

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Vyhodnocení schopnosti alpského jezevčíkovitého brakýře
predikovat pohybovou trajektorii majitele**

Bakalářská práce

Autor: Ing. Lukáš Vodnárek

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Benediktová, Ph.D.

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ing. Lukáš Vodnárek

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Vyhodnocení schopnosti alpského jezevčíkovitého brakýře predikovat pohybovou trajektorii majitele

Název anglicky

Evaluation of the ability of an alpine dachshbracke to predict the owner's movement trajectory

Cíle práce

S využitím GPS technologie a audiovizuální techniky získat nové poznatky o návratových strategiích loveckých psů. Vyhodnotit, zda jsou schopni předvídat pohybovou trajektorii majitele a přizpůsobit se jí změnou návratových strategií. Dále posoudit možné zapojení magnetorecepce do navigačních procesů.

Metodika

Rešeršní část práce bude zaměřena na problematiku prostorové orientace psovitých šelem a na zapojení jednotlivých smyslů do procesů spojených s orientací a navigací. Student dále popíše současné poznatky o kognitivních schopnostech psů ve vztahu k interspecifické kooperaci mezi člověkem a loveckým psem.

V experimentální části bude testováno, zda je plemeno alpský jezevčíkovitý brakýř schopno reagovat na předvídatelný pohyb majitele honitbou a přizpůsobit tomu své návratové strategie. Sledování budou min. 2 jedinci. Data budou sbírána v lesních terénech během individuálních vycházek. Majitel se psem bude procházet stále stejnou trasu přibližně obdélníkového tvaru o celkové délce 4–6 km. Na začátku trasy bude sledovanému psovi nasazen GPS obojek a audiovizuální zařízení a pes bude poslán vyhledávat zvěř. V okamžiku, kdy se pes vydá za zvěř (nebo po stopě), bude majitel pokračovat v chůzi po okruhu stejnou rychlostí jakou se se psem pohyboval těsně před začátkem útěku. Pomocí GPS zařízení bude zaznamenávat, v kterém místě trasy se k němu pes vrátil. Psa nebude ovlivňovat žádnými povely. Získané trasy útěků s audiovizuálními záznamy o chování psa během návratu zpět k majiteli budou pomocí vhodných statistických metod vyhodnoceny. Zjištění budou porovnávána s výsledky publikovanými ve vědeckých časopisech.

Harmonogram zpracování:

Student bude 1x za 14 dní konzultovat postup sběru a zpracování dat se svým vedoucím nebo konzultantem. Návrh metodiky práce bude sepsán a předložen do 30. 6. 2021. Rešeršní část práce bude vypracována a zaslána ke kontrole do 30. 08. 2021. Data budou sesbírána a předána do 1. 12. 2021. Příprava dat pro statistickou analýzu bude probíhat souběžně se sběrem dat a bude dokončena do 31. 12. 2021. Finální statistické vyhodnocení dat bude provedeno do 28. 2. 2022.

Kompletní rukopis práce bude předložen nejpozději 31. 3. 2022. Bakalářská práce bude odevzdána na studijní oddělení FLD v termínu a dle pokynů studijního oddělení.

Doporučený rozsah práce

cca 30 – 40 stran

Klíčová slova

lovecký pes, prostorová orientace, anticipace, homing, magnetorecepce

Doporučené zdroje informací

- Etienne, A. S., Maurer, R., Seguinot, V., & Séguinot, V. (1996). Path integration in mammals and its interaction with visual landmarks. *J Exp Biol*, 199(Pt 1), 201–209. <https://doi.org/print>
- Fagan, W. F., Lewis, M. A., Auger-Méthé, M., Avgar, T., Benhamou, S., Breed, G., ... Mueller, T. (2013). Spatial memory and animal movement. *Ecology Letters*, 16(10), 1316–1329. <https://doi.org/10.1111/ele.12165>
- Gould, J. L. (2014). Animal navigation: A map for all seasons. *Current Biology*, 24(4), R153–R155. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.01.030>
- Horn, L., Virányi, Z., Miklósi, Á., Huber, L., & Range, F. (2012). Domestic dogs (*Canis familiaris*) flexibly adjust their human-directed behavior to the actions of their human partners in a problem situation. *Animal Cognition*, 15(1), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0432-3>
- Huber, L. (2016). How Dogs Perceive and Understand Us. *Current Directions in Psychological Science*, 25(5), 339–344. <https://doi.org/10.1177/0963721416656329>
- Jacobs, L. F., & Menzel, R. (2014). Navigation outside of the box: what the lab can learn from the field and what the field can learn from the lab. *Movement Ecology*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.1186/2051-3933-2-3>
- Kabadayi, C., Bobrowicz, K., & Osvath, M. (2018, January 12). The detour paradigm in animal cognition. *Animal Cognition*, Vol. 21, pp. 21–35. <https://doi.org/10.1007/s10071-017-1152-0>
- Miklósi, A. (2015). *Dog behaviour, evolution and cognition*. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-964666-1
- Nahm, M. (2015). Mysterious Ways : the Riddle of the Homing Ability. *Journal of the Society for Psychical Research*, 79(920), 140–155.
- Range, F., & Virányi, Z. (2014). Tracking the evolutionary origins of dog-human cooperation: The “Canine Cooperation Hypothesis.” *Frontiers in Psychology*, 5(OCT), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01582>
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Kateřina Benediktová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 21. 9. 2021

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 02. 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Vyhodnocení schopnosti alpského jezevčíkovitého brakýře predikovat pohybovou trajektorii majitele" vypracoval samostatně pod vedením Ing. Kateřiny Benediktové, 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 Roztokách u Jilemnice dne 31.3.2022



Podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Kateřině Benediktové, Ph.D. za její přístup a vedení při sběru dat a zpracování bakalářské práce. Dále své manželce a dcerám za podporu a trpělivost a v neposlední řadě alpským brakýřům Azzymu a Molly.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá způsoby návratu loveckých psů zpět k vůdci a tím, zda jsou alpské brakyři schopni predikovat trajektorii pohybu vůdce a té přizpůsobit svou návratovou strategii.

V teoretické části práce jsou shrnuty aktuální poznatky k orientaci psových šelem, popsány smysly, které se zapojují do orientace včetně smyslu pro vnímání magnetického pole Země. Další část teoretické práce popisuje kognitivní schopnosti psů ve vztahu k člověku. Poslední část se zabývá plemenem alpský jezevčíkovitý brakyř popisuje jeho dlouhou historii, a hlavně se zaměřuje na jeho způsob práce při vyhledávání a nahánění zvěře.

Experimentální část probíhala v lesní honitbě a ke sběru dat byly využity sledovací GPS obojky a kamera pro záznam pohybu psa. Dva jedinci plemene alpský jezevčíkovitý brakyř byli nejprve 2x seznámeni s okruhem o délce ca. 2,6 km a následně byli při vycházkách sledováni jejich útky od vůdce. Nasbíraná data byla vyhodnocena za pomoci skriptu v programu Matlab a statistická analýza byla provedena v programu Oriana.

Ze zpracovaných výsledků experimentální část vyplývá, že alpské brakyři k návratu využívají několik rozdílných strategií. S rostoucí zkušeností se zkušebním okruhem roste i četnost návratů strategií nadbíváním. Dále bylo zjištěno, že v bodě návratu je patrný náznak preference zarovnání podél severojižní magnetické osy.

Výsledky ověřily, že alpský jezevčíkovitý brakyř je schopen s rostoucí zkušeností postupně vylepšovat své návratové strategie a predikovat trajektorii pohybu vůdce.

Klíčová slova: lovecký pes, alpský jezevčíkovitý brakyř, orientace, návratové strategie, magnetorecepce

Abstract

This bachelor's thesis elaborates on the return strategies of hunting dogs. Particularly, the experimental work aimed to investigate if a hunting dog can predict the leader's trajectory of movement through terrain and adapt its return strategy accordingly.

The theoretical part of this work summarizes the current understanding of canine orientation abilities and describes the senses involved in orientation including the perception of the Earth's magnetic field. Furthermore, it describes the cognitive abilities of dogs in interspecies interaction with humans. At last, it portrays the breed Alpine Dachsbracke, its long history and its art of work while searching and hunting game.

Two Alpine Dachsbracke dogs were used to perform the experiment which was set in a forest territory. The dogs were first familiarized with the circuit trail of approximately 2.6 km. Afterwards, the dogs were let to seek the game at random parts of the trail and their escapes and returns were monitored using GPS tracking collars and camera. The collected data were evaluated using a Matlab script and statistical analysis was performed in Oriana.

The results of the study show that the dogs used several strategies for their return to the leader. Concretely, the frequency of returns via novel routes increased with growing experience with the trail and the dogs showed a preference for alignment along the north-south magnetic axis at the point of return.

In conclusion, this study confirms that Alpine Dachsbracke is capable of improving its return strategies in a known terrain and predicting the trajectory of its leader movement

Keywords: hunting dog, alpine dachsbracke, return strategy, orientation, magnetoreception

Obsah

Seznam tabulek, obrázků a grafů	10
Seznam použitých zkratek a symbolů	12
1 Úvod	13
2 Cíl práce.....	14
3 Literární rešerše.....	15
3.1 Orientace suchozemských savců	15
3.2 Orientace psovitých šelem	15
3.2.1 Využití orientace	16
3.2.1.1 Pátrací chování	16
3.2.1.2 Homing.....	16
3.2.1.3 Migrace	17
3.2.2 Mechanismy orientace	17
3.2.2.1 Integrace cesty.....	17
3.2.2.2 Sledování vlastní stopy	18
3.2.2.3 Pilotování	18
3.2.2.4 Určení směru (Compass orientation).....	19
3.2.2.5 Mapy	20
3.2.3 Smysly zapojené do orientace.....	20
3.2.3.1 Čich	21
3.2.3.2 Sluch.....	21
3.2.3.3 Zrak	21
3.2.3.4 Magnetorecepce	22
3.3 Kognitivní schopnosti psů ve vztahu k člověku	22
3.4 Alpský brakýř jezevčíkovitý.....	24
3.4.1 Historie plemene	24
3.4.2 Popis plemene	24
3.4.3 Způsob práce alpského brakýře jezevčíkovitého	25
4 Metodika	26
4.1 Sledování jedinci.....	26
4.2 GPS obojek Tracker G1000 Maximal	27
4.3 Kamera Garmin Virb	28

4.4	Sběr dat	28
4.4.1	Útěk psa	30
4.4.2	Bod návratu.....	30
4.5	Zpracování dat	31
4.5.1	Příprava dat v programu Garmin Base Camp.....	31
4.5.2	Skript v programu Matlab pro vyhodnocení tras	32
4.5.3	Příprava audio video záznamu v programu Garmin Virb Edit	35
4.5.4	Vyhodnocení azimutů v programu Oriana.....	36
5	Výsledky.....	37
5.1	Návratové strategie	37
5.2	Naměřená data Azzy	39
5.2.1	Azzy četnost návratů nadbíháním	40
5.2.2	Azzy návratové strategie podle celkové délky útěku.....	41
5.2.3	Azzy chování v bodě návratu.....	42
5.3	Naměřená data Molly	44
5.3.1	Molly četnost návratů nadbíháním	45
5.3.2	Molly návratové strategie v závislosti na délce útěku	46
5.3.3	Molly chování v bodě návratu	47
5.4	Vyhodnocení chování alpského brakýře v bodě návratu	50
6	Diskuze.....	54
7	Závěr	58
8	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	59

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázky

Obrázek 1 Schéma orientace.....	15
Obrázek 2 Azzy z Hoštejn	26
Obrázek 3 Molly z Mačovic	27
Obrázek 4 Obojek Tracker G1000 Maximal	27
Obrázek 5 Aplikace Tracker Hunter.	28
Obrázek 6 Kamera Garmin Virb Elite	28
Obrázek 7 Okruh pro sběr dat.	29
Obrázek 8 Útěk psa.	30
Obrázek 9 Detail útěku psa.	32
Obrázek 10 Graf kumulativních rychlostí	34
Obrázek 11 Graf průběhu rychlosti v závislosti na délce trvání útěku.	35
Obrázek 12 Video v Garmin Virb včetně G-metrix	36
Obrázek 13 Útěk s návratem po vlastní stopě.....	37
Obrázek 14 Návratová strategie nadbíháním.....	38
Obrázek 15 Návrat kombinací sledování vlastní stopy a nadbíhání.	39
Obrázek 16 Záznam chování v bodě návratu Molly	57

Tabulky

Tabulka 1 Počty útěků psa Azzyho rozdělené podle jednotlivých návratových strategií	39
Tabulka 2 Průměry, minima a maxima parametrů útěků psa Azzyho.....	40
Tabulka 3 Statistická analýza 15 útěků Azzyho.	42
Tabulka 4 Počty útěků feny Molly rozdělené podle jednotlivých návratových strategií	45
Tabulka 5 Průměry, minima a maxima parametrů útěků feny Molly.....	45
Tabulka 6 Statistická analýza pro 53 útěků Molly.	47

Tabulka 7 Statistická analýza pro poolovaná data	51
--	----

Grafy

Graf 1 Rozdělení četností využití jednotlivých návratových strategií u psa Azzyho	40
Graf 2 Kumulativní součet návratů nadbíháním Azzyho.	41
Graf 3 Podíl návratů Azzyho nadbíháním nebo kombinací pro útky rozdělené do skupin dle délky.....	42
Graf 4 Axiální rozložení azimutů Azzyho pro směr z bodu návratu do dalšího bodu.	43
Graf 5 Axiální rozložení azimutů Azzyho pro směr z bodu návratu do první výrazné změny směru.....	43
Graf 6 Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků Azzyho.....	44
Graf 7 Rozdělení četností využití jednotlivých návratových strategií u feny Molly	45
Graf 8 Kumulativní součet návratů nadbíháním Molly	46
Graf 9 Podíl návratů Molly nadbíháním nebo kombinací pro útky rozdělené do skupin dle délky.....	47
Graf 10 Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do dalšího bodu.	48
Graf 11 Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do první výrazné změny směru.....	49
Graf 12 Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků Molly	50
Graf 13 Axiální rozložení azimutů pro pohyb z bodu návratu do dalšího bodu.....	52
Graf 14 Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do první výrazné změny směru.....	52
Graf 15 Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků pro poolovaná data	53

Seznam použitých zkratk a symbolů

GPS ... globální navigační systém

FCI ... Mezinárodní kynologická federace

1 Úvod

Lidstvo je od nepaměti fascinováno schopností živočichů vracet se opakovaně na stejné místo z dlouhé vzdálenosti. Mnoho výzkumů bylo zaměřeno na orientaci tažných ptáku, mořských živočichů, včel a dalších.

Ale stejně tak je fascinující schopnost loveckého psa najít během lovu znovu svého vůdce, který se v mezičase přesunul s postupující lečí při společném lovu, případně během dosledu nebo individuálního lovu. Vědeckých prací, které jsou zaměřeny na orientaci loveckých psů, však bylo publikováno pouze několik.

Výborná orientace je přitom jednou ze zásadních vlastností loveckých plemen honičů, kteří byli vyšlechtěni pro samostatný lov a nahánění zvěře mimo vliv vůdce. Experimentální část této bakalářské práce může přiblížit mechanismy orientace loveckých psů a doplnit další data pro ověření vnímání magnetického pole Země.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce na téma „Vyhodnocení schopnosti alpského jezevčíkovitého brakýře predikovat pohybovou trajektorii majitele“, bylo získání nových poznatků o návratových strategiích loveckých psů. V rámci bakalářské práce bylo vyhodnoceno, zda jsou lovečtí psi schopni předvídat pohybovou trajektorii majitele a přizpůsobit se jí změnou návratových strategií.

Byly ověřeny hypotézy, zda se s přibývajícím počtem zkušebních okruhů zvyšuje četnost návratů psa zpět k majiteli za využití zkratk a zda s rostoucí délkou útěku roste i podíl návratů k majiteli jinou trasou než zpět po vlastní stopě. Dále bylo ověřeno, zda se pes při využití nové trasy návratu zároveň v bodě návratu podél severojižní osy.

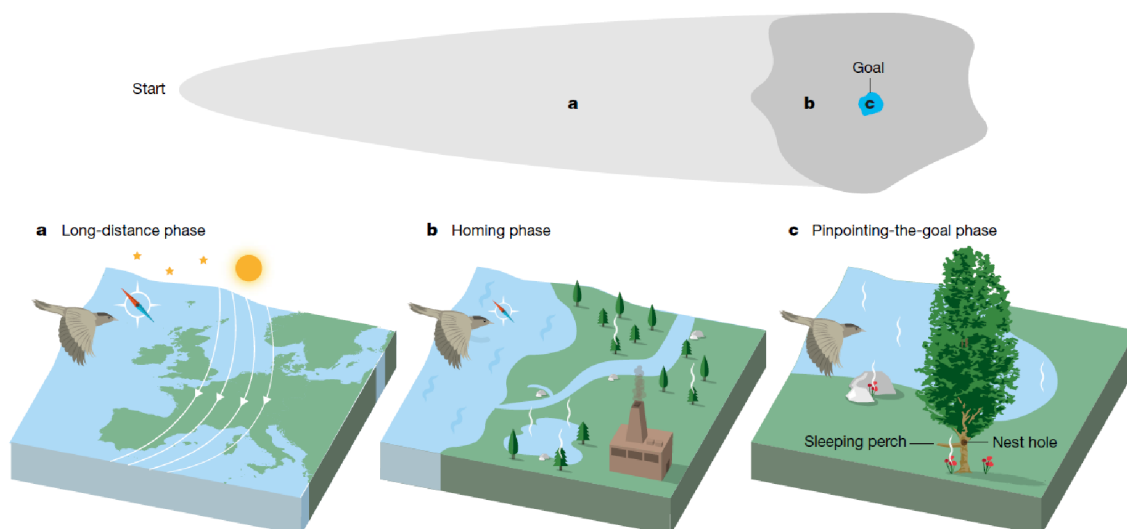
V rámci bakalářské práce byli za pomoci GPS technologie a audiovizuální techniky sledováni dva jedinci plemene alpský jezevčíkovitý brakýř.

