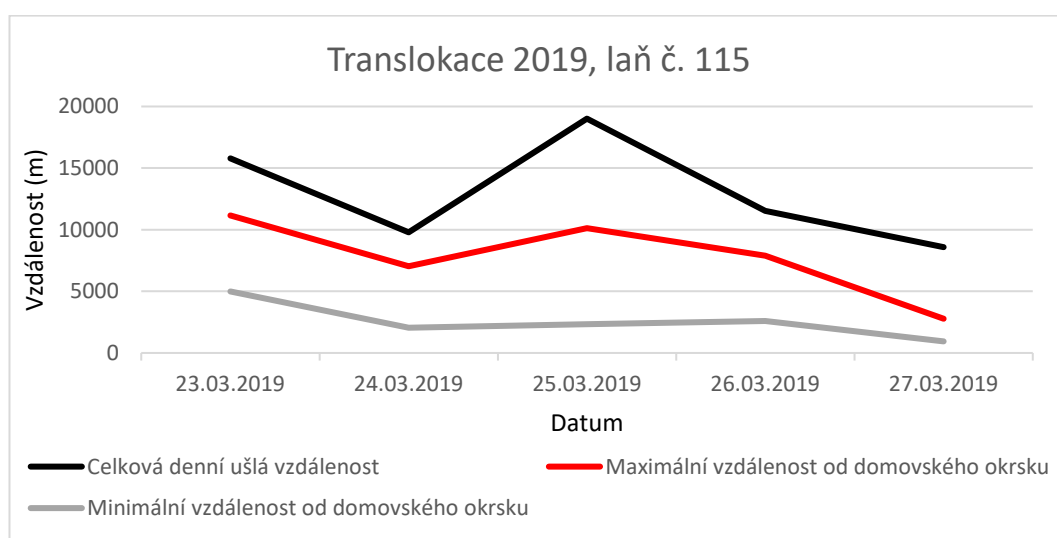


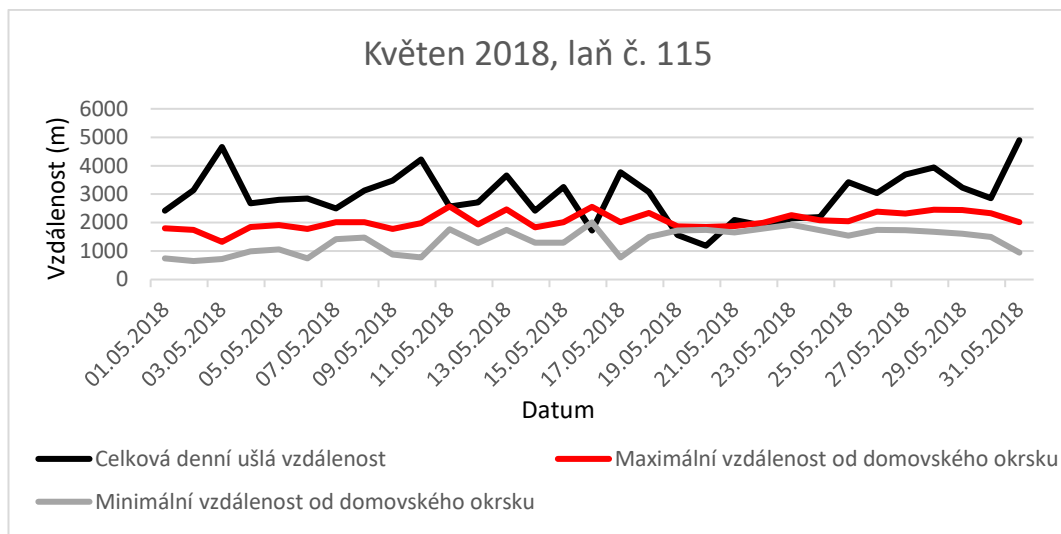
Diagram 22: Laň č. 96 úhel k Olešce <100 m

6.5 Laň č. 115, translokace 2019

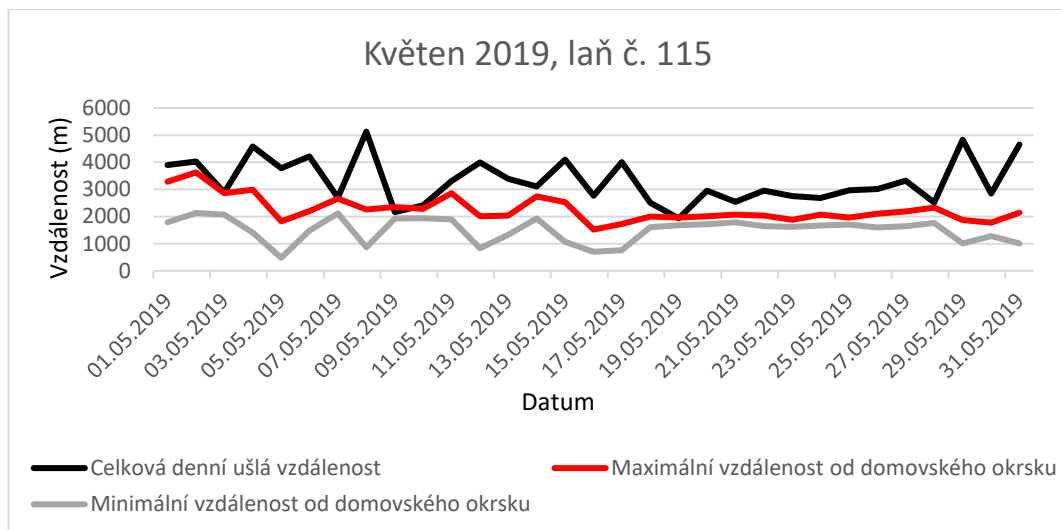
Laň č. 115 byla 23.3. 2019 převezena do vesnice Albeřice a její návrat byl 27.3. 2019. Z grafu lze vidět, že se laň hned první den přiblížila k Olešce na pouhé dva kilometry. Na grafu můžeme vidět zhruba v polovině jejího návratu velice vysokou aktivitu, kdy laň za pouhý den nachodila skoro 20 km a její vzdálenost od Olešky byla přes 10 km, což je oproti prvnímu dni hodně. Poslední dva dny návratu už směřovala rovnou k Olešce. Dále jsou doloženy dva grafy pro porovnání pohybové aktivity z května, kdy jeden bude rok před translokací a druhý měsíc po translokaci, který bude zároveň sloužit u translokace v roce 2020 jako měsíc před translokací.



Graf 14: Translokace 2019, laň č. 115



Graf 15:Květen 2018, laň č. 115



Graf 16:Květen 2019, laň č. 115

6.5.1 Laň č. 115 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku

Na těchto diagramech lze vidět velmi malá preference, spíše žádná, vůči domovskému okrsku.

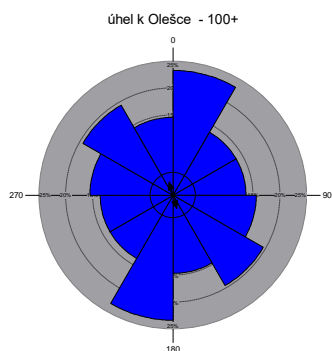


Diagram 23: Laň č. 115 úhel k Olešce >100 m

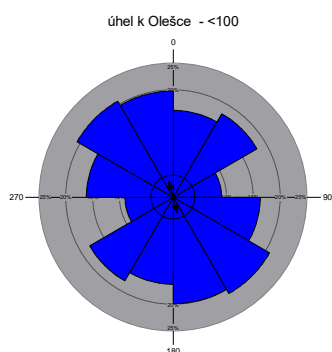


Diagram 24: Laň č. 115 úhel k Olešce <100 m

6.5.2 Laň č. 115 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut.

Na těchto diagramech lze opět vidět výraznou preferenci k domovskému okrsku, při 100 a více ušlých metrech za 30 minut.

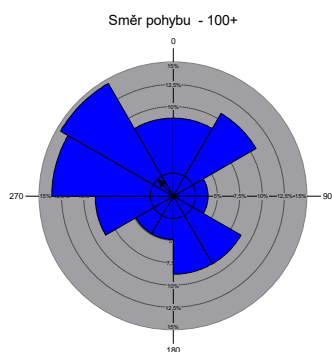


Diagram 25: Laň č. 115 orientace směru pohybu k HR >100 m

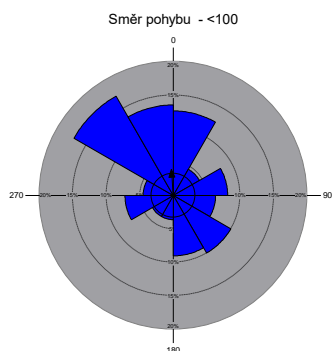
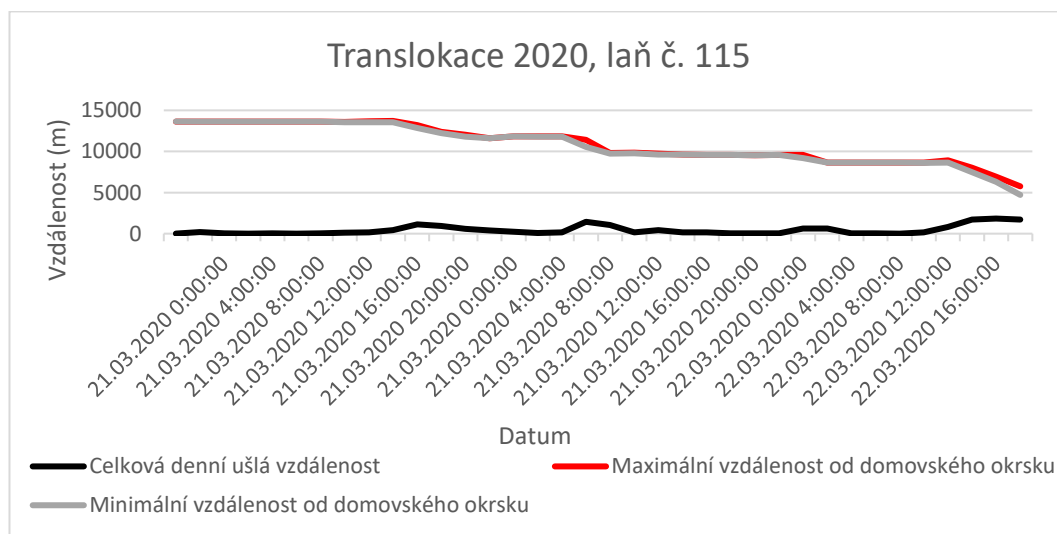


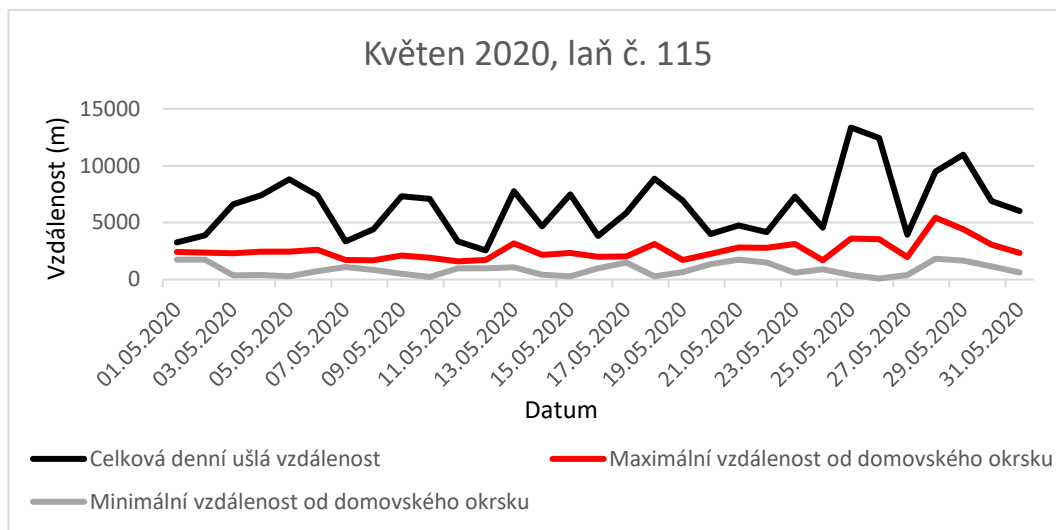
Diagram 26: Laň č. 115 orientace směru pohybu k HR >100 m

6.6 Laň č. 115, translokace 2020

Laň č. 115 byla 21.3. převezena do vesnice Albeřice a její návrat byl oproti translokaci 2019 velmi rychlý, a to 22.3.2020. Z grafu lze vidět, že laň přes den nachodila relativně málo, takže můžeme říct, že byla aktivní pouze v nočních a brzkých ranních hodinách a její vzdálenost od Olešky se postupně zkracovala. Dále bude doložen graf pro porovnání z měsíce po translokaci, a to z května 2020 a graf z měsíce před je obsažen v předchozí translokaci.



