

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra myslivosti a lesnické zoologie**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Vliv laterality a magnetorecepce na schopnost  
loveckých psů určovat směr stopy**

**Bakalářská práce**

**Kateřina Jořtová**

**Ing. Kateřina Benediktová, Ph.D.**

**2024**

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Joštová

Myslivost a péče o životní prostředí zvěře

Název práce

**Vliv laterality a magnetorecepce na schopnost loveckých psů určovat směr stopy**

Název anglicky

**The effect of laterality and magnetoreception on the hunting dog's ability to determine the direction of the tracks**

## Cíle práce

Cílem práce je otestovat schopnost loveckých psů určit směr stopy a posoudit možný vliv laterality a magnetorecepce na tuto schopnost.

## Metodika

Z dostupné literatury budou popsány čichové schopnosti psů, základní charakteristiky pachů, způsoby práce psů na stopách a vliv laterality a magnetorecepce na běžné chování psů se zaměřením na pachové práce.

V experimentální části bude analyzována schopnost psů určovat směr uměle založené stopy. Dále bude posouzena úspěšnost a rychlost psů při určení směru stopy v situaci, kdy budou stopy kladeny v různých směrech ve vztahu k magnetickému severu. Následně bude analyzován vliv laterality psů na tuto schopnost. Studentka provede experiment s nejméně 4 psy loveckého plemene, pro založení stop bude používat čerstvé srnčí kůže. S každým psem provede min. 16 jednotlivých pokusů. Psy otestuje na laterality. Získaná data budou pomocí vhodných statistických metod vyhodnocena. Zjištěné výsledky budou porovnány s výsledky publikovanými ve vědeckých časopisech.

Harmonogram zpracování:

Studentka bude 1x za 14 dní konzultovat postup sběru a zpracování dat se svým vedoucím. Návrh metodiky práce bude sepsán a předložen do 31. 5. 2023. Rešeršní část práce bude vypracována a zaslána ke kontrole do 30. 08. 2023. Sběr dat začne v květnu a bude ukončen nejpozději 31. 10. 2023. Data budou zpracována do 31. 12. 2023. Finální statistické vyhodnocení dat bude provedeno do 28. 2. 2024.

Kompletní rukopis práce bude předložen nejpozději 31. 3. 2024. Bakalářská práce bude odevzdána na studijní oddělení FLD v termínu a dle pokynů studijního oddělení.

## Doporučený rozsah práce

cca 30-40 normostran

## Klíčová slova

lovecký pes, pachové práce, olfakce, stopování, lateralita, magnetorecepce

---

## Doporučené zdroje informací

- Berta, C. (2010). Lateralized Behavior in Domesticated Dogs. *Essai*, 8(2010), Article 9.  
<http://dc.cod.edu/essai%5Cnhttp://dc.cod.edu/essai/vol8/iss1/9>
- Bräuer, J., & Blasí, D. (2021). Dogs display owner-specific expectations based on olfaction. *Scientific Reports*, 11(1), 3291. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82952-4>
- Craven, B. A., Paterson, E. G., & Settles, G. S. (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *Journal of The Royal Society Interface*, 7(47), 933–943. <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0490>
- Hepper, P. G., & Wells, D. L. (2005). How Many Footsteps Do Dogs Need to Determine the Direction of an Odour Trail? *Chemical Senses*, 30(4), 291–298. <https://doi.org/10.1093/chemse/bji023>
- Laverack, K., Pike, T. W., Cooper, J. J., & Frasnelli, E. (2021). The effect of sex and age on paw use within a large sample of dogs (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science*, 238(December 2020), 105298. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105298>
- 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>
- Rigolli, N., Reddy, G., Seminara, A., & Vergassola, M. (2022). Alternation emerges as a multi-modal strategy for turbulent odor navigation. *ELife*, 11, 1–22. <https://doi.org/10.7554/eLife.76989>
- Samuel, L., Arnesen, C., Zedrosser, A., & Rosell, F. (2020). Fears from the past? The innate ability of dogs to detect predator scents. *Animal Cognition*, 23(4), 721–729.  
<https://doi.org/10.1007/s10071-020-01379-y>
- 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)
- Wells, D. L., & Hepper, P. G. (2003). Directional tracking in the domestic dog, *Canis familiaris*. *Applied Animal Behaviour Science*, 84(4), 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.08.009>
- 

## Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Kateřina Benediktová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 4. 5. 2023

**doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2024

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Vliv laterality a magnetorecepce na schopnost loveckých psů určovat směr stopy“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne 5.4.2024

---

Kateřina Joštová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Kateřině Benediktové, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a dále příteli a rodině. Velké poděkování také patří Baronkovi, za to, že zvládl absolvovat vše ohledně mé práce.

# Vliv magnetorecepce a laterality na schopnost loveckých psů určit směr stopy

## Souhrn

Psí čich je velmi citlivý. Tato schopnost je využívána u pracovních plemen psů k vyhledávání osob a předmětů a u loveckých psů při vyhledávání zvěře. Pro její nalezení musí pes umět určit správný směr, kterým stopa směřovala.

Cílem práce bylo otestovat schopnost loveckých psů určit směr stopy a posoudit možný vliv laterality a magnetorecepce na tuto schopnost.

Sběr dat probíhal se šesti psy (čtyři jezevčáci, jeden foxteriér, jeden český fousek), v období od května 2023 do února 2024, v přírodním terénu na louce (Středočeský kraj). Pes byl přiveden majitelem ke středu uměle tažené srnčí vlečky a byl ponechán samostatně bez vlivu majitele vypracovat stopu. Data byla zpracovávána pomocí aplikace VIRB edit, Basecamp a Statistica.

Výzkum naznačuje, že psi by mohli být schopni naučit se určovat směr stopy, úspěšnost byla 58 %. Výsledky ukázaly, že magnetorecepce pravděpodobně psy při určení směru stopy ovlivňuje, úspěšnost určení směru stopy na sever byla 83 %. V ostatních magnetických směrech se úspěšnost pohybovala na hranici náhody (50 %). Lateralita v našem výzkumu neovlivnila schopnost určení směru stopy.

Na základě našich výsledků je nutné upozornit na správné založení umělé stopy (kapané i šlapané) při výcviku a u zkoušek loveckých. Stopa by měla vést ve směru vypracování psem. Pokud by byl pes schopný správně určit směr stopy bylo by pro něj nepřirozené určovat stopu v protisměru položení a mohlo by to ovlivnit jeho výkon.

**Klíčová slova:** lovecký pes, pachové práce, olfakce, stopování, lateralita, magnetorecepce

# The effect of laterality and magnetoreception on the hunting dog's ability to determine the direction of the tracks

A dog's sense of smell is very sensitive. This ability is used in working dog breeds to search for people and objects and in hunting dogs to search for game. In order to find it, they must determine the correct direction in which the track was headed.

The aim of the work was to test the ability of hunting dogs to determine the direction of the track and to assess the possible influence of laterality and magnetoreception on this ability.

Data were collected with 6 dogs (4 dachshunds, 1 fox terrier, 1 Bohemian wire-haired Pointing griffon) between May and February 2023 and 2024, on a meadow (Central Bohemian Region). The dog was brought by the owner to the center of an artificially drawn roe deer trail and was left alone to develop a trail without the owner's influence. The data was processed using VIRB edit, Basecamp and Statistica.

Research has shown that dogs are likely to be able to learn to determine the direction of a trail, with a success rate of 58 %. The results showed that the magnetoreception probably affects dogs in the determination of the direction of the track, the success rate of determining the direction of the track to the north was 83 %. In the other magnetic directions, the success rate was close to chance (50 %). In our research, laterality did not affect the ability to determine the direction of the track.

Based on our results, it is necessary to draw attention to the correct establishment of an artificial trail (dropped and stepped on) during training and hunting trials. The track should lead in the direction of the dog's work. If the dog would be able to correctly determine the direction of the trail, it would be unnatural for him to determine the trail in the opposite direction and it could affect his performance.

**Keywords:** hunting dog, scent work, olfaction, tracking, laterality, magnetoreception

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 Smyslové vnímání psů</b> .....	<b>12</b>
3.1.1 Čich.....	12
3.1.2 Čich u psovitých .....	12
3.1.3 Anatomie nosu psa .....	13
3.1.4 Fyziologie psiho čichu.....	13
3.1.5 Skladba pachu .....	15
3.1.6 Pachové práce služebních psů.....	16
3.1.7 Pachové práce záchranářských psů.....	16
3.1.8 Pachové práce loveckých psů .....	17
3.1.9 Určování stop u psovitých .....	18
<b>3.2 Faktory ovlivňující určení směru stopy</b> .....	<b>20</b>
3.2.1 Magnetorecepce .....	20
3.2.2 Lateralita .....	21
3.2.3 Učení, instinkty a lidský faktor .....	23
3.2.4 Počasí.....	23
3.2.5 Terén a půda.....	24
<b>4 Metodika</b> .....	<b>25</b>
<b>4.1 Psi použití ve výzkumu</b> .....	<b>25</b>
<b>4.2 Sběr dat – určování směru stopy</b> .....	<b>26</b>
4.2.1 Použité vybavení.....	26
4.2.2 Fáze 1 - trénink .....	27
4.2.2.1 První tréninková část.....	27
4.2.2.2 Druhá tréninková část .....	28
4.2.3 Fáze 2 – testování.....	28
<b>4.3 Sběr dat – testování individuální laterality psa</b> .....	<b>30</b>
4.3.1 Tréninková část.....	30
4.3.2 Testovací část.....	30
<b>4.4 Zpracování dat</b> .....	<b>32</b>
4.4.1 Zpracování audio-video záznamů .....	32
4.4.2 Zpracování GPS záznamů .....	32
4.4.3 Vyhodnocení individuální laterality psa.....	32
4.4.3.1 Index laterality.....	32
4.4.3.2 Z – score.....	32
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1 Schopnost psů absolvovat výzkum</b> .....	<b>33</b>



<b>5.2</b>	<b>Schopnost psa určit směr stopy .....</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>Vliv magnetorecepce na určení směru stopy.....</b>	<b>35</b>
5.3.1	Úspěšnost určení směru stopy v severojižní magnetické ose.....	35
5.3.2	Úspěšnost určení směru stopy ve východozápadní magnetické ose .....	35
5.3.3	Ovlivnění jednotlivými magnetickými směry .....	35
<b>5.4</b>	<b>Vliv laterality na určení směru stopy .....</b>	<b>37</b>
5.4.1	Určení individuální laterality psa na základě dvou-výběrového testu .....	37
5.4.2	Určení individuální laterality psa na základě určení směru stopy.....	37
5.4.3	Lateralita v jednotlivých světových stranách při určení směru stopy .....	37
5.4.4	Porovnání výsledků individuální laterality .....	38
<b>5.5</b>	<b>Ovlivnění větrem při určení směru stopy .....</b>	<b>39</b>
5.5.1	Osa sever– jih .....	39
5.5.2	Osa východ– západ .....	39
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>40</b>
6.1	Schopnost psů absolvovat výzkum.....	40
6.2	Určení směru stopy.....	41
6.3	Magnetorecepce.....	43
6.4	Lateralita.....	44
6.5	Ovlivnění větrem při určení směru stopy .....	45
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>47</b>

# 1 Úvod

Na planetě žije přes osm milionů živočišných druhů. Při evoluci docházelo postupně k tomu, že se jednotlivé druhy začaly přizpůsobovat prostředí ve kterém žily. Rozlišná je i citlivost jednotlivých smyslových orgánů, avšak magnetorecepce a laterality se vyskytují napříč živočišnými druhy a mohou ovlivňovat jejich každodenní život.

Všichni víme, že pes má skvělý čich. Nejvíce si to uvědomíme, když pes najde na procházce myší díru, kterou je schopný vyhrabat do obřích rozměrů a pak musí do sprchy, nebo když nám zmizí v nehlídané chvíli oběd ze stolu. Víme však jak čich funguje? Proč některé věci psy přitahují a jiné naopak odpuzují?