3 Literární rešerše

3.1 Orientace suchozemských savců

Mouritsen (2018) uvádí, že aby se živočich mohl přemístit na konkrétní místo musí se nejprve zorientovat a musí zjistit svou pozici (lokace na mapě) a potom směr k cíli. Pozice a směr jsou často zjišťovány nezávisle na sobě. Navigace k cíli je rozdělena na tři fáze (obr. 1):

1. Long distance (dlouhá vzdálenost) – využití geomagnetického pole, pozice nebeských těles. U zkušených živočichů dochází často k využití známých znaků v terénu
2. Homing – v blízkosti známého prostředí – využití znalosti prostředí
3. Pin pointing – finální nasměrování na cíl – využití konkrétních znaků a pachů konkrétního místa



Obrázek 1: Tři různé fáze navigace k cíli z dlouhé vzdálenosti a příklady využitých podmětů a znaků. a. během fáze Long distance (dlouhá vzdálenost) je využit magnetický a zemský kompas a důležité jsou i známé znaky v krajině jako například linie pobřeží. b. během homingu jsou obvykle stále důležité kompas a na významu získávají regionální podměty jako pachy a vizuální znaky, změny pachů, silné magnetické anomálie a zvuky. c. během finálního nasměrování na cíl jsou pro lokalizaci hnízda nebo vsuku do nory potřeba body jako konkrétní strom, pach jezera nebo vstup do jeskyně (Mouritsen, 2018)

Při každé z těchto fází jsou živočichy využívány jiné podněty. Například magnetorecepce není využívána při finálním nasměrování k cíli, ale naopak jsou daleko více využívány lokální známé znaky v krajině, jako stromy nebo místní pachy (Mouritsen, 2018).

3.2 Orientace psovitých šelem

Pro přežití psovitých šelem je životně důležitá schopnost orientace pro hledání kořisti, pohybu v domovském teritoriu (homing) a přesunu na delší vzdálenosti při hledání nových teritorií a sledování migrujících živočichů.

3.2.1 Využití orientace

3.2.1.1 Pátrací chování

Průzkum prostředí a pátrací chování jsou důležité pro zvířata, aby byla schopna o prostředí, ve kterém žijí, shromáždit důležité informace, které mohou přímo nebo nepřímo ovlivnit jejich přežití a reprodukci (Moretti et al., 2015). Wallace & Whishaw (2003) a Whishaw et al. (2001) shodně uvádějí, že trasa během pátracího chování je delší a obsahuje více změn směru než trasa návratu zpět do domovského místa.

Například Walton et al. (2018) sledovali mezi lety 2011 a 2017 celkem 101 lišek pomocí GPS obojků. U 6 lišek pozorovali pohyb na vzdálenost větší než 60 km, když tyto lišky urazily kumulativní vzdálenost od 132 do 1036 km a opustily domovské teritorium na 7 až 22 dní. Až na jednu výjimku byla všechna tato opuštění směřována na severoseverozápad. Kumulativní délky tras těchto lišek byly až pětkrát delší než přímé vzdálenosti mezi domovským místem a místem návratu a dvě lišky urazily dalších 114 a 256 km, než se vrátily do svého původního teritoria.

3.2.1.2 Homing

Homingem označujeme schopnost vrátit se zpět do známého místa, typicky domovského teritoria, doupěte apod. Výborných orientačních schopností psů bylo využíváno již za první světové války a to na obou stranách fronty. Německá armáda využívala psy nejenom k ostraze, ale také jako poslíčky a k vyhledávání zraněných vojáků v zemi nikoho (uvádí se, že 600 psů zachránilo přes 3000 životů) (Monestier, 1996).

Na druhé straně fronty založil v roce 1917 podplukovník Edwin Richardson školu válečných psů, kde připravoval psí poslíčky a hlídací psy pro válečné účely. Během výcviku ho fascinovala schopnost psů vrátit se z neznámého terénu zpět. Proto se výzkumu homingu u psů věnoval i po skončení 1. světové války. Během svého výzkumu konstatoval, že schopnost psa vrátit se zpět na známé místo není možné vysvětlit prostřednictvím běžných smyslů, jako je zrak, sluch nebo čich. Richardson dokonce vyzoroval, že vycvičení, a dokonce i polo vycvičení psi dosahovali lepších výsledků za tmy nebo husté mlhy nežli za denního světla (Richardson, 1951).

Obdobné zjištění publikoval také vědec Bastian Schmid, který zkoumal schopnost homingu tří psů vysazených v neznámém prostředí. Během návratu je spolu s týmem pomocníků pozoroval a popisuje, že psi při cestě domů téměř nepoužívali nos a po krátkém zorientování, se se zvednutou hlavou vydali směrem k domovu. Schmid nazývá tento neznámý smysl „absolutní smysl pro orientaci“ (Schmid, 1932).

K obdobným závěrům dochází také Müller (1965), který mezi lety 1953–1962 prováděl jedny z největších a nejsystematičtějších experimentů s orientací a homingem psů. Müller popisuje chování psů při návratu v neznámém prostředí a stejně jako jeho předchůdci konstatuje, že orientace zrakem hraje velmi malou roli. Při opakování experimentů nevolili psi stejnou trasu zpět, ale naopak používali zkratky. To ukazuje na schopnost psů naučit se, jak najít správný směr zpět a na základě toho přizpůsobit trasu návratu. Způsob, jakým pes nebo jiné libovolné zvíře určuje svoji geografickou pozici a směr domů však objeven nebyl.

Benediktová et al. (2020) uvádějí, že psi volí po vzdálení se od místa vypuštění zpět k vůdci tři rozdílné strategie:

- Tracking, pes sleduje svou stopu zpět k místu vypuštění
- Scouting, hledání zkratky za využití schopnosti navigace
- Kombinace obou strategií

A dále Benediktová et al. (2020) uvádějí, že využití zkratek je pro psa náročnější na navigaci, ale návrat trvá kratší dobu a vede po kratší trase zpět. Lovecký pes tím šetří energii.

3.2.1.3 Migrace

Migrace je komplexní adaptace, která vznikla na základě působení prostředí na zvířata. Vznikla jako odezva na distribuci potravinových zdrojů či přítomnost predátorů. Migrace se vyvinula u jednotlivých skupin organismů postupně a nezávisle na sobě. Migrační pohyb se postupně prodlužoval a následkem přirozeného výběru se pohyb postupně stabilizoval (Cresswell et al., 2011). Psovité šelmy migrační chování neprojevují, a proto se jím tato práce dále nezabývá.

3.2.2 Mechanismy orientace

3.2.2.1 Integrace cesty

Pojem integrace cesty, jako základní složky prostorové navigace u mnoha druhů (Etienne & Jeffery, 2004) zavedli (Mittelstaedt & Mittelstaedt (1982), aby popsali neustálý proces

aktualizace směru a vzdálenosti během pohybu z výchozího bodu. Podle Müller & Wehner (1985) integrace cesty znamená, že zvíře je schopno nepřetržitě určovat svou současnou polohu ze své minulé trajektorie a v důsledku toho je schopno vrátit se do výchozího bodu volbou přímého směru, spíše než sledováním své odchozí trasy“. Cattet & Etienne (2004) prokázali, že psi používají integraci cesty. Připravili experiment, při kterém psům ukázali místo s potravou a pak je se zakrytými očima a ušima odvedli na protější místo zkušební ohrady. V 36 ze 40 pokusů se psi vydali přímo k potravě, případně do její blízkosti. V rámci experimentu byly provedeny i kontrolní pokusy, při kterých psi neviděli, kde je potrava.

Integrace cesty byla primárně studována během homingu, při kterém se zvíře vrací například do svého doupěte nebo hnízda poté, co shání potravu. Podle Etienne & Jeffery (2004) je orientace bez vnějších signálů jako jsou orientační body, například v noci, založena na kontinuální aktualizaci polohy psa, založené na měření uražené vzdálenosti. Etienne & Jeffery (2004) předpokládali, že integrace cesty „sama o sobě vykonává funkčně důležitou kontrolu nad navigací pouze tehdy, pokud ji zvíře může kombinovat s naučenými strategiemi anebo prostorovými podněty ze známého prostředí“.

3.2.2.2 Sledování vlastní stopy

Díky výbornému čichu psovitých šelem je všeobecně předpokládáno, že jsou při návratu schopni sledovat vlastní stopu.

Polgár et al. (2015) zjistili, že navzdory schopnosti psů využívat pro získávání informací čich, dávají někteří psi raději přednost jiným zdrojům informací při řešení základních výběrových úloh. Výsledky jejich experimentů naznačili, že pokud je pes vícekrát vystaven stejné situaci, tak i přesto, že ji poprvé úspěšně vyřešil pomocí čichu, tak se získanou zkušeností postupně preferuje jiné strategie řešení.

K podobným závěrům došli i Szetei et al. (2003), kteří zjistili, že psi preferují sociální, kognitivní a prostorové podněty vůči čichovým.

3.2.2.3 Pilotování

Při pilotování jsou využívány alothetické nebo externí podněty, tj. vizuální, čichové nebo sluchové (Loewen et al., 2005) a zvíře tak není závislé na znalosti své skutečné polohy.

Alotheticke podněty jsou relativně stabilní podněty, se kterými lze počítat jako s referencemi po poměrně dlouhou dobu. Vizuální a sluchové podněty musí být v určité vzdálenosti od zvířete, aby zůstaly relativně fixované ve vzájemné poloze ke zvířeti, když se pohybuje a umožnily mu najít sebe sama nebo umístit se ve vztahu k těmto podnětům (Whishaw et al., 2001).

Whishaw et al. (2001) také uvádějí, že alotheticke zdroje informací jsou využity nejen pro pilotování, ale také pro navigaci integrací cesty.

3.2.2.4 Určení směru (Compass orientation)

Mouritsen (2018) uvádí tři různé způsoby, které zvířata používají k určení směru k zamýšlenému cíli. Sluneční kompas, hvězdný kompas a magnetický kompas.

Využití slunečního kompasu se mláďata musí naučit a zdá se, že zvířata spoléhají pouze na azimut k poloze slunce (Wiltschko et al., 1976). K využití slunečního kompasu, který lze použít pro orientaci na delší vzdálenost musí mláďata pozorovat a učit se dráhu slunce a musí propojit azimutální polohy slunce s jejich cirkadiánními hodinami (Wiltschko et al., 1976), (Heinze & Homberg, 2007). Zvířata jsou schopna korigovat využití informací ze slunečního kompasu v závislosti na měnící se poloze slunce na obloze v jednotlivých ročních obdobích (Wiltschko et al., 2000).

Také využití informací z hvězdného kompasu se musí mláďata nejprve naučit (Emlen, 1975). Hvězdy jsou využívány zejména při noční migraci ptáků (Michalik et al., 2014). Mláďata nemají žádné zděděné znalosti o tom, jak by měla hvězdná obloha vypadat, ale místo toho se na severní polokouli rodí s tím, že mají hledat rotující světelné body na obloze a že střed rotace je třeba interpretovat jako sever (Emlen, 1975; Michalik et al., 2014).

Jako magnetický kompas je označeno chování, kdy je směrová informace získána s pomocí znalosti o směru magnetického pole země (Wiltschko & Wiltschko, 2005).

Cheung et al., (2008) uvádějí, že magnetický kompas neslouží jen jako zdroj prosté směrové informace, ale je spíše spojením mezi různými globálními referencemi a systémem integrace cesty, díky čemuž dochází k redukci odchylek naakumulovaných z prostého určení směru k cíli.

Benediktová et al. (2020) popisují zajímavý fenomén, kdy v případě, že se pes vrací zpět k majiteli po jiné trase, než po které od něho odešel, tak v bodě návratu se pes nejprve pohybuje cca 20 m v přímém směru zarovnaném podél severojižní magnetické osy země a tento jev

nazývají kompasový běh. Při tomto stereotypně opakovaném pohybu předpokládají jako vysoce nepravděpodobné využití vizuálních, čichových nebo nebeských podnětů. Naopak za pravděpodobné označuje využití informace o směru magnetického pole.

Obdobné zjištění publikoval také Červený (2011), který studoval směrové preference a úspěšnost lišek při lovu myši a zjistil, že lišky při myškování preferují myškování směrem k severu nebo severovýchodu. Při myškování tímto směrem mají také významně vyšší úspěšnost.

3.2.2.5 Mapy

Při opakovaném procházení krajinou mají zvířata schopnost ukládat prostorové informace, vztahy mezi objekty a jejich atributy do paměti a tím si vytvářejí kognitivní mapy. Tuto teorii z oblasti chování živočichů ověřoval již v roce 1948 Edward Tolman, který provedl experiment na potkanech v bludišti (Tolman, 1948). Opakovaným procházením stejného prostředí se také zvyšuje úspěšnost navigace (Spencer, 2012) a vytvoření kognitivní mapy umožňuje využívání zkratk pro optimalizaci tras okolo překážek (Poulter et al., 2018).

Benhamou (1997) uvádí, že referenční systém, který zvíře používá k zapamatování si polohy skrytého místa, kam se může vrátit, lze teoreticky definovat jako "sebestředný", "lokální" nebo "celkový". Podle referenčního systému se poloha cíle zapamatovává buď pomocí egocentrického kódování, které určuje směr a vzdálenost k cíli vzhledem k aktuální poloze zvířete, exocentrického kódování, které určuje zdánlivou konfiguraci blízkých orientačních bodů vnímaných z cíle nebo exocentrického kódování založeného na globální reprezentaci prostoru v celém rozsahu pohybu. Dále uvádí, že polohu cíle si lze zapamatovat současně ve třech referenčních systémech, které se vzájemně doplňují, nikoli vylučují. Naproti tomu neexistuje podle něho žádný jasný důkaz, který by potvrzoval, že zvíře je schopno spoléhat se na globální reprezentaci prostoru.

3.2.3 Smysly zapojené do orientace

Lovecký pes potřebuje ke sledování kořisti čich, zrak a sluch. Zrakový systém psů se přizpůsobil k využití určité ekologické niky tím, že zlepšil zrakovou výkonnost za špatných světelných podmínek a zároveň si zachoval dobrou funkci za široké škály světelných podmínek, včetně denního světla (Miller & Murphy., 1995).

Gazit & Terkel (2003) zkoumali, zda psi vycvičení pro detekci výbušnin mají rozdílnou úspěšnost při hledání, pokud mají možnost využít i zrak. Ukázalo se, že čich byl hlavním smyslem, který psi používali k detekci nejen při špatné viditelnosti, ale i za plného světla. Dále se ukázalo, že ani přítomnost, ani faktická nepřítomnost světla neměla rozdílný vliv na schopnost psů detekovat výbušninu

3.2.3.1 Čich

Psi jsou známí pro svůj výborný čich. Historicky bylo mnoho plemen psů speciálně vyšlechtěno a chováno, aby pomáhalo lidem při lovu, při hledání poraněné zvěře nebo při vyhánění zvěře z úkrytu. Záchranářští psi jsou schopni hledat pohřešované lidi nebo lidi uvězněné pod sutinami. Není divu, že mezi badateli i laiky je vysoké povědomí o dobře vyvinutých čichových schopnostech psů.

Vynikající čich psa se také odráží ve velkém počtu neuronů v čichovém epitelu, jejichž počet se odhaduje mezi 220 milionů a 2 miliardami (Moulton, 1977) ve srovnání s 2–5 miliony čichových neuronů u lidí. V experimentech zaměřených na detekci pachu (přítomného nebo nepřítomného) bylo zjištěno, že psi jsou 100krát nebo 1000krát lepší při zaznamenávání přítomnosti pachu ve srovnání s lidmi (Szetei et al., 2003).

3.2.3.2 Sluch

Po čichu je sluch u psa druhým velice dobře vyvinutým smyslem. Pes je schopen slyšet šумы až na 6krát větší vzdálenost než člověk. Oproti člověku je pes schopen vnímat výrazně vyšší frekvence zvuku a to až 36 kHz (Hanzal, 2016).

3.2.3.3 Zrak

Zrak psů byl uzpůsoben pro využití v širokém rozsahu světelných podmínek s důrazem na detekci pohybu, namísto rozlišení statických detailů a dále pro detekci podnětů, které jsou od psa relativně daleko (Pongrácz et al., 2017).

Ostrost vidění psa je závislá na optických a nervových mechanismech (např. struktura oka, zdraví oka, interpretace mozku). Ostrost vidění psů je obtížné měřit, ale obvykle se odhaduje, že je podstatně horší než u lidí. Na základě řady studií využívajících různé metody, jako je behaviorální testování, měření vizuálně evokovaných kortikálních potenciálů, vzorová

elektroretinografie a optokinetické odezvy. Miller & Murphy (1995) odhadli zrakovou ostrost typického psa na 20/75. Tato hodnota naznačuje, že ze vzdálenosti 20 stop by pes mohl vnímat předmět, který by osoba s normálním zrakem mohla rozlišit na vzdálenost 75 stop.

Binokulární překrytí označuje překrývající se část vizuální scény, která je pozorována oběma očima. U psů existují různé odhady binokulárního překrývání, které se liší na základě obrovských rozdílů v typech morfologie obličeje a také na metodice použité k výpočtu odhadů. Miller & Murphy (1995) uvádějí, že v behaviorálních studiích bylo binokulární překrytí odhadováno na zhruba 30–60°.

3.2.3.4 Magnetorecepce

Schopnost živočichů vnímat magnetické pole Země byla předmětem zkoumání mnoha vědeckých prací (např. Benediktová et al., 2020; Červený et al., 2017; Hart et al., 2013).

Receptory, kterými by zvířata vnímala magnetické pole, zatím nebyly s určitostí popsány (Nordmann et al., 2017). Nicméně závěry z behaviorálních, histologických, neuroanatomických a elektrofyziologických studií vedly k několika teoriím, které by se mohly vztahovat i na suchozemské savce, včetně psů. Burda et al. (2020) považují za nejvýznamnější z nich teorii založenou na magnetitu a teorii radikálových párů.