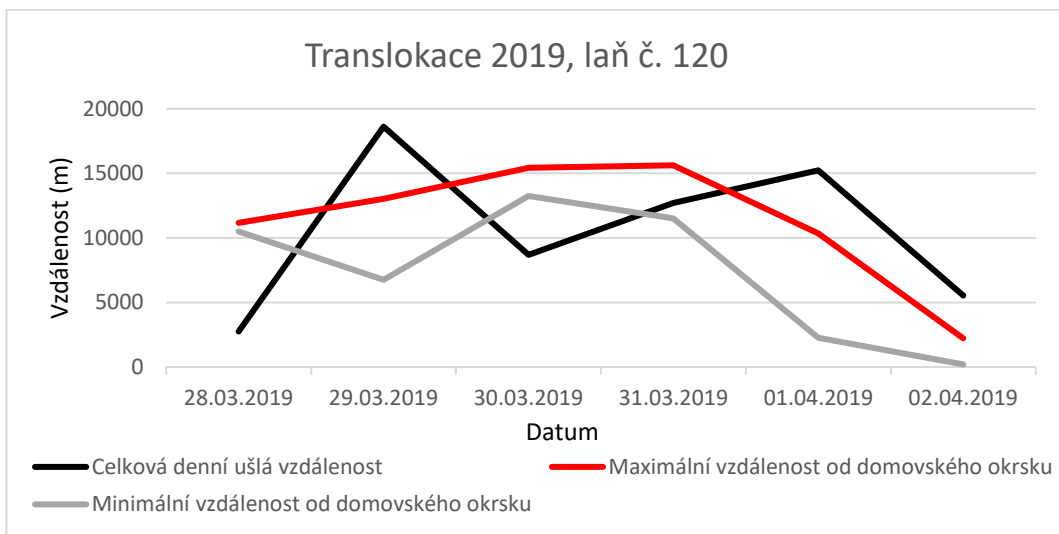
Graf 17: Translokace 2020, laň č. 115



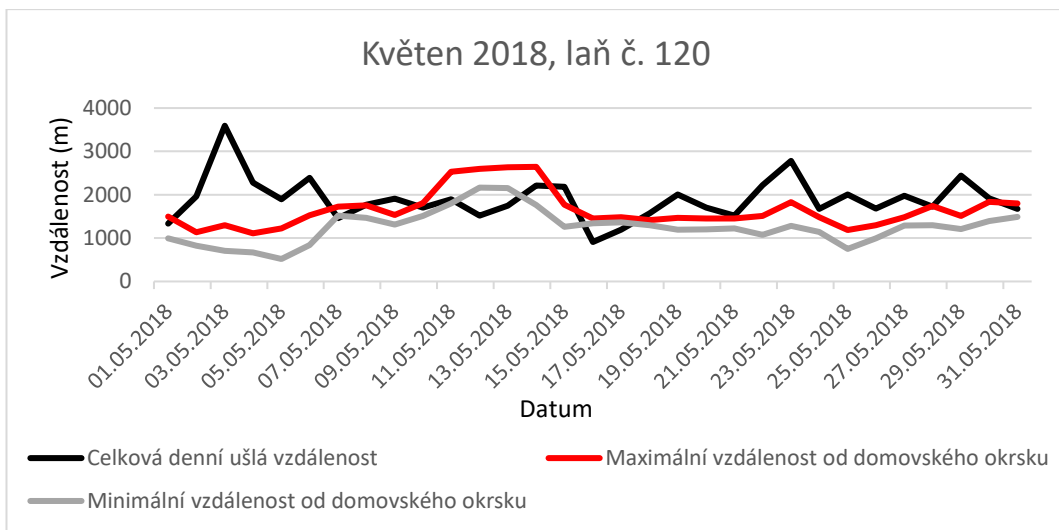
Graf 18:Květen 2020, laň č. 115

6.7 Laň č. 120, translokace 2019

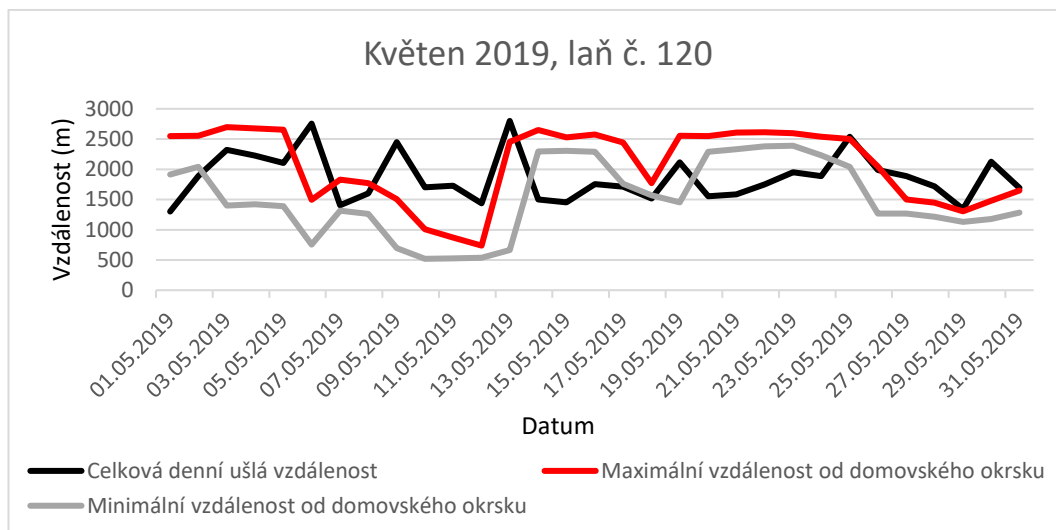
Laň č. 120 byla 28.3. 2019 převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo 2.4. 2019. Z grafu lze vidět, že hned první den po probuzení byla velmi aktivní a nachodila do druhého dne skoro 20 km. Nějaké 3 dny se držela zhruba 12 km od Olešky a čtvrtý a pátý den už se vydala rovnou k ní. Dále jsou doloženy dva grafy, kdy jeden bude z roku před translokací a to květen 2018 a druhý z měsíce po, tudíž květnu 2019, který bude sloužit i k následující translokaci jako měsíc před translokací 2020. U této laně dokládám pro zajímavost obrázek, kdy červený čtverec znázorňuje Olešku, tedy domovský okrsek, a zelený čtverec vesnici Albeřice kam byla laň převezena.



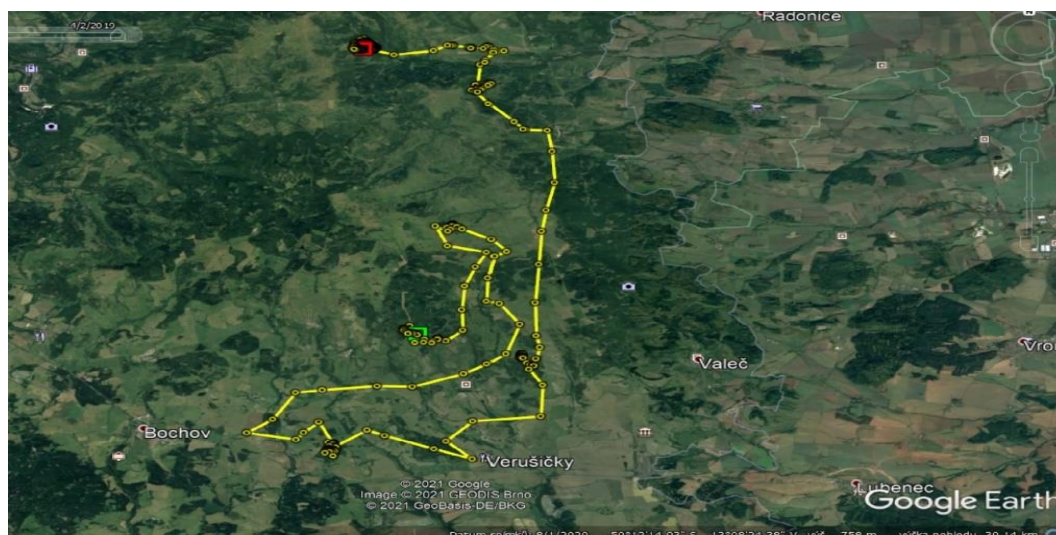
Graf 19: Translokace 2019, laň č. 120



Graf 20: Květen 2018, laň č. 120



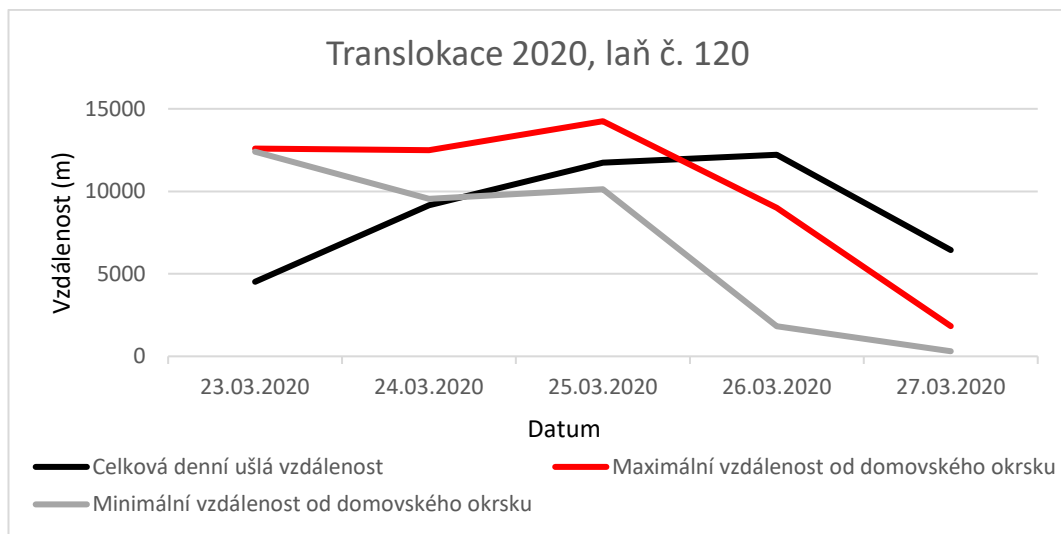
Graf 21: Květen 2019, laň č. 120



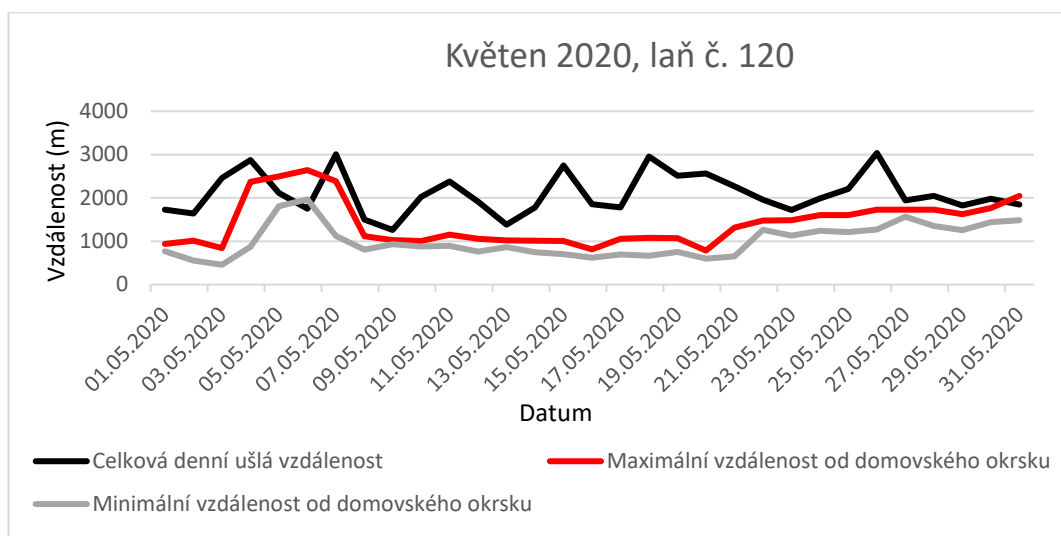
Obrázek 3: Translokace 2019, laň č. 120

6.8 Laň č. 120, translokace 2020

Laň č. 120 byla 23.3. převezena do vesnice Albeřice a její návrat 27.3.2020 byl opět stejně rychlý jako v roce 2019. Z grafu je vidět, že laň první den nebyla moc aktivní a nachodila něco kolem 4 km, následně se ale její aktivita zvýšila a poslední den před návratem nachodila zhruba 12 km za den, přičemž její minimální a maximální vzdálenosti od obůrky byly poměrně vysoké. Dále je doložen graf z měsíce po a to květen 2020, měsíc před je již zobrazen v předchozí translokaci.



