# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

**Magnetická orientace psů se zaměřením na pointera a bretaňského ohaře dlouhosrstého**

Bakalářská práce


Autor: Lenka Svobodová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petra Nováková, Ph.D.



2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Fakulta lesnická a dřevařská

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mgr. Lenka Svobodová

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Magnetická orientace psů se zaměřením na pointera a bretaňského ohaře dlouhosrstého

Název anglicky

Magnetic orientation of dogs with the view on English Pointer and Epagneul Breton

---

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše k problematice magnetismu a sledování magnetické orientace především pointera bretaňského ohaře dlouhosrstého při vyměšování a odpočinku.

Metodika

V bakalářské práci se zaměřte na zpracování literární rešerše k dané problematice a zdokumentování vlivu magnetismu alespoň tří psů včetně statistického vyhodnocení dat. Magnetorecepce bude sledována zejména při vyměšování a odpočinku zvířat.

Doporučený rozsah práce
cca 30 stran textu

Klíčová slova
magnetorecepce, magnetické vnímání , magnetické pole, magnetický alignment, pointer, bretaňský ohař dlouhosrstý

---

Doporučené zdroje informací


Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O. & Burda, H. 2008 Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proc. Natl Acad. Sci. USA 105, 13 451 13 455.

Begall, S., Malkemper, S. E. P., Červeny, J., Němec, P. & Burda, H. 2013 Magnetic alignment in mammals and other animals. Mammalian Biology 78,10 20.

Burda, H., Marhold, S., Westenberger, T., Wiltschko, W. & Wiltschko, R. 1990 Magnetic compass orientation in the subterranean rodent Cryptomys hottentotus (Bathyergidae, Rodentia). Experientia 46, 528-530.

Červený, J., Begall, S., Koubek, P., Nováková, P. & Burda, H. 2011 Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. Biol. Lett. 7, 355-357.

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. & Burda, H. 2012 Magnetic alignment in carps: Evidence from the Czech Christmas fish market. PLOS ONE 7(12), doi:10.1371/journal.pone.0051100.

Hart, V., Malkemper, E.P., Kušta, T., Begall, S., Nováková, P., Hanzal, V., Pleskač, L., Ježek, M., Policht, R., Husinec, V., Červený, J. & Burda, H. 2013 Directional compass preference for landing in water birds. Frontiers in Zoology 10(38), doi: 10.1186/1742-9994-10-38.

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(80), doi:10.1186/1742-9994-10-80.

Němec, P. & Vácha, M. 2007 Mechanizmy magnetorecepce. Vesmír 86, 284 – 289.

Vácha,M. & Němec, P. 2007 Kompas a mapa – orientace v geomagnetickém poli. Vesmír 86, 224 – 228.


---

Předběžný termín obhajoby
2015/06 (červen)

Vedoucí práce
Ing. Petra Nováková, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 19. 5. 2014
Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 8. 2014
prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.
Děkan

V Praze dne 27. 03. 2015

---

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Magnetická orientace psů se zaměřením na pointera a bretaňského ohaře dlouhosrstého“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Petry Novákové, Ph.D. a použila pouze prameny, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jsem si vědoma, 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 Praze dne 6.4. 2015

…….

Lenka Svobodová

**Poděkování:**

Chtěla bych poděkovat vedoucí bakalářské práce, Ing. Petře Novákové, Ph.D.,
za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

**Magnetická orientace psů se zaměřením na pointera a bretaňského ohaře dlouhosrstého**

Lenka Svobodová

Bakalářská práce se zaměřuje na vliv zemského magnetismu u vybraných plemen psů, a sice pointera a bretaňského ohaře dlouhosrstého. Je rozdělena do dvou hlavních částí: teoretické a praktické.

V části teoretické jsou prezentovány poznatky o zemském magnetismu a jeho vlivu na různé skupiny živočichů a schopnostech živočichů magnetické pole Země vnímat. Jsou zde uvedeny mechanismy magnetorecepce a využití informace magnetického pole pro orientaci či spontánní poziční chování. Zároveň jsou představena obě plemena ohařů, u kterých byla měření vlivu magnetismu prováděna. Je naznačen historický vývoj obou plemen, charakteristiky a možnosti využití.

Praktická část je zaměřena na ověření vlivu magnetismu na vybrané jedince. Data byla sbírána v několika intervalech od prosince 2013 do prosince 2014: bez a s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku psů, který generoval lokální magnetické pole, pod vedením vysokého napětí ve směru S – J a V – Z a při odpočinku psů.

Výsledky bakalářské práce jednoznačně potvrdily schopnost magnetorecepce všech studovaných jedinců. Statistickou analýzou dat byla prokázána preference severojižního směru při defekaci feny i psa plemene pointer v přirozeném geomagnetickém poli. Při urinaci pes vykazoval preferenci směru SV - J. U fen se preference severojižního směru při urinaci nepotvrdila. Po umístění tyčového magnetu na obojek psi naznačovali preferenci severojižního směru, avšak výsledky nebyly statisticky signifikantní. Výsledky měření pod vedením vysokého napětí potvrdily vliv extrémně nízké frekvence magnetických polí na schopnost vnímat geomagnetické pole. Sledovaní jedinci zarovnávali osu těla se směrem vedení vysokého napětí, a to jak ve směru severojižním, tak ve směru V – Z. U sledovaných jedinců se rovněž prokázala preference severojižního směru při odpočinku. Odchylky od osy S – J, zejména u feny pointera, naznačují možnost vlivu tvaru a umístění místa pro odpočinek.

**Klíčová slova:** magnetorecepce, magnetické vnímání, magnetické pole, magnetický alignment, pointer, bretaňský ohař

**Magnetic orientation of dogs with the view on English Pointer and Epagneul Breton**

Lenka Svobodová

The bachelor thesis focuses on the influence of the Earth's magnetism in selected breeds of dogs, namely English pointer and Epagneul Breton. It is divided into two main parts: theoretical and practical.

In the theoretical part are presented the findings of the Earth's magnetism and its impact on various groups of animals as well as the ability of animals to perceive the Earth's magnetic field. There are also presented magnetoreception mechanisms and the use of magnetic information for orientation in space as well as spontaneous magnetic alignment. Last but not least there are introduced both breeds of pointing dogs, in which the measurements of the Earth's magnetism influence were collected, as well as the historical development of both breeds, characteristics and possibilities of usage.

The practical part is aiming to verify the influence of magnetism on selected individuals. Data were collected in several intervals from December 2013 to December 2014, with and without a bar magnet placed on the dog collar generating the local magnetic field, under high-voltage power lines in North-South direction and East-West direction and in resting dogs.

The results of the thesis have confirmed the ability of magnetoreception in studied individuals. Statistical analysis demonstrated preference of North-South direction during defecation of the pointer male and female in natural geomagnetic field. When urinating the pointer dog showed preference in North-East - South direction. In both females was not confirmed preference of North-South direction during urination. After placing the bar magnet on the dog collars, dogs suggested North-South direction preference, but the results were not statistically significant. The results of the measurements under high-voltage power lines confirmed the effect of extremely low frequency magnetic fields on the ability to perceive the geomagnetic field. Studied individuals aligned the body axis with the direction of high-voltage lines, both North-South direction as well as East–West direction.