Je obecně akceptováno, že schopnost savců vnímat magnetické pole je alespoň částečně zprostředkována magnetickými částicemi. A to i přesto, že receptory vnímající magnetismus nebyly ještě identifikovány a mechanismus přenosu magnetické informace do nervového impulsu stále není vyřešen (Kirschvink et al., 2010; Wiltschko & Wiltschko, 2012).

Dalším možným mechanismem magnetorecepce u živočichů je teorie založená na vlivu magnetického pole na radikálové páry. Pravděpodobně ve vazbě na fotoreceptory (Ritz et al., 2000). Magnetický kompas vycházející z tohoto principu není citlivý na polaritu magnetického pole. Proto zvíře pohybující se rovnoměrně s magnetickými siločarami země není schopno rozlišit, zda se pohybuje na sever nebo na jih (Wiltschko & Wiltschko, 1972).

3.3 Kognitivní schopnosti psů ve vztahu k člověku

Psi a lidé již dlouho pozoruhodným způsobem spolupracují. Po tisíce let psi pomáhají lidem při lovu, hlídají lidská obydlí a hospodářská zvířata a varují člověka před nebezpečím, které nemůže vnímat (Hare & Woods, 2013). Díky šlechtění, chovu a výcviku se tento kooperativní

vztah u dnešních pracovních psů dále posílil. Vodící psi pomáhají lidem bez zraku a sluchu. Detekční psi používají čich k nalezení bomb, pašovaného zboží, nemocí, a dokonce i ohrožených zvířat. Asistenční a terapeutičtí psi pomáhají dětem i dospělým s tělesným postižením nebo s potřebou emoční podpory. Lovečtí psi nahánějí zvěř na lovce. Všechny tyto práce jsou důkazem toho, že vztah psů k lidem zůstává v dnešní společnosti zásadní (Hare & Ferrans, 2021).

Hare et al. (2002) a Riedel et al. (2008) shodně uvádějí, že schopnost psích štěňat číst lidská gesta se objevuje v raném stádiu vývoje, bez ohledu na historii a způsob jejich chovu. A zdá se, že jsou připraveni porozumět lidem nezávisle na míře předchozího kontaktu s lidmi. Štěňata asistenčních psů, stejně jako nečistokrevná štěňata jsou schopna chápat lidská gesta již kolem věku odstavu (Stewart et al., 2015; Bray et al., 2021).

Horschler et al. (2019) uvádějí, že z pohledu fylogenetiky měla v experimentech týkajících se schopnosti porozumět lidským gestům všechna studovaná psí plemena a populace úspěšnost nad úroveň náhody. Dokonce i australský pes Dingo, který nebyl vystaven umělé selekci, je schopen využít lidská gesta jako pomoc při hledání potravy (Smith & Litchfield, 2010).

Salomons (2021) porovnával skupinu 44 štěňat a 37 vlčat ve věku 5–18 týdnů na souboru kognitivních úloh. Během výzkumu zjistil, že psí štěňata lépe četla lidská gesta a navazovala více očního kontaktu s lidmi než štěňata vlků. Tyto dva druhy byly podobně přitahovány k objektům a fungovaly podobně na nesociálních měřeních paměti a testech inhibiční kontroly. Tyto výsledky demonstrují roli domestikace při zlepšování kooperativních komunikačních dovedností psů prostřednictvím selekce na vztah k lidem, která pozměnila vývojové dráhy psů.

K obdobnému závěru došel i Hare et al. (2002), který ve své studii porovnával kognitivní schopnosti psů s kognitivními schopnostmi šimpanzů a vlků. Připravil sérii testů pro ověření, jak jsou jednotlivé druhy schopny porozumět lidským signálům označujícím místa s ukrytou potravou. V této studii zjistil, že psi jsou v těchto úlohách úspěšnější než šimpanzi a že vlci, kteří byli vychováni lidmi, nevykazují stejné dovednosti, zatímco štěňata domácích psů stará jen několik týdnů, a dokonce i ta která měla malý kontakt s lidmi, tyto dovednosti vykazují. Tato zjištění podle něho naznačují, že během procesu domestikace byli psi selektováni pro soubor sociálně-kognitivních schopností, které jim umožňují komunikovat s lidmi jedinečným způsobem.

Horn et al., (2012) studovali, zda jsou psi schopni aktivně iniciovat komunikativní interakci s člověkem. K tomu byly připraveny dva experimenty s problémovými situacemi (prázdný přístroj a zablokovaný přístroj). V prvním experimentu se ukázalo, že psi se více ohlížejí na své majitele, pokud jsou předtím povzbuzováni, nezávisle na řešeném problému. Druhého experimentu se účastnili dva pomocníci a psům bylo na začátku experimentu ukázáno, že každý z nich umí řešit pouze jeden z problémů. Během experimentu bylo zjištěno, že psi se naučili poznat, který z pomocníků umí doplnit prázdný přístroj. Nezávisle na problému však vždy nejprve oslovili pomocníka, který uměl odblokovat přístroj. Výsledky této studie naznačily, že psi mohou mít omezené chápání fyzických problémů a toho, jak je může člověk vyřešit, ale přesto jsou psi schopni přizpůsobit své chování charakteristice chování svého lidského partnera.

3.4 Alpský brakýř jezevčikovitý

3.4.1 Historie plemene

Alpský brakýř jezevčikovitý je jedním z nejstarších psích plemen (Fürer von Haimendorf , 1928). Vyobrazení psů obdobného exteriéru se objevuje už na obraze „Zjevení svatého Eustacha“ od malíře Pisanella z roku 1439. V oblasti Krušných hor a v Alpách se už od pradávna využívali k vyhánění zvěře nízkonozí honiči připomínající svým vzhledem dnešní alpské brakýře. V roce 1932 byl alpsko-krušnohorský jezevčikovitý brakýř uznán rakouskou kynologickou organizací jako třetí plemeno barváře. Na alpského jezevčikovitého brakýře bylo jméno změněno v roce 1975 a Mezinárodní kynologická federace (FCI) v tomto roce uznala jako zemi původu Rakousko.

3.4.2 Popis plemene

Jedná se o silné nebojácné lovecké psy s nízkýma nohama a silnou konstitucí. Dorůstají výšky 34-42 cm. Tělo alpského brakýře působí robustně a plemeno se vyznačuje velkou vytrvalostí, výborným čichem, inteligencí a samostatností při lovu. I přes původní vyšlechtění na lov zajíců a lišek se dnes s úspěchem používá i při naháňkách na černou zvěř, vysokou a k dosledům spárkaté zvěře (Tandler et al., 1996).

3.4.3 Způsob práce alpského brakýře jezevčíkovitého

Doménou alpských brakýřů jsou lesní revíry s dostatkem zvěře, kde najdou uplatnění nejen při nahánkách na spárkatou zvěř, ale také při dosledech. Při společných lovech prohledává brakýř samostatně leč a po vyhledání zvěře pronásleduje hlasitě zvěř po stopě a snaží se ji nahnat až na střelce. Během postupu lečí je žádoucí, aby brakýř pravidelně ověřoval pozici svého vůdce a aby byl schopný se po vyhnání zvěře mimo leč zorientovat a vrátit se zpět k vůdci (Hafemann, 2011).

Na dosledu poraněné zvěře jsou brakýři nejčastěji vedeni na barvářském řemenu, na kterém spolu s vůdcem sledují stopu zvěře až ke zhaslému kusu. V případě, že během dosledu dojde ke kontaktu s poraněnou zvěří, je brakýř nejčastěji vypuštěn a snaží se zvěř doběhnout a zastavit jí do příchodu lovce, aby ji bylo možné dostřelit (Hafemann, 2011).

Specifickým způsobem lovu brakýřů je tzv. „brakování“. Při tomto historickém způsobu lovu musí brakýř po vyhledání srstnaté zvěře tuto zvěř tak dlouho pronásledovat a nahánět, až se mu ji podaří nahnat zpět na místo vyhledání a zde může být tato zvěř na známém ochozu ulovena lovcem. Tento způsob lovu klade u brakýře zvýšené nároky na jemný nos, vytrvalost na stopě a také orientaci (Tandler et al., 1996).

4 Metodika

4.1 Sledování jedinci

V experimentální části bakalářské práce byli využiti dva jedinci plemene alpský jezevčíkovitý brakýř. Šestiletý chovný pes Azzy z Hoštejn a jeho tříletá dcera Molly z Mačovic. Oba brakýři jsou lovecky vedeni a intenzivně využíváni při společných lovech na spárkatou zvěř a dosledech. Pes Azzy absolvoval jak barvářské zkoušky honičů, tak klubové honičské zkoušky. Fena Molly složila v roce 2019 barvářské zkoušky honičů a v období sběru dat byla připravována na klubové honičské zkoušky, které v I. ceně složila 30.10.2021.

V období sběru dat došlo bohužel při lovu k úhynu psa Azzyho a dále bylo po dohodě s vedoucí bakalářské práce pokračováno ve sběru dat pouze s fenou Molly.



Obrázek 2: Azzy z Hoštejn (Foto autor)



Obrázek 3: Molly z Mačovic (Foto autor)

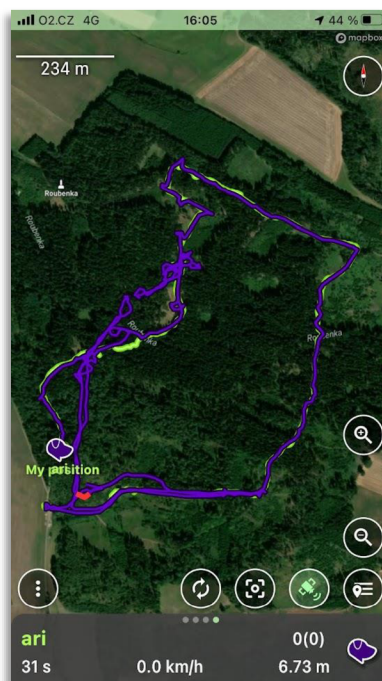
4.2 GPS obojek Tracker G1000 Maximal

Ke sledování a záznamu polohy psů byl využit sledovací GPS obojek Tracker G1000 Maximal. Jedná se o zařízení, které k určení polohy využívá jak signálu systému GPS, tak systému Glonass. Toto zařízení zaznamenává v nastaveném intervalu souřadnice polohy, čas a počet satelitů a tyto informace pak přes 2G nebo 3G mobilní síť ukládá na serveru firmy. Časový odstup jednotlivých zaznamenaných bodů je ovlivněn dostupností a odezvou mobilní sítě. V praxi se pro nastavený interval aktualizace polohy 3 sec. pohybuje skutečný interval uložených bodů v rozmezí hodnot 1-5 sec.



Obrázek 4: Obojek Tracker G1000 Maximal (Zdroj: www.tracker.fi)

Pro zobrazení polohy obojku v terénu je využívána mobilní aplikace Tracker Hunter, pomocí které lze nastavit interval sledování, zobrazit trasu psa a vůdce v mapě, přidávat do mapy body zájmu a exportovat polohová data pro další zpracování.



Obrázek 5: Aplikace Tracker Hunter. Fialově je označena trasa psa, zeleně trasa vřdce. Červeně zvýrazněný je úsek trasy kde pes hlásil (Foto autor)

4.3 Kamera Garmin Virb

Pro audiovizuální záznam pohybu psa byla na vestu psa umístěna akční kamera Garmin Virb Elite. Tato kamera má integrovaný GPS přijímač a akcelerometr, díky tomu jsou zaznamenaná videa doplněna i polohovou informací a informací o zrychlení.

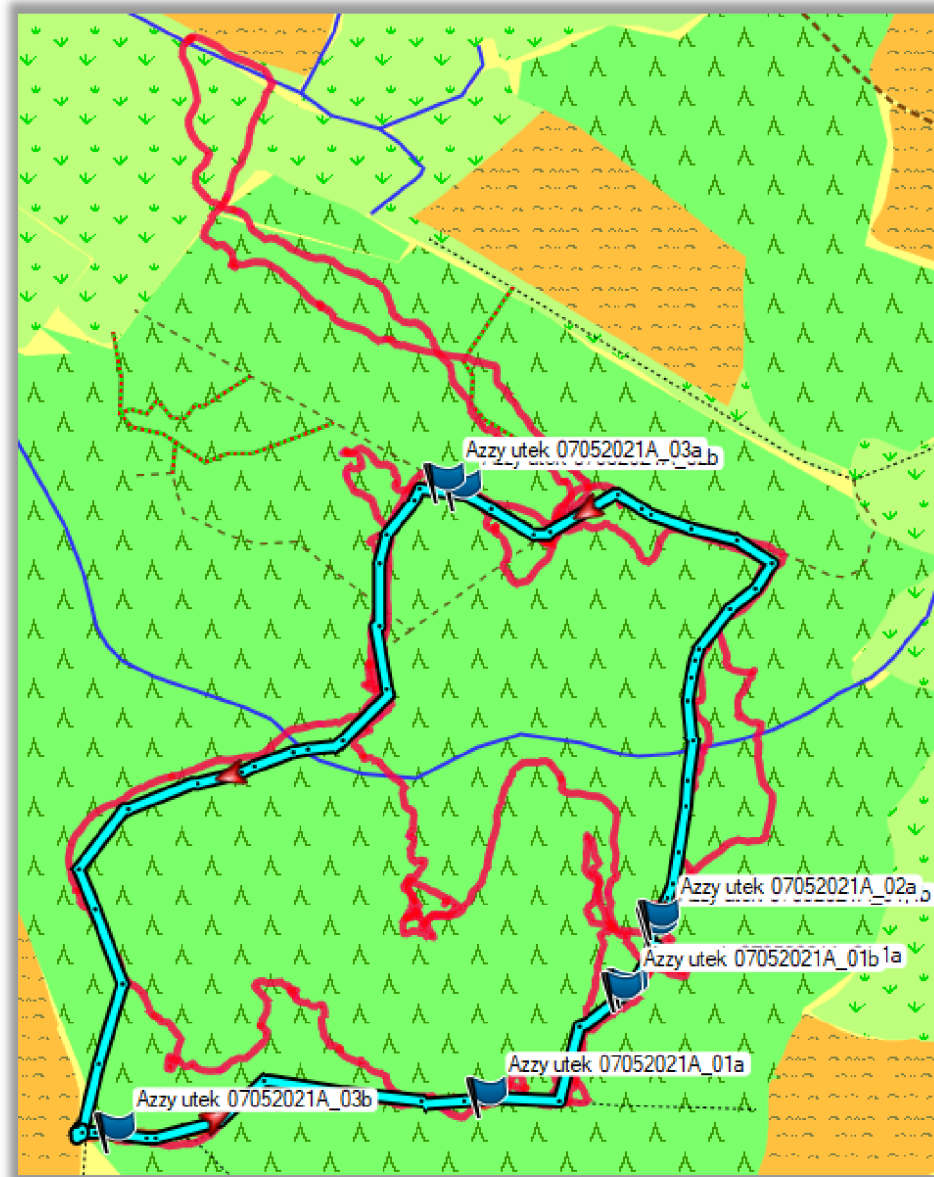


Obrázek 6: Kamera Garmin Virb Elite (Zdroj: www.garmin.com)

4.4 Sběr dat

Sběr dat probíhal v lesním terénu na připraveném okruhu o délce cca 2,6 km. Aby se pes seznámil s trasou okruhu, dvakrát jej prošel na vodítku. Po seznámení s okruhem probíhal sběr dat se psem Azzym od 7.5.2021 a z důvodu jeho úhynu byl sběr dat ukončen předčasně. S Molly byl po seznámení první okruh absolvován 24.4.2021 a sběr dat byl ukončen 6.12.2021.

Na začátku každé vycházky byla zaznamenána síla a směr větru. Během sběru dat byla GPS obojkem s nastavenou frekvencí 3 sekundy zaznamenávána poloha psa a vůdce. V případě útěku psa od vůdce byly v mobilní aplikaci Tracker Hunter vytvořeny dva nové body zájmu pro útěk a návrat k vůdci. Pokud se jednalo o útěk za zvířetí a případně i pes při sledování stopy zvířete hlásil, tak byl zaznamenán také druh zvířete a informace o hlášení.



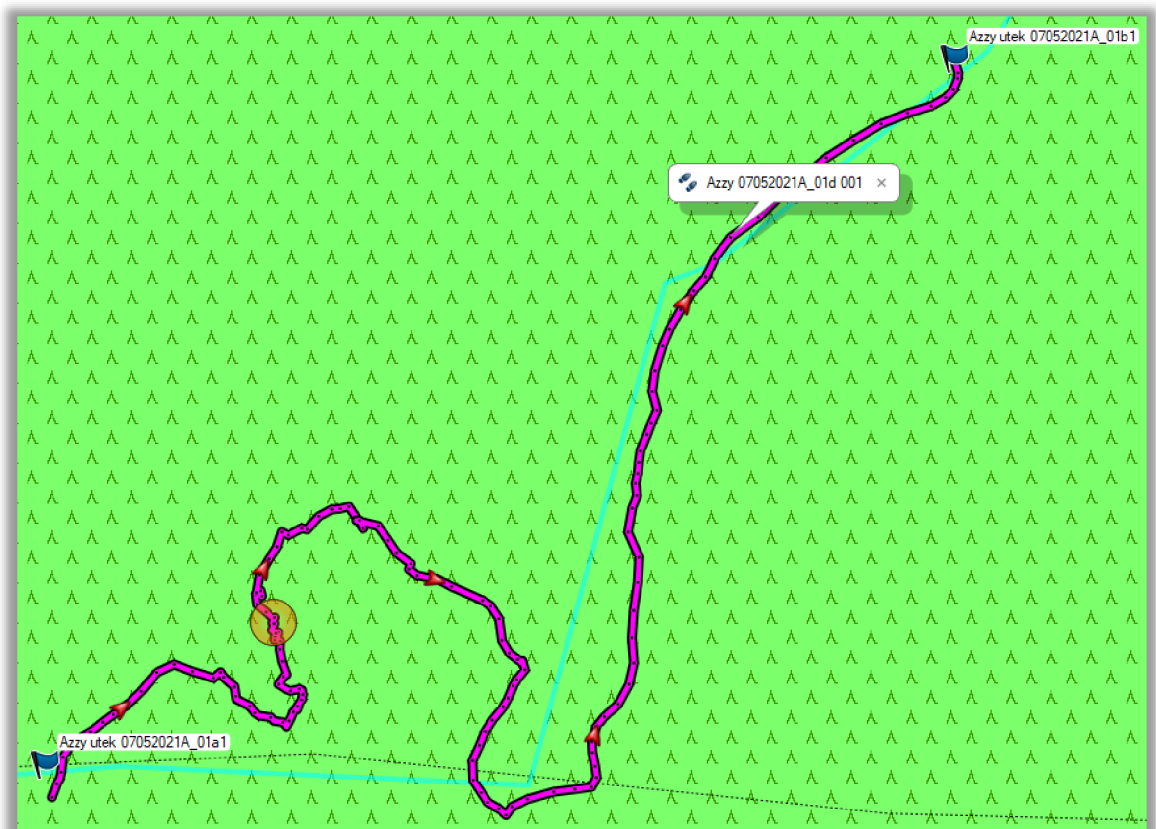
Obrázek 7: Okruh pro sběr dat. Trasa vůdce je vyznačena světle modře, trasa psa červeně. Vlajčky označují počátky a konce útěků. Text u vlajček popisuje datum a pořadové číslo útěku a zda se jedná o začátek nebo konec (Foto: Autor)

4.4.1 Útěk psa

Za útěk bylo považováno vzdálení se psa od vůdce a z okruhu, kdy pes ztratil vizuální kontakt s vůdcem. Pokud se pes vzdálil na méně než 100 m, tak bylo s ohledem na okolní podmínky individuálně posouzeno, zda je možné takové vzdálení se považovat za útěk. Psi nejčastěji odbíhali po ochozech zvěře, za živou zvěří po teplé stopě anebo z důvodu vyhledávání zvěře v mlazínách.