Graf 22: Translokace 2020, laň č. 120

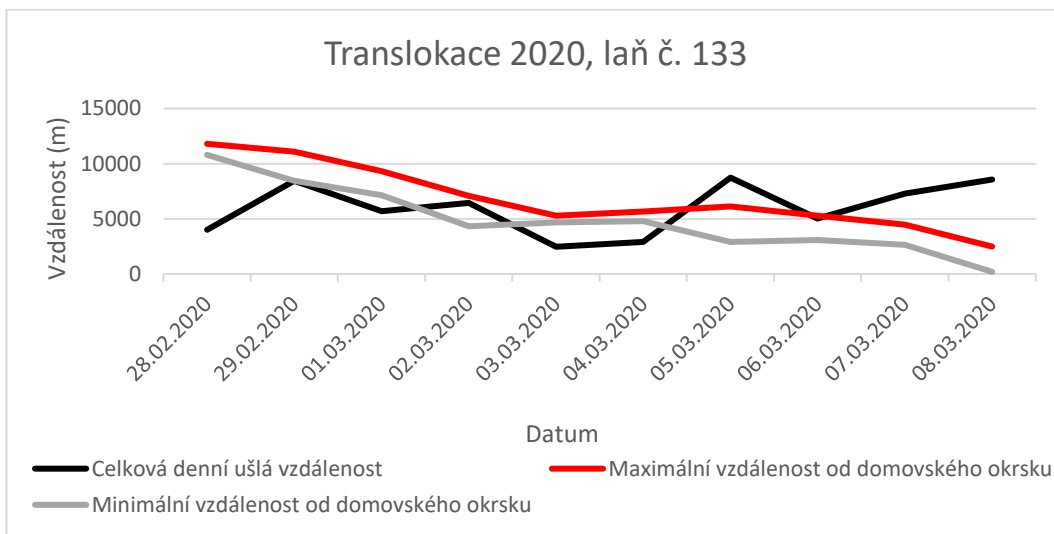


Graf 23: Květen 2020, laň č. 120

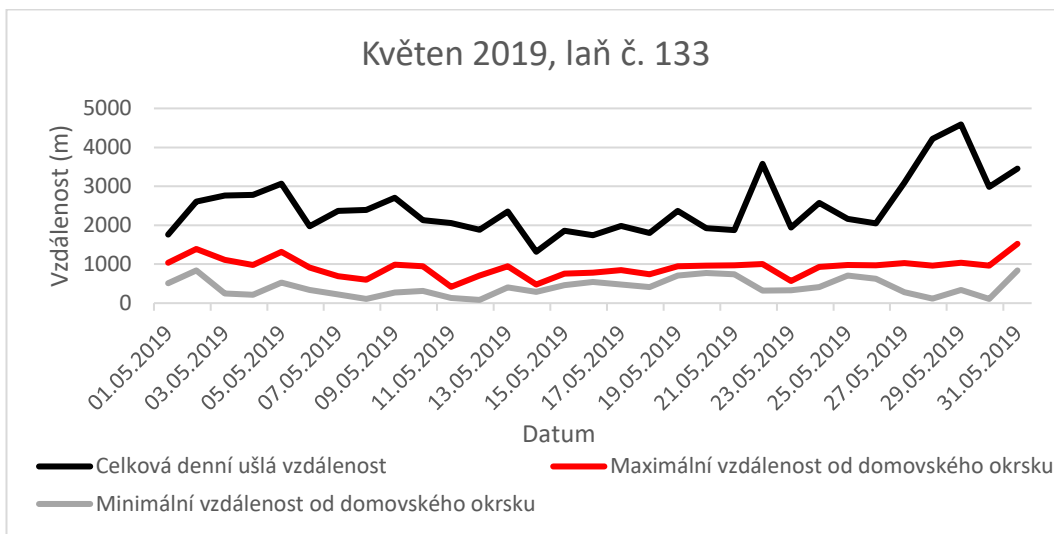
6.9 Laň č. 133

Laň č. 133 byla 28.2. převezena do vesnice Albeřice a její návrat byl 8.3. 2019. Z grafu je vidět, že hned první den byla velmi aktivní, nachodila přes 17 km a přiblížila se na malou vzdálenost od Olešky. Nicméně dalších 8 dní pouze chodila kolem Olešky, než do ní nakonec vlezla. Dále jsou doloženy dva grafy pro

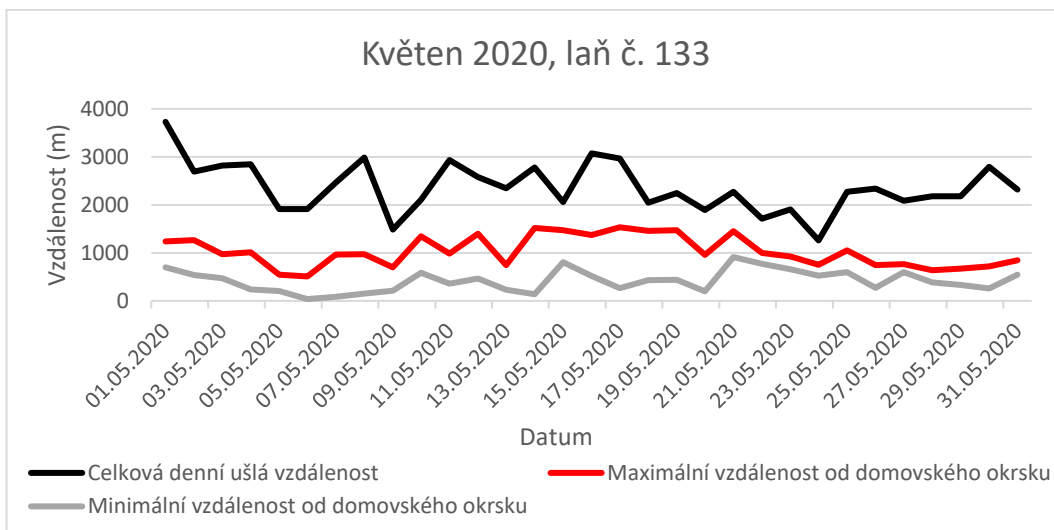
porovnání pohybové aktivity z května, kdy jeden bude rok před translokací a druhý měsíc po translokaci.



Graf 24: Translokace 2020, laň č. 133



Graf 25: Květen 2019, laň č. 133



Graf 26: Květen 2020, laň č. 133

6.9.1 Laň č. 133 orientace k domovskému okrsku, axiální data podle vzdálenosti od domovského okrsku

Z těchto diagramů lze vidět, že laň neměla nějak výraznou preferenci vůči směru k domovskému okrsku.

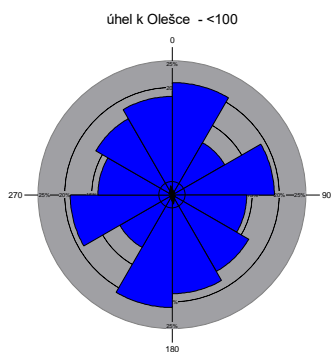


Diagram 27: Laň č. 133 úhel k Olešce <100 m

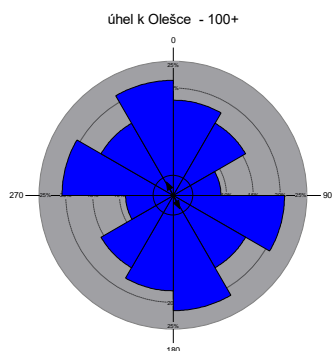


Diagram 28: Laň č. 133 úhel k Olešce >100 m v

6.9.2 Laň č. 133 104 orientace směru pohybu, angulární data podle ušlé vzdálenosti za 30 minut

U diagramu č. 29 lze vidět preference vůči domovskému okrsku, oproti diagramu č. 30 kdy preference není nijak výrazná.

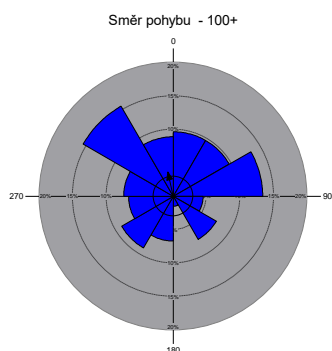


Diagram 29: Laň č. 133 orientace směru pohybu k HR >100 m

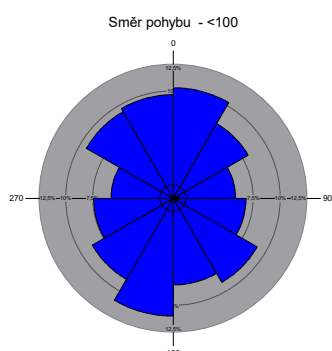


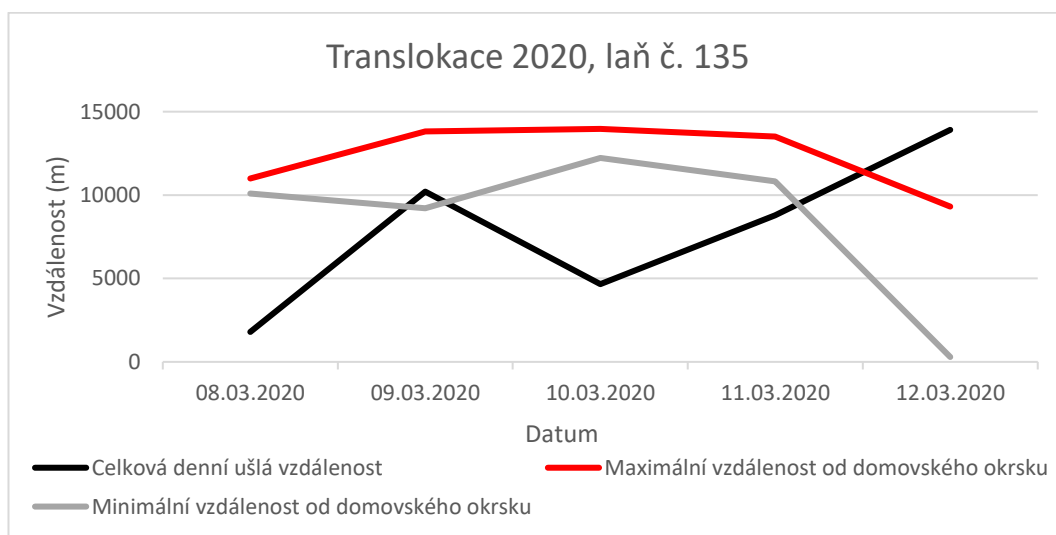
Diagram 30: Laň č. 133 orientace směru pohybu k HR <100 m

Tabulka 5: Výsledky kruhové statistiky pro porovnání preference azimutu k domovskému okrsku podle délky ušlé 30-ti min. vzdálenosti.

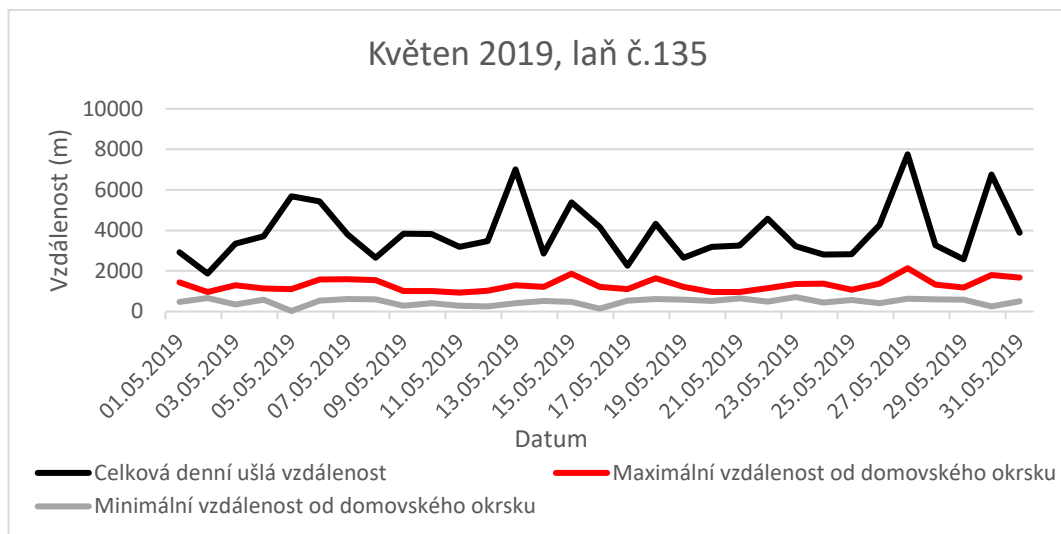
Proměnná	Směr pohybu
Podskupina	100+
Typ dat	Úhel
Počet pozorování	135
Seskupení dat	Ne
Šířka skupiny (a počet skupin)	
Střední vektor (μ)	347,967°
Délka středního vektoru (r)	0,186
Koncentrace	0,378
Kruhový rozptyl	0,814
Kruhová směrodatná odchylka	105,108°
Jeden ukázkový test	
Reileghův test (Z)	4,664
Reileghův test (p)	0,009
Raův rozestupový test (U)	145
Raův rozestupový test (p)	< 0.05
Reileghův test (Z)	