The studied individuals also showed preference of North-South direction while resting. Deviations from the axis North-South in pointer female suggested a possible

influence of the shape and location of the place for resting.

**Key words:** magnetoreception, magnetic perception, magnetic field, magnetic alignment,  English pointer, Epagneul Breton

# Obsah

**1. Úvod** ..... 16
**2. Cíle** ..... 17
**3. Literární rešerše** ..... 18
3.1 Magnetické pole Země ..... 18
3.2 Vnímání magnetického pole Země – magnetorecepce ..... 20
3.2.1 Magnetorecepce na bázi elektromagnetické indukce ..... 21
3.2.2 Teorie založená na přítomnosti feromagnetických částic ..... 23
3.2.3 Chemická magnetorecepce ..... 24
3.3 Využití magnetického pole ..... 26
3.3.1 Magnetotaxe ..... 27
3.3.2 Magnetický kompas ..... 27
3.3.3 Magnetická mapa ..... 29
3.3.4 Poziční chování *(Magnetic alingment)* ..... 30
3.3.4.1 Poziční chování hmyzu *(Insecta)* ..... 30
3.3.4.2 Poziční chování ryb *(Pisces)* ..... 31
3.3.4.3 Poziční chování obojživelníků *(Amphibia)* a plazů *(Reptilia)* ..... 32
3.3.4.4 Poziční chování ptáků *(Aves)* ..... 33
3.3.4.5 Poziční chování savců *(Mammalia)* ..... 34
3.4 Vybraná plemena psů ..... 37
3.4.1 Pointer ..... 39
3.4.1.1 Historie plemene ..... 39
3.4.1.2 Popis a využití plemene ..... 41
3.4.1.3 Chovatelské kluby a plemenitba ..... 42
3.4.2 Bretaňský ohař dlouhosrstý *(Epagneul Breton)* ..... 43
3.4.2.1 Historie plemene ..... 44
3.4.2.2 Charakteristika a využití plemene ..... 44
3.4.2.3 Klub bretaňských ohařů a plemenitba ..... 45
**4. Metodika** ..... 47
4.1 Sběr dat ..... 47
4.1.1 Měření orientace těla při vyměšování ..... 48
4.1.2 Měření orientace těla psa při odpočinku ..... 49
4.2 Statistická analýza dat ..... 50
**5. Výsledky** ..... 51
5.1 Orientace těla psů při vyměšování bez ovlivnění ..... 51
5.2 Orientace těla psů při vyměšování s lokálním ovlivněním ..... 57
5.3 Orientace těla psů při vyměšování pod dráty vysokého napětí ..... 63

5.3.1 Pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 63
5.3.2 Pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 69
5.4 Orientace těla psů při odpočinku ..... 75
5.4.1 Orientace těla psa pointera ..... 75
5.4.2 Orientace těla feny pointera ..... 77
5.4.3 Orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého ..... 81
**6. Diskuse** ..... 86
**7. Závěr** ..... 89
**8. Seznam použité literatury** ..... 91
**9. Přílohy** ..... 97

## Seznam obrázků

**Obrázek č. 1:** Magnetické pole Země ..... 18
**Obrázek č. 2:** Izokliny..... 19
**Obrázek č. 3:** Izodynamy ..... 19
**Obrázek č. 4: a)** Lorenziniho ampule, **b)** Rozmístění Lorenziniho ampulí ..... 22
**Obrázek č. 5: a)** Vnitřní část horního zobáku holuba domácího *(Columbia livia)*; **b)** Nákres hlavy s vyznačením inervace trojklanného nervu ..... 24
**Obrázek č. 6: a)** Vizualizace zrakového vjemu vytvořeného magnetickým polem Země **b)** Vizualizace při letu rovnoběžně s horizontem ..... 25
**Obrázek č. 7:** Diverzita magnetosomových struktur ..... 27
**Obrázek č. 8:** Axiální údaje potvrzující preferenci severojižního směru u sledovaných přežvýkavců ..... 35
**Obrázek č. 9:** Pointer ..... 39
**Obrázek č. 10:** Proporce těla bretaňského ohaře dlouhosrstého ..... 43
**Obrázek č. 11:** Příklady zbarvení bretaňského ohaře dlouhosrstého ..... 45
**Obrázek č. 12:** Pes s magnetickým obojkem ..... 49
**Obrázek č. 13:** Axiální vyhodnocení dat psa pointera (dále POI) bez ovlivnění - defekace ..... 51
**Obrázek č. 14:** Axiální vyhodnocení dat psa POI bez ovlivnění – urinace ..... 52
**Obrázek č. 15:** Axiální vyhodnocení dat feny POI bez ovlivnění - defekace ..... 53
**Obrázek č. 16:** Axiální vyhodnocení dat feny POI bez ovlivnění - urinace ..... 54
**Obrázek č. 17:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého (dále EB) bez ovlivnění - defekace ..... 55
**Obrázek č. 18:** Axiální vyhodnocení dat feny EB bez ovlivnění - urinace..... 56
**Obrázek č. 19:** Axiální vyhodnocení dat psa POI s ovlivněním - defekace ..... 57
**Obrázek č. 20:** Axiální vyhodnocení dat psa POI s ovlivněním - urinace ..... 58
**Obrázek č. 21:** Axiální vyhodnocení dat feny POI s ovlivněním - defekace ..... 59
**Obrázek č. 22:** Axiální vyhodnocení dat feny POI s ovlivněním - urinace ..... 60
**Obrázek č. 23:** Axiální vyhodnocení dat feny EB s ovlivněním - defekace ..... 61
**Obrázek č. 24:** Axiální vyhodnocení dat feny EB s ovlivněním - urinace ..... 62
**Obrázek č. 25:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - defekace ..... 63
**Obrázek č. 26:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - urinace ..... 64
**Obrázek č. 27:** Axiální vyhodnocení dat feny POI pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - defekace ..... 65
**Obrázek č. 28:** Axiální vyhodnocení dat feny POI pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - urinace ..... 66

**Obrázek č. 29:** Axiální vyhodnocení dat feny EB pod dráty vysokého napětí směru S - J - defekace ..... 67
**Obrázek č. 30:** Axiální vyhodnocení dat feny EB pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - urinace ..... 68
**Obrázek č. 31:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - defekace ..... 69
**Obrázek č. 32:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - urinace ..... 70
**Obrázek č. 33:** Axiální vyhodnocení dat feny POI pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - defekace ..... 71
**Obrázek č. 34:** Axiální vyhodnocení dat feny POI pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - urinace ..... 72
**Obrázek č. 35:** Axiální vyhodnocení dat feny EB pod dráty vysokého napětí ve směru V- Z - defekace ..... 73
**Obrázek č. 36:** Axiální vyhodnocení dat feny EB pod dráty vysokého napětí ve směru V- Z – urinace ..... 74
**Obrázek č. 37**: Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku psa POI - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku psa; **b)** orientace hlavy..... 75
**Obrázek č. 38:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku psa POI – pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku psa; **b)** orientace hlavy ..... 76
**Obrázek č. 39:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny POI – obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku feny; **b)** orientace hlavy ..... 77
**Obrázek č. 40:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny POI - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku feny; **b)** orientace hlavy ..... 79
**Obrázek č. 41:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny POI – gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku feny; **b)** orientace hlavy ..... 80
**Obrázek č. 42:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny EB – pokoj: **a)** orientace kohoutku feny; **b)**orientace hlavy ..... 81
**Obrázek č. 43:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny EB – pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 82
**Obrázek č. 44:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny EB - gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 84