4.4.2 Bod návratu

Bod návratu je místo na trase útěku, ve kterém se pes rozhodl vrátit zpět k vůdci. Tento bod nebyl určován bezprostředně při sběru dat, ale byl určen až na základě vyhodnocení trasy útěku. Předpokladem je, že pes by měl před přechodem do návratové fáze útěku zpomalit nebo dokonce zastavit.



Obrázek 8: Útěk psa zvýrazněný fialovo barvou, trasa vůdce je vyznačena světle modrou a bod návratu je označen žlutým kolečkem. Modré vlaječky označují počáteční a koncový bod útěku.

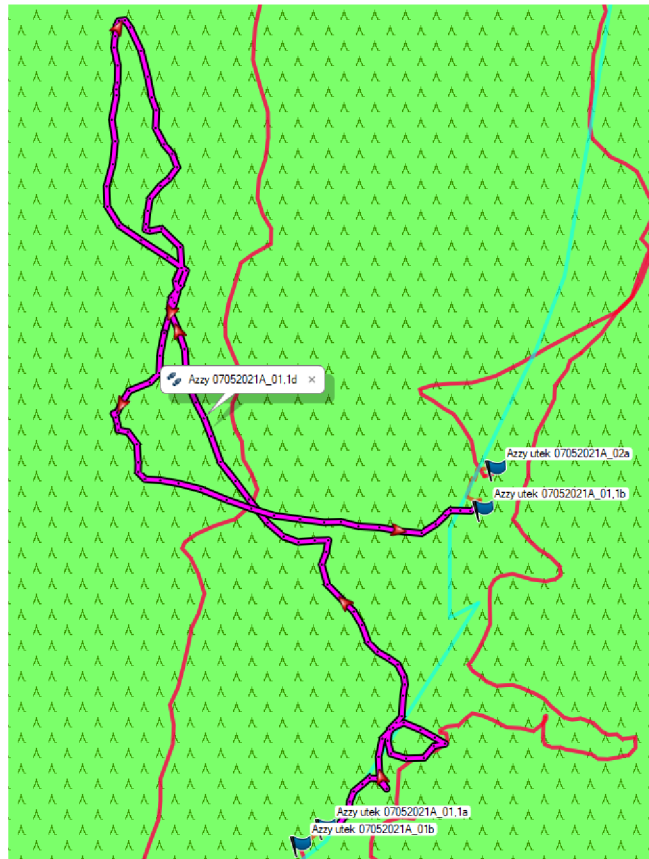
4.5 Zpracování dat

Polohová data s trasou psa, trasou vůdce a body zájmu nasbírané během jednotlivých vycházek bylo nutné vyexportovat pomocí mobilní aplikace Tracker Hunter do souborů ve formátu GPS Exchange Format (GPX). Před vlastním vyhodnocením parametrů zaznamenaných útěků bylo nutné data připravit v program Base Camp od firmy Garmin.

4.5.1 Příprava dat v programu Garmin Base Camp

Program Base Camp slouží k vytváření, úpravě a třídění tras vyexportovaných z GPS přístrojů. Vyexportované GPX soubory se záznamem jednotlivých tras a zájmovými body byly naimportovány do tohoto programu, aby bylo možné připravit data pro vlastní zpracování v programu Matlab.

Importovaný soubor s trasou psa byl nejprve přejmenován ve formátu „jménoPsa DDMMRRRRA_detail, a dále z něho byly vyextrahovány trasy jednotlivých útěků ve formátu názvu „jménoPsa DDMMRRRRA_pořadovéČísloÚtěkud. Na konci přípravy dat se všechny trasy útěků vyexportovaly pro vlastní zpracování v programu Matlab.



Obrázek 9: Detail útěku. Fialovou barvou je zvýrazněn konkrétní útek, červenou barvou je vyznačena trasa psa a světle modrou barvou trasa vůdce. Vlajčky označují začátek a konec útěku (Foto autor)

4.5.2 Skript v programu Matlab pro vyhodnocení tras

V rámci bakalářské práce byl pro získání parametrů jednotlivých útěků využit předem připravený skript v matematickém programu Matlab (MatLab R2010b, Mathworks, Inc., Natick, MA, USA). Matlab je skriptovací integrované prostředí určené pro vědeckotechnické účely, matematické výpočty, modelování a také pro zpracování audiovizuálních dat.

Důležitým parametrem každé trasy útěku je bod, ve kterém se sledovaný pes začal vracet zpět ke svému vůdci. Pro jeho zjištění rozdělí vyhodnocovací skript trasu na deset stejně dlouhých úseků a pro každý úsek spočítá průměrnou rychlost pohybu. Jako bod návratu je navržen bod s nejnižší rychlostí z úseku s nejmenší průměrnou rychlostí.

V audiovizuálním záznamu bylo ověřeno, zda v navrženém bodě pes nestojí například proto, že pije z kaluže nebo se vyprazdňuje. Pokud bylo ověřeno, že není pravděpodobné, že navržený bod je bodem návratu, tak byl vybrán nejpomalejší bod z druhého nejpomalejšího úseku. Pokud ani tento bod neodpovídal bodu návratu, byl vybrán nejvzdálenější bod od trasy okruhu.

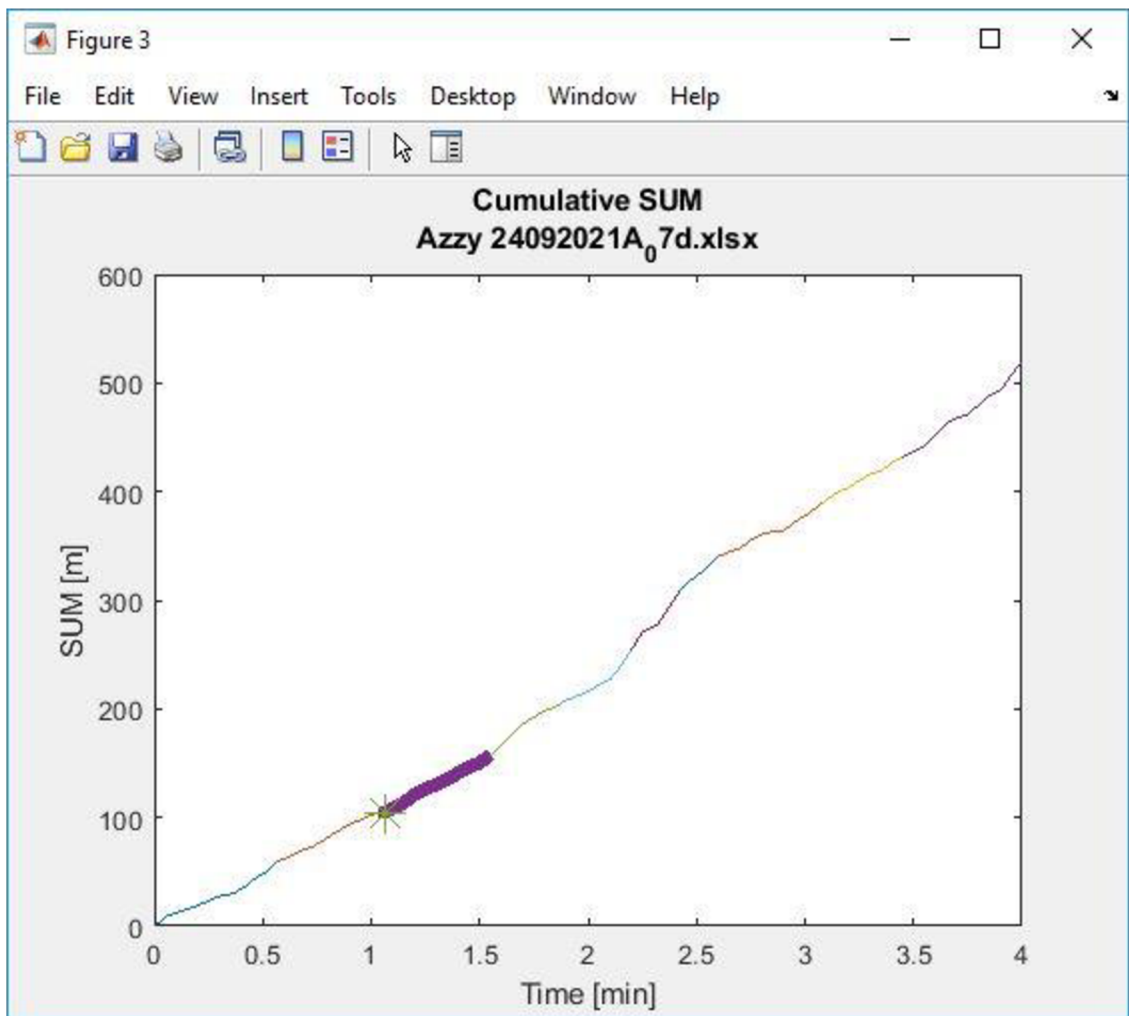
U 10 % tras nebylo možno použít ani jedno z výše uvedených pravidel a bod návratu byl určen subjektivně.

Kromě bodu návratu vypočetl skript z připravených GPX souborů také následující údaje:

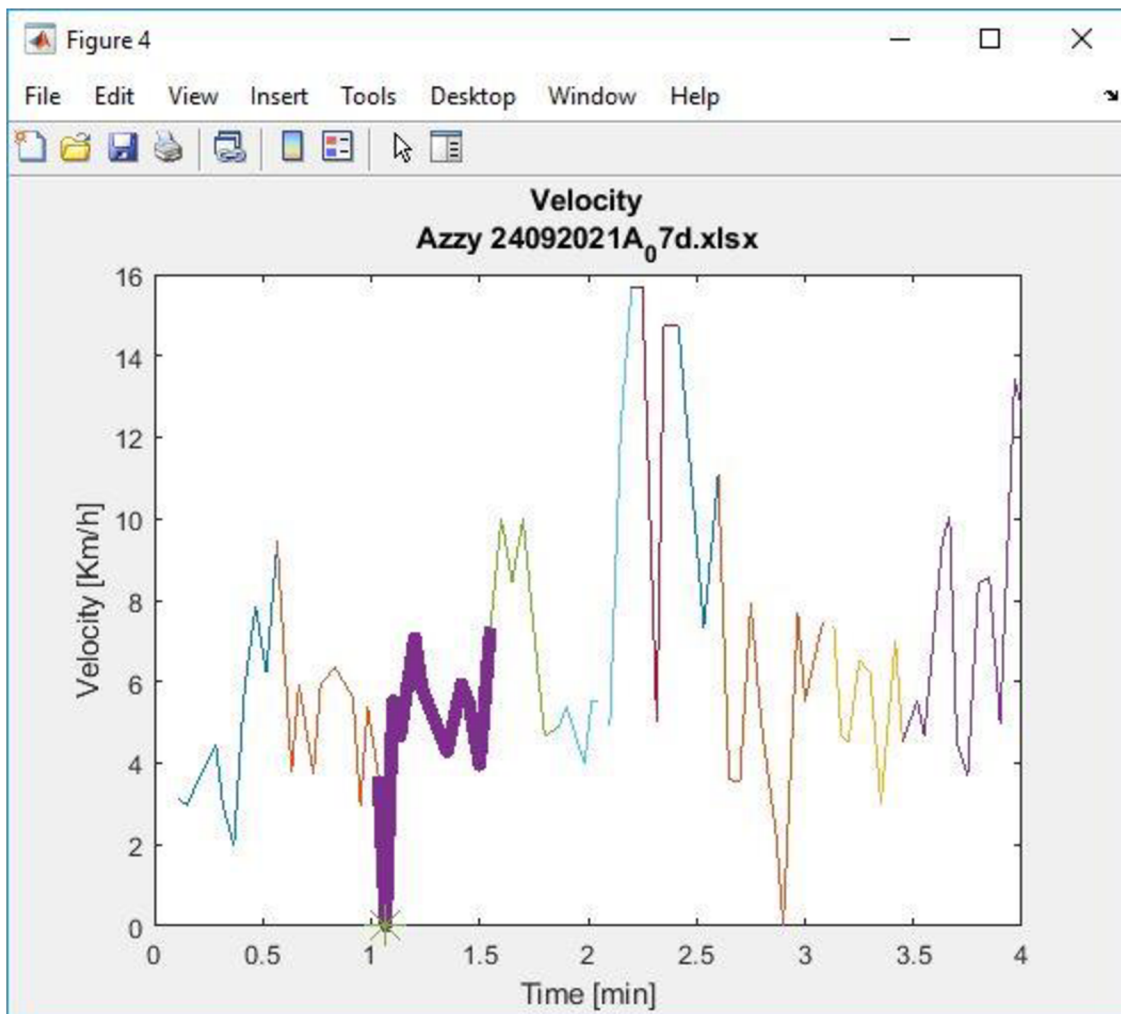
- Délka útěku
- Doba trvání útěku
- Bod návratu (pořadové číslo z bodu)
- Rychlost v bodě návratu
- Rychlost v bodě následujícím po bodu návratu
- Azimut v bodě před bodem návratu
- Azimut v bodě návratu
- Azimut v bodě po bodu návratu
- Azimut z bodu návratu k počátečnímu bodu útěku
- Přímá vzdálenost mezi bodem návratu a počátečním bodem útěku
- Přímá vzdálenost mezi bodem návratu a posledním bodem útěku
- Délka útěku od počátečního bodu do bodu návratu
- Délka útěku od bodu návratu do posledního bodu útěku
- Azimut z bodu návratu do posledního bodu útěku
- Průměrná rychlost útěku po bod návratu
- Průměrná rychlost od bodu návratu do posledního bodu útěku

Výsledky výpočtu zapisoval skript do excelové tabulky. Kromě vypočtených údajů byl dále v mapě změřen azimut pohybu psa a délka azimutu od bodu návratu do první výrazné změny směru. Tyto dva údaje byly doplněny do souhrnné tabulky.

Obojky finské firmy Tracker, použité pro sběr dat, ukládají nové polohové body i v případě, že se pes nepohybuje. To je rozdíl proti GPS obojkům firmy Garmin, pro které byl skript v Matlabu vytvořen. Matlab pak v případě, že bod návratu a následující bod trasy mají stejné GPS souřadnice vypočte nulový azimut mezi těmito body. Z tohoto důvodu musely být všechny takové případy manuálně zkontrolovány a azimut s rychlostí byl v tomto případě doplněn do výsledků ručně.



Obrázek 10: Graf kumulativních rychlostí s vyznačeným nejpomalejším úsekem a bodem návratu



Obrázek 11: Graf průběhu rychlosti v závislosti na délce trvání útěku. Jednotlivé barvy představují jednotlivé úseky. Tučně je vyznačen úsek s nejnižší průměrnou rychlostí. Zelená hvězdička označuje bod návratu

4.5.3 Příprava audio video záznamu v programu Garmin Virb Edit

Audio-video záznamy ze sběru dat byly nejprve exportovány z kamery v programu Garmin Virb Edit. Tento program slouží k vytváření, editaci videí a umožňuje do videa doplnit překryvnou vrstvu G-metrix (obr. 12) s údaji, jako jsou například rychlost, souřadnice, azimut, mapa a výškový profil trasy.

Každý záznam byl rozdělen tak, že pro každý útěk psa bylo vytvořeno jedno video, které bylo následně pro další zpracování vyexportováno do formátu MP4. Součástí exportu každého videa je i soubor GPX se souřadnicemi a dalšími parametry trasy zaznamenané na videu.



Obrázek 12: Video v Garmin Virb včetně G-metrix (Foto autor)

4.5.4 Vyhodnocení azimutů v programu Oriana

Vyhodnocení jednotlivých azimutů z tras útěku bylo provedeno v statistickém programu Oriana. Oriana je program od anglické firmy Kovach Computing Services, který se používá pro statistickou analýzu cirkulárních dat. Analýzy zahrnují základní statistiky, jako jsou střední vektor a meze spolehlivosti, testy rozdělení jednoho vzorku, jako je Rayleighův test, párové a vícevýběrové testy, jako je Watsonův-Williamsův F-test a chí-kvadrát test a párové korelace. Program také zobrazuje data v grafech různými způsoby, včetně růžicových diagramů, kruhových histogramů nebo větrných růžic, což umožňuje snadno demonstrovat zákonitosti.