Čich fascinoval naše předky již před několika tisíci lety, kdy začali psy využívat k lovu a k ochraně majetku. Dnes se psi využívají spíše jako domácí mazlíčci než nástroj k obraně a k lovu. Existuje ale skupina plemen, která se řadí do plemen tzv. loveckých. Tato plemena mimo jiné vynikají výbornými čichovými schopnostmi.

Jak je tedy možné, že psi se při lovu stopu ztratí? Je známo mnoho faktorů. Může mít na tyto čichové schopnosti vliv i magnetorecepce a laterality?

Všudypřítomné magnetické pole, může znamenat pro zvířata zdroj orientace. Tento jev byl zkoumán u jelenů, srnců, netopýrů, lišek a dalších živočichů. U domestikovaných zvířat se tato schopnost prokázala u krav a náznaky vnímání se vyskytly i u psů. Avšak u psů toho víme zatím příliš málo, abychom mohli říct, do jaké míry chování psa ovlivňuje nebo jakým způsobem a čím magnetické pole vnímají.

Co se týče laterality, ta ovlivňuje život i nás lidi. Každý máme preferovanou ruku, stranu, na kterou se nám lépe parkuje auto nebo lépe zatáčí na kole. Pokud by např. pes přišel na stopu a zvěř šla jiným, než psem preferovaným směrem je možné, že si poté není pes tak jistý volbou směru? Je možné že při využívání loveckých psů ovlivní laterality psa natolik že není směr schopný určit?

Výzkum v této práci byl koncipován tak, aby nám odpověděl na co nejvíce našich položených otázek v určování směru tažené stopy. Práce bude prověřovat magnetorepceci, laterality a další podmínky, které ve společné kombinaci mohou ovlivnit chování psů na stopě. Práce by měla vést k pochopení čichových schopností psa v kombinaci s magnetorepcecí a laterality a mohla by přinést poznatky ukotvitelné do praxe.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo otestovat schopnost loveckých psů určit správný směr stopy a posoudit možný vliv laterality a magnetorecepce na tuto schopnost.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Smyslové vnímání psů

Psi mají velmi dobré smysly, slyší zvuky až na 6x větší vzdálenost než člověk, a i rozsah slyšitelných Hz je větší než u lidí. Zrakové schopnosti psa nejsou tak dokonalé jako sluch, ale i přesto psi kvůli početným tyčinkám dobře vidí za šera. Nejlépe vyvinutým smyslem, který pes má je čich (Hanzal, 2016).

#### 3.1.1 Čich

Čichový orgán je jeden z nejstarších smyslových ústrojí. Jednotlivé molekuly látek jsou u vodních živočichů přenášeny vodou, u suchozemských živočichů vzduchovým prouděním. U suchozemských obratlovců je čich z hlediska významu jeden z nejdůležitějších pro fungování nejen kvůli vyhledávání kořisti, ale i hledání partnera. Některé druhy živočichů mají vomeronasální orgán (u plazů Jacobsonův). Je tvořen slepými kapsami a čichovou sliznicí, které prostupují do dutiny nosní nebo ústní (Jelínek et al., 2006). Slouží ke komunikaci pomocí feromonů a má svou roli i při rozmnožování. Čichání pomocí vomeronasálního orgánu doprovází typické ohrnutí pysků a odhalení zubů a dásní, toto chování napomáhá lepšímu průchodu vzduchu do vomeronasálního orgánu (Hermanson et al., 2013). Tímto orgánem disponuje i pro nás v této práci tak důležitý pes (Miklósi, 2019).

#### 3.1.2 Čich u psovitých

Teorie o důvodu domestikace psa se liší, ovšem podle některých teorií to měl být právě čich kvůli kterému si lidé psa ochočili (Miklósi, 2019).

Psi patří do skupiny zvířat s velmi dobře rozvinutým čichovým smyslem a řadí se tak mezi zvířata makrosmatická (Reece, 2011).

Pro psovité je typické žeberní dýchání, nedochází tak k nafukování dutiny břišní jako například u přežvýkavců. U psovitých je potřeba odlišit stav zrychleného dýchání od čichání. Pes se tímto dýcháním ochlazuje pomocí odpařování vody z povrchu jazyka (Reece, 2011).

Dýchací cesty psa se skládají z nosu, nosní dutiny, hltanu, hrtanu, průdušnice, průdušek a alveol, kde dochází k výměně plynů. Dýchací systém je propojen tak, aby bylo možné vzduch regulovat a detekovat původ (Hermanson et al., 2013).

Anatomie čichových orgánů se v průběhu života nemění, ale je možné pomocí tréninku zvyšovat pracovní výkonnost ústředí čichu a tím zvyšovat efektivitu při práci (Eis, 1954).

### **3.1.3 Anatomie nosu psa**

Nos psa se skládá z kostěného podkladu, chrupavky a svalů. Vnější část nosu tvoří nosní houba, která je bezsrstá, vlhčená nasálními žlázami a vodnatým výpotkem. Struktura povrchu je individuálně charakteristická stejně jako otisky prstů u lidí (Hermanson et al., 2013).

Dutina nosní je párová dutina, která se nachází v zevním nosu (Najbrt, 1980). Začíná nozdrou s nosní předsíní a končí nosohltanovým průchodem a vnitřními nozdrami (Hermanson et al., 2013). Od dutiny ústní jsou nosní dutiny oddělené tvrdým a měkkým patrem (Reece, 2011).

Pravá a levá nosní dutina jsou odděleny nosní přepážkou, která je tvořená kostěnou a chrupavčitou částí (Najbrt, 1980). V přední části nosí přepážky se nachází vomeronasální orgán, který je tvořen kapsou čichového epitelu a je částečně uzavřen chrupavkou (Hermanson et al., 2013).

Jednotlivé dutiny jsou rozdělené do čtyř hlavních vzduchových kanálů a dalších několika menších (Hermanson et al., 2013). V obou nosdrách se nachází dýchací a čichová oblast o ploše cca 170 cm<sup>2</sup> (Hanzal, 2016). Čichové bludiště je velmi rozlehlé a skořepy zasahují až do dutiny čelní. Sliznice čichového okrsku, který pokrývá plochu nad zuby třenovými je zbarvením žlutohnědá a nepokrývá celé čichové bludiště (Najbrt, 1980).

Vedlejší nosní dutiny jsou vystlané tenkou sliznicí s málo četnými žlázovými buňkami. Vznikají již u plodu ve formě vychlípenin nosní sliznice. Po narození se dalším vývojem zvětšují a tvarově mění (Najbrt, 1980).

### **3.1.4 Fyziologie psího čichu**

Proces čichání probíhá v dutině nosní. Nejdůležitější pro správné přijmutí a následnou detekci pachů je opakované rychlé nasávání vzduchu tzv. čichání, které je potřebné pro nasátí dostatečného množství plynu (Reece, 2011).

Využívání nosních dírek je rozlišeno dle charakteristiky pachu. Psi začínají čichat pravou nosní dírkou. Pokud se pach ukáže jako známý, přesouvá se čichání do levé dírky. Pokud je nový nebo pro psa nevyvolává pozitivní reakce, pokračuje v čichání pravou dírkou (shrnutí v Kokocińska-Kusiak et al., 2021).

Během vdechování proudí do nosní dírky vzduch (Hermanson et al., 2013), který zde výřívá kvůli anatomickému uspořádání viz. Kapitola 3.1.3. Nosní skořepky nejen víří vzduch, ale také ochlazují krev, která zásobuje mozek (Reece, 2011). Sliznice pokrývající dutinu nosní a skořepky vzduch ohřívá, zvlhčuje a zachycuje případné cizí materiály (Hermanson et al., 2013).

Během čichání se vzduch vdechovaný do nozder rozdělí do dvou cest. Z každého nadechnutí směřuje cca 13 % vdechnutého vzduchu do horních cest dýchacích, konkrétně do čichové oblasti (shrnutí v Kokocińska-Kusiak et al., 2021). Nasátý vzduch putuje do zadní části dýchacích cest, kde se o 180 ° otočí a je pomalu filtrován čichovým labyrintem (Craven et al., 2010). Následně plyn přejde do kapalné podoby a podnítí vznik vzruchu, který přejde do mozku (Reece, 2011). Informace je zde analyzována a poté dojde k vyhodnocení zdroje a intenzity pachy (shrnutí v Kokocińska-Kusiak et al., 2021). Nakonec vzduch opustí dýchací cesty přes nosohltan a čichovou oblast ven nosní dírkou (Craven et al., 2010).

Zbytek vdechnutého vzduchu putuje dolními cestami dýchacími do hltanu (shrnutí v Kokocińska-Kusiak et al., 2021), hrtanu, který se nachází před průdušnicí, reguluje množství nadechnutého a vydechnutého vzduchu, ale také napomáhá vokalizaci (Hermanson et al., 2013) a do plic (shrnutí v Kokocińska-Kusiak et al., 2021). Při vdechové fázi se objem plic zvětšuje kvůli přijatému vzduchu. Současně je zvětšován stahy bránice a kontrakcemi mezižeberních svalů i hrudník. Poté následuje výdech, kterému napomáhají mezižeberní výdechové svaly (Reece, 2011).

U dolichocefalických plemen může nos tvořit až polovinu délky lebky, zatím co u plemen brachycefalických může docházet k dýchacím potížím kvůli velmi krátkému nosu (Hermanson et al., 2013).

Čichovou schopnost plemen v nalezení potravy zkoumali Polgár et al., (2016). Zabývali se schopností nalezení masa na základě rozlišnosti šlechtěných plemen a vlků. Analýza byla provedena na 12 vlčích, kteří byli odchovaní v lidském prostředí a 41 dospělých psech rozdělených do tří skupin. První skupina zahrnovala psy, s předpokladem dobré práce na pachových stopách např. baset, bígl, německý ohař. Druhá skupina byla plemena, která nejsou určena k práci na stopě jako např. afgánský chrt, bišonek aj. Třetí skupina psů byla složena z krátkolebých plemen jednalo se o bostonského teriéra, boxera a další. Detekce masa byla prováděna na čtyřech keramických miskách otočených dnem vzhůru s otvorem. Test měl celkem pět stupňů obtížnosti a prokázal větší čichovou schopnost u psů šlechtěných na pachové

práce. Zároveň byli úspěšnější než ostatní psi a vlci ve všech stupních obtížnosti testu. Při opakovaném testování vlků došlo k velkému zlepšení v úspěšnosti i v nejtěžším stupni experimentu. Tento stupeň dokázalo dokončit 90 % přetestovaných vlků.

Detailnější rozlišování pachů u psů zajímalo Kokocinskou et al. (2022). Zkoumali preference pachů u 10 fen a 4 psů různých věkových kategorií a plemen. Celkem dali psům na výběr ze 33 různých pachů, látky byly vybírané tak aby byly pro psy pravděpodobně atraktivní např. ovoce, potrava, látky používané v šamponech a repelentech. Psi se nejvíce zdržovali u psiho žrádla a bobří srsti, kdy u loveckých psů nebyl zaznamenán rozdíl oproti jiným plemenům. Upřednostňovali mandarinkový olej před glykolem. Výzkum poukazuje na fakt, že používané pachy v okolí psa nebo např. v psí kosmetice mohou ovlivnit welfare jedinců.

Ne vždy psi spoléhají jen na svůj čich. Ve výzkumu Polgár et al. (2015) psi podle čichu určovali majitele mezi cizími lidmi ze vzdálenosti nula, jeden a tři metry. Pes vybíral ze tří možných variant, lidé byli přikryti látkou tak, aby je pes nemohl určit zrakem. V prvních dvou vzdálenostech byli psi schopni správně určit majitele. Ve vzdálenosti na tři metry nebyli psi úspěšní, protože tipovali umístění majitele v místech, kde se nacházel ve vzdálenostech nula a jeden metr. Po analýze dat vyplynulo, že psi jsou schopni určit majitele i na tři metry jen pomocí čichu, ovšem kvůli opakování stejné činnosti při detekci, psi začali využívat předchozí zkušenosti ke splnění úkolu. Ukázalo se také, že výsledky naznačovali návrat psů k čichovým schopnostem, když psi neuspěli.