6.10 Laň č. 135

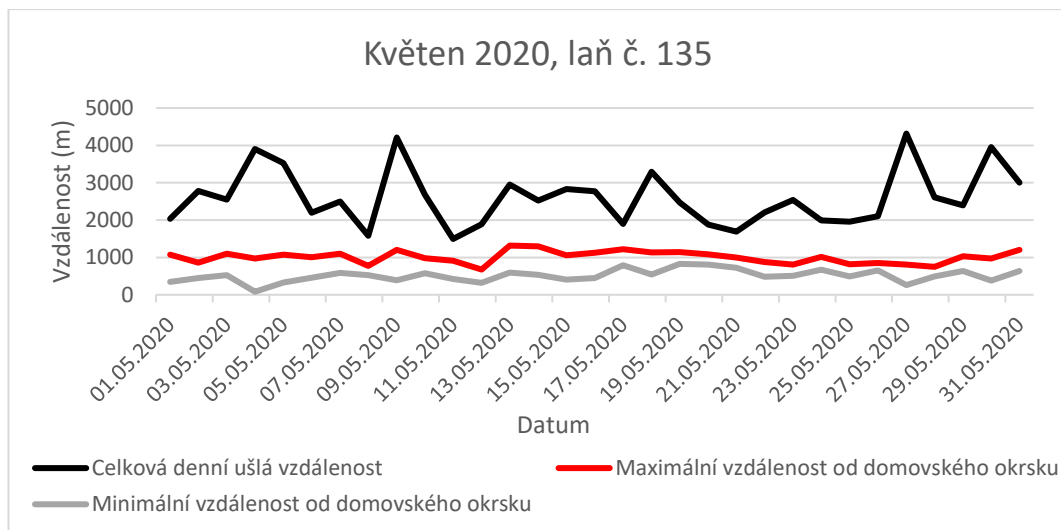
Laň č. 135 byla 8.3. převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo 12.3. 2020. Z grafu lze vidět, že se laň celou dobu držela poměrně daleko od obůrky a její celková denní ušlá vzdálenost byla poměrně vysoká. Na grafu je vidět, že se laň celé 4 dny držela zhruba 12 km od Olešky, až poslední den jejího návratu dorazila rovnou do obůrky, což vyplývá z její celkové ušlé denní vzdálenosti, která poslední 3 dny velmi rostla. Dále jsou doloženy dva grafy, kdy jeden je z května 2019, což je rok před translokací a druhý z května 2020 což je měsíc po translokaci.



Graf 27: Translokace 2020, laň č. 135



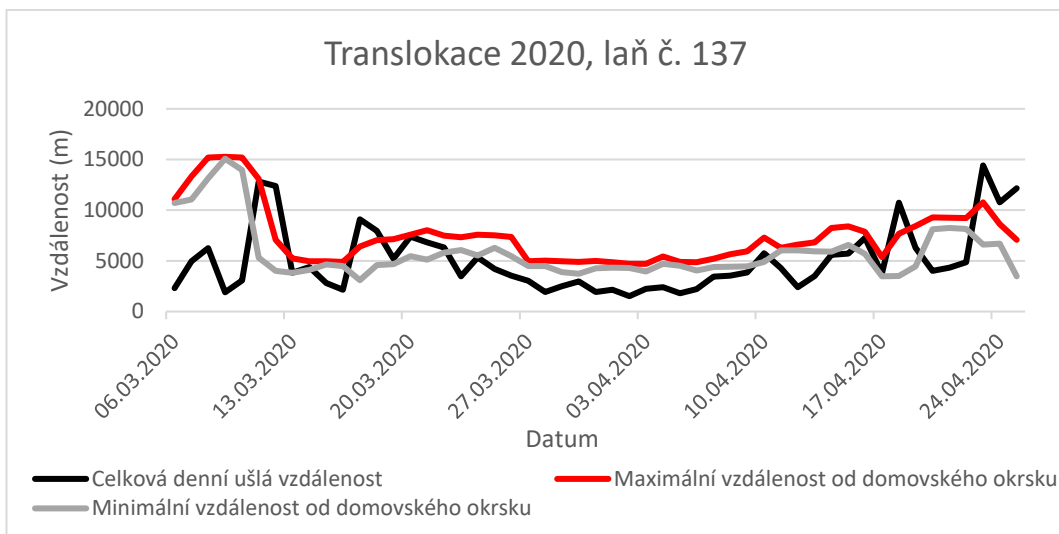
Graf 28:Květen 2019, laň č. 135



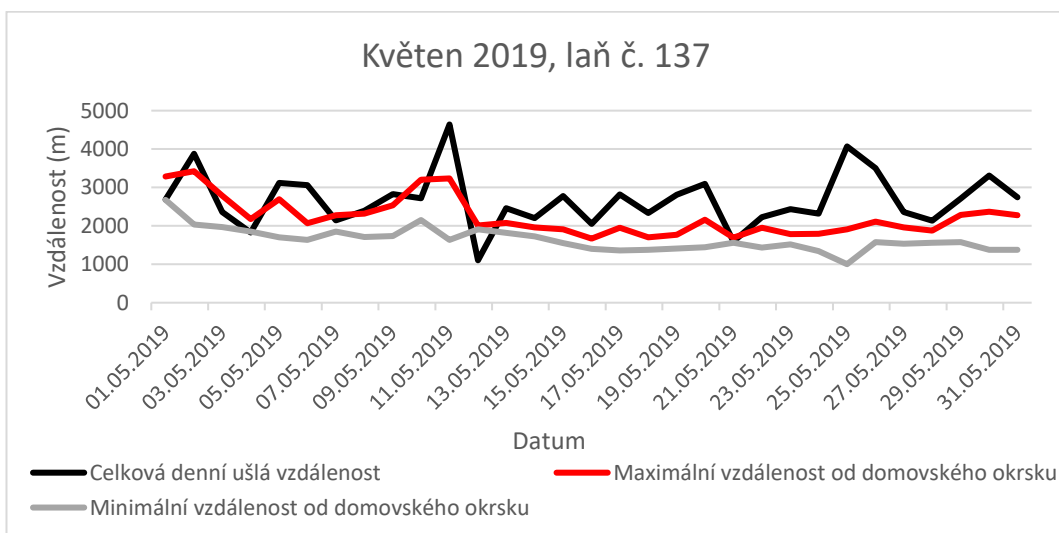
Graf 29:Květen 2020, laň č. 135

6.11 Laň č. 137

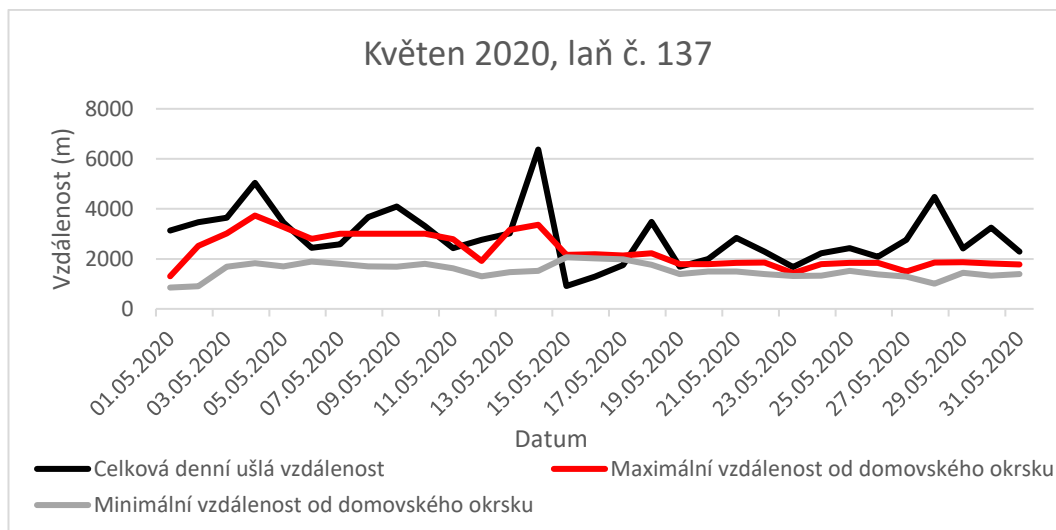
Laň č. 137 byla 6.3. 2020 převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo až 25.4. 2020, což je nezvykle dlouho pro porovnání s ostatními laněmi. Z grafu je vidět, že prvních pár dní měla vysokou aktivitu a nachodila přes den kolem 15 km a také se přiblížila k Olešce na 2 km, ale pak se držela skoro měsíc a půl ve stejné vzdálenosti od Olešky. Dále budou doloženy dva grafy, kdy jeden je z května 2019 a druhý měsíc po translokaci. Pro zajímavost dokládám obrázek, na kterém je vidět Oleška (červený čtvereček) a vesnice Albeřice (zelený čtvereček).