## Seznam tabulek

**Tabulka č. 1:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při defekaci bez ovlivnění ..... 51
**Tabulka č. 2:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při urinaci bez ovlivnění ..... 52
**Tabulka č. 3:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při defekaci bez ovlivnění ..... 53
**Tabulka č. 4:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při urinaci bez ovlivnění ..... 54
**Tabulka č. 5:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při defekaci bez ovlivnění..... 55
**Tabulka č. 6:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při urinaci bez ovlivnění ..... 56
**Tabulka č. 7:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při defekaci s ovlivněním ..... 57
**Tabulka č. 8:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při urinaci s ovlivněním ..... 58
**Tabulka č. 9:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při defekaci s ovlivněním ..... 59
**Tabulka č. 10:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při urinaci s ovlivněním ..... 60
**Tabulka č. 11:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při defekaci s ovlivněním ..... 61
**Tabulka č. 12:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při urinaci s ovlivněním ..... 62
**Tabulka č. 13:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 63
**Tabulka č. 14:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 64
**Tabulka č. 15:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 65
**Tabulka č. 16:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J..... 66
**Tabulka č. 17:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 67
**Tabulka č. 18:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J ..... 68
**Tabulka č. 19:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 69

**Tabulka č. 20:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 70
**Tabulka č. 21:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 71
**Tabulka č. 22:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 72
**Tabulka č. 23:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 73
**Tabulka č. 24:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z ..... 74
**Tabulka č. 25:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 75
**Tabulka č. 26:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa POI při odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 76
**Tabulka č. 27:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI během odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 78
**Tabulka č. 28:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI během odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 79
**Tabulka č. 29:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny POI během odpočinku - gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 80
**Tabulka č. 30:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b**) orientace hlavy ..... 82
**Tabulka č. 31:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy..... 83
**Tabulka č. 32:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB při odpočinku - gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy ..... 84

## Seznam zkratek

| | |
|---|---|
| CACIT | Certificat d´Aptitude au Championat International de Travail (čekatelství na mezinárodní pracovní titul) |
| CME | Coronal mass ejection (výron koronální hmoty) |
| ČMMJ | Českomoravská myslivecká jednota |
| ČMKU | Českomoravská kynologická unie |
| ČPSK | Český pointer a setter klub |
| EB | Oficiální zkratka plemene bretaňský ohař dlouhosrstý *(Epagneul Breton)* |
| ELFMFs | Extremely Low Frequency - Magnetic Fields (extrémně nízká frekvence magnetického pole) |
| F.C.I. | Fédération Cynologique Internationale (Mezinárodní kynologická federace) |
| FT | Field trial |
| FT – GT | Field trial gibier tiré - Podzimní field trial s přinášením zvěře |
| KBO | Klub bretaňských ohařů |
| LZ | Lesní zkoušky |
| MKP | Memoriál Karla Podhajského |
| MRK | Memoriál Richarda Knolla |
| MSKAO | Moravskoslezský klub anglických ohařů |
| POI | Oficiální zkratka plemene pointer |
| PZ | Podzimní zkoušky |
| T.A.N. | Test d'Aptitudes Naturelle (zkouška vrozených vloh) |
| VZ | Všestranné zkoušky |
| VP | Zkoušky z vodní práce |

# 1.Úvod

Magnetické pole je stálepřítomným fenoménem. Plní především ochrannou funkci. Chrání Zemi před škodlivým vlivem Slunce, zejména slunečními větry (Hejda, 2012). Živočichům, kteří jsou schopni magnetické pole vnímat, poskytuje protřebnou navigační informaci (Wiltschko et al., 2011). Právě ptáci migrující na velké vzdálenosti patří k nejlépe prozkoumaným druhům. Hypotéza, že se na svých migračních trasách orientují podle magnetického pole Země, byla vyslovena v polovině 19. století (Merril, 2010). Zejména v posledních dekádách došlo k výzkumům, které potvrdily schopnost percepce magnetického pole u různých druhů živočichů, od bakterií, přes hmyz, ryby, obojživelníky, plazy, ptáky až po savce, aby mohla být magnetorecepce chápána jako další možný smyl (Vácha et Němec, 2007).

Vědci zjistili, že živočichové využívají informace magnetického pole nejen pro navigaci při migraci, ale usnadňují jim různé každodenní situace: lišce obecné *(Vulpes vulpes)* lov (Červený et al., 2011), hejnu kachen divokých *(Anas platyrhynchos)* přistání na vodní hladinu (Hart et al., 2013).

Při sledování pozičního chování přežvýkanců se projevila tendence srovnávat osu těla se severojižní osou klidného magnetického pole (Begall et al. 2008, 2013). Vědci rovněž objevili tuto schopnost u psů a na základě výsledků vyslovili domněnku, že by psi mohli vzhledem ke schopnosti vnímat deklinaci magnetického pole využívat magnetorecepci pro navigaci (Hart et al. 2013).

Teprve další výzkumy v oblasti magnetorepce psů napomohou k poznatkům o tom, jakým magnetoreceptorem vlastně psi geomagnetické pole vnímají a jak takto získané informace skutečně využívají.

## 2. Cíle

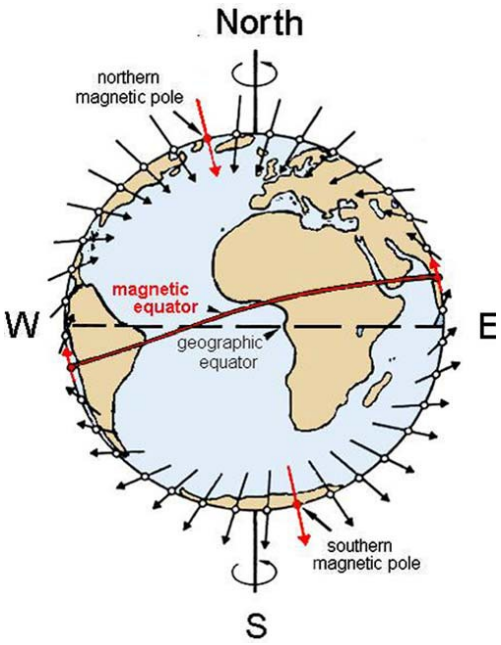
Cílem bakalářské práce je ověření schopnosti magnetorecepce u tří jedinců, zástupců loveckých plemen, kteří jsou využíváni v lovecké praxi. Pokud budou schopni vnímat magnetické pole a změny v něm, měla by se na základě předchozích studií týkajících se magnetorecepce (Lohmann et Lohmann, 1994, 1996; Wiltschko et Wiltschko, 2005; Witschko et al., 2011), zejména magnetorecepce savců (Begall et al., 2008; Červený et al., 2011; Begall et al., 2013; Slabý et al., 2013) a především psů (Hart et al. 2013), ve stabilním magnetickém poli prokázat preference severojižního směru, a to jak při vyměšování, tak při odpočinku.