Při výzkumu zaměřeném na čichové schopnosti psů by bylo tedy vhodné zohlednit fakt učení např. při určování směru stopy.

### **3.1.5 Skladba pachu**

Pach tvoří shluk pachových molekul soustředěných v tzv. prachový mrak v místě, kde se sledovaný organismus nacházel. Pachové molekuly jsou pohyblivé a ovlivněné okolním prostředím (Ryneš, 1997).

Přidružené pachy vznikají rozrušením půdní struktury, mikroorganismů v terénu nebo poškozením rostlin, na kterých se pach nachází. Přidružené pachy se podílí na kvalitě pachové stopy (Ryneš, 1997).

Pach člověka se skládá z osobního pachu, všeobecného pachu člověka a přidružených pachů. Osobní pach má každý člověk jiný. Všeobecný pach člověka je např. z podpaží, pohlavních

orgánů nebo nohou. Pes může osoby označit po porovnání s předmětem který dostal očichat, nebo může osoby vyhledávat v terénu (Ryneš, 1997).

### **3.1.6 Pachové práce služebních psů**

Psi, kteří pomáhají u policejních a záchranných složek procházejí dlouhým výcvikem. Štěňata jsou vybírána na základě povahy, psychické rovnováhy a ochoty učit se (Miklósi, 2019). U výcviku policejních psů je kladen velký důraz na povahu psa. Pro výcvik je nejvhodnější sangvinik (Ryneš, 1997). První rok až dva života prochází socializací a základním výcvikem a až poté se začíná s tréninkem na služebního psa (Miklósi, 2019).

Pro služební kynologii – práci u policie nebo vojáků se využívají plemena budící respekt nebo minimálně ostražitost. Nejčastěji se jedná o německé a belgické ovčáky, dobrmany anebo boxery. Psi se dělí na několik typů: pátrací, obranné a hlídací.

Výcvik služebního psa se skládá z několika částí. Pes se nejprve musí důkladně naučit, jak projít hledaný prostor. Pokud tento úkol zvládne, musí se naučit nalezenou osobu oznámit vyštěkáváním. Na rozdíl od psů v myslivosti, se služební pes musí naučit pracovat v různých terénech, které se často při vyhledávání střídají (Komolý, 1963).

Studie Wells et Hepper (2003) se zabývala schopností určení směru stopy u policejních psů. Osm, z celkových dvaceti dvou psů bylo schopno správně určit směr všech položených stop. Psi byli úspěšnější než feny. Zároveň byli úspěšnější mladší psi než starší. Psi byli úspěšnější na trasách položených z leva do prava. Při experimentu, zda jsou psi schopni určit směr stopy šlapané po zpátku, byli psi úspěšní. Nepotvrdili tak svou domněnku, že psi sledují stopu vizuálně. V případě že by tomu tak bylo, měl by pes problém směr stopy určit, protože stopa směřovala špičkou ke psovi.

### **3.1.7 Pachové práce záchranářských psů**

Úkolem kynologa se psem je vyhledávání osob pomocí čichových schopností psa. Psi hledají osoby zasypané sutí, lavinami, troskami budov, při dopravních a průmyslových haváriích, ale také v nepřístupných terénech (jámy, otvory, šachty, sklepy). Pes by měl být schopný pracovat ve čtyř hodinovém cyklu po dobu pěti dní.

Nejčastější systém ve vyhledávání je tzv. trojkový systém. V sutinách postupně pracují tři psi. První dva prozkoumají celý sektor a třetí je pak zaveden do signalizovaných míst k potvrzení



nálezu. Tato metoda je nejdůslednější a používá se při nejisté signalizaci nebo při obtížném určení místa. Další možnosti vyhledávání jsou: dvojkový systém, čtyřkový systém, práce na dvou oddělených místech.

Po nalezení osoby, se pomocí fluorescenční barvy označí místo nálezu (kolektiv autorů – MV generální ředitelství HZS ČR, 2005).

### **3.1.8 Pachové práce loveckých psů**

Využívání psů na stopování poraněné zvěře se datuje již od starověku, dochovaly se malby a texty původem z Egypta, Mezopotámie i Číny. V časech, kdy se ještě nevyskytovaly na lovech palné zbraně, byla úloha psa nezastupitelná (Červený, 2010).

V myslivecké praxi se používá šest pracovních skupin psů: honiči, barváři, ohaři, slídiči a retrieveri, norníci. Pro status lovecky upotřebitelného psa, musí jedinec složit zkoušky z výkonu. Pro vyhledávání spárkaté zvěře musí pes splnit zkoušky z lesní práce nebo barvářské zkoušky honičů, pro dosledy pak barvářské zkoušky (Hanzal, 2016). Z hlediska zkušebního řádu se zkoušek vyhánění a nadhánění spárkaté zvěře mohou zúčastnit psi s kohoutkovou výškou do 55 cm. Ohaři a psi nad 55 cm mají účast zakázanou. Výjimku tvoří barvářské zkoušky, kterých se mohou účastnit i ohaři (Českomoravská myslivecká jednota, 2019).

V praxi mohou psi využít svých schopností při dosledu (hledání postřelené spárkaté zvěře), při individuálním nebo společném lovu (naháňce). Pro účast psů na společném lovu jsou stanovena pravidla, jací konkrétní psi a do jaké kohoutkové výšky se mohou zúčastnit. (Hanzal, 2016)

V dnešní době se k práci na stopě používají nejčastěji barváři, kteří mají skvělou orientaci v prostoru a hlasitost na stopě. (Červený, 2010).

Stopa může být šlapaná – stopní dráha (Vochozka, 2021) anebo pobarvená, která vzniká postřelením zvěře (Borngräber, 2020).

Při tréninku stopování na pobarvené stopě se kape barva (krev) na předem vybrané fiktivní trase střeleného kusu, kterou pes sleduje (Borngräber, 2020). K nakapání stopy se používá krev prasat domácích nalitá do plastové lahve, ze které se sejme víčko a do hrdla se umístí jemné větvičky jehličnanů nebo kapradí. Lahev se otočí vodorovně a kapičkami krve, která začne téct se vytvoří cesta, kterou fiktivní střelený kus šel (Vochozka, 2021). Odměnou po nalezení jsou pak pamlsky, střelený kus aj (Borngräber, 2020).

Chladná stopa zůstává za každým kusem zvěře, která se pohybuje krajinou. Pokud je stopa čerstvá a stará jen pár hodin, je pro psa těžší určit směr, kterým se zvěř vydala. Individuální pach zvěře se může ještě vyskytovat ve vzduchu společně s pachy z narušené půdy a nemusí být dostatečně uzrálá a pes může bloudit (Borngräber, 2020). Při vytvoření šlapané stopy se využívá speciálních bot, do kterých se připevní oddělená část prasečích běhů se spárky, které za sebou zanechávají pachovou stopu. Na konci stopy se pak zanechají použité spárky, prasečí hlava anebo škára jako odměna (Vochozka, 2021).

Dříve panoval názor, že se pes s dobrými stopařskými předpoklady snaží stopu identifikovat na zemi tzv. nízkým nosem, naopak psi, kteří tzv. revírovali (čichali ve vzduchu) a určovali stopu vysokým nosem byli v myslivosti nežádoucí (Eis, 1954). Dnes již víme, že čichání ve vzduchu neurčuje schopnosti loveckého psa, ale je to jen snaha najít cíl v co nejkratší době. Čichání ve vzduch je účinnější k detekci cíle na delší vzdálenost (Rigolli et al., 2022). Takto vedená selekce psů byla tedy s velkou pravděpodobností chybná.

U jiných živočišných druhů se schopnost určení směru stopy pravděpodobně nikdy nezkoumala, ačkoli u loveckých psů se jedná o zásadní dovednost při lovu.

### **3.1.9 Určování stop u psovitých**

Schopnost psovitých šelem určovat směr stopy se využíval v minulosti při lovu lišky na tzv. újedi. Místa, kde se újediště zakládala se nacházela poblíž cest kde se lišky zdržovaly. Lišky k tomuto místu byly lákané taháním újedě po zemi a pachová cesta, která vznikla tažením je lákala k místu, kde byla újed' zanechána (Hanzal, 2018).

V dnešní době se schopnost určení směru stopy u psů využívá na naháňkách. Lovečtí psi využívají schopnost určení směru stopy při štvání zvěře, nebo při hledání majitele (Vochozka, 2021).

Wells et Hepper (2005) zkoumali, jakou vzdálenost psi potřebují pro správné určení směru stopy. Pomocí kobercových čtverců o velikosti 45,8 cm<sup>2</sup> byla vytvořena trasa s lidským pachem, na které měli psi směr stopy určit. Počet čtverců se z jednadvaceti snižoval na devět, pět a tři. Trasu se třemi čtverci psi nebyli schopní určit. Vyplynulo, že pro určení směru potřebovali psi minimálně pět stop.

Chování psů při určování směru stopy zkoumali také Thesen et al. (1993). Ve výzkumu byli využiti psi, kteří byli trénováni a očekávala se správnost určení směru. Zjistili, že chování psů

při detekci má tři fáze. Nejdříve se psi snažili stopu najít. Začali se rychle pohybovat a čichat při vysoké frekvenci, jakmile ji detekovali zpomalili a čichali pomaleji. Při rozhodování kudy je stopa vedena se pes zastavil. Samotné sledování stopy bylo opět doprovázeno chováním jako při vyhledávání.

Autoři Bräuer et Blasi (2021) zjišťovali chování psů na základě čichaného pachu a chování po nalezení objektu. V rámci studie sledovali 54 psů v uzpůsobené čichové laboratoři. Bylo důležité, aby pes hledané osoby dobře znal, jednalo se nejčastěji o majitele (osoby A a B). V testu pak osoba A prošla vytvořenými místnostmi laboratoře a osoba B si stoupla na místo, kde byla stopa ukončena. Zjistili, že psi dle pachu očekávají na konci stopy osobu, která procházela laboratoří (osoba A). V momentě, kdy došlo k záměně osob, a na konci stála osoba B, zvýšilo se u psů jejich vzrušení. Dokázali tedy, že psi si umí vyobrazit své majitele pomocí čichu, proto došlo k momentu překvapení, když na konci stopy stál majitel B, a ne očekávaný majitel A. Dá se tedy předpokládat, že psi si vizuálně dokáží představit osobu a další čichané věci, které se na konci nachází.

Může se také stát, že pes vyslaný na stopu odmítne stopu vypracovat. Samuel et al. (2020) ve svém výzkumu sledovali reakce psů na pachy medvěda hnědého, rysa evropského a bobra evropského. V jejich výzkumu sledovali psy a jejich srdeční tep na základě předložených pachů a zjistili, že v přítomnosti pachu medvěda hnědého a rysa evropského se psi zdržovali výrazně méně času ve vyhrazeném rádiu, zvýšil se i jejich srdeční tep.

## 3.2 Faktory ovlivňující určení směru stopy

I přes výborné čichové schopnosti psů je může při určování směru stopy ovlivnit mnoho faktorů. V této kapitole jsou popsány hlavní ovlivňující faktory.

### 3.2.1 Magnetorecepce

Planeta Země má magnetické pole, které vytváří elektromagnetické proudění (Tarábek et al., 2006).

Magnetické pole je dostupný a přesný navigační zdroj. Použití může být dvojího druhu. Informace o směru mohou sloužit jako kompas anebo jako samotná identifikace polohy. I přes prokázané využívání není magnetorecepce brána jako klasický smysl (shrnuto v Wiltschko et al., 2006). Magnetorecepce je popisována napříč živočišnými druhy (Hart et al., 2012; Holland et al., 2008).