Bylo vyhodnoceno jak angulární, tak axiální rozložení azimutů. Axiální rozložení bylo použito pro azimuty z bodu návratu, které ukazovaly na bimodální chování sledovaných psů.

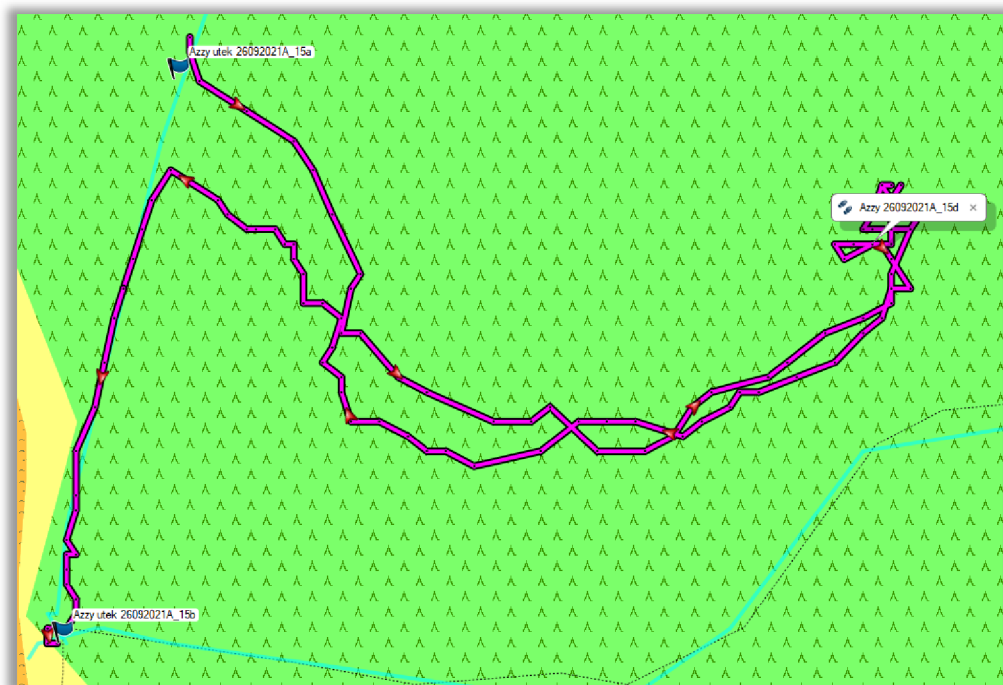
5 Výsledky

5.1 Návrátové strategie

Pro návrat zpět na trasu okruhu a k vůdci využívali oba psi 3 základní strategie:

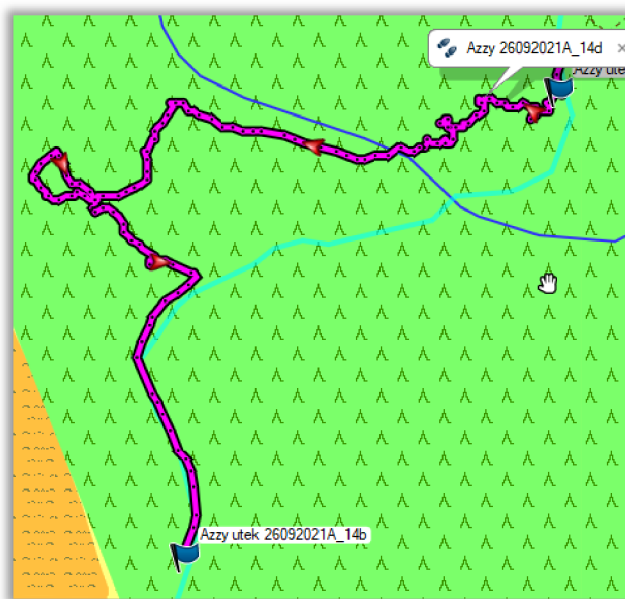
- Návrat zpět po vlastní stopě (Tracking)
- Nadbíhání po nové trase (Scouting)
- Kombinaci návratu po vlastní stopě s nadbíháním

Při návratu po vlastní stopě se pes v bodě návratu otočil a sledoval trasu po které se pohyboval z místa kde opustil okruh až k bodu návratu (obr. 13).



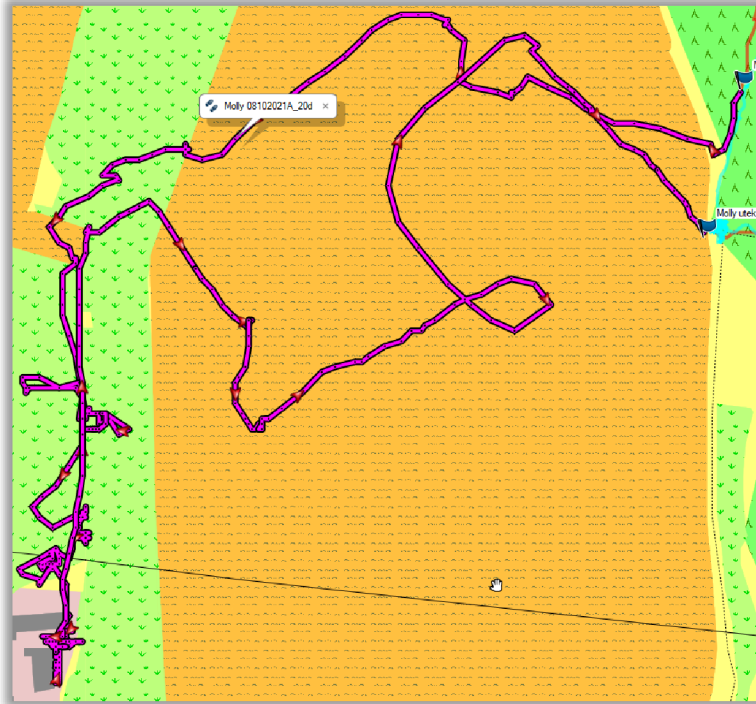
Obrázek 13: Útěk s návratem po vlastní stopě. Trasa útěku je vyznačena fialovou barvou, modré vlaječky označují začátek a konec útěku. Trasa vůdce je světle modrou barvou

Pokud se pes z bodu návratu pohyboval po nové trase a díky využití zkratek se po ní dostal zpět na okruh, tak mluvíme o strategii návratu nadbíháním (obr. 14).



Obrázek 14 Návratová strategie nadbíháním. Trasa útěku je vyznačena fialovou barvou, modré vlaječky označují začátek a konec útěku. Trasa vůdce je světle modrou barvou

V některých případech došlo k tomu, že se pes po části trasy návratu pohyboval po vlastní stopě, ale v průběhu návratu se z vlastní stopy odklonil a zvolil pro návrat na okruh a k vůdci zkratku (obr. 15).



Obrázek 15: Návrat kombinaci sledování vlastní stopy a nadbíhání. Trasa útěku je vyznačena fialovou barvou, modré vlajčky označují začátek a konec útěku. Trasa vůdce je světle modrou barvou

5.2 Naměřená data Azzy

Na 6 vycházkách bylo zaznamenáno celkem 16 útěků, ale při jednom z nich nenašel pes cestu zpět. Pohyboval se stále dokola na malém prostoru uvnitř okruhu, a proto byl z bezpečnostních důvodů odchycen. Pes Azzy využil celkem 5x (33 %) strategií nadbíhání, 4x (27 %) kombinoval sledování vlastní stopy s nadbíháním a 6x (40 %) se vrátil po vlastní stopě (tabulka 1, graf 1).

Tabulka 1: Počty útěků psa Azzyho rozdělené podle jednotlivých návratových strategií

	Celkem	Nadbíhání	Kombinace	Návrat po stopě
Počet útěků	15	5	4	6



Graf 1: Rozdělení četností využití jednotlivých návratových strategií u psa Azzyho

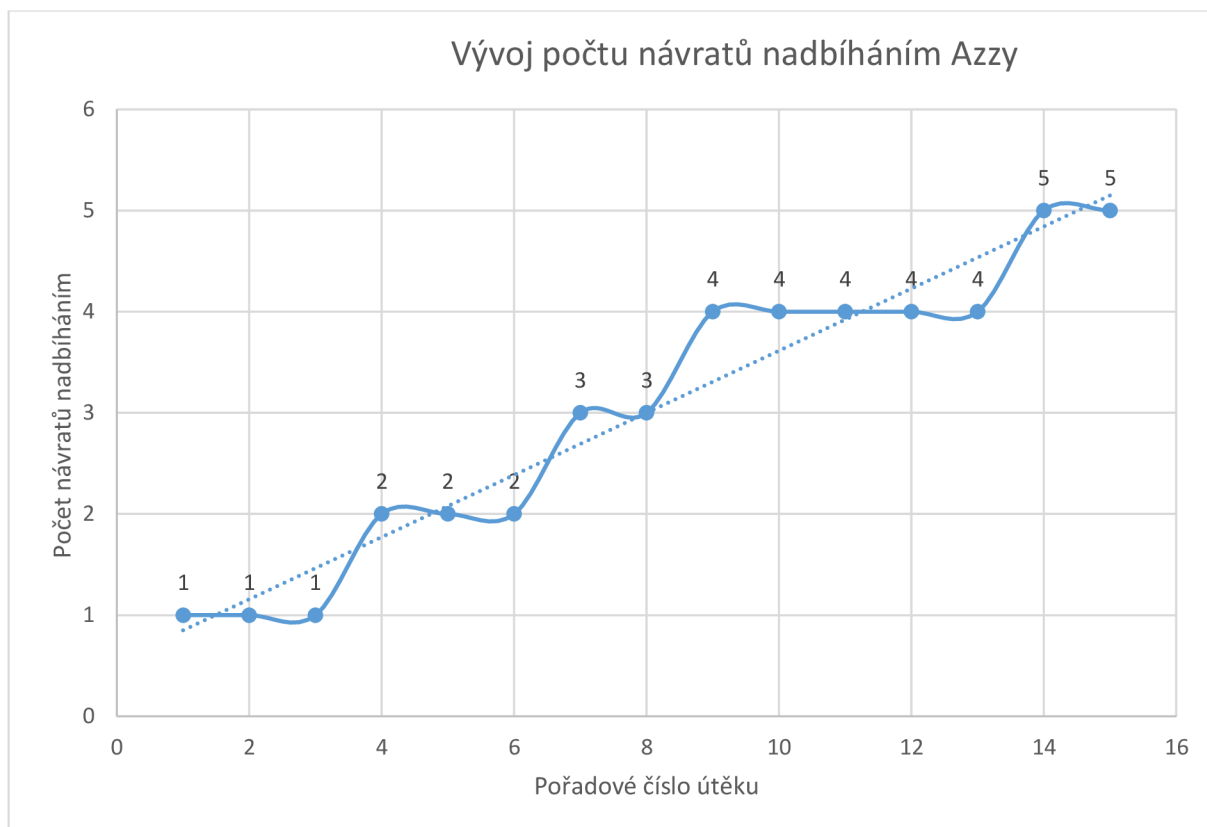
Při celkem 15 relevantních útěcích urazil pes celkově 16,58 km. Nejkratší útěk měřil 275 m a nejdelší 5.367 m. Průměrná rychlost při útěku byla 8 km/h. Další parametry útěků jsou uvedeny v tabulce (tabulka 2).

Tabulka 2: Průměry, minima a maxima parametrů útěků psa Azzyho

	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Délka útěku	1106 m	275 m	5367 m
Čas trvání útěku	0:07:37	0:02:18	0:30:11
Průměrná rychlost	8 km/h	4 km/h	14 km/h
Délka útěku do bodu návratu	502 m	79 m	2264 m
Průměrná rychlost do bodu návratu	7 km/h	4 km/h	17 km/h
Délka trasy z bodu návratu	604 m	128 m	3103 m
Průměrná rychlost z bodu návratu	8 km/h	5 km/h	12 km/h

5.2.1 Azzy četnost návratů nadbíháním

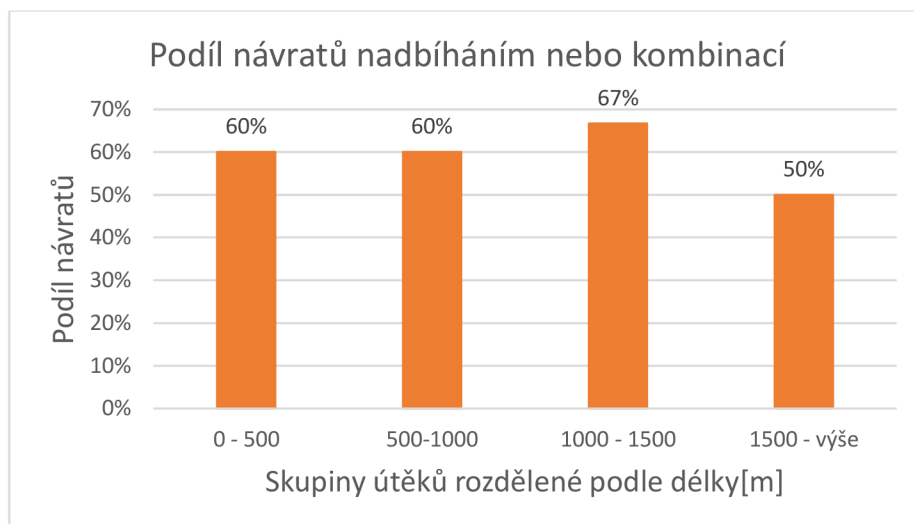
Pes Azzy využil z celkem 15 zaznamenaných útěků návratovou strategii nadbíháním v 5 případech. Z grafu (graf 2), který zobrazuje kumulativní součet návratů nadbíháním v průběhu sběru dat, nelze s ohledem na malý počet zaznamenaných útěků usuzovat, zda má četnost návratů v průběhu sběru dat stoupající charakter.



Graf 2: Kumulativní součet návratů nadbíháním Azzyho, proložený lineární spojnicí trendu.

5.2.2 Azzy návratové strategie podle celkové délky útěku

Nejkratší útěk psa Azzyho byl dlouhý 275 m, a naopak nejdelší měřil 5366 m. Celkem v 9 případech použil Azzy při návratu minimálně na části návratu strategii nadbíháním. Po rozdělení útěků do skupin podle délek je z grafu (graf 3) vidět, že nejvyšší podíl návratů nadbíháním nebo kombinací je pro útěky od 1000 m do 1500 m. Ve všech skupinách ale dosahuje tento podíl hodnoty minimálně 50 %.



Graf 3: Podíl návratů Azzyho nadbíháním nebo kombinací pro útěky rozdělené do skupin dle délky. Z celkem 15 útěků byl nejvyšší podíl návratů nadbíháním nebo kombinací pro útěky délky 1000 m až 1500 m

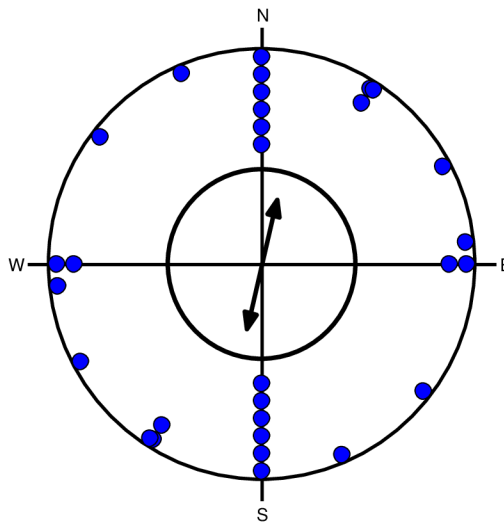
5.2.3 Azzy chování v bodě návratu

Hlavním parametrem, který byl vyhodnocen v bodu návratu byl azimut, kterým se Azzy pohyboval z bodu návratu do dalšího bodu trasy (graf 4) a dále azimut z bodu návratu do první výrazné změny směru (graf 5). Výsledky statistického vyhodnocení nepřesahují ani pro jeden z azimutů 5% hladinu významnosti ($p = 0,243$ / $p = 0,114$) Rayleighova testu, a proto není možné potvrdit hypotézu, že v bodě návratu se Azzy zarovnává podél severojižní magnetické osy. Výsledky pro vyhodnocení pro jednotlivé azimuty jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Statistická analýza 15 útěků Azzyho. Azimut A – Azimut v počátečním bodě útěku, azimut B – azimut příchodu do bodu návratu, azimut otočka start – azimut z bodu návratu do počátečního bodu útěku, azimut otočka cíl – azimut z bodu návratu do posledního bodu útěku, azimut C short – azimut z bodu návratu do dalšího bodu, azimut C long – azimut z bodu návratu do první výrazné změny směru. Data type Angles/ Axial – angulární nebo axiální vyhodnocení rozložení azimutů, μ – výsledný směr vektoru, r – délka výsledného vektoru, circular standart deviation – směrodatná cirkulární odchylka, p – hladina významnosti výsledného vektoru v Rayleighove testu