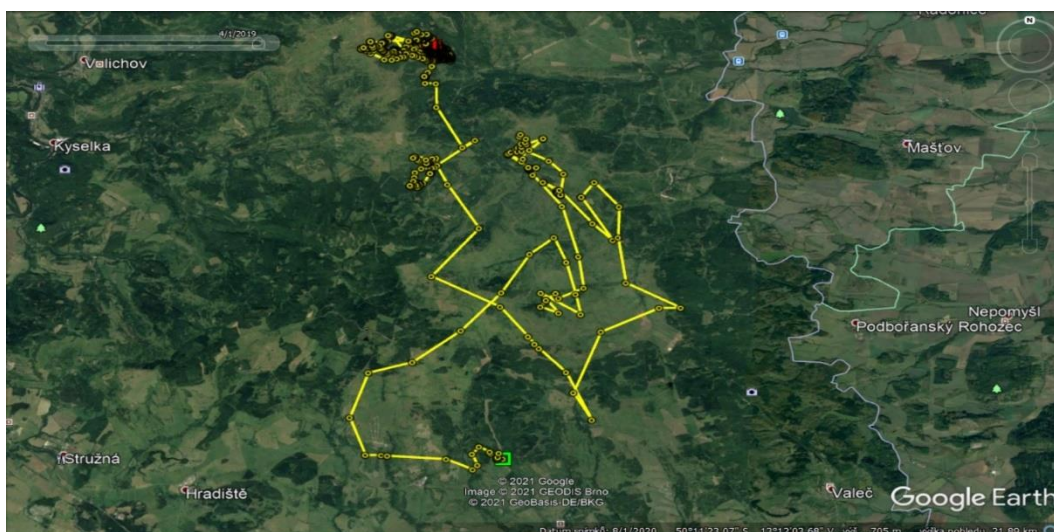
Graf 30: Translokace 2020, laň č. 137



Graf 31: Květen 2019, laň č. 137



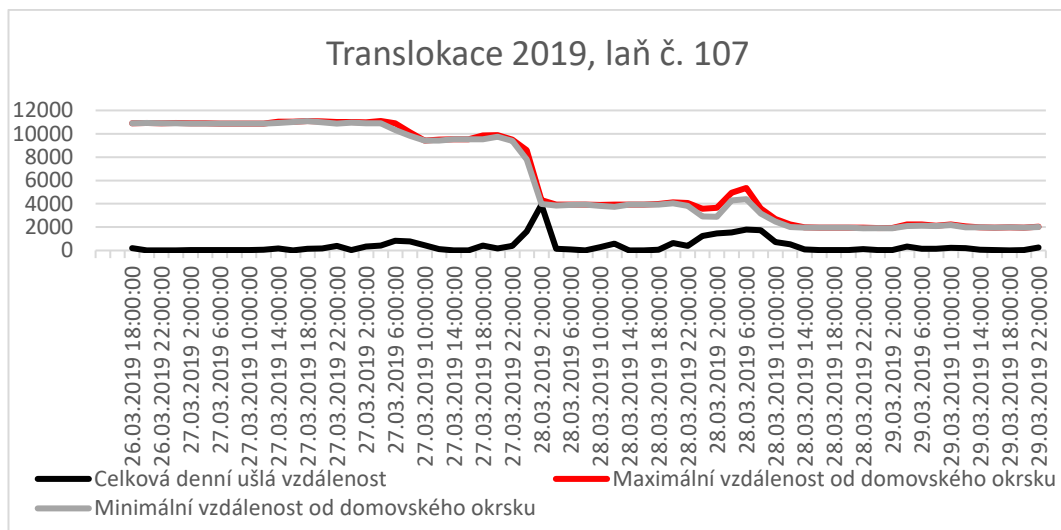
Graf 32: Květen 2020, laň č. 137



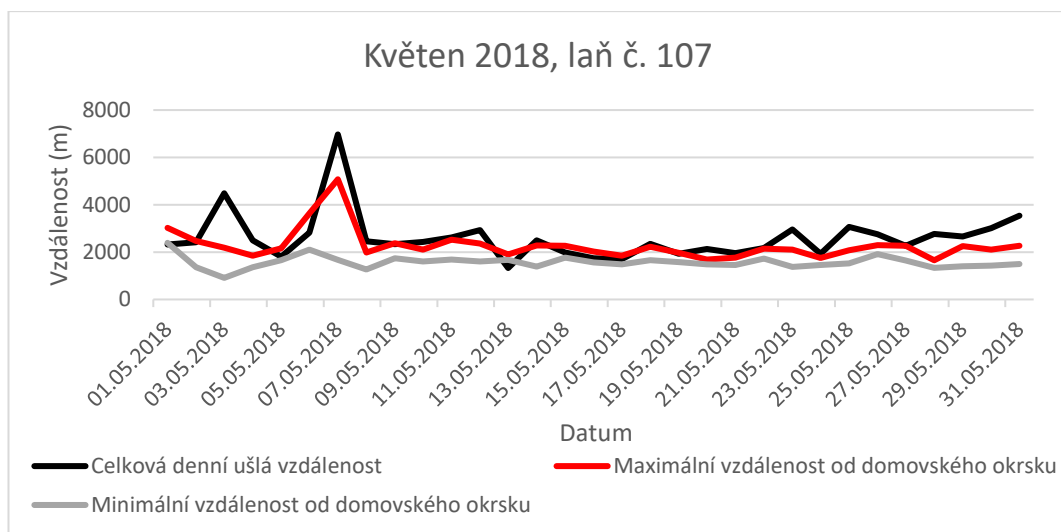
Obrázek 4: Translokace 2020, laň č. 137

6.12 Laň č. 107, translokace 2019

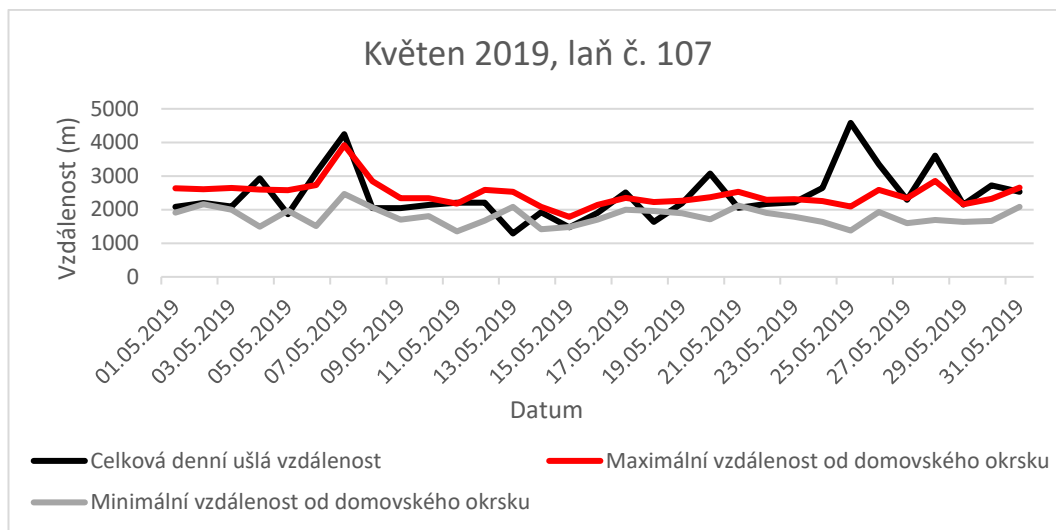
Laň č. 107 byla 26.3.2019 převezena do vesnice Albeřice, ze které se vrátila za pouhé dva dny a to 28.3.2019. Z grafu je patrné, že laň byla aktivní hlavně v nočních a brzkých ranních hodinách. Dále jsou doloženy dva grafy pro porovnání, přičemž první bude z května 2018 což je rok před translokací a druhý z května 2019 což je měsíc po translokaci, který bude zároveň sloužit jako porovnávací graf u translokace 2020 a to jako rok před translokací.



Graf 33: Translokace 2019, laň č. 107



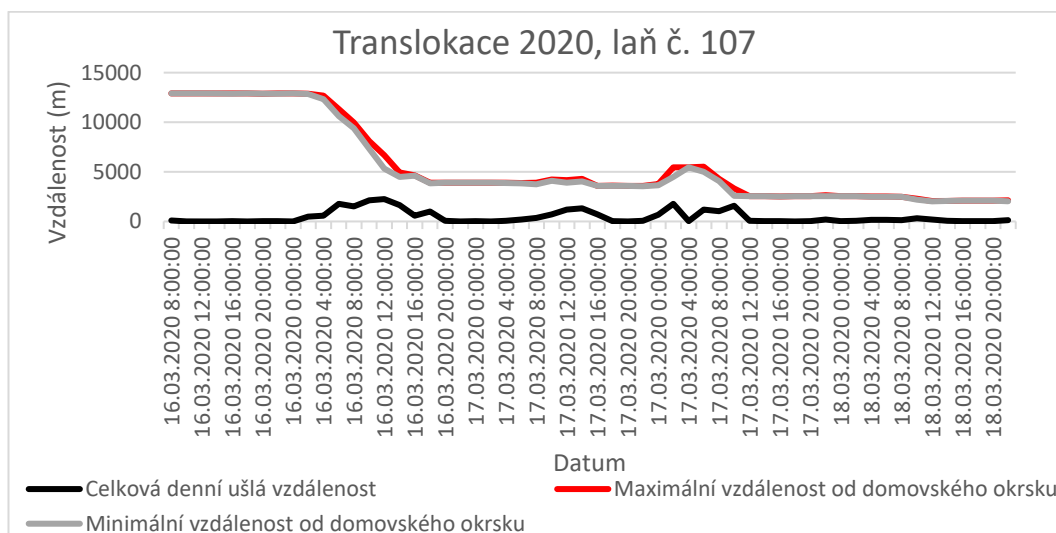
Graf 34: Květen 2018, laň č. 107



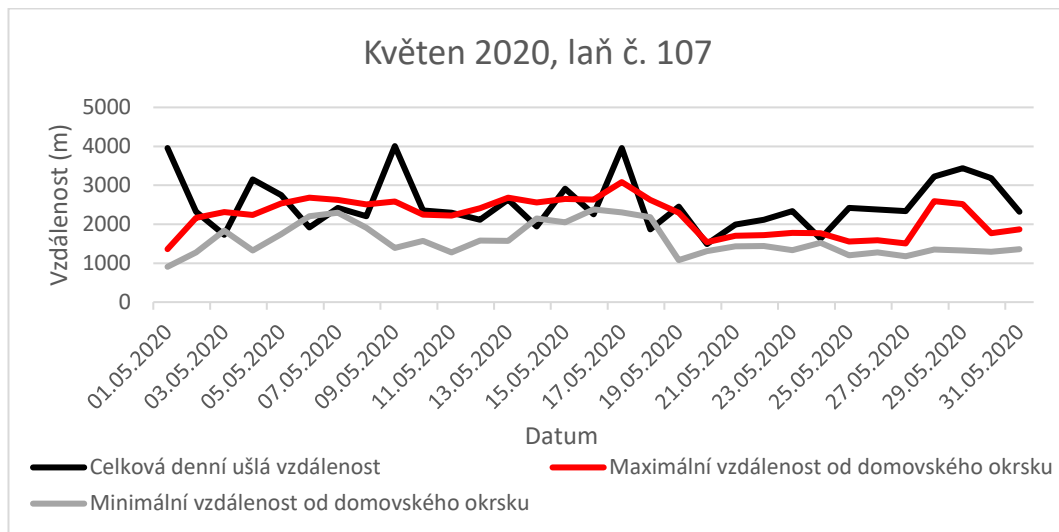
Graf 35:Květen 2019, laň č. 107

6.13 Laň č. 107, translokace 2020

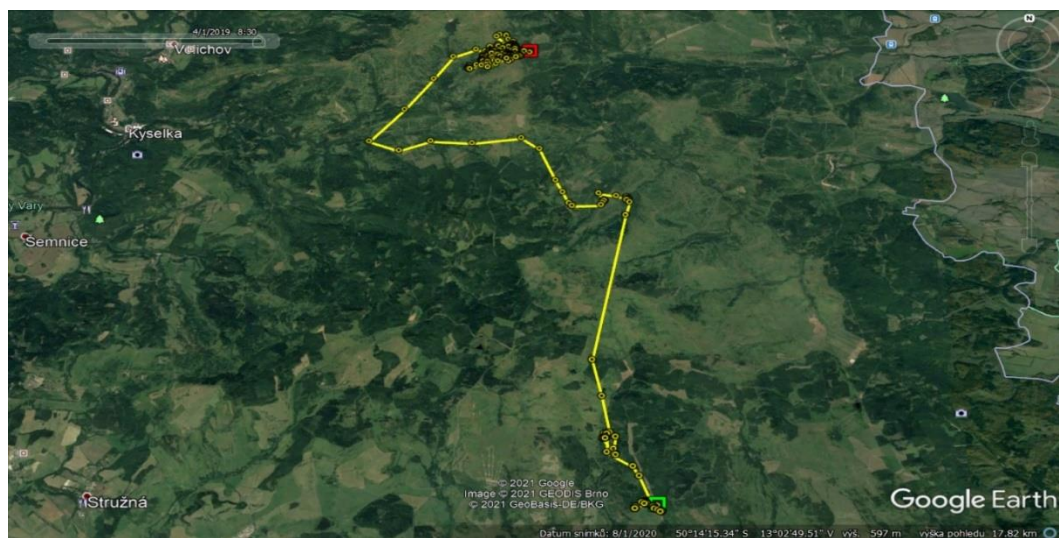
Laň č. 107 byla 16.3. 2020 převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo 18.3. 2020, což jsou pouhé dva dny. Z grafu lze vidět, že laň nachodila relativně málo kilometrů. Jsme schopni říct, že přes noc laň spala a přes den šla směr Oleška. Dále je doložen graf pro porovnání z května 2020, což je měsíc po translokaci a graf z roku před je obsažen u translokace 2019. Pro zajímavost přikládám obrázek, ze kterého je krásně vidět, že laň po celou dobu jejího návratu šla přímo směr Oleška.