Existuje několik teorií, jak mohou zvířata vnímat magnetické pole: pomocí elektromagnetické indukce, radikálových párů anebo pomocí jevu popisovaném jako ferrimagnetismus (Johnsen et al., 2008).

U savců zkoumali ovlivnění magnetickým polem např.: Begall et al. (2008). Ve své výzkumu zkoumali poziční chování skotu a srnce obecného na pastvě, a orientaci zálehů jelena lesního, kde se potvrdilo, že magnetické pole je faktor působící na poziční chování. Většina zkoumaných jedinců preferovala zarovnění podél severojižní osy. Pokud se skot vyskytoval v menší vzdálenosti než 150 m od elektrického vedení preference se zrušila, u srnců tato vzdálenost byla 50 m. U skotu byla použita aplikace Google mapy, sběr probíhal na celém světě a díky množství různých snímků se tak mohlo vyloučit ovlivnění teplotou, sluncem a větrem.

U srnců se preference severojižní osy projevila i při útěku před lidmi do úkrytu (Obleser et al., 2016).

U psovitých byl efekt magnetorecepce pozorován u lišky obecné při lovu. Lov tzv. myškováním byl úspěšnější v případě směřování na severní, severovýchodní a severozápadní stranu. Úspěšnost lovů vedených v těchto směrech byla 60–72,5 % zatím co na ostatní světové strany méně než 18 % (Červený et al., 2011).

Vnímavost psů na magnetické pole dokázali jako první Hart et al. (2013) u 70 jedinců 30 různých plemen zkoumali natočení těla ve stabilním poli při značení teritoria. Psi preferovali natočení podél magnetické osy sever-jih. Yosef et al. (2019) tento výsledek ve svém výzkumu potvrdil.

Výzkum Rouviere et Ruxton (2022) tato tvrzení nepotvrdili, ale jejich výzkum probíhal v městském parku bez definovaných kritérií, tudíž ve zcela odlišném prostředí než výzkum Hart et al. (2013) a Yosef et al. (2019), proto je možné že došlo k nějakému ovlivnění, které nebylo změřeno a mohlo ovlivnit výzkum.

Magnetorecepci mohou lovečtí psi využívat při návratu k majiteli. Mohou zvolit stejnou trasu po které běželi od majitele tzv. tracking (59 %) novou trasu neboli tzv. scouting (33 %) nebo kombinaci obojího (8 %). Psi, kteří využili scouting byli rychlejší než psi, kteří využívali tracking. Na začátku scoutingu se psi zarovnávali podél severojižní magnetické osy a při návratu byli úspěšnější (Benediktová et al., 2020).

Citlivost k magnetickému poli dokazuje nejen fakt, že jsou psi schopni ho vnímat, ale také se dokážou naučit magnet vyhledávat (Martini et al., 2018).

Bohužel, zatím nikdo nedokáže přesně říct z jakého důvodu dochází k preferenci severojižní magnetické osy. U žádného živočicha zatím nebyl nalezen orgán, který by mohl toto chování způsobovat. Proto můžeme jen spekulovat kde se nachází nebo jak přesně funguje. Pravděpodobně jediné magnetoreceptory, které byly zatím nalezeny se vyskytují u bakterií a fytoplanktonu (Johnsen et Lohmann, 2008).

### **3.2.2 Lateralita**

Existenci laterality dokazují již mytologická vyprávění. Ovšem trvalo stovky let pochopit, že lidský druh není nadřazen a lateralita se vyskytuje napříč přírodou (Rogers, 1989).

Lateralita je nenáhodná preference stran vyskytující se v několika podobách. Může být mozková (Rogers, 1989), smyslová, motorická (Mcgreevy et Rogers, 2005), strukturální a behaviorální (Lucky et al., 2012).

Lateralitu můžeme najít u ryb, obojživelníků, plazů (Bisazza et al., 1998), ptáků (Vallortigara et al., 2001) i savců (Giljov et al., 2012).

Jednotlivé typy lateralit se mohou vzájemně ovlivňovat. Výzkum Lucky et al. (2012) prokázal, že morfologická lateralita pozitivně ovlivňuje behaviorální lateralitu u sépií. Pravostranné sépie měli tendenci se otáčet proti směru hodinových ručiček než po směru, u levostranných naopak. Asymetrie sépiové kosti ovlivňovala stranu, ze které sépie útočili.

Berta (2010) potvrdila ve své studii, že také psi mají stranovou preferenci. Preferovaná strana u psů se může určovat pomocí kong testu a testu prvního kroku (Tomkins et al., 2010).

Účinnost Kong testu zajímala Plueckhahn et al. (2016). Psi, kteří test dokončili, byli dle hodnocení majitelů méně neurotičtí než psi, kteří test nedokázali dokončit. Úspěšnější byli celkově psi větších plemen, kteří spali odděleně od svých majitelů. Věk, pohlaví, počet společně chovaných psů v jedné domácnosti neměli na úspěšnost vliv. Výsledky poukazují na fakt, že Kong test je vhodnější pro větší plemena psů.

Ve výzkumu Laverack et al. (2021), kdy psi měli dostat pamlsky z tuby ven pomocí tlapy prokázali, že feny používali více levou tlapu než psi. Levou tlapu měli též preferenci využívat starší jedinci. Pravostranných bylo 58,3 % psů.

Tyto testy však zkoumají jen preferovanou stranu tzn. motorickou lateralitu, ne propojení jednotlivých lateralit.

Adámková et al. (2017) ve svém výzkumu zohledňovali magnetorecepci a lateralitu ve výběru misky s potravou. Psi byli levostranní, pravostranní i bez preference (ambilaterální). Miska umístěná na sever byla upřednostňovaná v porovnání s miskou umístěnou na východ. Tento jev se ukázal u malých a středních psů, u starších psů a fen a u psů s preferencí stany. U mladých nebo ambilaterálních psů se tento jev neprojevil nebo jen nevýznamně. V průběhu měření bylo magnetické pole stabilní.

V navazujícím výzkumu poukázali na skutečnost, že projevená lateralita v kong testu nemusí korelovat s preferovanou stranou, kterou pes zvolí při výběru misky. Preferované strany se tedy pravděpodobně mohou lišit v závislosti na povaze úkolu a na způsobu jakým pes musí úkol splnit v těchto případech se jednalo u kong testu o tlapu a při výběru misky bylo dominantní oko (Adámková et al., 2021).

Propojení čichu a laterality zkoumali Siniscalchi et al. (2011). V závislosti na předloženém pachu psi využívali rozdílné nosní dírký. Při předložení citronu, stimulantu adrenalinu a

vaginálního sekretu používali psi pravou nosní díрку. Levá nosní dířka byla využívána při čichání jídla.

Je tedy možné, že psi by podle vztahu k předložené kůži při experimentu mohli používat rozdílné nosní dířky? Pokud by levostranný pes využíval pravou nosní dířku mohlo by to znamenat menší úspěšnost?

### **3.2.3 Učení, instinkty a lidský faktor**

Schopnost učit se rozlišovat pachy již v prenatalním období zkoumali Wells et Hepper (2006). Při podávání anýzového roztoku březí feně, štěňata po narození preferovala anýzovou vodu místo klasické. V porovnávacím experimentu při podání vzorku vanilky a destilované vody nedošlo k preferenci ani jedné z látek. Štěňata vykazovala fixaci na pach, který jim byl podáván ještě jako plodům děloze přes potravu, kterou matka přijímala.

Lovecké instinkty psa naučit nelze, jediné, co majitel loveckého psa může udělat je psa dostatečně podněcovat a dávat mu příležitosti k tomu, aby je mohl pes dostatečně rozvíjet. Důležitá je mezi psem a psovodem důvěra, proto je důležité ji už do štěněte budovat. Výcvik může začít od útlého věku štěněte. Formou hry se může seznamovat s jeho budoucími úkoly jako je: stopa vůdce, slídění, ostrost nebo chování po výstřelu. Pomocí her se štěně nevědomky učí a zároveň upevňuje vztah s majitelem (Vochozka, 2021).

Ovlivnění lidským faktorem se ukázalo ve výzkumu Szetei et al. (2003). Ze dvou boxů měli psi vybírat box pod kterým byla miska s jídlem, pod druhým byla jen pachová náhražka. V některých případech byl pro zjištění ovlivnění člověkem přítomen figurant. Psům se dařilo lépe, když nebyl přítomen figurant. Bez jeho přítomnosti psi určili misku se žrádlem ve více případech, než pokud byl přítomen i figurant. Přítomnost figuranta, který gesty neukazoval na žádný z boxů a jen stál, mohl mít rušivý účinek. Při pokusu, kdy psi měli možnost očichání boxů dopředu si i tak psi vybírali možnost pachové náhražky na kterou figurant ukazoval. Psi tedy více věřili lidským posunkům než vlastnímu čichu. Pokud však psi viděli celý proces zakrývání posunkům už tolik nevěřili.

### **3.2.4 Počasí**

Stopa může být zničena deštěm a degradovaná mrazem. Pokud by byl při detekci velmi silný vítr, může se stát, že pes stopu ztratí. Na rychlosti větru závisí také doba zvětrávání stopy, a může docházet i k velkému stranovému odchylu od původní stopy (Komolý, 1963).

Určení směru stopy může ovlivňovat také teplota. Jinn et al. (2020) prováděli výzkum se 6 pracovními záchranářskými psy v Kalifornii. Výzkum zohledňoval počasí jako faktor při určení směru stopy a dobu trvání vypracování dané trasy. V úspěšnosti vypracování stopy se výsledky v závislosti na počasí statisticky signifikantně nelišily, nicméně odklon od stopy byl větší, když byl vzduch horký a suchý. Rozdíl byl také v době vypracování, pokud bylo horko a sucho pes se pohyboval pomaleji a číchal více u země. Při nižších teplotách a vyšší vlhkosti, se pes pohyboval rychleji. Při teplém počasí se totiž stopa rychle vypaří (Komolý, 1963).

### **3.2.5 Terén a půda**

Pro psy může být těžké pracovat v horských oblastech, zpravidla pro ty, kteří jsou zvyklí pracovat v nížinách na rovinných plochách. Děje se tak kvůli jiným vlastnostem vzduchu, horský vzduch je řidší a sušší než v nížinách. Je důležité, aby pes znal jednotlivé typy půd, ale také uměl pracovat v jednotlivých ročních obdobích např. na podzim: práce na popadaném listí (Borngräber, 2020).



## 4 Metodika

### 4.1 Psi použití ve výzkumu

Ve výzkumu bylo použito šest psů loveckých plemen využívaných v myslivosti. Psi byli v poměru pohlaví čtyři feny a dva psi. Jedinci měli různou mírou zkušeností s prací na stopě zvěře (Tabulka 1).

Všichni psi byli s průkazem původu, zdraví, očkovaní a v dobré kondici (Obrázek 1).

Tabulka 1: Testování psi ve výzkumu na určení směru stopy a jejich charakteristika.

<b>Pes</b>	<b>Majitel</b>	<b>Pohlaví (kastrát)</b>	<b>Plemeno</b>	<b>Datum narození</b>	<b>Zkušenost s prací na stopě (0-3)</b>
Baron Choco von Schneckental	KJ	Pes, nekastrovaný	Jezevčík hladkosrstý standard	20.10.2023	0
Ředkvička Valentinka	KB	Fena, nekastrovaná	Jezevčík trpasličí drsnosrstý	25.02.2015	3
Piano	MR	Pes, kastrovaný	Český fousek	24.07.2021	1
Wendy od Hombrehu	JA	Fena, nekastrovaná	Foxteriér hladkosrstý	23.06.2020	3
Okurčička Valentinka	KB	Fena, nekastrovaná	Jezevčík trpasličí drsnosrstý	04.05.2015	2
Fuseklička Valentinka	KB	Fena, nekastrovaná	Jezevčík trpasličí drsnosrstý	08.09.2020	0

Obrázek 1: Pes Baron, se kterým autorka práce prováděla výzkum na schopnost určení směru stopy.