Dalším cílem je ověřit vliv extrémně nízké frekvence magnetických polí (ELFMFs) na magnetorecepci sledovaných jedinců tak, jak byl prokázán tento vliv na magnetorecepci přežvýkavců (Burda et al., 2009).

# 3. Literární rešerše

## 3.1 Magnetické pole Země

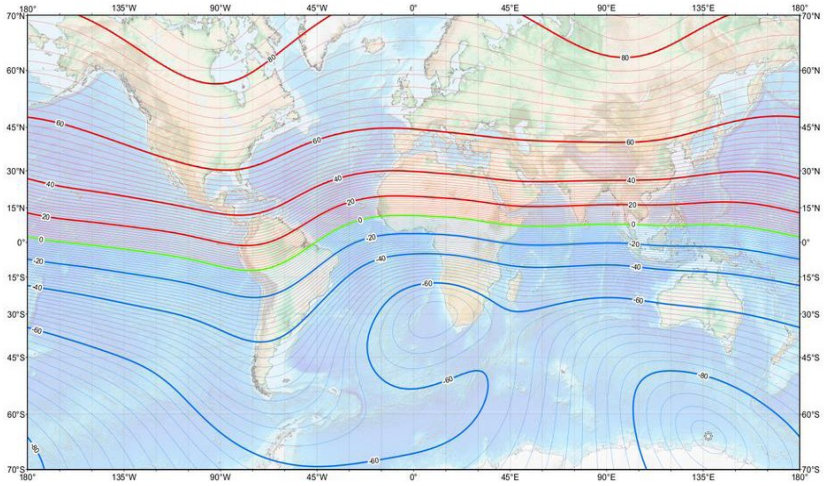
Magnetické pole Země vzniká na základě pohybu zemského jádra, kdy se generuje elektrickými proudy indukovanými ve vnějším tekutém jádře. Zemi si lze představit jako obrovský dipólový tyčový magnet, kolem kterého je magnetické pole vytvářeno. Siločáry magnetického pole opouštějí zemský povrch na jižní polokouli, obíhají podél povrchu země Země a zpět do ní vstupují na severní polokouli (Lohmann et al., 2007). V místech, kde se siločáry magnetického pole Země sbíhají, se nacházejí magnetické póly Země. Sklon siločar magnetického pole Země závisí na zeměpisné šířce. V místě magnetických pólů směřují kolmo k povrchu Země. Jejich sklon se tak postupně mění mění od -90° na jižní polokouli k 90° na severní polokouli, v místě magnetického rovníku je roven 0° (Obrázek č. 1).




**Obrázek č. 1:** Magnetické pole Země. Magnetický severní a jižní pól jsou označeny červeně, šipky naznačují sklon siločar zemského magnetického pole a jejich délka zároveň intenzitu magnetického pole. (Zdroj: Wiltschko et Wiltschko 1995, 2005)

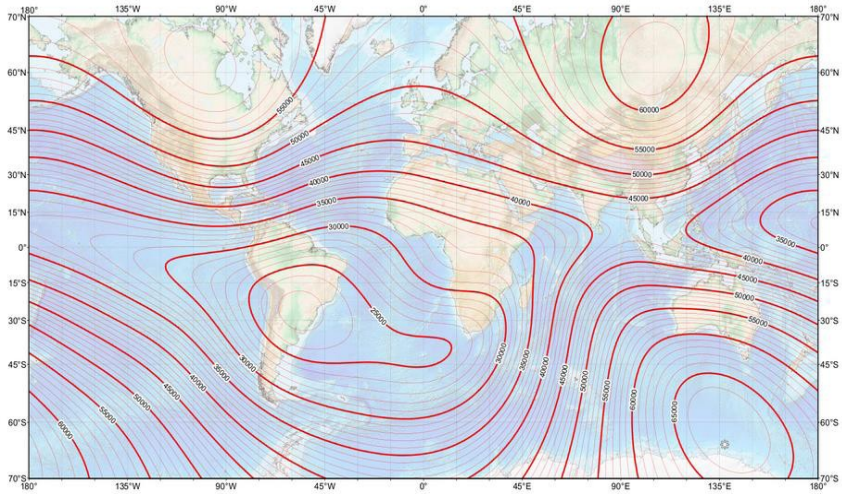
Úhel mezi sklonem magnetické siločáry v určitém místě na Zemi a vodorovnou rovinou se nazývá magnetická inklinace. Hodnota inklinace je zdrojem informace o poloze živočicha, resp. jeho vzdálenosti od rovníku, a to, zda se nachází na jižní

(znaménko minus) či severní polokouli (znaménko plus) (Vácha at Němec, 2007). Místa se stejnou magnetickou inklinací lze na mapě propojit čárami, izoklinami (Obrázek č. 2):



**Obrázek č. 2:** Izokliny – čáry, které spojují místa se stejnou magnetickou inklinací.
(Zdroj: http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/data/WMM2010/WMM2010_I_MERC.pdf)

Se vzdáleností od magnetických pólů se mění i intenzita magnetického pole. Nejvyšší je v místě magnetického pólu, kde přesahuje více 60.000 nT, a klesá směrem k magnetickému rovníku až na 30.000 nT (Able, 1994). Místa se stejnou intenzitou lze na mapě propojit čárami – izodynamy (Obrázek č. 3). Spolu s izoklinami tak vytvářejí pomyslnou souřadnicovou síť, která podobně jako mapa lidem může živočichovi poskytnout informace o jeho poloze. (Witschko et Wiltschko, 1996; Vácha et Němec, 2007).



**Obrázek č. 3:** Izodynamy – místa se stejnou intezitou magnetického pole
(Zdroj: http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/data/WMM2010/WMM2010_F_MERC.pdf)

Magnetické póly nekorespondují s póly geografickými. Úhlový rozdíl mezi magnetickým a geografickým severním pólem vyjadřuje magnetická deklinace, která je dána polohou pozorovatele na Zemi a pohyby magnetického severu Země. Na většině míst planety je deklinace menší než 20° (Able, 1994). Deklinace je nejvýznamnější u magnetických pólů v nižších zeměpisných šířkách je téměř zanedbatelná (Wiltschko et Wiltschko, 1996).

Magnetický sever se každodenně pohybuje po nepravidelné elipse a zároveň z dlouhodobého hlediska dochází k jeho posunům směrem k severu (Andrš et Kulhánek, 2006). Změny magnetického pole v průběhu dne jsou zapříčiněny činností Slunce, z nichž nejvýznamnější je tzv. sluneční vítr. Jde pohyb studené plazmy pohybující se průměrnou rychlostí zhruba 400 km/s, který na denní straně stlačuje magnetosféru (Hejda, 2012). Magnetosférou rozumíme prostor, ve kterém se magnetické pole projevuje. Plní především ochranou funkci před působením vysoce energetických částic slunečního větru. Mimořádná sluneční aktivita, jako jsou výrony sluneční hmoty (coronal mass ejection, dále jen CME) vede ke slunečním bouřím a tím výrazným nepravidelným změnám magnetického pole Země (Hejda, 2012). Pravidelným změnám magnetického pole, které vetšinou dosahují hodnot od 30 do 100 nT (Wiltschko et Wiltschko, 1996), i lokálním změnám magnetického pole, živočichové přivyknou a naučí se je využít (Vácha et Němec, 2007). Výrazné změny magnetického pole však narušují schopnost se pomocí informací z něj orientovat.