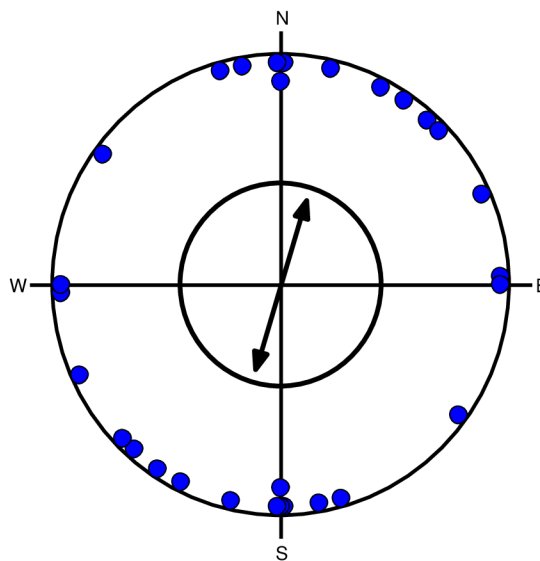
	azimut A	azimut B	azimut otocka- start	azimut otocka cil	azimut C short	azimut C long	azimut C short	azimut C long
Data Type	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Axial	Axial
Mean Vector (μ)	51,085°	60,196°	222,473°	20,531°	341,441°	331,02°	13,154°	16,834°
Length of Mean Vector (r)	0,427	0,206	0,254	0,24	0,175	0,044	0,308	0,38
Circular Standard Deviation	74,725°	101,913°	94,854°	96,728°	106,931°	143,454°	43,939°	39,862°
Rayleigh Test (p)	0,062	0,538	0,386	0,427	0,638	0,973	0,243	0,114

azimut C short - Azzy



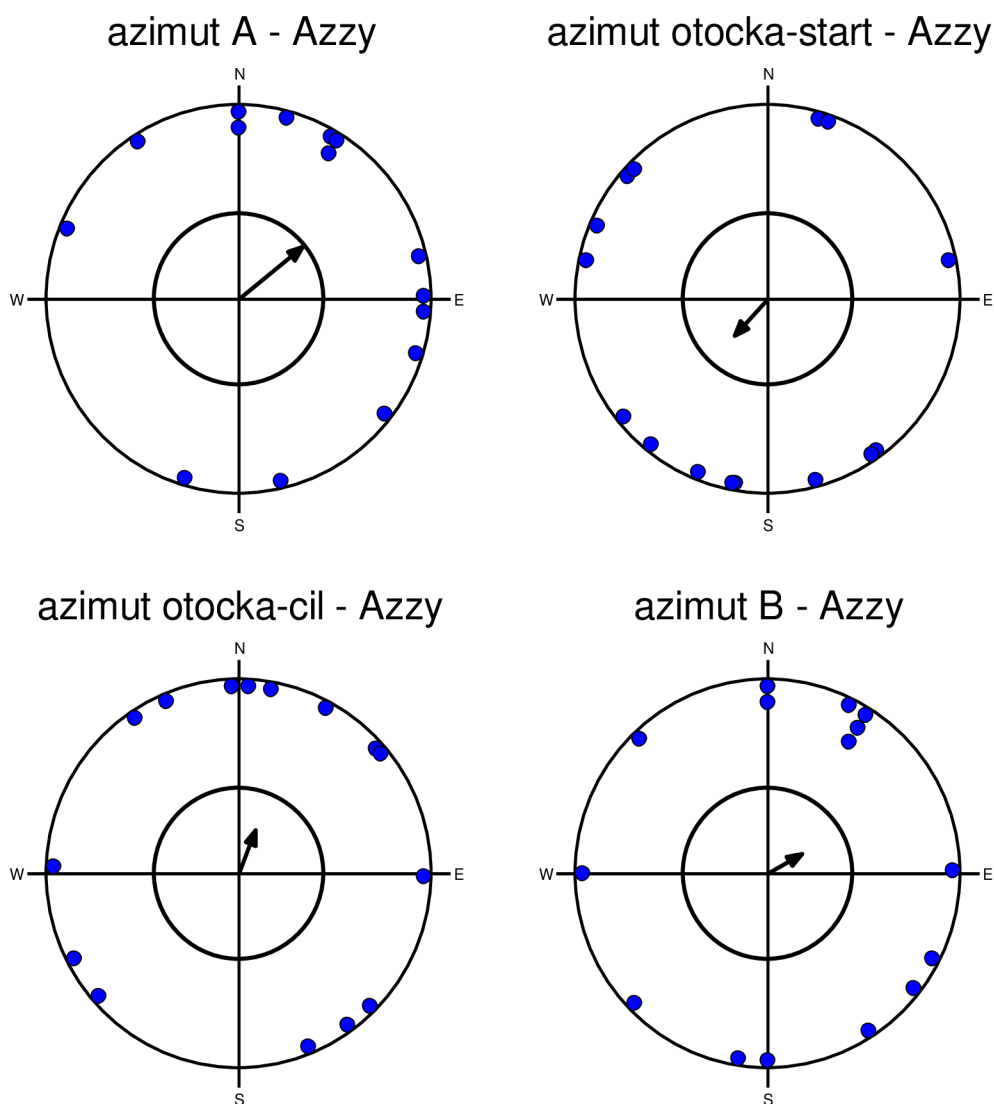
Graf 4: Axiální rozložení azimutů Azzyho pro směr z bodu návratu do dalšího bodu. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru $13^\circ/193^\circ$ ukazuje dvojité šipka

azimut C long - Azzy



Graf 5: Axiální rozložení azimutů Azzyho pro směr z bodu návratu do první výrazné změny směru. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru $16^\circ/196^\circ$ ukazuje dvojité šipka

Pro ověření, zda není rozložení azimutů v bodě návratu ovlivněno jeho polohou vůči začátku a konci útěku směrem, z kterého Azzy do bodu návratu přišel, nebo směrem, kterým se Azzy vydal na útěk, byla v těchto bodech provedena angulární analýza azimutů. Jak je patrné z grafu (graf 6), je rozložení azimutů v těchto bodech náhodné.



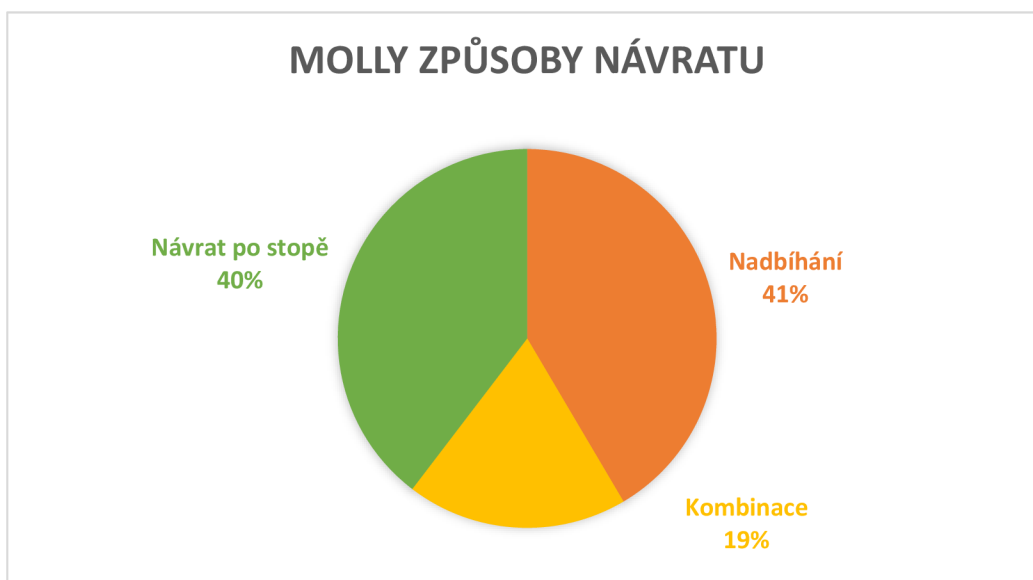
Graf 6: Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků Azzyho, azimut A – azimut v první bodě útěku, azimut otočka start – azimut z bodu návratu do prvního bodu útěku, azimut otočka – cíl azimut z bodu návratu do posledního bodu útěku, azimut B – azimut příchodu do bodu návratu

5.3 Naměřená data Molly

Na celkem 15 vycházkách s Molly bylo zaznamenáno celkem 55 útěků. Při jednom z útěků fena našla a vytlačila kus černé zvěře a po jeho stopě se vrátila zpět na okruh, a proto byl útěk vyloučen z dalšího vyhodnocení. Při následující vycházce našla lišku, kterou nahnala na vůdce a z toho důvodu nebyl ani tento útěk dále zahrnut do vyhodnocení. Z 53 útěků využila fena Molly celkem 22x (41 %) pro návrat k vůdci z bodu strategií nadbíháním, 10x (19 %) kombinovala při návratu sledování vlastní stopy se zkratkou a 21x (40 %) se vrátila až k vůdci po vlastní stopě (tabulka 4, graf 7).

Tabulka 4: Počty útěků feny Molly rozdělené podle jednotlivých návratových strategií

	Celkem	Nadbíhání	Kombinace	Návrat po stopě
Počet útěků	53	22	10	21



Graf 7 Rozdělení četností využití jednotlivých návratových strategií u feny Molly

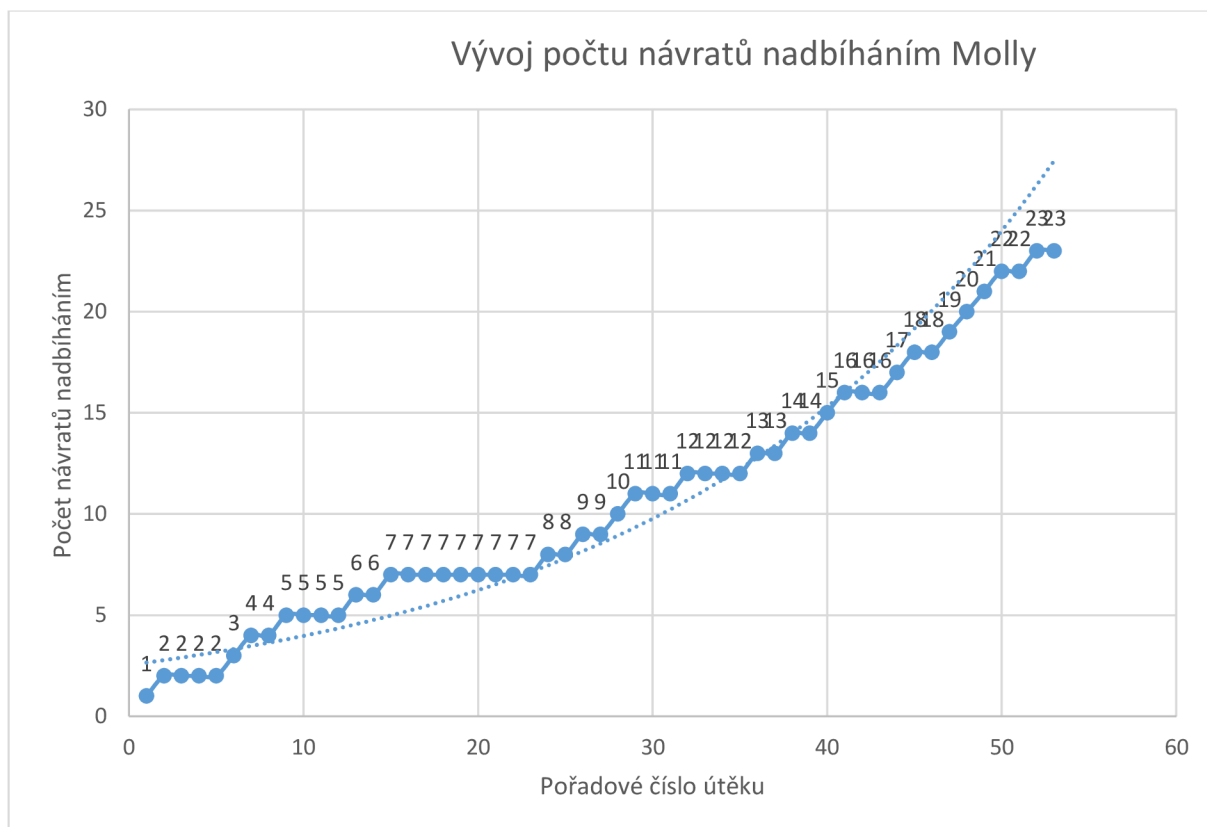
Fena urazila při celkem 53 relevantních útěcích 49,24 km. Nejkratší útěk měřil 156 m a nejdelší 2679 m. Průměrná rychlost při útěku byla 7 km/h (tabulka 5).

Tabulka 5: Průměry, minima a maxima parametrů útěků feny Molly

	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Délka útěku	929 m	156 m	2679 m
Čas útěku	0:08:42	0:01:07	0:38:27
Průměrná rychlost	7 km/h	4 km/h	15 km/h
Délka útěku do bodu návratu	431 m	62 m	1892 m
Průměrná rychlost do bodu návratu	7 km/h	3 km/h	16 km/h
Délka trasy z bodu návratu	499 m	94 m	2350 m
Průměrná rychlost z bodu návratu	9 km/h	3 km/h	14 km/h

5.3.1 Molly četnost návratů nadbíháním

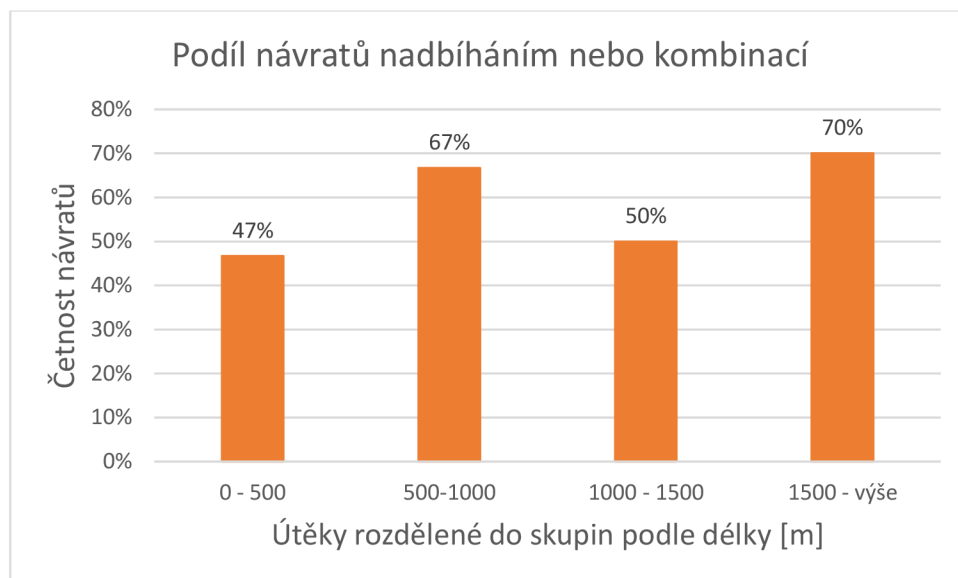
Z 53 relevantních útěků využila Molly ve 22 případech návrat strategií nadbíháním. Z grafu (graf 8) zobrazujícího vývoj kumulativního počtu návratů nadbíháním na celkovém počtu útěků je patrné, že od 35. útěku trend počtu návratů nadbíháním zvyšuje. Pro ověření hypotézy, zda s rostoucím počtem útěků roste i četnost návratů nadbíháním, je však vzorek naměřených dat příliš malý.



Graf 8: Kumulativní součet návratů nadbíháním Molly, proložený exponenciální spojnicí trendu.

5.3.2 Molly návratové strategie v závislosti na délce útěku

Nejkratší útek feny Molly byl dlouhý 156 m, a naopak nejdelší měřil 2369 m. Celkem v 32 případech použila Molly pro návrat strategii nadbíhání nebo kombinaci. Po rozdělení útěků do skupin podle délek v intervalu 500 m je z grafu (graf 3) vidět, že nejvyšší podíl návratů nadbíháním nebo kombinací je ve skupině nejdelších útěků. Až na útky kratší než 500 m dosahuje tento podíl vždy hodnoty minimálně 50 %.



Graf 9: Podíl návratů Molly nadbíháním nebo kombinací pro útěky rozdělené do skupin dle délky. Z celkem 53 útěků byl nejvyšší podíl návratů nadbíháním nebo kombinací pro útěky delší než 1500 m

5.3.3 Molly chování v bodě návratu

Pro ověření chování v Molly v bodě návratu byla v programu Oriana provedena jak angulární, tak axiální analýza azimutů ve významných bodech útěků (tabulka 6).

Tabulka 6: Statistická analýza pro 53 útěků Molly. Azimut A – Azimut v počátečním bodě útěku, azimut B – azimut příchodu do budu návratu, azimut otočka start – azimut z bodu návratu do počátečního bodu útěku, azimut otočka cíl – azimut z budu návratu do posledního bodu útěku, azimut C short – azimut z bodu návratu do dalšího bodu, azimut C long – azimut z bodu návratu do první výrazné změny směru. Data type Angles/ Axial – angulární nebo axiální vyhodnocení rozložení azimutů, μ – výsledný směr vektoru, r – délka výsledného vektoru, circular standart deviation – směrodatná cirkulární odchylka, p – hladina významnosti výsledného vektoru v Rayleighove testu

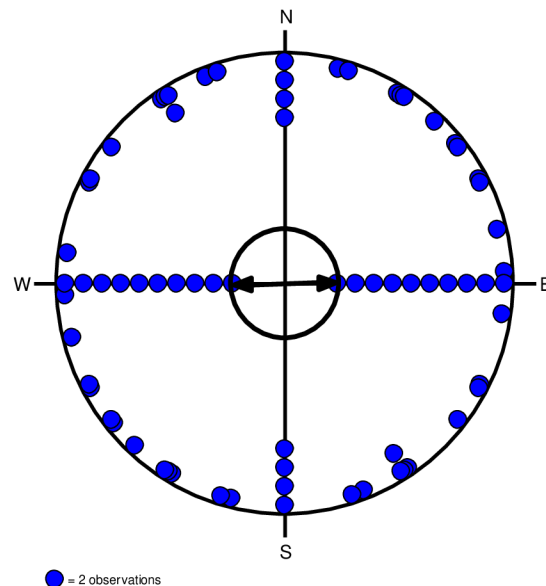
	azimut A	azimut B	azimut otočka- start	azimut otočka cil	azimut C short	azimut C long	azimut C short	azimut C long
Subgroup	Molly	Molly	Molly	Molly	Molly	Molly	Molly	Molly
Data Type	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Axial	Axial
Number of Observations	53	53	53	53	53	53	53	53
Mean Vector (μ)	32,086°	301,693°	199,281°	334,969°	131,67°	118,454°	89,294°	84,925°
Length of Mean Vector (r)	0,243	0,04	0,198	0,127	0,108	0,154	0,222	0,09
Circular Standard Deviation	96,39°	145,313°	103,185°	116,288°	120,815°	110,92°	49,682°	62,902°

Rayleigh Test (p)	0,044	0,918	0,126	0,423	0,537	0,287	0,073	0,652
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Stejně jako u Azyho byl hlavním vyhodnoceným parametrem azimut, kterým se Molly pohybovala z bodu návratu do dalšího bodu trasy (graf 10) a dále azimut z bodu návratu do první výrazné změny směru (graf 11). Z grafu (graf 10) axiálního rozložení azimutů pohybu z bodu návratu je patrné kvadrimodální chování feny.