## 4.2 Sběr dat – určování směru stopy

Data pro výzkum byla sbírána ve Středočeském kraji, na posečených loukách v okolí obce Svárov v období od května 2023 do února 2024, pouze v dopoledních hodinách. Sběr dat byl rozdělen do dvou fází, tréninkové a testovací.

### 4.2.1 Použité vybavení

Psovod měl na sobě umístěnou kameru Garmin Virb elite na hrudním držáku, další kamera byla umístěná v polovině stopy asi 5 m od ní, pro případ kontroly a možnosti změření času vypracování směru

Asistent, který pokládal stopu uložil do GPS vysílačky Garmin Alpha 100 začátek a konec trasy. U sebe měl i stopky pro změření délky vypracování stopy a anemometr pro určení síly a směru větru.

Pro určení magnetických směrů byl použit kompas.

Před vypracováním stopy psovod označil do GPS vysílačky Garmin Astro 320 střed, ze kterého se psem vycházel. Pes měl na sobě obojek Garmin T5 mini, který též zaznamenával trasu.

Pro založení stopy byla používána srnčí kůže. Kůže byla čerstvá, hluboce zmrazená a uchovaná v mrazicím boxu až do dne testovací fáze, kdy byla rozmrazena při pokojové teplotě.

K založení stopy bylo použito 50 m pásmo černé barvy, na kterém byly vyznačené 5 m úseky a střed pomocí barevného spreje. Střed byl vyznačen jako místo, odkud měl pes začít určovat směr. Vyznačené úseky sloužily k případné měření vzdálenosti, ve které se pes opravil.

Pes byl během výzkumu uvázan na stopovací vodítko, které majitel uvolňoval dle potřeby psa. Po celou dobu vypracování bylo vodítko volné, aby nedošlo k ovlivnění psa.

#### **4.2.2 Fáze 1 - trénink**

Trénink byl rozdělen do dvou částí. Psi se v první části museli naučit chodit po připravené stopě, a že na konci se nachází odměna v podobě srnčí kůže, se kterou se stopa pokládala. Ve druhé tréninkové části se psi učili vypracovávat stopu z jejího středu a to, že odměna se nachází jen na jednom konci.

##### **4.2.2.1 První tréninková část**

První tréninková část probíhala v blocích. Trénovalo se každý třetí den, celkem se jednalo o čtyři bloky. V prvním a druhém bloku pes vypracovával tři položené stopy. Ve třetím pak dvě a ve čtvrtém jednu. Nikdy se nejednalo o trénink navazující několik dní za sebou. Celkově měla první tréninková část 4 dny tréninku, pro každý blok jeden.

První tréninková část probíhala za pomoci asistenta a psovoda v našem případě vždy majitele.

Psovod byl po celou dobu tažení stopy se psem schovaný, aby neviděli pokládání stopy a nedošlo tak k určení tažené stopy zrakem.

Asistent natáhl stopu o cca 50 krocích. Srnčí kůže přivázaná na provázek se táhla po zemi celou plochou. Stopa byla položena v lese, lesní cestě nebo na louce. Začátek stopy byl označen rýhou na zemi nebo větví, pokaždé nenápadně, přírodním materiálem, aby nedošlo k ovlivnění psa. Po natažení stopy se asistent vrátil za psovodem.

Pes byl nasezen na začátek stopy odkud asistent vycházel (od označeného místa). Pes dostal pokyn k vypracování. Pokud stopu nedokázal správně určit, byl psovodem vrácen na začátek stopy a znovu byl ponechán stopu vypracovat. Po nalezení kůže byl pes odměněn tím, že si

mohl hrát s kůží. Cílem fáze jedna bylo naučit psa vypracovávat stopu a spojit si tuto činnost s odměnou.

#### 4.2.2.2 Druhá tréninková část

Druhá tréninková část probíhala za pomoci dvou asistentů a psovoda v našem případě vždy majitele.

Psovod byl opět po celou dobu tažení stopy schován, aby se psem neviděli tažení stopy, a nedošlo tak k určení tažené stopy zrakem.

Pásmo bylo nataženo pomocí dvou asistentů a podél něj byla pak natažená stopa. Ve druhé tréninkové části již pes nebyl nasazován na začátek stopy ale na její střed. Pes dostal pokyn k vypracování. Pokud stopu nedokázal správně určit, byl psovodem vrácen zpět doprostřed stopy a znovu byl ponechán stopu vypracovat. Po nalezení kůže byl pes odměněn tím, že si mohl hrát s kůží stejně jako v první tréninkové části.

Psi bez zkušeností s prací na stopě absolvovali obě tréninkové části. Foxteriér absolvoval pouze druhou tréninkovou část, protože se jednalo o psa se zkušeností v práci na stopě a mohlo by dojít ke ztrátě zájmu.

#### 4.2.3 Fáze 2 – testování

Ve výzkumné fázi byla potřebná asistence dvou lidí a psovoda, v našem případě vždy majitele.

Před výzkumem byla pomocí Randomizeru ([randomizer.org](http://randomizer.org)) vygenerována kombinace směrů, ve kterých měl pes stopu určovat, aby později nedošlo k tomu, že pes by si pomatoval pořadí směrů, a chodil ve stále stejném pořadí. Označení směrů bylo zvoleno následovně (Tabulka 2). Asistenti měnili i strany na kterou měl pes určovat správný směr. Šel tedy v každé sérii dvakrát doleva a dvakrát doprava v různých kombinacích.

Po vygenerování kombinace směrů se asistenti odebrali od místa příjezdu na louku, kde probíhal výzkum. Psovod se psem zůstal v místě příjezdu, tak, aby neviděl zakládání stopy a neměl informaci o správném směru stopy. Na louce byla podle vygenerovaných směrů natažena srnčí vlečka. Asistent, který natahoval vlečku zaznamenal do GPS přijímače začátek a konec stopy. Pásmo i kůže byli natahováni jako ve druhé tréninkové části. Po natažení stopy se každý z asistentů postavil na jednu stranu pásu.

Psovod byl přivolán před prostředek tažené stopy. Před začátkem měření byly zaznamenány hodnoty pro pozdější vyhodnocení (rychlost větru a jeho směr, čas kdy byla stopa položena a kdy byl pes nasazen na stopu). Psovod zaznamenal bod, ze kterého vycházel do GPS přijímače a spustil nahrávání na kameře. Asistent stojící naproti psovodovi též zapnul nahrávání na kameře. Po označení čísla série a stopy, byl pes bez ovlivnění majitele ponechán volně vypracovat stopu. S příchodem na stopu zároveň druhý asistent začal měřit čas, za který pes trasu ujde. Na konci stopy pes našel při úspěšném pokusu srnčí vlečku. Pokud určil směr špatně na konci nenašel nic. Po dokončení stopy byl zaznamenán magnetický směr, který si pes vybral, strana (levá/pravá) a zda pes směr určil správně.

Tabulka 2: Číselné označení magnetických směrů ve výzkumu na určení směrů stopy.

Světová strana	Číslo
Sever	1
Východ	2
Jih	3
Západ	4

### **4.3 Sběr dat – testování individuální laterality psa**

Za účelem posouzení vlivu laterality na určení správného směru stopy byla otestování individuální laterality psů byl zvolen dvou-výběrový test. Test se skládal ze dvou částí: tréninkové části a testovací části

#### **4.3.1 Tréninková část**

Ve výzkumu byly použity dvě misky bílé barvy, do kterých byly umístěné totožné odměny. Pes musel pochopit, že jídlo může nalézt v obou miskách.

V tréninkové části položil asistent misky nejdříve přímo před psa. Asistent vložil do každé misky kousek odměny (ve stejné velikosti). Po vložení odměny do misek zůstal asistent stát před psem jako při ukládání misek a koukal přímým směrem za psa a majitele. Pes byl ponechán volně po vypuštění, aby snědl obě odměny poté byl zavolán zpět k majiteli, kde byl znovu odměněn.

Po pochopení principu, že pes získá obě odměny a nehrozí tedy, že mu odměna bude odeprána, a nehrozilo, že by se pes rozhodoval unáhleně podle prvního pohledu, se začala vzdálenost misek od psa zvětšovat až do úrovně 90° a vzdálenosti dvou metrů. Po pochopení se mohlo přejít k testovací části.

#### **4.3.2 Testovací část**

V testovací fázi byly směry rozděleny do čtyř dvojic podle světových stran (Tabulka 3). Pomocí aplikace randomizer.org, bylo vygenerováno šestnáct výzkumných sérií a každá obsahovala čtyři dvojice směrů. Pes byl při výzkumu natáčen stejnou kamerou jako při určení směru stopy.

Psovod se psem byli vždy otočení zády ke směrům, ve kterých následně probíhal výběr. Pes měl zakryté oči po celou dobu pokládání misek. Asistent vycházel náhodě na pravou a levou stranu, aby ho pes neslyšel vycházet jen z jednoho směru. Po položení misek se asistent vrátil na místo odkud vycházel. Majitel a pes se otočili čelem k miskám (asistent stál tedy za nimi) odkryl psovi oči, a ten byl ponechán volně, aby snědl odměny a vrátil se majiteli. Asistent současně s volbou psa zaznamenal do připravené tabulky první vybraný magnetický směr a stranu, kterou si pes vybral.

Tabulka 3: Číselné označení kombinací světových stran v testování individuální laterality psa ve dvou-výběrovém testu.

Světové strany	Přidělené číslo
S: V	1
J: Z	2
V: J	3
Z: S	4

## 4.4 Zpracování dat

### 4.4.1 Zpracování audio-video záznamů

Pomocí aplikace Garmin Virb Edit byla videa z výzkumu zpracovaná. Video nesla označení podle toho, zda kameru nesl majitel nebo pomocník. V případě že video pocházelo z kamery majitele mělo název: Jméno psa\_datum výzkumu\_EXP a číslo série\_ číslo vypracované stopy v dané sérii. Pokud video natáčel pomocník neslo název: Jméno psa\_datum výzkumu\_KON a číslo série\_ číslo vypracované stopy v dané sérii.

Do videí, které natáčel psovod byly graficky umístěny informace o času, době trvání, datumu experimentu a byla zde zobrazená trasa. Video sloužila ke zpětné kontrole dat a k záznamu chování psa.

### 4.4.2 Zpracování GPS záznamů

V aplikaci Garmin BaseCamp byly trasy zaznamenané do GPS přijímačů a obojku upraveny, aby vznikl pouze ořez dané trasy. Data byla zaznamenávána pro případné pozdější přezkoumání.

### 4.4.3 Vyhodnocení individuální laterality psa

#### 4.4.3.1 Index laterality

Pro vyhodnocení individuální laterality psa byl použit vzorec  $P-L / P+L \times 100$ , písmena P a L označovaly použití levé a pravé strany pes se mohl po vypočítání projevit jako levostranný (-100; -33), pravostranný (+33; +100) nebo ambilaterální – bez preference strany (-32; +32).

#### 4.4.3.2 Z – score

Pro určení individuální laterality psa ve dvou-výběrovém testu s miskami a v testu určování směru stop bylo podle vzorce  $z = (R - 0.5N) / \sqrt{0.25N}$  bylo vypočítáno z-score, kde R=počet doteků pravou tlapkou a N=počet doteků levou a pravou tlapkou. Tento výpočet zohledňuje i počet uskutečněných voleb (misky n=64; stopy=48), aby se daly oba výsledky porovnat. Z výsledné hodnoty je pak určena lateralita psa, za podmínky  $\geq 1.96$  je pes pravák,  $\leq -1.96$  je pes levák a hodnoty mezi tímto rozpětím určují ambilaterálního jedince.



## 5 Výsledky

### 5.1 Schopnost psů absolvovat výzkum

Z celkového počtu šesti psů účastnících se výzkumu nedokončili čtyři psi tréninkovou fázi. Ze dvou psů, kteří postoupili do pokusné fáze dokončil všechny pokusné série pouze jeden pes (Tabulka 4). Pro vyhodnocení dat tak bylo použito pouze 48 tras od psa Barona.