### 3.2 Vnímání magnetického pole Země - magnetorecepce

Vědci dlouho bádali nad tím, jak se mohou tažní ptáci tak dobře orientovat při překonávání velkých vzdáleností. Alexander von Middendorf poprvé v roce 1859 formuloval hypotézu, že pro navigaci slouží ptákům magnetické pole Země. Krátce na to, v roce 1862, C. Vuigier specifikoval, že pro orientaci využívají přímo intenzitu magnetického pole (Merril, 2010). Přinést důkazy o těchto tvrzeních však nebylo jednoduché. Až v posledních dekádách se podařilo vědcům zabývajících se neurálními základy chování nashromáždit tolik poznatků, aby mohlo být o magnetorecepci uvažováno jako o jednom ze smyslů (Vácha et Němec, 2007).

Magnetorecepci chápeme jako schopnost vnímat podněty zemského

magnetického pole, ať už jeho intenzitu či lokální orientaci magnetického pole. Tyto podněty zpracovává nervový systém a jedinec tak získává informace, které může pro svou orientaci využít (Moritz et al., 2007). A protože živočichové migrují, je zřejmé, že pro svou orientaci musí nejdříve určit polohu a být schopni „nastavit kompas“ tak, aby mohli doputovat k cíli (Kirschvink et al., 2001). Etologickými experimenty byla schopnost orientace prokázána u celé řady organismů: od bakterií, přes bezobratlé živočichy k obratlovcům (Vácha, 1994).

Aby bylo možné o magnetorecepci uvažovat jako o jednom ze smylů, musel by být jednoznačně určen specializovaný orgán, který je propojený z centrálním nervovým systémem. Tedy magnetoreceptor, který by přijímal a přenášel informace získané z geomagnetického pole Země. Takový orgán však dosud nebyl lokalizován. Geomagnetické pole proniká celým tělem a proto i magnetoreceptory mohou být rozmístěny kdekoli na těle, ale stejně tak nemusí existovat vůbec. (Vácha, 1994, 2007). Kirschvink et al. (2001) jsou přesvědčeni, že magnetorecepce prošla evolučním vývojem stejně jako i další smysly, a to nezávisle na zraku či elektrorecepci, se kterými je často spojována jako průvodní jev jejich vývoje. Pro mechnismy magnetorecepce tedy prozatím existují tři hlavní teorie, které jsou v současnosti přijímány. Jedna z teorií uvažuje o vnímání magnetického pole prostřednictvím chemických reakcí závislých na světle a dvě popisují na světle nezávislé mechanismy. První z nich je založena na principu elektromagnetické indukce a druhá na součinnosti mechanoreceptorů a feromagnetických částic (Vácha, 2007).

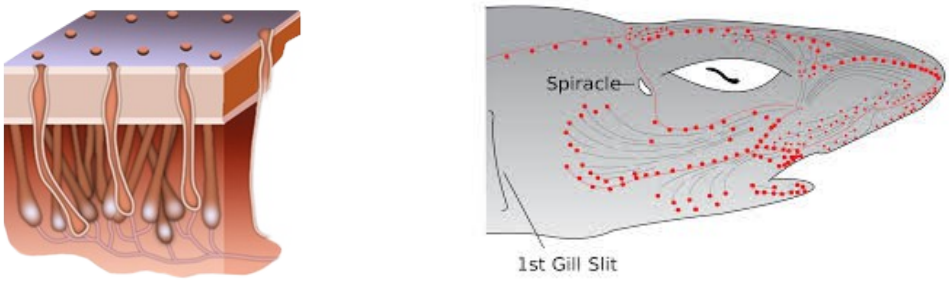
### 3.2.1 Magnetorecepce na bázi elektromagnetické indukce

Při elektromagnetické indukci dochází ke vzniku elektromotorického napětí. Vodič se pohybuje magnetickým polem tak, že protíná indukční čáry, přičemž se jeden konec nabijí kladně, druhý záporně a vzniká elektromotorické napětí. Jestliže dojde k propojení obou konců prostřednictvím vodivého media, vytvoří se elektrický obvod, kterým probíhá proud. Tento mechanismus byl popsán u paryb, které jsou schopny vnímat změny elektromotorického napětí vyvolaného jejich pohybem (Johnsen et Lohmann, 2005; Vácha, 2007).

Mořská voda funguje jako vodivé medium, zatímco vodičem jsou tzv. Lorenziniho ampule (Obrázek č. 4 a)). Ty byly popsány už v 17. století, ale za jejich

hlavní funkci byla považována percepce tlaku a teploty. To, že slouží k vnímaní elektrického napětí, potvrdili holandští vědci Dijkgraaft and Kalmijn až v 70. letech minulého století (O´Conell et al., 2012). Ve specializovaných kanálcích vyplněných mukopolysacharidy, které vyúsťují na hlavě žraloka jako póry (Obrázek č. 4b)), jsou na dně uloženy Lorenziniho ampule se shluky buněk extrémě citlivých k sebemenším změnám elektromotorického napětí, a to od 1 μV/1 cm (Murray, 1965; Paulin, 1995).

a) b)




**Obrázek č. 4:**
**a)** Lorenziniho ampule. Kanálky vyplněné mukopolysacharidem vyúsťují jako póry, na dně kanálků jsou inervované Lorenziniho ampule; **b)** Rozmístění Lorenziniho ampulí (červené tečky) a kanálků (šedé linie) na hlavě žraloka. (Zdroj: www.sharkproject.org)

Paulinův model (1995) popisuje využití schopnosti percepce elektrického napětí pro orientaci. Když žralok pluje v klidné vodě, pravidelně pohybuje hlavou do stran, odklání se napravo i nalevo od směru svého pohybu. Pokud pluje směrem k severu, vektor rotační rychlosti pohybu hlavy má konstantní amplitudu, indukované napětí je ve fázi s pohybem hlavy. Směrem k jihu je pak celá sinusoida posunuta o 180°, tedy proti fázi pohybu hlavy. Pokud pluje směrem k východu, pozoruje, že síla signálu se zdvojnásobila, směrem k západu je fáze opět posunuta o 180°.

Díky měnícímu se napětí v Lorenziho ampulích tak získává informaci o směru, ve kterém se pohybuje. Vestibulární aparát zajišťuje informaci o rotační rychlosti pohybu hlavy. Centrální nervový systém zpracovává všechna získaná data, umožňuje eliminovat stimuly, které souvisejí s pohybem vodní masy, a poskytuje tak živočichovi možnost určit směr pohybu, aniž by musel znát svou rychlost či intenzitu lokálního magnetického pole (Paulin, 1995; Vácha, 2007).