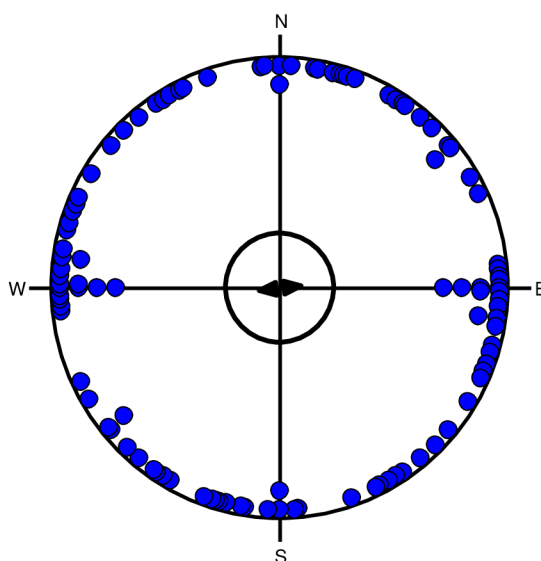
Výsledky statistického vyhodnocení nepřesahují ani pro jeden z azimutů 5% hladinu významnosti ($p = 0,073 / p = 0,652$) Rayleighova testu, a proto není možné potvrdit, že by fena Molly preferovala pohyb z bodu návratu stále stejným směrem.

azimut C short - Molly



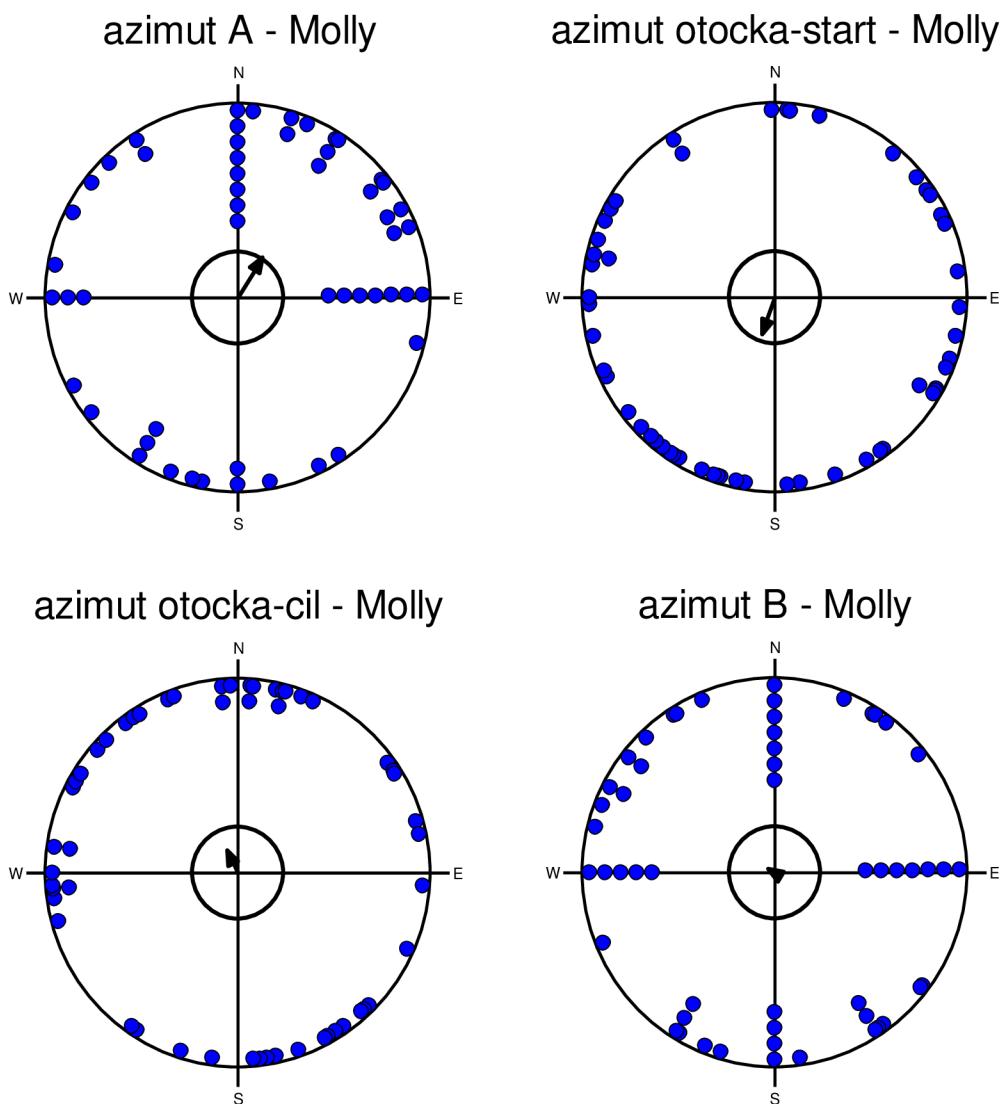
Graf 10: Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do dalšího bodu. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru $89^\circ / 269^\circ$ okazuje dvojitá šipka

azimut C long - Molly



Graf 11: Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do první výrazné změny směru. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru $85^\circ/265^\circ$ okazuje dvojitá šipka

V rámci statistického vyhodnocení bylo ověřeno i angulární rozložení azimutů směru pohybu v počátečním bodě útěku, azimutu kterým Molly do bodu návratu přišla a dále azimutů z bodu návratu do počátečního a koncového bodu útěku. Výsledek analýzy ukázal, že směr angulárního vektoru 32° pro azimut v prvním bodě útěku překročil 5% hladinu významnosti ($p = 0,044$) Rayleighova testu. Azimuty v ostatních bodech mají náhodné rozložení.



Graf 12: Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků Molly, azimut A – azimut v prvním bodě útěku, azimut otočka start – azimut z bodu návratu do prvního bodu útěku, azimut otočka – cíl azimut z bodu návratu do posledního bodu útěku, azimut B – azimut příchodu do bodu návratu

5.4 Vyhodnocení chování alpského brakýře v bodě návratu

S ohledem na to, že data byla sbírána pro jedince stejného plemene, stejným vůdcem a na stejném okruhu, tak bylo možné provést společné statistické vyhodnocení azimutů obou psů. Hlavním cílem bylo opět ověření chování v bodě návratu a také byly vyhodnoceny stejné azimuty, jako u jednotlivých psů (tabulka 7).

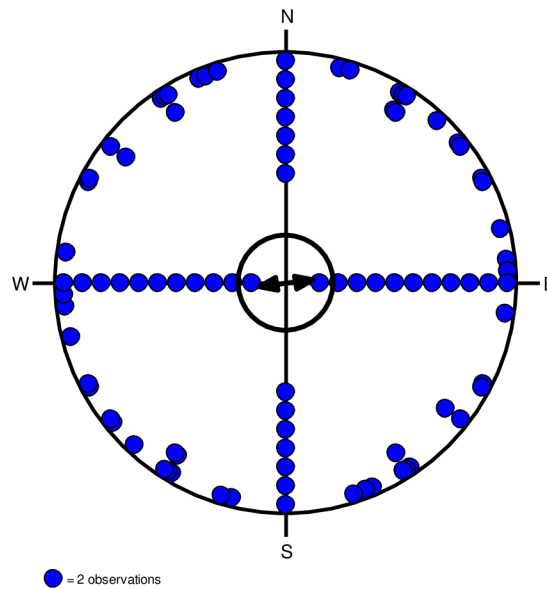
Tabulka 7: Statistická analýza pro celkem 68 útěků. Azimut A – Azimut v počátečním bodě útěku, azimut B – azimut příchodu do budu návratu, azimut otočka start – azimut z bodu návratu do počátečního bodu útěku, azimut otočka cíl – azimut z budu návratu do posledního bodu útěku, azimut C short – azimut z bodu návratu do dalšího bodu, azimut C long – azimut z bodu návratu do první výrazné změny směru. Data type Angles/ Axial – angulární nebo axiální vyhodnocení rozložení azimutů, μ – výsledný směr vektoru, r – délka výsledného vektoru, circular standard deviation – směrodatná cirkulární odchylka, p – hladina významnosti výsledného vektoru v Rayleighově testu

Variable	azimut A	azimut B	azimut otocka- start	azimut otocka- cil	azimut C short	azimut C long	azimut C short	azimut C long
Data Type	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Angles	Axial	Axial
Number of Observations	68	68	68	68	68	68	68	68
Mean Vector (μ)	38,374°	18,12°	205,41°	350,477°	110,982°	115,802°	81,472°	44,582°
Length of Mean Vector (r)	0,28	0,041	0,207	0,142	0,054	0,112	0,117	0,059
Circular Standard Deviation	91,407°	144,818°	101,741°	113,273°	138,287°	119,968°	59,301°	68,202°
Rayleigh Test (p)	0,005	0,892	0,055	0,255	0,818	0,428	0,392	0,791

Axiální směrový vektor pohybu z bodu návratu má hodnotu 81°/ 261°. Jeho hladina významnosti Rayleighova testu nepřekročila 5 % ($p = 0,392$). Z grafu (graf 13) je patrná výrazná kvadrimodalita naměřených dat.

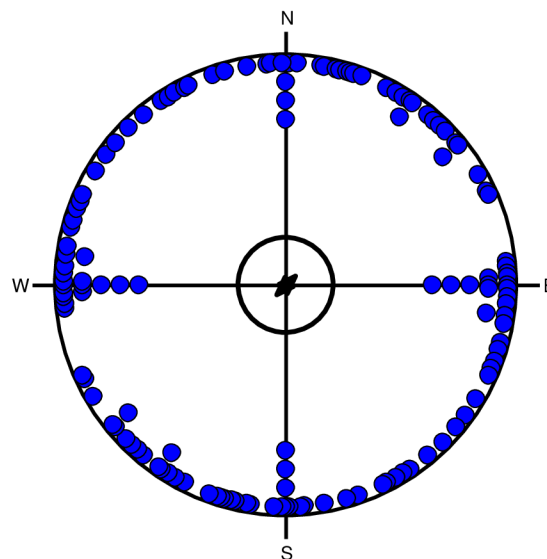
Azimuty z bodu návratu až do výrazné změny směru mají dle grafu (graf 14) náhodné rozložení a hladina významnosti ($p = 0,791$) Rayleighova testu pro směrový vektor je v tomto případě ještě nižší než u směrového vektoru pro azimuty pohybu z bodu návratu.

azimut C short



Graf 13: Axiální rozložení azimutů pro pohyb z bodu návratu do dalšího bodu. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru 89° okazuje dvojitá šipka

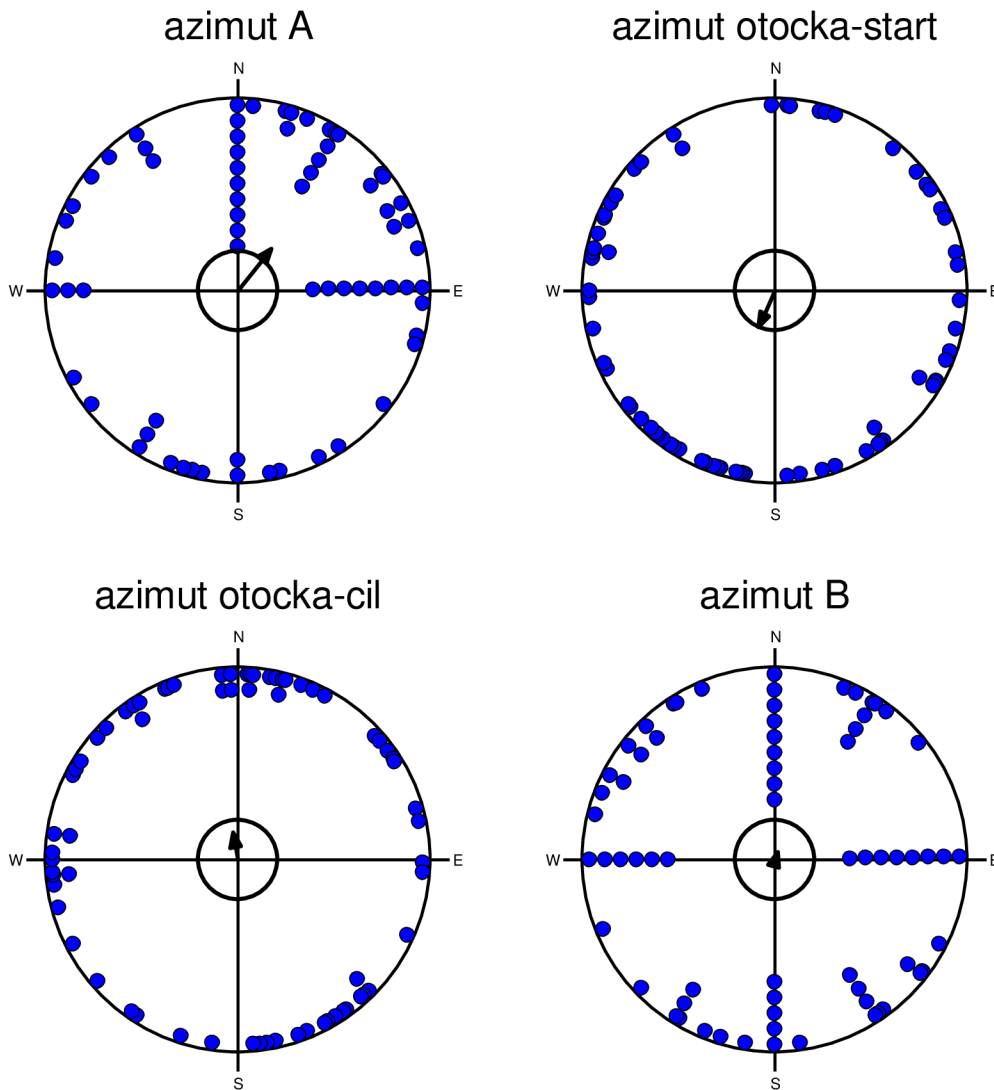
azimut C long



Graf 14: Axiální rozložení azimutů Molly pro pohyb z bodu návratu do první výrazné změny směru. Vnitřní kruh představuje 5% hladinu významnosti (p) Rayleighova testu. Směr axiálního vektoru 85° okazuje dvojitá šipka

V rámci statistického vyhodnocení bylo ověřeno i angulární rozložení azimutů směru pohybu v počátečním bodě útěku azimutu, kterým oba psi do bodu návratu přišli a dále azimutů z bodu

návratu do počátečního a koncového bodu útěku. Výsledek analýzy ukázal, že směr angulárního vektoru 38° pro azimut v prvním bodě útěku přesáhl 5% hladinu významnosti ($p = 0,005$) Rayleighova testu. Azimuty v ostatních bodech mají náhodné rozložení stejně jako u jednotlivých psů.



Graf 15: Statistická analýza azimutů v klíčových bodech útěků pro poolovaná data obou psů, azimut A – azimut v prvním bodě útěku, azimut otopka start – azimut z bodu návratu do prvního bodu útěku, azimut otopka – cíl azimut z bodu návratu do posledního bodu útěku, azimut B – azimut

6 Diskuze

Cílem této bakalářské práce bylo získat nové poznatky o návratových strategiích alpských jezevčikovitých brakýřů při pohybu v lesním terénu. Toto původní plemeno horských myslivců se od nepaměti používá jako barvář k dosledům spárkaté zvěře, nebo jako honič na stopě zajíce a lišky. Vyznačuje se vysokou inteligencí, nebojácností a hlavně výbornou orientací (Tandler et al., 1996).

V experimentální části byly pro sběr dat využity dva jedinci plemene a data byla sbírána za pomoci GPS obojků a audiovizuální techniky. Zkušební okruh byl připraven v lesním terénu a během experimentu nebyli psi ovlivňováni povely.

Nasbíraná data byla vyhodnocena s ohledem na to, jaké návratové strategie psi volili pro návrat zpět k vůdci a s ohledem na chování v okamžiku kdy se pes začal vracet zpět k vůdci (bod návratu). Dále bylo vyhodnoceno i chování psa při opuštění vůdce a poloha bodu návratu vůči počátečnímu a koncovému bodu trasy, aby mohla být vyloučena případná spojitost mezi chováním v bodu návratu a charakterem útěků.

U psa Azzyho byla z důvodu úhynu zaznamenaná data z 15 útěků a dále bylo pokračováno ve sběru dat pouze s fenou Molly, u které bylo vyhodnoceno celkem 53 útěků. Z dat nasbíraných během experimentu bylo zjištěno, že alpští brakýři využívali pro návrat zpět na okruh a k vůdci 3 různé strategie. Z celkem 68 útěků se v 39 % vraceli po vlastní stopě, ve stejném počtu případů strategií nadbíháním a v 22 % se vraceli kombinací strategie nadbíhání a po vlastní stopě. Návratové strategie sledovaných psů odpovídají strategiím publikovaným v článku Benediktová et al., (2020) a obdobné chování popisuje i Müller (1965). V lesním prostředí však na psa působí mnoho faktorů z okolí, jako například ochozy a spády zvěře, zvuky, známé pachy apod. Nemůžeme proto s jistotou tvrdit, že pes během návratu nemění strategii anebo dokonce návrat nepřerušuje.

Četnost využití strategie nadbíhání se u Molly od 35. útěku zvyšovala, ale pro statistické ověření této hypotézy by byl třeba výrazně větší soubor dat. Na základě subjektivního pozorování lze konstatovat, že se chování obou psů při procházení okruhů s časem měnilo a psi sami čekali v lomových bodech na vůdce, zda se tentokrát opět pokračuje při vycházce po okruhu. Schopnost živočichů ukládat do paměti prostorové informace byla prokázána již v roce 1948 (Tolman, 1948). Skutečnost, že s rostoucí zkušeností roste i úspěšnost navigace odpovídá zjištěním z experimentu, který provedl Spencer (2012).