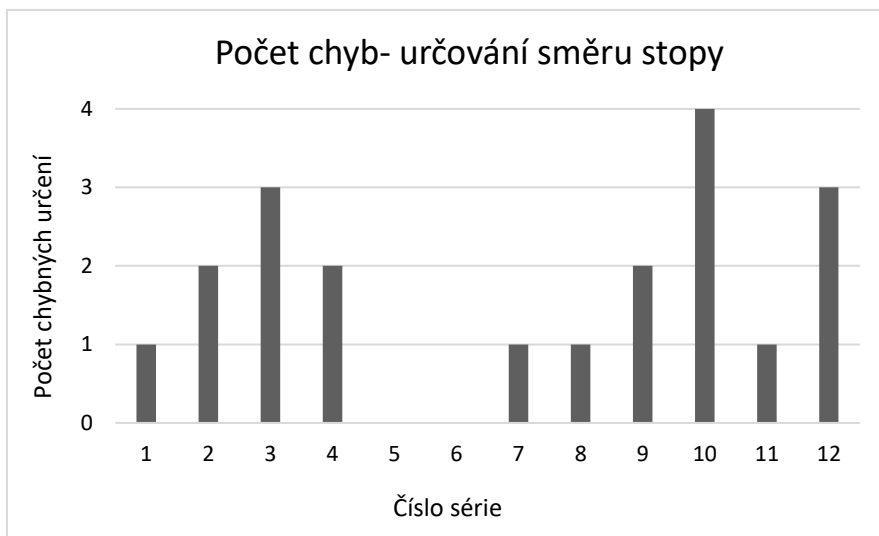
Tabulka 4: Informace o parametrech výzkumu na určení směru stopy, zapojených psech a jejich úspěšnost při testování.

Jméno	Dokončený výzkum (ano/ne)	Počet zaznamenaných tras	Důvod nedokončení
Baron Choco von Schneckental	ano	48	-
Fuseklička Valentinka	ne	0	časové vytížení majitele
Piano	ne	0	stěhování majitelky
Ředkvička Valentinka	ne	0	ztráta zájmu
Okurčička Valentinka	ne	0	ztráta zájmu
Wendy od Hombrehu	ne	4	ztráta zájmu/zbrkllost

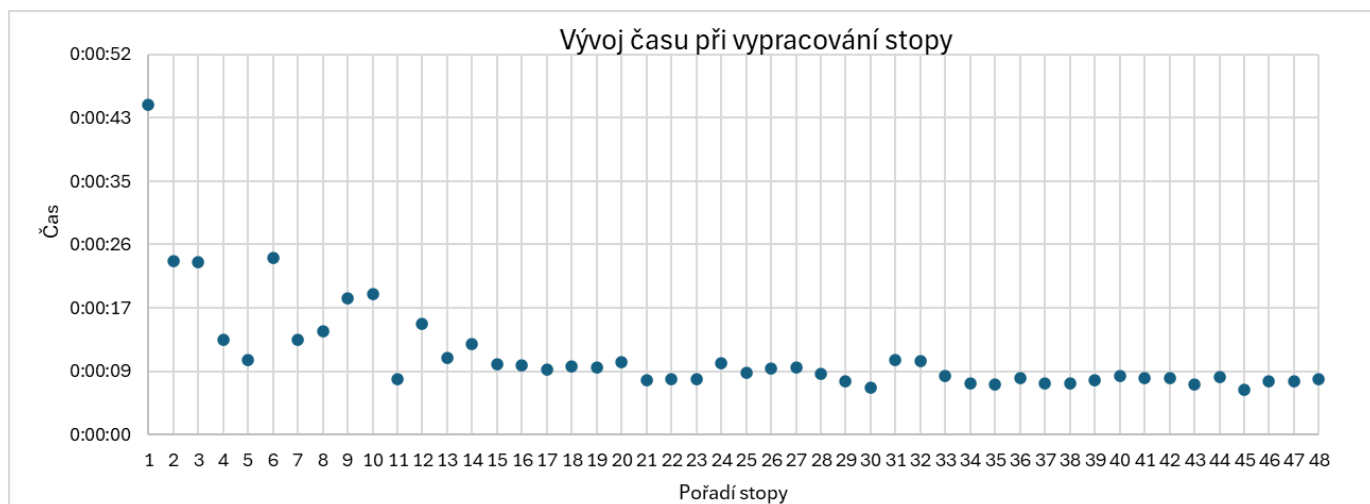
## 5.2 Schopnost psa určit směr stopy

Pes celkem absolvoval 12 sérií po 4 stopách. Celkově se tedy jednalo o 48 stop, správný směr určil u 28 stop (58 %), chybný směr u 20 (42 %). Největší počet chyb se vyskytl v desáté sérii. Bez chyb byly pak série pět a šest (Graf 1). V průběhu měření se zkracoval potřebný čas k vypracování stopy (Graf 2).

Graf 1: Počet chyb v jednotlivých sériích ve výzkumu na určení směru stopy.



Graf 2: Čas, za který pes vypracoval jednotlivé stopy ve výzkumu na určování směru stopy.



## 5.3 Vliv magnetorecepce na určení směru stopy

### 5.3.1 Úspěšnost určení směru stopy v severojižní magnetické ose

Bylo zpracováno 24 tras absolvovaných v severojižní magnetické ose (Tabulka 5). Mohli jsme pozorovat celkovou úspěšnost 67 %. Tato úspěšnost se pohybovala nad hranicí náhody (50 %).

Tabulka 5: Počet tras a úspěšnost psa v určování směru stopy v severojižní ose.

Celkem stop	Počet správných určení	Počet chybných určení
24	16	8

### 5.3.2 Úspěšnost určení směru stopy ve východozápadní magnetické ose

Ve východozápadní magnetické ose bylo zpracováno 24 tras (Tabulka 6). Úspěšnost se rovná hranici náhody 50 %. Po statistickém porovnání úspěšnosti na osách sever – jih a východ – západ nelze tvrdit, že mezi úspěšnostmi na jednotlivých osách byl statisticky významný rozdíl (chí-kvadrát test,  $p=0,2415$ )

Tabulka 6: Počet tras a úspěšnost psa ve východozápadní ose při určení směru stopy.

Celkem stop	Počet správných určení	Počet chybných určení
24	12	12

### 5.3.3 Ovlivnění jednotlivými magnetickými směry

Na každou světovou stranu absolvoval pes 12 měření (Tabulka 7). Po zpracování dat vyplývá, že v severním směru měl pes více úspěšných pokusů než ve zbylých směrech. Rozdíl mezi směry však nebyl statisticky významný (chí kvadrát test,  $p = 0.2494$ ). Úspěšnost u ostatních světových stran se pohybovala na hranici náhody (50 %).

Tabulka 7: Úspěšnost psa v určení směru stopy v jednotlivých magnetických směrech.

Světová strana	Úspěšné pokusy	Neúspěšné pokusy	Procentuální úspěšnost
Sever	10	2	83 %
Jih	6	6	50 %
Východ	6	6	50 %
Západ	6	6	50 %

## 5.4 Vliv laterality na určení směru stopy

### 5.4.1 Určení individuální laterality psa na základě dvou-výběrového testu

Pro otestování individuální laterality psa bylo nasbíráno 64 záznamů. Na základě spočítaného indexu laterality ( $LI=25$ ) je pes považován za ambilaterálního (Tabulka 8).

Tabulka 8: Vyhodnocení individuální laterality psa ve dvou výběrovém testu.

Počet výběrů pravé strany	Počet výběrů levé strany	Index laterality
40	24	25

### 5.4.2 Určení individuální laterality psa na základě určení směru stopy

Pro vyhodnocení individuální laterality bylo použito 48 záznam. Po spočítání indexu laterality ( $LI= -16,67$ ) je pes považován za ambilaterálního (Tabulka 9).

Tabulka 9: Vyhodnocení individuální laterality psa při určení směru stopy.

Počet výběrů pravé strany	Počet výběrů levé strany	Index laterality
20	28	-16,66666667

### 5.4.3 Lateralita v jednotlivých světových stranách při určení směru stopy

Lateralita psa byla otestována i v rámci jednotlivých zvolených světových stran. V určení směru stopy na východ pes vykazoval preferenci k levé straně. V ostatních směrech se projevoval jako ambilaterální (Tabulka 10).

Tabulka 10: Výběr stran při určení směru stopy v jednotlivých magnetických směrech, úspěšnost v jednotlivých výběrech a LI jednotlivých světových stran.

Světová strana	Počet výběrů pravé strany	Z toho počet správných určení	Počet výběrů levé strany	Z toho počet správných určení	Index laterality z počtu výběrů stran
Sever	6	5	6	5	0
Východ	3	1	9	5	-50
Jih	6	4	6	2	0
Západ	5	3	7	3	-16,7

#### 5.4.4 Porovnání výsledků individuální laterality

Lateralita byla vypočítána i pomocí Z – score pro porovnání výsledků laterality. Výsledky z určení směru stopy se shodovaly s výsledky indexu laterality. Ve dvou – výběrovém testu se pes jevil jako pravák (Tabulka 11).

Tabulka 11: Porovnání výsledků – indexu laterality a Z-score ve vyhodnocení individuální laterality psa z dvou-výběrového testu a z výběrů stran při určování směru stopy.

Test	Počet výběrů levé strany	Počet výběrů pravé strany	Celkem počet výběrů	Index laterality	Lateralita dle indexu	Z-score	Lateralita dle z-score
Dvou-výběrový test	24	40	64	25	Ambilat.	2,00	pravostranný
Určení směru stopy	28	20	48	-16,67	Ambilat.	-1,15	ambilaterální

## **5.5 Ovlivnění větrem při určení směru stopy**

Vítr foukal při určování směru stopy ve 40 ze 48 případů. Ne vždy byl ovšem směr větru takový, aby mohl psovi pomoci. V ose sever-jih mohl vítr pomoci při určení směru u čtyř stop a v ose východ-západ u tří stop. Z těchto sedmi stop pes správně určil směr u dvou stop.

### **5.5.1 Osa sever– jih**

U stop tažených v ose sever–jih vítr mohl pomoci ve čtyřech případech určení směru stopy. Ve dvou případech určení mohl pomoci v případě, že vítr foukal na jih a kůže byla také umístěna na jihu, pomoc mohla nastat v případech kdy byla správná strana na kterou měl stopu určit doprava i doleva. Ze dvou případů, kdy tato situace nastala určil pes směr stopy správně jednou. Další dva případy, kdy mohl vítr pomoci s určením nastaly v případě kdy vanul jihozápadní vítr a stopa byla umístěná na jih a správné určení bylo na levou stranu. Tento případ nastal dvakrát a pes určil stopu správně v jednom případě.

### **5.5.2 Osa východ– západ**

U stop tažených v ose východ– západ mohl vítr pomoci při určení směru stopy ve třech případech. V prvním případě, kdy položená stopa vedla na západ mohl vítr pomoci v jednom případě, kdy pes měl jít doprava. Pes v tomto případě neurčil směr stopy správně.

Další dva případy, kdy mohl vítr pomoci byly v případě, že stopa byla vedená na západ a vítr vanul také ze západu. Psovi by pomohl v kombinaci, kdy bylo správné určení doprava i doleva. Pes z těchto možností pes ani jednu neurčil správně.

## 6 Diskuze

### 6.1 Schopnost psů absolvovat výzkum

Výběr psů pro výzkum a samotná schopnost absolvování výzkumu byla složitější záležitost, než jsme očekávali. Výzkum byl schopný dokončit pouze jeden pes z celkových šesti psů kteří byli zařazeni. Pes Piano nebyl schopný dokončit výzkum z důvodu stěhování majitelky.