Graf 36:Translokace 2020, laň č. 107



Graf 37:Květen 2019, laň č. 107

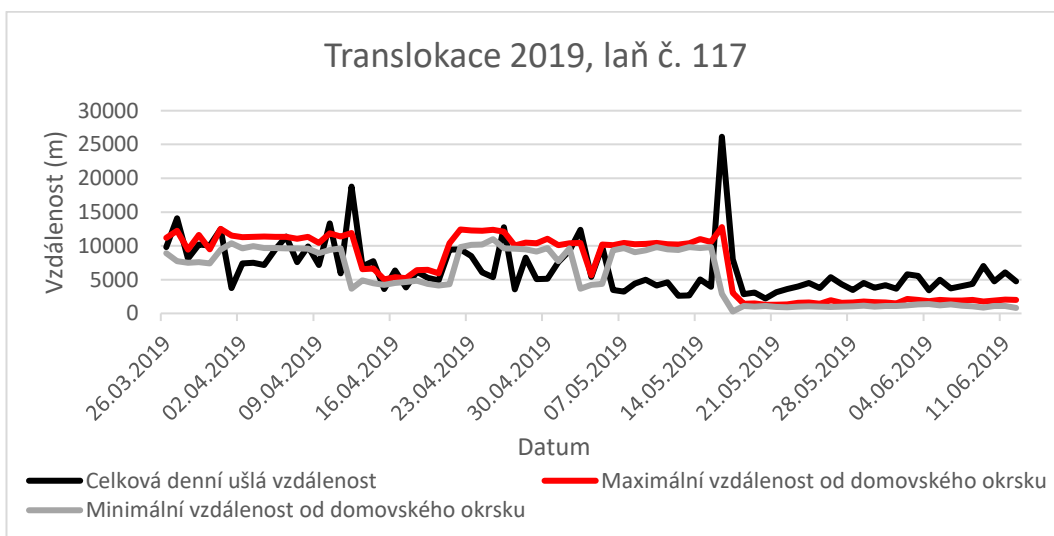


Obrázek 5:Translokace 2020, laň č. 107

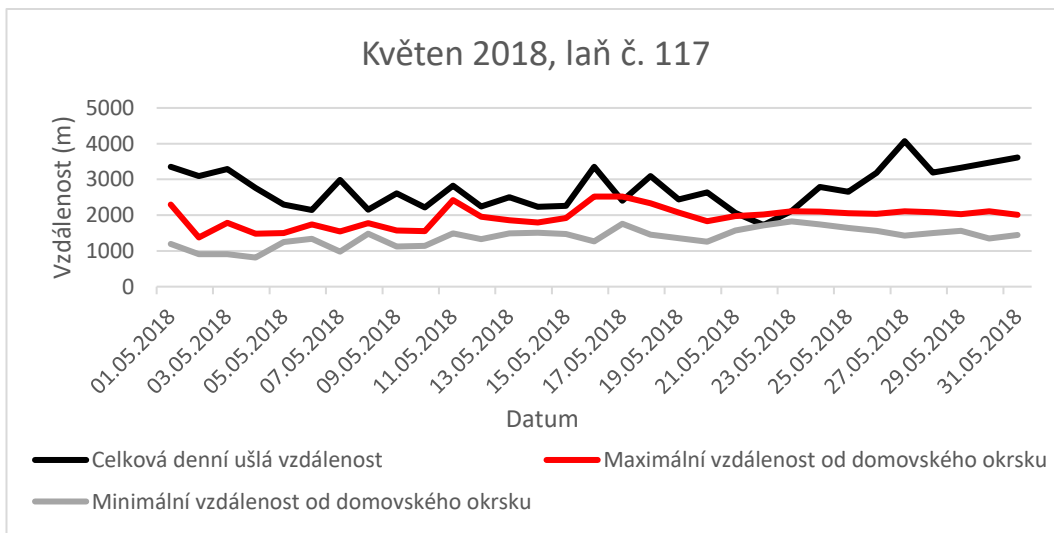
6.14 Laň č. 117, translokace 2019

Laň č. 117 byla převezena 26.3. 2019 do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo až 11.6.2019, což je nezvykle dlouhá doba. Z grafu je patrné, že laň byla velmi aktivní, co se týká nachozené vzdálenosti za jeden den, kdy dokonce její ušlá vzdálenost byla přes 25 km. Dále lze vidět, že se v polovině května přiblížila k Olešce, a dokonce do ní i vlezla, pak z ní ale zase na chvíli vylezla a držela se

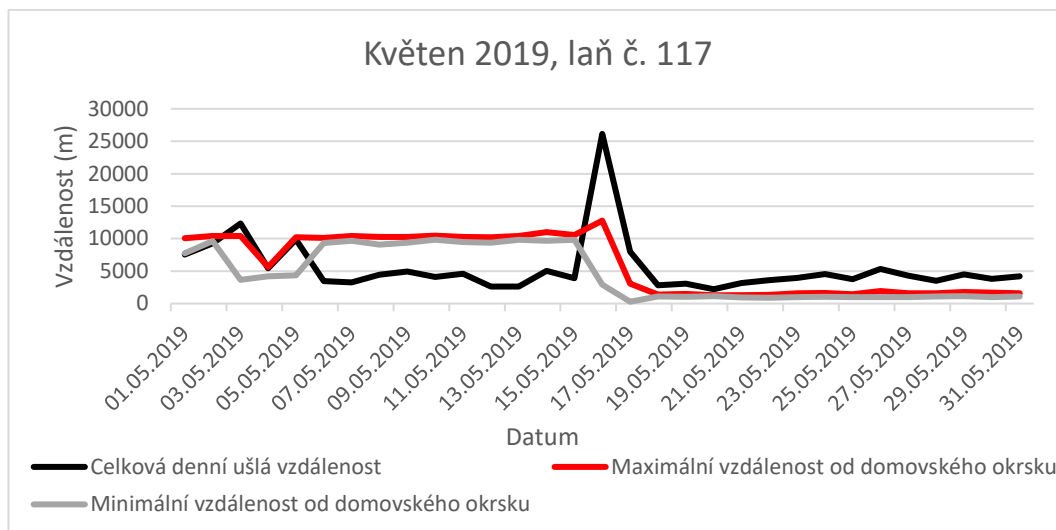
v její blízkosti, respektive kolem ní. Dále jsou doloženy dva grafy pro porovnání, kdy jeden bude z května 2018 a to rok před translokací a druhý graf bude z měsíce po translokaci, a to z května 2019, který bude zároveň sloužit jako porovnávací graf pro translokaci 2020 a tam bude sloužit jako rok před translokací. K této translokaci, jelikož byla extrémně dlouhá, dokládám pro zajímavost obrázek, ze kterého lze vidět, že laň delší dobu translokace byla na kopci, který je přes údolí. Červený čtverec značí Olešku a zelený vesnici Albeřice, kam byla laň převezena.



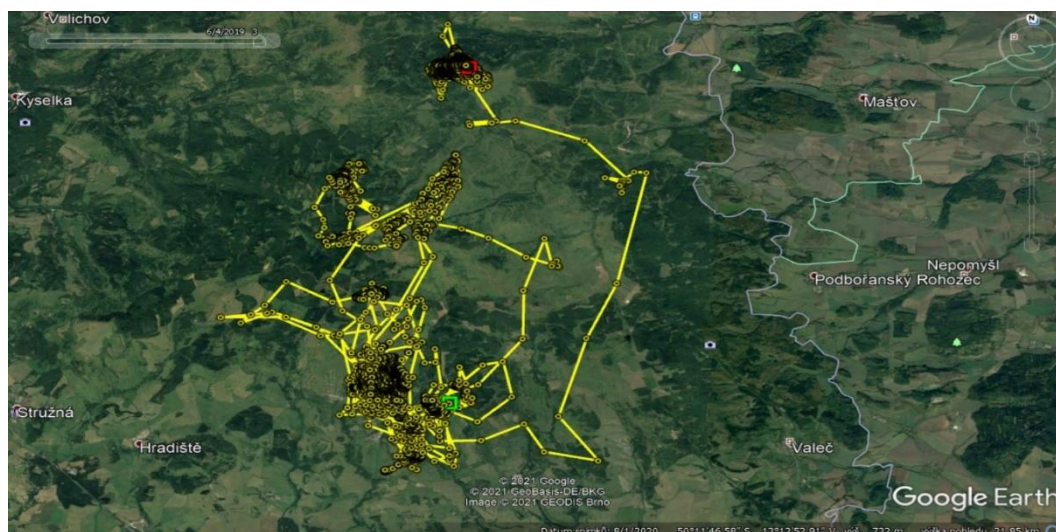
Graf 38: Translokace 2019, laň č. 117



Graf 39: Květen 2018, laň č. 117



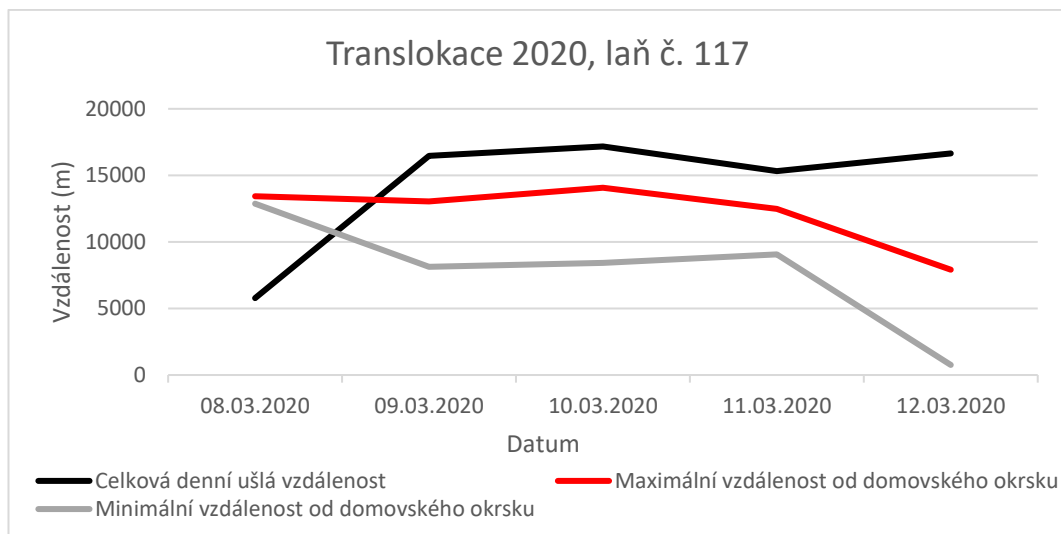
Graf 40: Květen 2019, laň č. 117



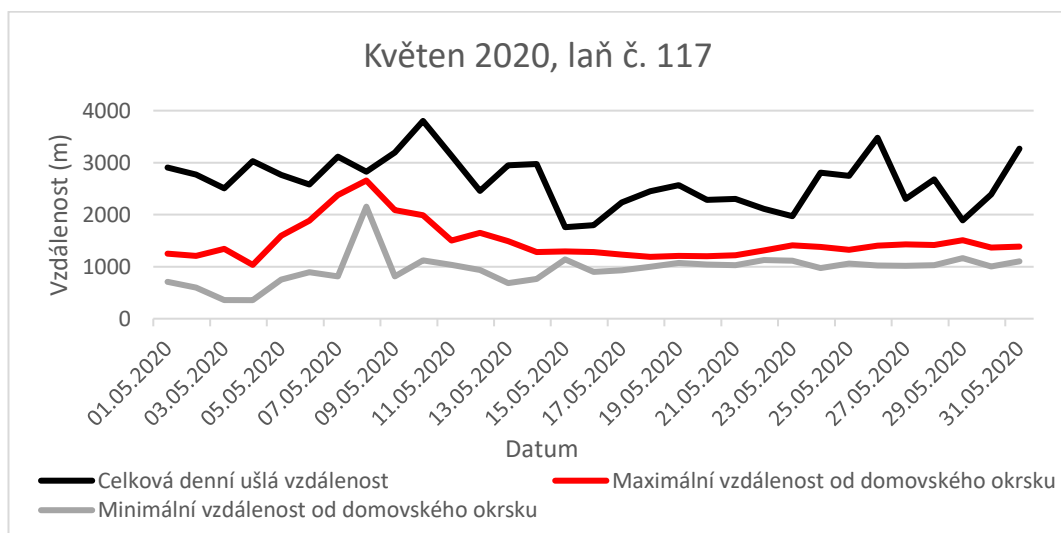
Obrázek 6: Translokace 2019, laň č. 117

6.15 Laň č. 117, translokace 2020

Laň č. 117 byla 8.3.2020 převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo 12.3.2020, což je v porovnání s translokací 2019 velice krátká doba. Na grafu můžeme vidět, že laň šla hned od prvního dne rovnou směrem k Olešce a že nedělala zbytečné kroky navíc, tudíž její průměrná ušlá vzdálenost byla kolem 17 km za den. Dále je doložen graf pro porovnání z května 2020, což je měsíc po translokaci a graf z měsíce před translokací je obsažen u translokace 2019.