Electroreceptory mají i jiné skupiny živočichů jako jsou mihule, někteří vodní obojživelníci i ptakořitní savci (Vácha, 2007). Je tedy otázkou, zda i v jejich případě by bylo možné využít schopnost percepce elektrického napětí pro model elektromagnetické

indukce a následně ji využít i pro orientaci. Pokusně se zatím podařilo prokázat schopnost vnímat intenzitu magnetického pole i orientaci prostřednictvím magnetického kompasu pouze u rejnoků (Vácha, 2007).

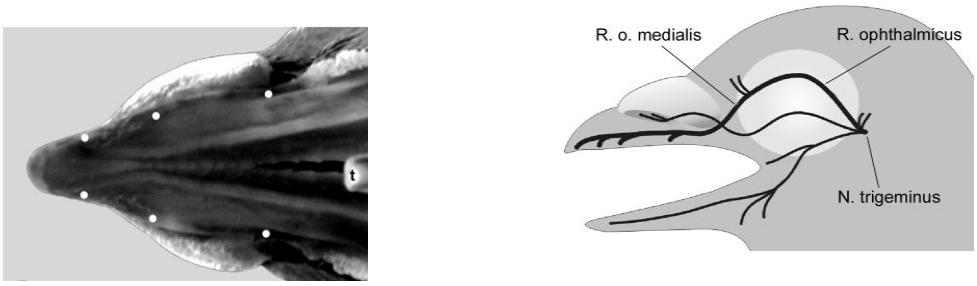
### 3.2.2 Teorie založená na přítomnosti feromagnetických částic

Tato teorie předpokládá přítomnost biogenního magnetitu v organismu. Nanokrystaly ferimagnetických látek byly prokázány u bakterií, a to ve formě magnetitu ($Fe_3O_4$) nebo sulfidu greigitu ($Fe_3S_4$). Ve vnitrobuněčné membráně vytvářejí řetízky (Johnsen et Lohmann 2008; Lefévre, 2011; Yan, 2012), které fungují jako střelky kompasu, a bakteriím pomáhají se orientovat ve vodním prostředí pomocí siločar geomagnetického pole. Bakterie byly poprvé objeveny v r. 1963 Salvatorem Bellinim následovaným Rogerem Blackmoorem v r. 1975, který samostatně popsal tyto mikroorganismy a pojmenoval tento jev jako magnetotaxi (Johnsen et Lohmann, 2008; Yan, 2012).

Walker et al. (1997) poprvé prokázali magnetitové částice v nosní sliznici pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss).* Identifikovali jednotlivé neurony, které reagovali na změnu magnetického pole, ale nikoli na změny směru (Winklhofer, 2009). Interakci s geomagnetickým polem zajišťují řetízky magnetitu dlouhé 1 μm (Vácha, 2007). Magnetoreceptivní buňky mají spojení s nervovým systémem prostřednictvím výběžků trojklanného nervu (nervus ophtalmicus superficialis), které končí uvnitř nosní lamely (Walker et al., 1997; Diebel et al., 2000; Vácha, 2007). Experimentálně byly reakce na změny magnetického pole, a tedy přítomnost magnetoreceptorů v těle, prokázány i u jiných druhů ryb např. úhoře japonského *(Anquilla japonica)* (Nishi, 2004).

Nanokrystaly magnetitu byly nalezeny u holuba domácího (*Columbia livia)* na šesti místech v podkoží horní poloviny zobáku (Obrázek č.5a)) inervovaném optickou větví *(Ramus ophltalmicus, Ramus ophtalmicus medialis)* trojklanného nervu (Obrázek č. 5b)). V rozvětvených zakončeních neuronů tzv. dendritech se podél buněčné membrány uspořádávají do shluků 1 - 2 μm velkých a jsou označované jako superparamagnetické (Fleissner et al., 2003). Předpokládá se, že nejsou magneticky stálé a reagují na externí magnetické pole (Winkelhofer, 2009). Vedle nich se zde

objevují ještě destičky amorfního železa, které mohou fungovat jako zesilovače magnetického pole (Fleissner et al., 2003). Inervace magnetoreceptorů trojklanným nervem, byla dokázána jeho přetnutím. Holub nebyl schopen rozeznat anomálie magnetického pole, ale některé neurony reagovaly na velmi malé změny intenzity magnetického pole (Vácha, 2007).




a) b)

**Obrázek č. 5:**
**a)** Vnitřní část horního zobáku holuba domácího *(Columbia livia) s* vyznačením míst, kde se v podkoží pravděpodobně nacházejí nanokrystaly magnetitu;
**b)** Nákres hlavy s vyznačením inervace trojklanného nervu. (Zdroj: (Fleissner et al., 2003))

Byly podány i nepřímé důkazy pomocí silné magnetické pulzace (500 μT/5 ms). Jejím působením může dojít k poškození magnetoreceptorů založených na jednodomém magnetititu i superparamagnetických shluků (Vácha, 2007; Johnsen et Lohmann 2008). Na magnetitu založené receptory nepotřebují ke své funkci světlo a mohou vnímat směr i intenzitu magnetického pole. Orientovat se ve tmě mohou ryby, mořské želvy a některé druhy hlodavců (Vácha, 2007).