Dva drsnosrstí trpasličí jezevčici ztratili zájem v různých fázích tréninku. Vlečka pro ně nebyla pravděpodobně atraktivní, jelikož se jednalo o starší psy využívané v myslivosti a se zkušeností v práci na barvě. Poté co si cvičně vlečku prošli, nevykazovali zájem o další vypracování. Vlečka pro ně s jejich zkušenostmi nepředstavovala zábavu, ale spíše nudu. Třetí drsnosrstý jezevčík byl mladý se zájmem o stopu, ale z důvodu časového vytížení majitele výzkum nedokončil. Při výzkumu, který pracuje na principu občanské vědy je nutné počítat s jejich nečekanými osobními důvody pro nedokončení výzkumu.

Do výzkumné části se dostala společně s testovaným psem i fena hladkosrstého foxteriéra Wendy. S tou ale nebylo nasbíráno dostatečné množství dat, protože její přehnané nadšení pro práci hraničící až se zbrklostí (časté přebíhání stop a nutnost opakovaného nasazování psa na stopu) by mohly do výzkumu přinést nepřesná data a zkreslit tak výsledky. Z tohoto důvodu nebyla schopná výzkum dokončit. Další možný faktor u Wendy by mohly být zkušenosti. Jedná se o zkušeného psa, využívaného v myslivosti, a tak u ní mohl nastat stejný problém jako u drsnosrstých trpasličích jezevčíků.

Naopak pes Baron, který jako jediný výzkum dokončil byl bez zkušeností s prací na stopě a v ideálním věku pro začátek tréninku. Nevěděl, že na konci stopy se může nacházet i atraktivnější odměna než kus srnčí kůže, která byla ve výzkumu použita. Proto byl pravděpodobně ve výzkumu nejúspěšnější.

Z našich poznatků tedy vyplývá, že je potřeba velmi pečlivě vybírat, jaké psy do budoucího případného výzkumu zařadit.



## 6.2 Určení směru stopy

Schopnosti psovitých šelem určovat směr stopy využívali už naši předci. V minulosti se tato schopnost používala při lovu lišky na tzv. újedi. Místa, kde se újediště zakládala se nacházela poblíž cest kde se lišky zdržovaly. Lišky k tomuto místu byly lákané taháním újedě po zemi a pachová cesta, která vznikla tažením je lákala k místu, kde byla újed' zanechána, což usnadňovalo jejich ulovení (Hanzal, 2018). Ačkoliv se o této schopnosti lišek ví, otázkou je, zda se tato schopnost vyskytuje i u jiných psovitých šelem a co ji může ovlivnit.

V našem výzkumu pes správně určil směr u 28 stop (58 %) z celkového počtu 48 tažených stop. Tato úspěšnost se pohybuje za hranicí náhody (50 %). Lze předpokládat, že lovecký pes by mohl být schopný naučit se určovat správný směr stopy. Tato schopnost byla potvrzena u služebních psů (Wells et Hepper, 2003).

Čas, za který byl pes schopný vypracovat stopu se zkracoval, a ustálil se na hodnotě okolo sedmi vteřin. Zrychlení způsobilo nejspíše učení. Ustálení na stejné hodnotě pak pravděpodobně znamenalo výkonnostní maximum jedince.

Nejvíce pes chyboval v desáté sérii. Pes nebyl schopný určit správně ani jednu stopu. Mohly by to způsobit dva faktory. První by mohla být únava. Protože desátá série byla jediná, kterou pes absolvoval třetí v řadě za den, vždy absolvoval buď jednu nebo dvě.

Druhým faktorem by mohlo být učení a spoléhání se na předpokládanou kombinaci na základě předešlých zkušeností. Kombinace, kterou zvolil, nebyla totožná ani s jedním z předešlých pokusů z téhož dne. Je tedy možné že si pravděpodobnou kombinaci zvolil sám, přestal se spoléhat na svůj čich a řídil se prvotním rozhodnutím, a za vidinou odměny se vydal co nejrychleji do předpokládaného cíle.

Podobné chování a chybovost zaznamenali i Polgár et al. (2015) kdy měli psi hledat majitele schované pod látkou na vzdálenost nula, jeden a tři metry. Ve vzdálenosti tři metry psi neurčovali pozici majitelů správně. Pozice, které určovali byli shodné s některými předešlými pozicemi majitele z předchozích zkoumání tato strategie se nazývá win-stay, kdy zvířata spoléhají na předešlé zkušenosti. V pozdější fázi testování se psi opět začali vracet ke strategii pomoci čichu, protože win-stay strategie se nevyplácela. Je tedy možné, že pokud bychom měli větší sadu dat viděli bychom stejný trend i u našeho výzkumu.

Při samotném výzkumu se nám podařilo v jednotkách případů pozorovat jev, kdy pes před stopou věřil a je tedy možné že samotný čas strávený před stopou také ovlivnil vypracování stopy, protože pes měl čas začít čichat dříve, než přišel na stopu. Je tedy možné, že z tohoto důvodu jsme nepozorovali detekční chování na stopě jako Thesen et al. (1993). V jejich výzkumu psi vykazovali tři stádia při detekci. Rychlost psů se měnila v závislosti na fázi detekce. Při rozhodování kudy stopa vedla se pes před stopou zastavil. Toto chování náš testovaný pes vykazoval v prvních několika sériích testovací části. V pozdějších pokusech se rozhodoval ihned bez zastavení a čas, za který stopu vypracoval se zkracoval.

Zůstává však otázkou, jestli se psi měli co učit a schopnost určovat směr stopy není evolučně zakořeněná schopnost, kterou si psi zachovali po svých předcích. Polgár et al. (2016) srovnávali detekční schopnosti vlků a skupin psů s různými předpoklady pro pachovou práci. Jednalo se o výzkum, kde měli hledat ukryté maso pod květináči. Psi určené pro pachové práce byli v první fázi testování úspěšnější než vlci. Při opakovaném testování se naopak u psů úspěšnost nezvýšila narozdíl od vlků, kteří se zlepšili. Na základě tohoto výzkumu se dá předpokládat že psi a vlci se učí jinak, ale po procesu učení dosahují velmi podobných výsledků. Je tedy možné že výsledky prokázané v naší práci a projevená chybovost je přirozená a větší úspěšnosti pes není schopen, protože ani vlci nejsou vždy schopni volit správně.

Na začátku druhé testovací fáze, kdy byl pes nasazován doprostřed stopy, bylo zjištěno, že pes nebyl schopný vypracovat stopu. Při přivedení doprostřed stopy byl pes velmi zmatený a princip úkolu nechápal. Jedná se tak tedy pravděpodobně o kombinaci dvou schopností, a to učit se a určovat směr.

Existuje také možnost, že pokud je pes mladý a nezkušený potřebuje více času na učení a bylo by potřeba udělat více sérií.

### 6.3 Magnetorecepce

Ve schopnosti určení směru stopy jsme testovali preference k osám magnetických směrů a k jednotlivým světovým stranám.

V ose sever–jih byl pes prokazatelně úspěšnější než v ose východ–západ. To potvrzuje výsledky Sabine Begall (2008), že v prostředí, které nemá narušené magnetické pole existuje preference k severojižní magnetické ose. Stejně tak preferenci k této ose zaznamenali Benediktová et al. (2020) u loveckých psů při návratu k majiteli u tzv. scoutingu.

Největší rozdíl se ukázal při preferenci jednotlivých magnetických směrů, kdy pes v severním směru správně určil deset z dvanácti tažených vleček. V tomto ohledu se nám dokázalo potvrdit, že pes je úspěšnější na sever než na ostatní světové strany, úspěšnost byla 83 %. Zatím co u ostatních světových stran se úspěšnost rovnala hranici náhody (50 %).

Avšak i přes fakt, že se výsledky lišili, nemůžeme se statistickou významností tvrdit, že magnetorecepce má vliv na určení směru stopy. Ale je pravděpodobné, že v případě, že bychom měli větší vzorek dat, mohli bychom tuto skutečnost potvrdit.

## 6.4 Lateralita

V našem výzkumu se pes prokázal jak v určení směru, tak ve dvou – výběrovém testu jako ambilaterální. Výsledky jsme si potvrdili výpočtem Z–score, kde se sice projevil ve dvou–výběrovém testu jako pravostranný ale jen o hodnotu 0,04. Proto by bylo vhodné do dalšího výzkumu zapojit různě laterální psy, aby bylo více dat k porovnání. Částečně se tedy shodujeme s Adámkovou et al. (2021), u kterých se preference strany změnila v závislosti na povaze úkolu.

Dalším významným poznatkem je také fakt, že pes se ve východním směru prezentoval jako levostranný. Tato skutečnost přináší další otázky do budoucna, jaké všechny faktory by mohly ovlivňovat lateralitu psů.

Zdá se tedy, že lateralita neměla pravděpodobně vliv na určení směru stopy. Pokud by vliv měla, pes by měl při určení směru stopy preferovat pravou stranu, bez ohledu na to, kterým směrem stopa vedla, což se však nedělo.

V příštím pokračování výzkumu doporučuji otestovat psy na lateralitu jako první, ideálně na jiné louce, než na které bude probíhat určení směru stopy. Při otestování individuální laterality až po ukončení výzkumu na určení směru stopy, byl pes roztěkaný a měl nutkání vyhledávat taženou stopu.

## 6.5 Ovlivnění větrem při určení směru stopy

V testovací fázi se objevilo sedm případů, ve kterých mohl vítr psovi pomoci s vypracováním stopy. V ose sever-jih mohl vítr pomoci při určení směru u čtyř tažených stop a v ose východ-západ ve třech případech. Pes správně určil dvě ze sedmi stop, ve kterých mu vítr mohl pomoci.

Ovlivnění větrem při detekci vzorků v prostředí zkoumali také Reed et al. (2011). Potvrdili jsme jejich výsledky, že vítr pravděpodobně nemá vliv na úspěšnost psů při určování směru stopy. V jejich případě uváděli dva faktory, proč vítr neměl vliv: mírnost větru a malou vzdálenost od vzorků. I v našem případě byla vzdálenost psa od tažené stopy pravděpodobně malá na to, aby vítr i při vyšší rychlosti výrazně ovlivnil určení směru stopy. V diskusi uvádí i fakt, že vítr může více ovlivnit psy na vodítku, kteří mají menší volnost při detekci. V jejich výzkumu však pes hledal vzorky rozmístěné na louce, a naopak v našem experimentu pes chodil po předem připravené stopě, která vedla v přímém směru. Skutečnost, že byl na vodítku a majitel nevěděl, který směr je správný by tedy u psa pravděpodobně také neměla ovlivnit schopnost detekce.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo otestovat schopnost loveckých psů určit směr stopy a posoudit možný vliv lateralit a magnetorecepce na tuto schopnost.

Výsledky naznačují že:

- Lovecký pes je schopný určit směr stopy, ale je nutné otestovat větší počet loveckých psů.
- Magnetorecepce by mohla psy při určování směru stopy ovlivnit. U stop položených v severním směru, byl pes úspěšnější než v ostatních směrech, ale kvůli malému vzorku nelze tuto skutečnost statisticky potvrdit.
- Lateralita pravděpodobně rozhodování psa neovlivňuje, protože pes vyšel z testování jako ambilaterální a pravostranný, ale ve východním směru preferoval levou stranu.

Vzhledem k našemu výsledku, že psi by mohli být schopni určit směr stopy, vyvstávají další otázky do budoucnosti. Jedna z nich je, směr zakládání stopy u zkoušek z výkonu loveckých psů. Část rozhodčích i trenérů zastává názor, že směr nakapání barvy nemá vliv na vypracování stopy, což nemusí být pravda

Doufám, že by má práce mohla přinést nový pohled na magnetorepceci a lateralitu z jiné perspektivy, v souvislosti s prací loveckých psů.