Pro ověření hypotézy, zda se četnost návratu po jiné než vlastní stopě zvyšuje s délkou útěku, byly pro vyhodnocení útěky rozděleny do celkem 4 skupin podle délky útěku. Každá skupina pro interval 500 m. Zatímco Azzy měl nejvyšší četnost návratů strategií nadbíháním nebo kombinací (67 %) pro útěky v rozmezí délek 1000 m – 1500 m, tak Molly měla nejvyšší četnost (70 %) pro útěky delší než 1500 m. Počty útěků v jednotlivých skupinách se ale výrazně liší a vypočtené četnosti jsou tak zatíženy velkou statistickou chybou. Pro návrat zkratkou musí pes nejprve poznat prostředí a vytvořit si kognitivní mapu, která mu umožní využít optimalizované trasy návratu (Poulter et al., 2018). Vytvoření takové mapy je ale pro psa energeticky náročné, a proto má pro psa význam pouze pro návraty z větších vzdáleností, čemuž odpovídá i tendence patrná z nasbíraných dat.

Poslední část práce se zabývala vlivem magnetického pole Země na chování a prostorovou orientaci psů při útěku od vůdce.

Z provedené statistické analýzy vyplynulo, že azimuty, kterými se psi vydávali na útěk, mají směr angulárního vektoru 38° , při hladině významnosti přesahující 5 %. (graf 6, graf 12). Směr angulárního vektoru 51° u Azzyho a 32° u Molly je ovlivněn první částí okruhu, který směřuje na východ, ale psi nemohli z důvodu oplocenek odbíhat v libovolném bodě směrem na jih. Podoba rozložení směrů útěků od vůdce ukazuje na způsob práce v lese typický pro plemena honičů, kteří byli vyšlechtěni tak, aby se snažili co nejdříve najít teplou stopu zvěře a tuto zvěř se pak vyhledali a nahnali zpět na lovce (Hafemann, 2011).

Hlavním cílem statistické analýzy bylo vyhodnocení směrů pohybu psa v bodě návratu. Z grafu (graf 4) axiálního rozložení azimutů Azzyho je patrná tendence psa k pohybu podél severojižní magnetické osy. Směr axiálního vektoru je $13^\circ/193^\circ$, a i přesto, že jeho velikost nepřesahuje 5% hladinu významnosti ($p = 0,243$) Rayleighova testu je toto zjištění v souladu s výsledky dřívějších prací (Benediktová et al., 2020).

Zajímavé výsledky bylo možné vypočítat ze statistické analýzy azimutů v bodě návratu u Molly. Z grafu (graf 13) je patrná výrazná kvadrimodalita směrů pohybu z bodu návratu. Takové chování by ukazovalo mimo zarovnání pohybu podél severojižní magnetické osy, také na zarovnání kolmo na severojižní magnetickou osu. Pro vyloučení chyb při záznamu a zpracování zaznamenaných bodů trasy, bylo proto přistoupeno ke zpětné kontrole záznamů v GPX souborech a videozáznamu. Při analýze videozáznamů chování v bodě návratu bylo zjištěno, že v případě že se fena delší dobu v bodě návratu nepohybovala, tak přesto docházelo

v kameře Garmin Virb k přepočtu jedné ze zeměpisných souřadnic (obr. 16). Jak je popsáno v kapitole 4.5.2, tak stejně pracuje i GPS obojek Tracker. Důsledkem změny pouze jedné zeměpisné souřadnice je přesun polohy sledovaného psa po směrové růžici. Algoritmus výpočtu parametrů tras v programu Matlab, byl ale připraven pro data z obojků Garmin, které ukládají nový bod do záznamu pouze v případě pohybu obojku.

Ze sledování chování psů při sběru dat, GPS záznamů tras a audiovizuálních záznamů je patrné, že jsou psi po celou dobu ovlivňováni mnoha faktory z okolního prostředí, které není všechny možné v analýzách vyloučit. Mnoho zkušených kynologů také prohlašuje, že pes není naprogramovaný stroj a jeho chování se tedy nedá popsat jednoduchým algoritmem.



Obrázek 16: Záznam chování v bodě návratu Molly. Přesto, že fena není v pohybu dochází v GPS zařízení k přepočítání jedné ze zeměpisných souřadnic a tím i k uložení dalšího bodu trasy.

7 Závěr

Cílem práce bylo sledovat chování dvou jedinců plemene alpský jezevčíkovitý brakýř při opakovaném pohybu po známém okruhu. Mělo být potvrzeno nebo vyvráceno, zda se s přibývajícím zkušeností bude zvyšovat četnost využívání zkratk při návratu k vůdci, zda se podíl využití zkratk bude zvyšovat s rostoucí délkou útěku a potvrdit, zda se psi v bodě návratu zarovnávají podél severojižní magnetické osy.

V experimentální části byly využity GPS obojky a kamery pro záznam pohybu psa. Z výsledků experimentální části vyplynulo, že:

- alpští brakýři využívají pro návrat zpět k vůdci různé návratové strategie:
 1. návrat nadbíháním – pro cestu z bodu návratu je využita kompletně nová trasa (39 %)
 2. návrat po vlastní stopě – pes sleduje při cestě zpět z bodu návratu vlastní stopu (39 %)
 3. kombinace obou výše uvedených strategií (22 %)
 4. v jednom případě došlo ke ztrátě orientace psa a pes byl vyzvednut vůdcem
- s postupným seznamováním se psa se zkušební trasou si pes trasu ukládá do paměti a zvyšuje se četnost návratů nadbíháním
- oba sledovaní psi měli zvýšenou četnost návratů strategií nadbíhání nebo kombinací pro útěky delší než 1000 m
- u psa Azzyho je patrný náznak preference pohybu podél severojižní magnetické osy v bodě návratu
- vyhodnocení azimutů u feny Molly v bodě návratu je zatíženo chybou v důsledku využití jiného GPS obojku, než pro který byl připraven vyhodnocovací algoritmus.

V souvislosti se zalesňováním holin po kůrovcové kalamitě bude stoupat požadavek na takové lovecky upotřebitelné psy, kteří jsou schopni samostatně a úspěšně vyhledat spárkatou zvěř při společném lovu na velkém prostoru. Pro dobrou spolupráci psa s vůdcem je nezbytné, aby se pes v neznámém terénu výborně orientoval a v průběhu lovu si pravidelně ověřoval pozici vůdce. Tato práce měla pomoci přispět k pochopení mechanismů orientace loveckých psů a k jejich zohlednění při výcviku mladých psů před uvedením do lovecké praxe.

8 Seznam literatury a použitých zdrojů

- Benediktová, K., Adámková, J., Svoboda, J., Painter, M. S., Bartoš, L., Nováková, P., Vynikalová, L., Hart, V., Phillips, J., & Burda, H. (2020). Magnetic alignment enhances homing efficiency of hunting dogs. *ELife*, 9. <https://doi.org/10.7554/eLife.55080>
- Benhamou, S. (1997). On systems of reference involved in spatial memory. *Behavioural Processes*, 40(2). [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(97\)00775-4](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(97)00775-4)
- Bray, E. E., Gruen, M. E., Gnanadesikan, G. E., Horschler, D. J., Levy, K. M., Kennedy, B. S., Hare, B. A., & MacLean, E. L. (2021). Dog cognitive development: a longitudinal study across the first 2 years of life. *Animal Cognition*, 24(2), 311–328. <https://doi.org/10.1007/s10071-020-01443-7>
- Burda, H., Begall, S., Hart, V., Malkemper, E. P., Painter, M. S., & Phillips, J. B. (2020). Magnetoreception in Mammals. In *The Senses: A Comprehensive Reference*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.24131-X>
- Cattet, J., & Etienne, A. S. (2004). Blindfolded dogs relocate a target through path integration. *Animal Behaviour*, 68(1), 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.11.007>
- Červený, J., Begall, S., Koubek, P., Nováková, P., & Burda, H. (2011). Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biology Letters*, 7(3), 355–357. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2010.1145>
- Červený, J., Burda, H., Ježek, M., Kušta, T., Husinec, V., Nováková, P., Hart, V., Hartová, V., Begall, S., & Malkemper, E. P. (2017). Magnetic alignment in warthogs *Phacochoerus africanus* and wild boars *Sus scrofa*. *Mammal Review*, 47(1). <https://doi.org/10.1111/mam.12077>
- Cheung, A., Zhang, S., Stricker, C., & Srinivasan, M. v. (2008). Animal navigation: general properties of directed walks. *Biological Cybernetics*, 99(3), 197–217. <https://doi.org/10.1007/s00422-008-0251-z>
- Cresswell, K. A., Satterthwaite, W. H., & Sword, G. A. (2011). *Understanding the evolution of migration through empirical examples*.
- Emlen, S. T. (1975). The Stellar-Orientation System of a Migratory Bird. *Scientific American*, 233(2), 102–111. <http://www.jstor.org/stable/24949869>

- Etienne, A. S., & Jeffery, K. J. (2004). Path integration in mammals. *Hippocampus*, *14*(2), 180–192. <https://doi.org/10.1002/hipo.10173>
- Fürer von Haimendorf W. (1928). Von der Abstammung der Dachsbracke. *Der Deutsche Jäger*.
- Gazit, I., & Terkel, J. (2003). Domination of olfaction over vision in explosives detection by dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, *82*(1), 65–73. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00051-0)
- Hafemann H. (2011). *100 Jahre Zucht der Alpenländischen Dachsbracke*. Verlag K. Neumann-Neudamm AG.
- Hanzal V. (2016). *Myslivost I*. (I. vydání). Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o.,.
- Hare, B., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M. (2002). The Domestication of Social Cognition in Dogs. *Science*, *298*(5598), 1634–1636. <https://doi.org/10.1126/science.1072702>
- Hare, B., & Ferrans, M. (2021). Is cognition the secret to working dog success? *Animal Cognition*, *24*(2), 231–237. <https://doi.org/10.1007/s10071-021-01491-7>
- Hare, B., & Woods, V. (2013). *The genius of dogs: How dogs are smarter than you think*. Penguin.
- Hart, V., Nováková, P., Malkemper, E. P., Begall, S., Hanzal, V., Ježek, M., Kušta, T., Němcová, V., Adámková, J., Benediktová, K., Červený, J., & Burda, H. (2013). Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. *Frontiers in Zoology*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/1742-9994-10-80>
- Heinze, S., & Homberg, U. (2007). Maplike Representation of Celestial *E*-Vector Orientations in the Brain of an Insect. *Science*, *315*(5814), 995–997. <https://doi.org/10.1126/science.1135531>
- Horn, L., Virányi, Z., Miklósi, Á., Huber, L., & Range, F. (2012). Domestic dogs (*Canis familiaris*) flexibly adjust their human-directed behavior to the actions of their human partners in a problem situation. *Animal Cognition*, *15*(1), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0432-3>

- Horschler, D. J., Hare, B., Call, J., Kaminski, J., Miklósi, Á., & MacLean, E. L. (2019). Absolute brain size predicts dog breed differences in executive function. *Animal Cognition*, 22(2), 187–198. <https://doi.org/10.1007/s10071-018-01234-1>
- Kirschvink, J. L., Winklhofer, M., & Walker, M. M. (2010). Biophysics of magnetic orientation: strengthening the interface between theory and experimental design. *Journal of The Royal Society Interface*, 7(suppl_2). <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0491.focus>
- Loewen, I., Wallace, D. G., & Whishaw, I. Q. (2005). The development of spatial capacity in piloting and dead reckoning by infant rats: Use of the huddle as a home base for spatial navigation. *Developmental Psychobiology*, 46(4), 350–361. <https://doi.org/10.1002/dev.20063>
- Michalik, A., Alert, B., Engels, S., Lefeldt, N., & Mouritsen, H. (2014). Star compass learning: how long does it take? *Journal of Ornithology*, 155(1), 225–234. <https://doi.org/10.1007/s10336-013-1004-x>
- Miller P., & Murphy CJ. (1995). Vision in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 207, 1623–1634.
- Mittelstaedt, H. , & Mittelstaedt, M. L. (1982). Homing by path integration. *Avian Navigation*, 290–297.
- Monestier, M. (1996). Les animaux-soldats: Histoire militaire des animaux des origines à nos jours. *Le Cherche Midi*, 49–53.
- Moretti, L., Hentrup, M., Kotrschal, K., & Range, F. (2015). The influence of relationships on neophobia and exploration in wolves and dogs. *Animal Behaviour*, 107, 159–173. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.06.008>
- Moulton, D. G. (1977). Minimum Odorant Concentrations Detectable by the Dog and Their Implications for Olfactory Receptor Sensitivity. In *Chemical Signals in Vertebrates* (pp. 455–464). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2364-8_25
- Mouritsen, H. (2018). Long-distance navigation and magnetoreception in migratory animals. *Nature*, 558(7708). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0176-1>
- Müller, B. (1965). *Experimentelle Untersuchungen über das Heimfinden beim Hund*.

- Müller M., & Wehner R. (1985). Path integration in desert ants. *Cataglyphis Fortis*, 5287–5290.
- Nordmann, G. C., Hochstoeger, T., & Keays, D. A. (2017). Unsolved mysteries: Magnetoreception—A sense without a receptor. *PLoS Biology*, 15(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2003234>
- Polgár, Z., Miklósi, Á., & Gácsi, M. (2015). Strategies Used by Pet Dogs for Solving Olfaction-Based Problems at Various Distances. *PLOS ONE*, 10(7), e0131610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131610>
- Pongrácz, P., Ujvári, V., Faragó, T., Miklósi, Á., & Péter, A. (2017). Do you see what I see? The difference between dog and human visual perception may affect the outcome of experiments. *Behavioural Processes*, 140, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.04.002>
- Poulter, S., Hartley, T., & Lever, C. (2018). The Neurobiology of Mammalian Navigation. *Current Biology*, 28(17). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.050>
- Richardson, E. H. , R. B. (1951). *Fifty Years with Dogs*.
- Riedel, J., Schumann, K., Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M. (2008). The early ontogeny of human–dog communication. *Animal Behaviour*, 75(3), 1003–1014. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.08.010>
- Ritz, T., Adem, S., & Schulten, K. (2000). A Model for Photoreceptor-Based Magnetoreception in Birds. *Biophysical Journal*, 78(2), 707–718. [https://doi.org/10.1016/S0006-3495\(00\)76629-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3495(00)76629-X)
- Salomons, H., Smith, K. C. M., Callahan-Beckel, M., Callahan, M., Levy, K., Kennedy, B. S., Bray, E. E., Gnanadesikan, G. E., Horschler, D. J., Gruen, M., Tan, J., White, P., vonHoldt, B. M., MacLean, E. L., & Hare, B. (2021). Cooperative Communication with Humans Evolved to Emerge Early in Domestic Dogs. *Current Biology*, 31(14), 3137-3144.e11. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.051>
- Schmid, B. (1932). Zeitschrift für Hundeforschung. *Zeitschrift Für Hundeforschung*, 2, 133–156.

- Smith, B. P., & Litchfield, C. A. (2010). Dingoes (*Canis dingo*) can use human social cues to locate hidden food. *Animal Cognition*, *13*(2), 367–376. <https://doi.org/10.1007/s10071-009-0287-z>
- Spencer, W. D. (2012). Home ranges and the value of spatial information. *Journal of Mammalogy*, *93*(4). <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-S-061.1>
- Stewart, L., MacLean, E. L., Ivy, D., Woods, V., Cohen, E., Rodriguez, K., McIntyre, M., Mukherjee, S., Call, J., Kaminski, J., Miklósi, Á., Wrangham, R. W., & Hare, B. (2015). Citizen Science as a New Tool in Dog Cognition Research. *PLOS ONE*, *10*(9), e0135176. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135176>
- Szetei, V., Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V. (2003). When dogs seem to lose their nose: an investigation on the use of visual and olfactory cues in communicative context between dog and owner. *Applied Animal Behaviour Science*, *83*(2), 141–152. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00114-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00114-X)
- Tandler M. et al. (1996). *Bracken im jagdlichen Einsatz*. Verlag Neumann-Neudamm.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, *55*(4). <https://doi.org/10.1037/h0061626>
- Wallace, D. G., & Whishaw, I. Q. (2003). NMDA lesions of Ammon's horn and the dentate gyrus disrupt the direct and temporally paced homing displayed by rats exploring a novel environment: evidence for a role of the hippocampus in dead reckoning. *European Journal of Neuroscience*, *18*(3), 513–523. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02772.x>
- Walton, Z., Samelius, G., Odden, M., & Willebrand, T. (2018). Long-distance dispersal in red foxes *Vulpes vulpes* revealed by GPS tracking. *European Journal of Wildlife Research*, *64*(6), 64. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1223-9>
- Whishaw, I. Q., Hines, D. J., & Wallace, D. G. (2001). Dead reckoning (path integration) requires the hippocampal formation: evidence from spontaneous exploration and spatial learning tasks in light (allothetic) and dark (idiothetic) tests. *Behavioural Brain Research*, *127*(1–2), 49–69. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00359-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00359-X)
- Wiltschko, R., Walker, M., & Wiltschko, W. (2000). Sun-compass orientation in homing pigeons: compensation for different rates of change in azimuth? *Journal of Experimental Biology*, *203*(5), 889–894. <https://doi.org/10.1242/jeb.203.5.889>

- Wiltschko, R., & Wiltschko, W. (2012). *Magnetoreception*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1704-0_8
- Wiltschko, W., & Wiltschko, R. (1972). Magnetic Compass of European Robins. *Science*, *176*(4030). <https://doi.org/10.1126/science.176.4030.62>
- Wiltschko, W., & Wiltschko, R. (2005). Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of Comparative Physiology A*, *191*(8). <https://doi.org/10.1007/s00359-005-0627-7>
- Wiltschko, W., Wiltschko, R., & Keeton, W. T. (1976). Effects of a “permanent” clock-shift on the orientation of young homing pigeons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *1*(3), 229–243. <https://doi.org/10.1007/BF00300066>