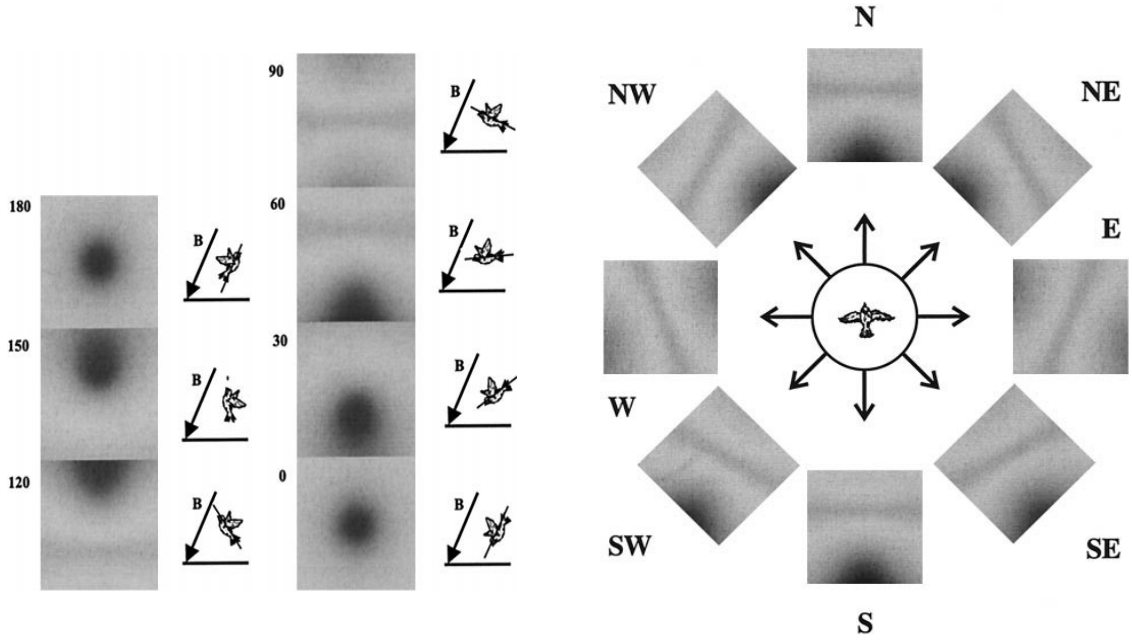
### 3.2.3 Chemická magnetorecepce

Tento model navržený Schultenem et al. již v roce 1978 předpokládá sled na světle závislých chemických reakcí, při kterých se tvoří radikálové páry (Ritz et al., 2002). Dopadem fotonu dojde k excitaci elektronu do vyššího orbitalu a předání elektronu jiné molekule. Dochází k vytvoření radikálového páru, který je značně nestálý. Volné elektrony mají buď opačnou rotaci (singletový stav) a nebo přejdou do souhlasné rotace (tripletový stav) (Vácha, 2007). Excitovaný elektron se může vrátit zpět k dárcovské molekule, ale závisí to na intenzitě magnetického pole (Ritz et al., 2000).

Radikálové páry vznikají nejběžněji i nejčastěji ve fotopigmentech (flavin

a chlorofyl), které jsou přímo součástí radikálových párů, a nebo se podílejí na přenosu excitační energie (Ritz et al., 2002). V této souvislosti se často uvažuje o kryptochtomech, které se uplatňují v regulaci cirkadiánních rytmů (Vácha, 2007; Johnsen et Lohmann, 2008). Zahrnují v sobě flavin hydrogenázu a vyskytují se v sítnici tažných ptáků. Mají taková absorbční spektra, která odpovídají spektrům pro využití magnetického kompasu (Vácha, 2007). Byly prokázány i v sítnici myší, křepelek i ptáků, kteří migrují v noci, jako je např. pěnice slavíková (*Sylvia borin)* (Mouritzen et Ritz, 2005).

Tento model předpokládá úzkou vazbu mezi magnetorecepcí a fotorecepcí (Ritzet al., 2000). Pokud by se potvrdila přítomnost specializovaných receptorů v sítnici živočichů, efektivita přenosu světla by se lišila v různých částech sítnice podle toho, jaká by byla poloha fotopigmentů vzhledem k magnetickému poli Země. Přijímaný signál by tak mohl generovat zrakové vjemy, které by se jevily jako kruhy či oblouky, a kontrast by závisel na intenzitě magnetického pole (Ritz et al., 2000; Vácha, 2007) (Obrázek č. 6a), 6b)).




a) b)

**Obrázek č. 6a)**: Vizualizace zrakového vjemu vytvořeného magnetickým polem Země, pták se dívá pod úhlem 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, inklinace geomagnetického pole 68°; **b)** Vizualizace při letu rovnoběžně s horizontem (inklinace geomagnetického pole 68°).

(Zdroj: Ritz et al., 2000)

Modulace nepředpokládá rozlišení geografického severu a jihu, ale poskytne informaci o sklonu siločar a tedy o pohybu na severní či jižní polokouli (Ritz et al., 2000). Důkazy o tom, že sítnice přímo souvisí s magnetorecepcí, prozatím podány nebyly. Experimentálně však bylo dokázáno, že ptáci, kterým bylo zakryto pravé oko, nebyli schopni se orientovat, ačkoli titíž ptáci se po zakrytí levého oka orientovali bez problémů (Wiltschko et al., 2002). To by naznačovalo, že magnetorecepční dráha existuje a je striktně lateralizovaná (Vácha, 2007). V případě jiných ptáků jako je např. kachna domácí (*Anas platyrhynchos domestica*) se však experimentálně taková lateralizace nepotvrdila. Znamenalo by to tedy, že by se taková lateralizace magnetického kompasu vyskytovala jenom u některých druhů ptáků (Freire et Birch, 2010).

Provázanost chemické magnetorecepce s fotorecepcí by vysvětlovala i změny chování, které živočichové vykazují při úplňku. Živočichové, kteří migrují v noci (zejména některé druhy obojživelníků), pro svou orientaci potřebují světlo příslušných vlnových délek, aby mohli využít k orientaci kompas založený na principu radikálových párů. Změny geomagnetického pole by tak mohly být vnímány intenzivněji v období úplňku (Nishimura et Fukushima, 2009).

### 3.3 Využití magnetického pole Země

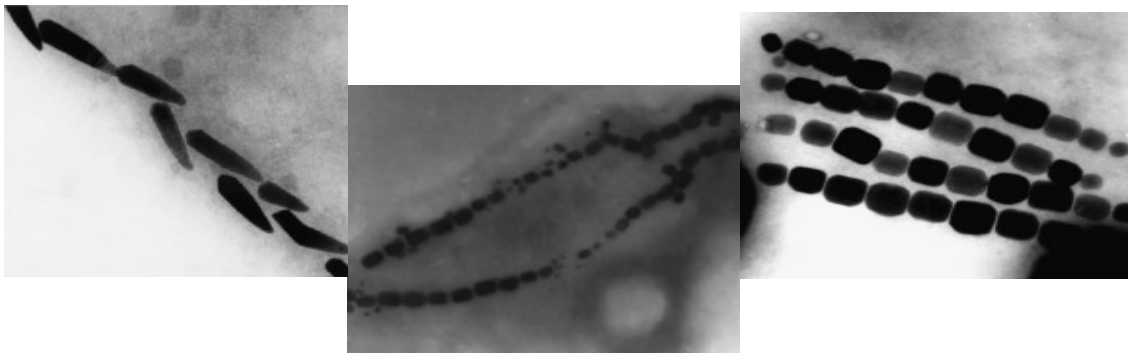
Schopnost využít informace z geomagnetického pole je dávána do souvislosti především s orientací živočichů v prostoru, zejména u migrujících živočichů. Nejlépe prozkoumanou skupinou živočichů jsou ptáci a mořské želvy, které rovněž migrují na velké vzdálenosti (Wiltschko et Wiltschko, 2005). Ptáci využívají pro určení svého směru nejen informace z magnetického pole, ale řídí se také polohou Slunce, hvězd či polarizovaným světlem oblohy. K určení přesné pozice jim napomáhají i další vjemy, zejména sluchové a čichové (Vácha et Němec, 2007).

V každém případě, nejčastějším využitím je tzv. magnetický kompas založený na vektoru magnetického pole, který poskytne směrovou informaci, a magnetická mapa, která poskytne informaci o pozici (Wiltschko et Wiltschko, 1996, 2005). U bakterií byl popsán směrový pohyb v magnetickém poli pojmenovaný magnetotaxe (Lefévre et al., 2011; Yan et al., 2012). U živočichů bylo prokázáno poziční chování, tzv. magnetický

alignment, kdy živočich natáčí osu svého těla ve směru magnetických siločar, pokud v jeho okolí nejsou žádné další významné podněty (Hart et al., 2013).