## 8 Literatura

- Adámková, J., Benediktová, K., Svoboda, J., Bartoš, L., Vynikalová, L., Nováková, P., Hart, V., Painter, M. S., et Burda, H. (2021). Turning preference in dogs: North attracts while south repels. *PLoS ONE*, 16(1), e0245940. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245940>
- Adámková, J., Svoboda, J., Benediktová, K., Martini, S., Nováková, P., Tůma, D., Kučerová, M., Divišová, M., Begall, S., Hart, V., et Burda, H. (2017). Directional preference in dogs: Laterality and “pull of the north.” *PLoS ONE*, 12(9), e0185243. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185243>
- Begall Sabine, Č. J. N. J. V. O. and B. H. (2008). Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. (Vol. 399). *PNAS*, 13451-13455. [www.pnas.org/cgidoi10.1073/pnas.0803650105](http://www.pnas.org/cgidoi10.1073/pnas.0803650105)
- Benediktová, K., Adámková, J., Svoboda, J., Painter, M. S., Bartoš, L., Nováková, P., Vynikalová, L., Hart, V., Phillips, J., et Burda, H. (2020). Magnetic alignment enhances homing efficiency of hunting dogs. *ELife*, 9, 1–19. <https://doi.org/10.7554/eLife.55080>
- Berta, C. (2010). Lateralized Behavior in Domesticated Dogs. *Essai*, 8(2010), Article 9. <http://dc.cod.edu/essai%5Cnhttp://dc.cod.edu/essai/vol8/iss1/9>
- Bisazza, A., Rogers, L. J., Vallortigara, G., Bisazza, A., et Vallortigara, G. (1998). The Origins of Cerebral Asymmetry: A Review of Evidence of Behavioural and Brain Lateralization in Fishes, Reptiles and Amphibians, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Vol. 22, No. 3, 411–426,
- Borngräber, Hans-Joachim a Ingeborg Lackinger Karger. *Práce na barvě: s představením základů výcviku a techniky vedení pro všechna plemena loveckých psů*. 1. vydání. Přeložil Jan Pěkný. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2020. Svět myslivosti. ISBN 978-80-7458-125-0.
- Bräuer, J., et Blasi, D. (2021). Dogs display owner-specific expectations based on olfaction. *Scientific Reports*, 11(1), 3291. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82952-4>
- Craven, B. A., Paterson, E. G., et Settles, G. S. (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: Unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *Journal of the Royal Society Interface*, 7(47), 933–943. <https://doi.org/10.1098/rsif.2009.0490>

- Červený, Jaroslav. *Myslivost: Ottova encyklopedie. 2. upravené vydání.* Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7360-895-8.
- Červený, J., Begall, S., Koubek, P., Nováková, P., et 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>
- Českomoravská myslivecká jednota, z.s. *Zkušební řád pro zkoušky lovecké upotřebitelnosti.* Šternberk: Tiskárna Budík a Grafika s.r.o., 2019
- Eis, Vilém. *Pachové práce služebních psů. 1. vydání,* Praha: Naše vojsko, 1954. Knižnice kynologie
- Giljov, A., Karenina, K., et Malashichev, Y. (2012). Does Bipedality Predict the Group Level Manual Laterality in Mammals?, *PLoS ONE* 7(12), e51583, [doi:10.1371/journal.pone.0051583](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051583)
- Hanzal, Vladimír. *Myslivost I. 1. vydání.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 2016. ISBN 978-80-213-2637-8.
- Hanzal, Vladimír. *Myslivost II. 2. upr. vydání.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 2018. ISBN 978-80-213-2857-0.
- Hart, V., Kušta, T., Němec, P., Bláhová, V., Ježek, M., Nováková, P., Begall, S., Červený, J., Hanzal, V., Malkemper, E. P., Štípek, K., Vole, C., et Burda, H. (2012). Magnetic Alignment in Carps: Evidence from the Czech Christmas Fish Market. *PLoS ONE*, 7(12), e51100, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051100>
- Hart, V., Nováková, P., Pascal Malkemper, E., Begall, S., Hanzal, V., Ježek, M., Kušta, T., Němcová, V., Adámková, J., Benediktová, K., Červený, J., et Burda, H. (2013). Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field, *Frontiers in Zoology*, 10:80, <http://www.frontiersinzoology.com/content/10/1/80>
- Hepper, P. G., et Wells, D. L. (2005). How many footsteps do dogs need to determine the direction of an odour trail? *Chemical Senses*, 30(4), 291–298. <https://doi.org/10.1093/chemse/bji023>
- Hermanson, John W., Alexander DeLahunta a Howard E. Evans. *Miller and Evans Anatomy of the Dog. 5. St. Louis: Elsevier, 2020. ISBN 9780323676687.*



- Jelínek, Jan et Vladimír Zicháček. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006. ISBN 80-7182-217-5.
- Jinn, J., Connor, E. G., et Jacobs, L. F. (2020). How ambient environment influences olfactory orientation in search and rescue dogs. *Chemical Senses*, 45(8), 625–634., <https://doi.org/10.1093/chemse/bjaa060>
- Johnsen, S., et Lohmann, K. J. (2008). Magnetoreception in animals. *Physics Today*, 61(3), 29–35, <https://doi.org/10.1063/1.2897947>
- Kokocinska, A., Woszczyło, M., Sampino, S., DziEcioł, M., Zybała, M., Szczuka, A., Korczyńska, J., et Rozempolska-Rucinska, I. (2022). Canine Smell Preferences—Do Dogs Have Their Favorite Scents? *Animals*, 12(12), 1488. <https://doi.org/10.3390/ani12121488>
- Kokocińska-Kusiak, A., Woszczyło, M., Zybała, M., Maciocha, J., Barłowska, K., et Dziecioł, M. (2021). Canine olfaction: Physiology, behavior, and possibilities for practical applications. *Animals*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/ani11082463>
- Kolektiv autorů. *Metodika sutinového vyhledávání s využitím záchranářských psů*. 1. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. ISBN 80-86640-38-8
- Komolý, Alois. *Výcvik služebního psa*. Praha: Naše vojsko, 1963. Knižnice Svazarmu (Naše vojsko). ISBN 28-007-63.
- Laverack, K., Pike, T. W., Cooper, J. J., et Frasnelli, E. (2021). The effect of sex and age on bertaScience, 238 (December 2020), e105298. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105298>
- Lucky, N. S., Ihara, R., Yamaoka, K., et Hori, M. (2012). Behavioral laterality and morphological asymmetry in the cuttlefish, *sepia lycidas*. *Zoological Science*, 29(5), 286–292, <https://doi.org/10.2108/zsj.29.286>
- Martini, S., Begall, S., Findeklee, T., Schmitt, M., Malkemper, E. P., et Burda, H. (2018). Dogs can be trained to find a bar magnet. *PeerJ*, 6, e6117. <https://doi.org/10.7717/peerj.6117>

- Mcgreevy, P. D., et Rogers, L. J. (2005). Motor and sensory laterality in thoroughbred horses., *Animal Behaviour Science* 92 (2005) 337–352, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.11.012>
- Miklósi, Ádám, Tamás Faragó, Claudia Fugazza, Márta Gácsi, Enikő Kubinyi, Péter Pongrácz a József Topál. Pes. 1.vydání. Přeložila Kateřina Teodosijevová. Praha: Euromedia Group, 2019. Esence. ISBN 978-80-7617-343-9.
- Najbrt, Radim. Veterinární anatomie: učebnice pro vysoké školy veterinární. 2. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. Živočišná výroba (Státní zemědělské nakladatelství)
- Obleser, P., Hart, V., Malkemper, E. P., Begall, S., Holá, M., Painter, M. S., Červený, J., et Burda, H. (2016). Compass-controlled escape behavior in roe deer. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(8), 1345–1355. <https://doi.org/10.1007/s00265-016-2142-y>
- Plueckhahn, T. C., Schneider, L. A., et Delfabbro, P. H. (2016). Assessing lateralization in domestic dogs: Performance by *Canis familiaris* on the Kong test. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 15, 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.08.004>
- Polgár, Z., Kinnunen, M., Újváry, D., Miklósi, Á., et Gácsi, M. (2016). A test of canine olfactory capacity: Comparing various dog breeds and wolves in a natural detection task. *PLoS ONE*, 11(5), e0154087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154087>
- Polgár, Z., Miklósi, Á., et Gácsi, M. (2015). Strategies used by pet dogs for solving olfaction-based problems at various distances. *PLoS ONE*, 10(7), e 0131610. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131610>
- Reed, S. E., Bidlack, A. L., Hurt, A., et Getz, W. M. (2011). Detection distance and environmental factors in conservation detection dog surveys. *Journal of Wildlife Management*, 75(1), 243–251. <https://doi.org/10.1002/jwmg.8>
- Reece, William O. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 1. české vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3282-4.

- Rigolli, N., Reddy, G., Seminara, A., et Vergassola, M. (2022). Alternation emerges as a multi-modal strategy for turbulent odor navigation. *ELife*, 11, 1-22, e76989. <https://doi.org/10.7554/eLife.76989>
- Rogers, L. J. (1989). Laterality in Animals. *International Journal of Comparative Psychology*, 3(1). <https://doi.org/10.46867/c48w2q>
- Rogers, L. J., et Kaplan, G. (2019). Does Functional Lateralization in Birds Have any Implications for Their Welfare? *Symmetry*, 11, 1043. <https://doi.org/10.3390/sym11081043>
- Rouviere, A., et Ruxton, G. D. (2022). No evidence for magnetic alignment in domestic dogs in urban parks. *Journal of Veterinary Behavior*, 49, 71–74. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2021.11.005>
- Ryneš, Miroslav. *Pachové práce psů ve sportovní kynologii*. 1 vydání. České Budějovice: Dona, 1997. ISBN 80-85463-92-X.
- Samuel, L., Arnesen, C., Zedrosser, A., et Rosell, F. (2020). Fears from the past? The innate ability of dogs to detect predator scents. *Animal Cognition*, 23(4), 721–729. <https://doi.org/10.1007/s10071-020-01379-y>
- Siniscalchi, M., Sasso, R., Pepe, A. M., Dimatteo, S., Vallortigara, G., et Quaranta, A. (2011). Sniffing with the right nostril: Lateralization of response to odour stimuli by dogs. *Animal Behaviour*, 82(2), 399–404. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.05.020>
- Szetei, V., Miklósi, Á., Topál, J., et 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)
- Thesen, A., Steen, J. B., et Døving, K. B. (1993). Behaviour of dogs during olfactory tracking. In *J. exp. Biol* (Vol. 180), 247-251
- Tomkins, L. M., Thomson, P. C., et McGreevy, P. D. (2010). First-stepping Test as a measure of motor laterality in dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 5(5), 247–255, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2010.03.001>

- Vallortigara, G., Cozzutti, C., Tommasi, L., et Rogers, L. J. (2001). How birds use their eyes: Opposite left-right specialization for the lateral and frontal visual hemifield in the domestic chick. In *Current Biology* (Vol. 11), 29–33
- Vochozka, Václav. Jezevčíci v myslivecké praxi: výchova, příprava na zkoušky, vedení v praxi. 2. přeprac. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2021. Svět myslivosti. ISBN 978-80-7458-127-4.
- Wells, D. L., et Hepper, P. G. (2003). Directional tracking in the domestic dog, *Canis familiaris*. *Applied Animal Behaviour Science*, 84(4), 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.08.009>
- Wells, D. L., et Hepper, P. G. (2006). Prenatal olfactory learning in the domestic dog. *Animal Behaviour*, 72(3), 681–686. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.12.008>
- Wiltschko, R., et Wiltschko, W. (2006). Magnetoreception. In *BioEssays* (Vol. 28, Issue 2, pp. 157–168). <https://doi.org/10.1002/bies.20363>
- Yosef, R., Raz, M., Ben-Baruch, N., Shmueli, L., Kosicki, J. Z., Fraczak, M., et Tryjanowski, P. (2019). Directional preferences of dogs' changes in the presence of a bar magnet: Educational experiments in Israel., *Journal of Veterinary Behavior* 35, 34-37 <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.10.003>