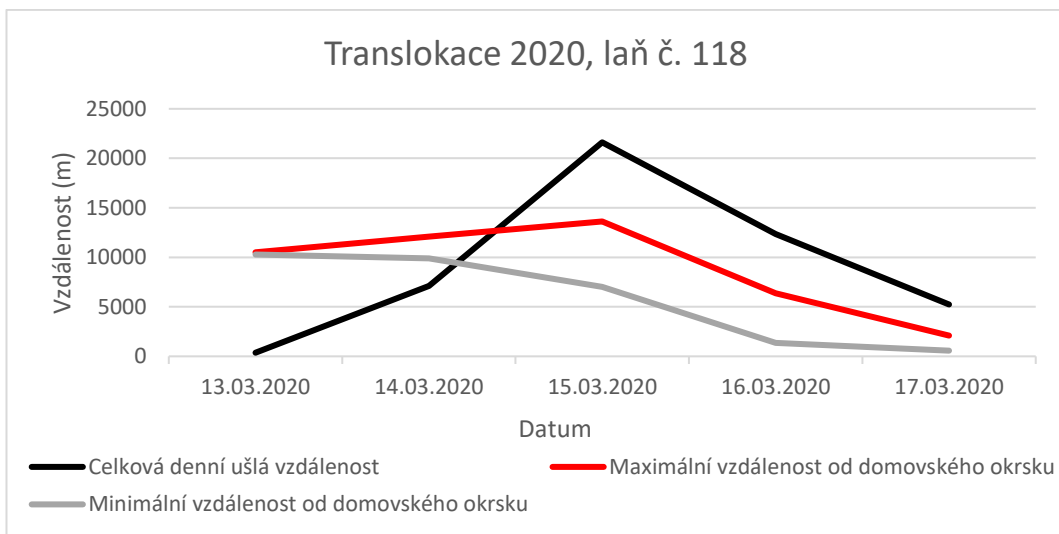
Graf 41: Translokace 2020, laň č. 117



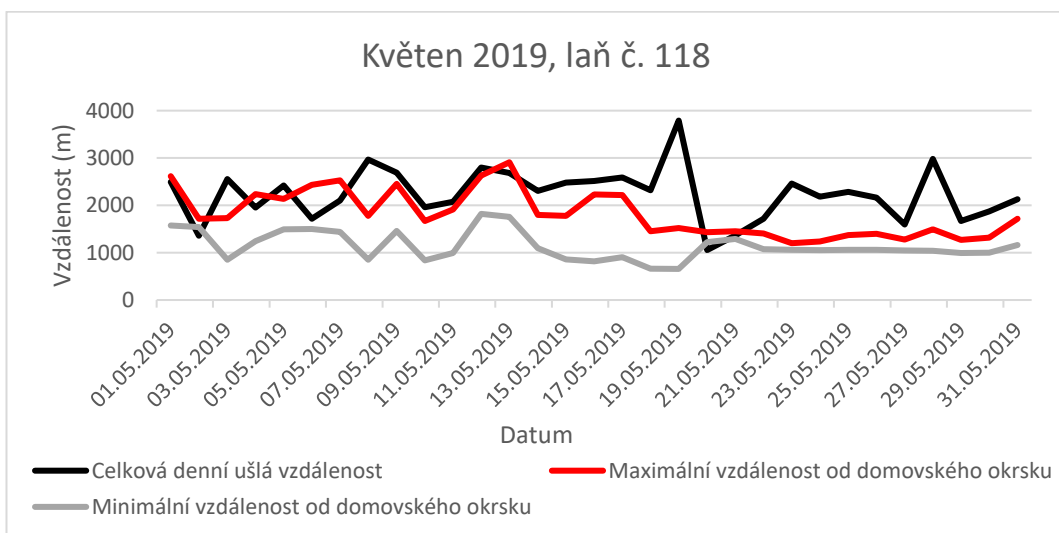
Graf 42: Květen 2020, laň č. 117

6.16 Laň č. 118

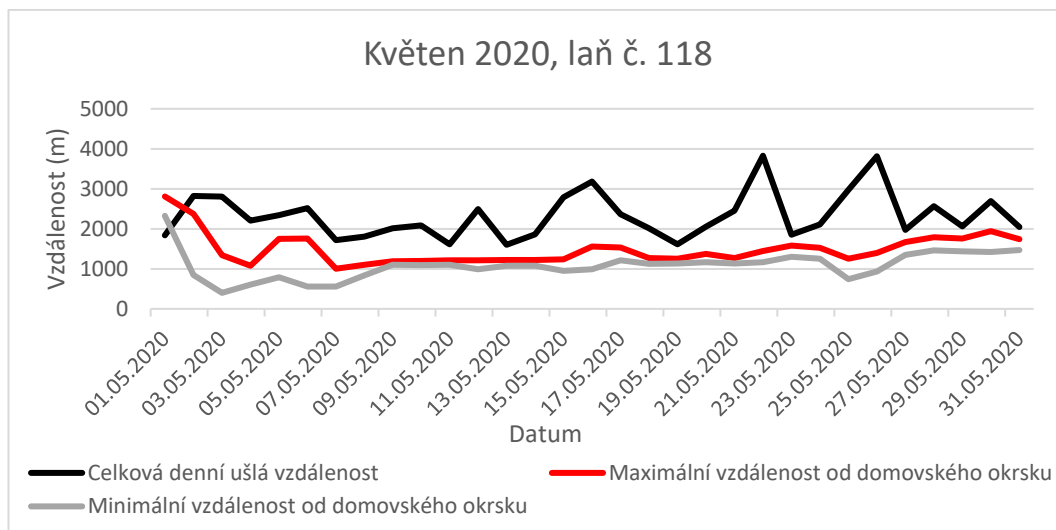
Laň č. 118 byla 13.3.2020 převezena do vesnice Albeřice a její datum návratu bylo 17.3.2020. Z grafu je vidět, že laň první 3 dny jejího návratu ušla víc a víc kilometrů, 15.3. dokonce přes 20 km, a tak se během pár dní dostala na krátkou vzdálenost od Olešky, přičemž 17.3. už vlezla do obůrky. Dále jsou doloženy dva grafy, kde jeden ukazuje její pohybové charakteristiky z roku před její translokací a druhý z měsíce po její translokaci.



Graf 43: Translokace 2020, laň č. 118



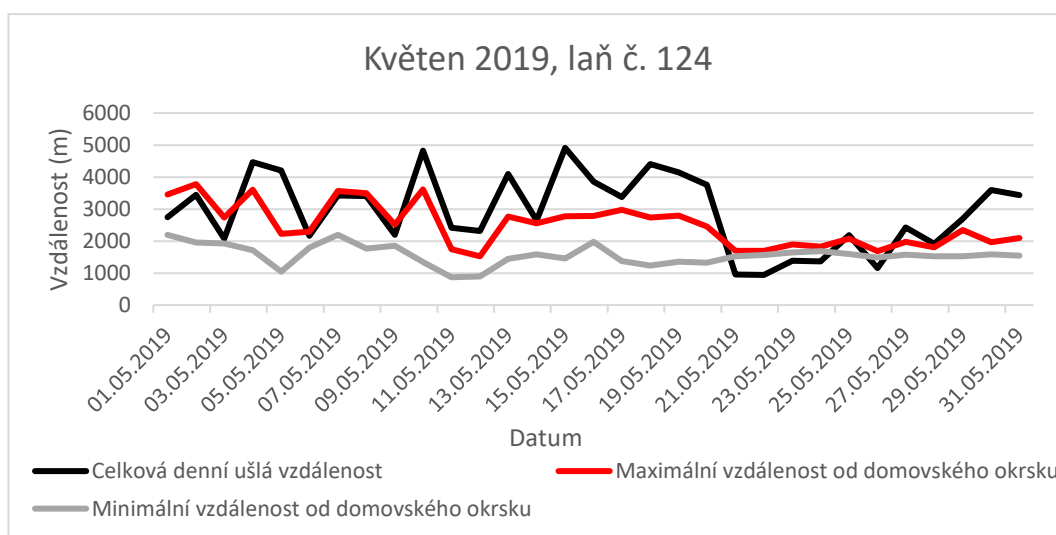
Graf 44: Květen 2019, laň č. 118



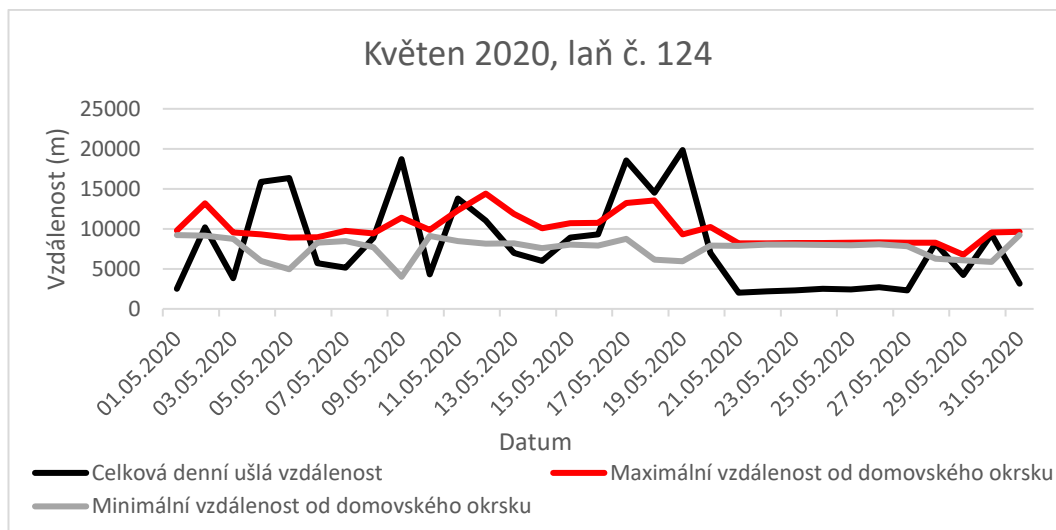
Graf 45:Květen 2020, laň č. 118

6.17 Laň č. 124

Bohužel tato laň byla v roce 2020 na podzim zastřelena v Doupovských horách. Translokace u této laně tím pádem nebyla možná. Dodávám alespoň grafy z květnů 2019 a 2020, ze kterých je vidět, že laň byla velice aktivní, co se týká ušlé vzdálenosti za den a také vzdálenosti od Olešky jak minimální, tak maximální.



Graf 46:Květen 2019, laň č. 124



Graf 47: Květen 2020, laň č. 124

6.18 Laň č. 139

Bohužel tato laň byla hned druhý den po převezení do Albeřic usmrcena vlkem obecným (*Canis lupus*).

7 Diskuze

Data získaná z GPS obojků, které byly nasazeny vybraným jedincům jelena evropského (*Cervus elaphus*), nám poskytly cenné informace o návratových strategiích (homing, scouting), velikosti domovského okrsku v závislosti na ročním období a na mateřském poutu mezi laní a kolouchem a sociálním postavení laně či jelena v určité skupině.

Domácí areály samic či samců jelena evropského mohou dosahovat 1 km², 7,5 km² nebo až 20 km² (Li et al., 2014). Toto prokázala i studie v Bavorských Alpách, kde bylo pozorováno 10 samic a 9 samců jelena evropského, kdy mladší jeleni nejprve sledují vzorce svých matek, poté často emigrují z těchto domovských oblastí a zakládají nové jinde. Velikost domovských okrsků u samců byla v zimě mnohem menší než na jaře a v létě. U samic byla průměrná rozloha domovského okrsku mnohem menší než u samce (Georgii & Schreder, 1983).

Z tohoto důvodu byla data pro mou studii získávána pouze ze samic jelena evropského, u kterých hraje hlavní roli sociální postavení matky ve skupině a mateřské pouto mezi laní a kolouchem. U těchto laní se předpokládalo, že mají koloucha a tím pádem bude jejich návrat rychlý a přesný, což výsledky mé studie prokázaly. Doba jejich návratů se pohybovala okolo dvou až pěti dnů. U pár jedinců byla doba návratu do domovského okrsku delší, z čehož lze usoudit, že potomka zatím neměli nebo o něj v minulosti přišli anebo se potvrdil jeden z negativních faktorů na jejich době návratu (lov, lidská aktivita, bariérová překážka). Pro studii je tedy vhodný výběr staršího jedince, u kterého je pravděpodobnost potomka vysoká.

Vztahy mezi samicemi a jejich potomky se liší podle pohlaví potomka a reprodukčního stavu matky. Je-li potomek samice, bývá v užším vztahu s matkou než samec. Samice jsou častěji v kontaktu se svými matkami než se samčími potomky (Guinness et al. 1979).

Návratnost zvěře k domovské lokalitě je u některých druhů velmi výrazná. Příkladem mezi kopytníky je jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*) ve východních Spojených státech. Samice se vrací do okolí míst, která slouží jako letní domovský areál jejich matky a vytvářejí individuální lokalitu, které jsou extrémně věrné (Brough et al., 2017). Toto potvrdila i má studie, která ukázala, že laně zůstávají věrné svému domovskému okrsku po celý rok, což je vidět z porovnávacích grafů z květnů.

Specifické situace nastávají v oblastech, kde není umožněna přirozená migrace z důvodu zásahů člověka. Chráněná území byla zřízena za účelem zachování biologické rozmanitosti, jde například o národní park Bavorský les založený v roce 1970 jako první národní park v Německu. Je součástí většího bavorsko-českého lesního ekosystému a sdílí 45 km dlouhou hranici s Národním parkem Šumava v České republice. Tato hranice však byla součástí opevněné hraniční linie, která zabraňovala také migraci a šíření velké divoké zvěře, jako jsou jeleni (Fickel et al., 2012). V migraci zvěře brání ve velkém také vysoká hustota jak železniční, tak i silniční sítě, konkrétně např.: výstavba plotů kolem dálnic. Proto se snažíme pro naši studii vybírat oblasti s minimální silniční hustotou.

V oblasti mé studie má podstatný vliv na migraci a na návratové strategie jednotlivce vysoký lovecký tlak a vysoká lidská aktivita v jarním období, kdy jeleni shazují paroží a tzv. sběrači vyrušují zvěř ve svých denních stávaních. Dále také v loňském roce nově zaznamenaný výskyt vlka obecného (*Canis lupus*), díky čemuž se v oblasti, ve které se vlk vyskytuje, výrazně zvětšil domovský okrsek jedinců. Tyto negativní faktory ovlivňují naše výsledky, které tudíž nejsou zcela 100%. Jeden z těchto faktorů ovlivnil např. návrat laně č. 120, což můžeme vidět na obrázku č.3. Toto je ale pouze teorie, kterou má studie bohužel nedokáže potvrdit ani vyvrátit. Pro větší přesnost by bylo potřeba sledovat více jedinců.

Lov má pravděpodobně největší potenciál k vytváření efektů, které mohou způsobit, že zvěř změní prostorové rozložení a chování, aby snížila potenciální hrozbu. Lov má potenciální rizikové účinky na kondici zvěře, může se projevit na

délce přežití a reprodukci, neboť zvířata volí kompromis mezi vyhýbáním se rizikům a získáváním energie (Little et al., 2016).

Při orientaci v prostoru, zejména v situaci spojené s detekcí nebezpečí a nutností úniku z aktuální pozice, využívá jelen smyslových schopností, svého motivačního stavu (např. bdělosti) a podmínek prostředí (např. viditelnosti, směru a rychlosti větru, hluku prostředí) a vzdálenosti od zdroje rizika. Magnetické pole může poskytovat takovýto společný indikátor směru. Magnetické vyrovnání, tj. tendence zvířat srovnávat tělo s liniemi magnetického pole, může být důkazem magnetorecepce a slouží k synchronizaci pohybu skupin (Obleser et al., 2016).

Magnetorecepce je rozšířená smyslová schopnost, kdy behaviorální experimenty prokázaly, že různá zvířata mohou používat magnetické pole jako vodítko pro prostorovou orientaci (Begall et al., 2008), což nám také potvrzují diagramy z programu Oriana, na kterých lze vidět výrazná preference směru v závislosti na domovském okrsku.

8 Závěr

Návratové strategie u jelenovitých, konkrétně u translokovaných samic jelena evropského (*Cervus elaphus*), byly pro mne osobně velkým překvapením. Z mé studie vyplývá, že většina laní prokázala schopnost rychlého návratu do domovského okrsku. U jedné laně to byl pouhý jeden den. U této laně hraje z 99 % hlavní roli mateřské pouto vůči kolouchovi a vysoké postavení laně ve skupině. Z diagramů a obrázků lze vidět, že laně s rychlejší dobou návratu šly při delší ušlé vzdálenosti za kratší dobu přesněji. Bohužel u pár jedinců došlo k delší době návratu. U takových kusů můžeme říci, že se jedná o mladší jedince, kteří ještě nemají potomka anebo nemají tak vysoké postavení ve skupině jako dospělé laně. Výsledky byly nakonec ale takové, že se všechny samice vrátily do domovského okrsku. Dvě laně byly bohužel usmrceny, přičemž jedna myslivcem a druhá vlkem obecným (*Canis lupus*). Dle mého názoru by mohl výskyt vlka obecného (*Canis lupus*) v Doupovských horách být velkou překážkou pro studii o telemetrii jelenovitých, případně i pro další studie. Bohužel se už v dnešní době ve Vojenském újezdu Hradiště vyskytuje větší početní smečka vlků.

Nakonec tedy naše studie pracovala s výsledky z 11 translokovaných samic jelena evropského (*Cervus elaphus*), kdy se u většiny laní potvrdil velmi rychlý návrat do domovského okrsku a z porovnávacích grafů z květnů lze vidět, že laně žijí klidně ve své domovině po celý rok.

Pro větší přesnost a rozšíření znalostí o prostorové ekologii jelenovitých v Doupovských horách by bylo potřeba sledovat více jedinců. Podle mého názoru by bylo zajímavé a více přínosné pro naši studii pokoušet se převážet zvěř na větší vzdálenosti od domovských okrsků, např. do jiných pohoří jako jsou Krušné hory či lesní závod Kladská, jelikož se tyto lesní komplexy dokážají vyrovnat Doupovským horám, a to jak množstvím zvěře, tak svou velikostí.

Doufám, že tato studie rozšířila naše znalosti o prostorové ekologii jelenovitých v Doupovských horách a bude přínosem pro mladší generace myslivců.

9 Použité zdroje

- [1] Briers-Louw, W. D., Verschueren, S., & Leslie, A. J. (2019). Big cats return to Majete Wildlife Reserve, Malawi: evaluating reintroduction success. *African Journal of Wildlife Research*, 49(1), 34-50.
- [2] Brough, A. M., DeRose, R. J., Conner, M. M., & Long, J. N. (2017). Summer-fall home-range fidelity of female elk in northwestern Colorado: Implications for aspen management. *Forest Ecology and Management*, 389, 220-227.
- [3] Cain, P. W., & Cross, M. D. (2018). An open-source hardware GPS data logger for wildlife radio-telemetry studies: A case study using Eastern box turtles. *HardwareX*, 3, 82-90.
- [4] Cherry, M. J., Chandler, R. B., Garrison, E. P., Crawford, D. A., Kelly, B. D., Shindle, D. B., ... & Conner, L. M. (2018). Wildfire affects space use and movement of white-tailed deer in a tropical pyric landscape. *Forest Ecology and Management*, 409, 161-169.
- [5] Fehlmann, G., & King, A. J. (2016). *Bio-logging*. *Current Biology*, 26(18), R830-R831.
- [6] Fickel, J., Bublik, O. A., Stache, A., Noventa, T., Jirsa, A., & Heurich, M. (2012). Crossing the border? Structure of the red deer (*Cervus elaphus*) population from the Bavarian-Bohemian forest ecosystem. *Mammalian Biology*, 77(3), 211-220.
- [7] Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. Sage publications, 2019.
- [8] Frank, K., Bleier, N., Tóth, B., Sugár, L., Horn, P., Barta, E., ... & Stéger, V. (2017). The presence of Balkan and Iberian red deer (*Cervus elaphus*)

- mitochondrial DNA lineages in the Carpathian Basin. *Mammalian biology*, 86(1), 48-55.
- [9] Guinness, F. E., Hall, M. J., & Cockerill, R. A. (1979). Mother-offspring association in red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum. *Animal Behaviour*, 27, 536-544.
- [10] Johansson, Ö., Simms, A., & McCarthy, T. (2016). From VHF to satellite GPS collars: advancements in snow leopard telemetry. In *Snow leopards* (pp. 355-365). Academic Press.
- [11] Karenina, K., & Giljov, A. (2018). Mother and offspring lateralized social behavior across mammalian species. *Progress in brain research*, 238, 115-141.
- [12] Laliberté, J., & St-Laurent, M. H. (2020). In the wrong place at the wrong time: Moose and deer movement patterns influence wildlife-vehicle collision risk. *Accident Analysis & Prevention*, 135, 105365.
- [13] Laver, P. N., Powell, R. A., & Alexander, K. A. (2015). Screening GPS telemetry data for locations having unacceptable error. *Ecological Informatics*, 27, 11-20.
- [14] Leonard, F., Goddard, P. J., & Gordon, I. J. (1994). The effect of the presence of farmed red deer (*Cervus elaphus*) hinds on the mother-offspring behaviour of captive wild red deer. *Applied Animal Behaviour Science*, 40(2), 179-185.
- [15] Li, S., Vanwambeke, S. O., Licoppe, A. M., & Speybroeck, N. (2014). Impacts of deer management practices on the spatial dynamics of the tick *Ixodes ricinus*: a scenario analysis. *Ecological modelling*, 276, 1-13.
- [16] Little, A. R., Webb, S. L., Demarais, S., Gee, K. L., Riffell, S. K., & Gaskamp, J. A. (2016). Hunting intensity alters movement behaviour of white-tailed deer. *Basic and Applied Ecology*, 17(4), 360-369.
- [17] Lovari, S., Serrao, G., & Mori, E. (2017). Woodland features determining home range size of roe deer. *Behavioural processes*, 140, 115-120.

- [18] Magnell, O., Gummesson, S., Molin, F., Zetterlund, P., & Storå, J. (2020). Mesolithic deer hunting—Prey choice of red deer (*Cervus elaphus*) based on age and sex distributions. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 102049.
- [19] Obleser, P., Hart, V., Malkemper, E. P., Begall, S., Holá, M., Painter, M. S., ... & Burda, H. (2016). Compass-controlled escape behavior in roe deer. *Behavioral ecology and sociobiology*, 70(8), 1345-1355.
- [20] Odden, M., Athreya, V., Rattan, S., & Linnell, J. D. (2014). Adaptable neighbours: movement patterns of GPS-collared leopards in human dominated landscapes in India. *PLoS One*, 9(11), e112044.
- [21] Okoli, C. (2015). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37.1: 43.
- [22] Pépin, D., Morellet, N., & Goulard, M. (2009). Seasonal and daily walking activity patterns of free-ranging adult red deer (*Cervus elaphus*) at the individual level. *European Journal of Wildlife Research*, 55(5), 479-486.
- [23] Pérez-Solano, L. A., García-Feria, L. M., & Gallina-Tessaro, S. (2017). Factors affecting the selection of and displacement within core areas by female mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Mammalian Biology*, 87(1), 152-159.
- [24] Portero, R., Cueto, M., Pardo, J. F. J., Pérez, J. B., & Álvarez-Fernández, E. (2019). The persistence of red deer (*Cervus elaphus*) in the human diet during the Lower Magdalenian in northern Spain: Insights from El Cierro cave (Asturias, Spain). *Quaternary International*, 506, 35-45.
- [25] Pruvot, M., Musiani, M., Boyce, M. S., Kutz, S., & Orsel, K. (2020). Integrating livestock management and telemetry data to assess disease transmission risk between wildlife and livestock. *Preventive veterinary medicine*, 174, 104846.
- [26] Qasem, L., Cardew, A., Wilson, A., Griffiths, I., Halsey, L. G., Shepard, E. L., ... & Wilson, R. (2012). Tri-axial dynamic acceleration as a proxy for animal

energy expenditure; should we be summing values or calculating the vector?.
PloS one, 7(2), e31187.

- [27] Queiros, J., Vicente, J., Boadella, M., Gortázar, C., & Alves, P. C. (2014). The impact of management practices and past demographic history on the genetic diversity of red deer (*Cervus elaphus*): an assessment of population and individual fitness. *Biological Journal of the Linnean Society*, 111(1), 209-223.
- [28] Stanton, D. W., Mulville, J. A., & Bruford, M. W. (2016). Colonization of the Scottish islands via long-distance Neolithic transport of red deer (*Cervus elaphus*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1828), 20160095.
- [29] Sibly, R. M., Price, S., Horalek, G., & Jones, A. R. (1991). Heart-rate telemetry in deer and sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 30(1-2), 196.
- [30] Sykut, M., Pawełczyk, S., Borowik, T., Pokorny, B., Flajšman, K., & Niedziałkowska, M. (2020). Intraindividual and interpopulation variability in carbon and nitrogen stable isotope ratios of bone collagen in the modern red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34, 102669.
- [31] Volodin, I. A., Nahlik, A., Tari, T., Frey, R., & Volodina, E. V. (2019). Rutting roars in native Pannonian red deer of Southern Hungary and the evidence of acoustic divergence of male sexual vocalization between Eastern and Western European red deer (*Cervus elaphus*). *Mammalian Biology*, 94(1), 54-65.
- [32] Weise, F. J., Lemeris, J., Stratford, K. J., van Vuuren, R. J., Munro, S. J., Crawford, S. J., ... & Stein, A. B. (2015). A home away from home: insights from successful leopard (*Panthera pardus*) translocations. *Biodiversity and conservation*, 24(7), 1755-1774.
- [33] Wells, A. G., Blair, C. C., Garton, E. O., Rice, C. G., Horne, J. S., Rachlow, J. L., & Wallin, D. O. (2014). The Brownian bridge synoptic model of habitat selection and space use for animals using GPS telemetry data. *Ecological Modelling*, 273, 242-250.

- [34] Williams, H. J., Holton, M. D., Shepard, E. L., Largey, N., Norman, B., Ryan, P. G., ... & Wilson, R. P. (2017). Identification of animal movement patterns using tri-axial magnetometry. *Movement ecology*, 5(1), 1-14.
- [35] Yang, S., Zhang, T., Li, Y., Xu, S., Zhang, M., Hu, X., ... & Wronski, T. (2021). Identifying personality traits and their potential application to the management of captive forest musk deer (*Moschus berezovskii*). *Applied Animal Behaviour Science*, 234, 1051
- [36] Dvořák, S., Barták, V., Macháček, Z., & Matějů, J. (2014). Home range size and spatio-temporal dynamics of male sika deer (*Cervus nippon*; Cervidae, Artiodactyla) in an introduced population. *Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Forestry and Wood*, 2014.
- [37] Georgii, B., & Schreder, W. (1983). Home range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus* L.) in the alps. *Oecologia*, vol. 58(issue 2), 238-248. <https://doi.org/10.1007/BF00399224>
- [38] Kovach computing Services (2009) Oriana 2.0. Cited 10.4. 2021
- [39] Křivánek, J. (2013). *Kronika Vojenských lesů a statků Velichov a Karlovy Vary* (1.). Vojenské lesy a statky ČR, s.p.
- [40] Matějů, J., Melichar, V., & Hradecký, P. (2016). *Doupovské hory* (1 ed.). Česká geologická služba.