### 3.3.1 Magnetotaxe

Magnetotaxí je nazýván jev, kdy se bakterie obsahující magnetitové částice směrově pohybují v magnetickém poli. Ferimagnetické částice ve formě magnetitu ($Fe_3O_4$) či greigitu ($Fe_3S_4$) jsou uloženy v magnetosomech obalených membránou. Magnetosomy jsou uložené v jednořetízkových nebo i víceřetízkových strukturách (Obrázek č. 7). Bakterii umožňují vnímat magnetické pole a pasivně se otáčet podél siločar externího magnetického pole (Blakemore, 1975). Poprvé byly objeveny u bakterie *Magnetotospirullinum magnetotacticum* Richardem Blakemorem (Schüler, 2008).



**Obrázek č. 7:** Diverzita magnetosomových struktur (Zdroj: Shüler, 2008)

### 3.3.2 Magnetický kompas

Behaviorální pokusy dokázaly, že živočichové mají tzv. kompasový smysl. Tedy, že jsou schopni stanovit si azimut mezi směrem své trasy a severojižní magnetickou osou (Vácha et Němec, 2007). Tento smysl byl poprvé prokázán u červenky obecné (*Erithacus rubecula),* která je tažným ptákem. V období migrace, přestože byly červenky uzavřeny v kleci, se instinktivně otáčely do směru, ve kterém by vylétly na svá zimoviště (Wiltschko et al., 2011). To dalo základ dalším experimentům. Schopnost magnetického kompasu byla potvrzena nejenom u migrujících druhů, ale i u druhů nemigrujících, např. domácích kuřat *(Gallus gallus sp.)* (Wiltschko et al., 2007). Kompasový smysl byl kromě více něž 20 druhů ptáků (Freire et Birch, 2010) prokázán i u dalších skupin živočichů: obratlovců, korýšů, měkkýšů a hmyzu (Wiltschko et

Wiltschko, 2005). V laboratořích bylo možné experimentálně měnit hodnoty magnetického pole. Překlopením vertikální složky magnetického pole byly objeveny dva typy kompasu: inklinačního a polaritního (Vácha et Němec, 2007).

**Inklinační kompas** je založený na sklonu siločar geomagnetického pole, ale nikoli na jejich polaritě. Živočich nedokáže najít rozdíl mezi severním a jižním pólem, ale dokáže rozlišit, zda se pohybuje od pólu k rovníku či zpět (Wiltschko et Wiltschko, 2005; Wiltschko et al., 2011). Polarita je určena podle sklonu celkového vektoru k Zemi, tedy podle znaménka inklinace (Vácha, 2007). Při experimentálním otočení horizontální složky pole o 180° letěl pták opačným směrem. Stejně reagoval při nezměněné konstantní složce a obrácené inklinaci (Wiltschko et Wiltschko, 2005; Vácha, 2007; Witschko et al., 2011).

U některých druhů ptáků bylo experimentálně prokázáno, že efektivní využití inkilnačního kompasu je závislé na různých vlnových délkách světla. Například již zmíněná červenka obecná (*Erithacus rubecula)* se dobře orientuje ve vlnových délkách pod 373 nm UV i ve vlnových délkách modrozeleného spektra. Naopak je značně dezorientována ve světle s vlnovou délkou přesahující 590 nm. Holub (*Columba livia f. domestica)* je schopen nejlépe využít inklinační kompas v jasném denním světle nad 550 nm (Wiltschko et al., 2011). Inklinační kompas využívají mořské želvy či čolci, zatímco např. lososi či hlodavci žijící pod zemí využívají polaritní kompas (Wiltschko et Wiltschko, 2005).

**Polaritní kompas** je založený na polaritě siločar magnetického pole. Živočichové jsou schopni určit směr vektoru geomagnetického pole i s jeho polaritou. Mechanismus je založený na magnetitových částicích. Převrácení inklinace na živočicha nemá vliv (Wiltschko et Wiltschko, 1996).

Orientaci tažných ptáků může výrazně narušit tzv. elekromagnetický smog, který se objevuje všude tam, kde jsou používány elektronické přístoje. U červenky obecné (*Erithacus rubecula)* bylo prokázáno, že při působení frekvencí v kmitočtech 50 kHz - 5 MHz je dezorientovaná (Engels et al., 2014). Je to střední vlnové pásmo, na kterém vysílají rozhlasové stanice. Přirozeným zdrojem elektromagnetického smogu je aktivita Slunce v podobě slunečních bouří. Při CME (kap. 3.1) do prostoru vržená hmota způsobuje nárazy plasmy do magnetosféry a dochází k jejímu stlačení. Radiové

frekvence zaznamenané při stlačení magnetosféry jsou 20 kHZ – 7 MHz. Tyto CME mohou být tak silné, že způsobí výrazné narušení geomagnetického pole a tím ztrátu orientace, resp. navigace u živočichů (Kirschvink, 2014).

### 3.3.3.Magnetická mapa

Proto, aby mohl živočich využít geomagnetické pole pro svou orientaci, potřebuje znát nejenom směr, ale i pozici. Pomyslnou souřadnicovou síť magnetické mapy vytváří síť izoklin (str. 10, Obrázek č. 2), tedy čar, které spojují místa se stejnou magnetickou inklinací, a izodynam (str. 10, Obrázek č. 3), které spojují místa se stejnou intenzitou magnetického pole (Witschko et Wiltschko, 1996; Vácha et Němec, 2007). Tato mapa dá živočichovi jasnou informaci o jeho geografické poloze (Cain et al., 2005).

Smysl magnetické mapy byl poprvé empiricky prokázán u mladých mořských želv (*Caretta caretta)*, které migrují mezi Floridou v U.S.A. a Evropou. V Atlantiku mění po dosažení určitých míst svůj směr. Stejně se chovají i mláďata karet, která nikdy předtím v moři nebyla. Experimantálně bylo dokázáno, že mořské želvy jsou schopny rozlišit různé úhly inklinace a jsou schopny rozeznat intenzitu magnetických polí, kterými proplouvají při své migrační cestě (Lohmann et Lohmann 1994, 1996; Cain et al. 2005). Podobná schopnost byla dokázána i u langust *(Panulirus argus)* žijících v Karibiku. Ty byly odchyceny a experimentálně vystaveny magnetickým podmínkám nalezených na vzdáleném místě od jejich domova. Langusty se okamžitě otáčely do směru, kterým by se dostaly domů. (Wiltscho et Wiltschko, 2005; Cain et al., 2005).

Podobně byl systém magnetické mapy prokázán i u obojživelníka, čolka zelenavého *(Notophthalmus viridescens)*. Ten používá jak systém magnetického kompasu při nasměrování ke břehu, tak i systém magnetické mapy pro zjištění své geografické pozice (Brassart et al., 1999; Fischer et al., 2001). Při experimentálních pokusech byla jednoznačně potvrzena přítomnost feromagnetických částic v těle těchto obojživelníků, i když nebyla přesně určena jejich lokalizace (Brassart et al., 1999). Zároveň se potvrdila schopnost homingu, tedy určení směru původního stanoviště, ze kterého byli čolci přemístěni v migračním období (Fischer et, al. 2001).

Schopnost magnetické mapy prokázali i ptáci. U slavíka tmavého (*Luscinia*

*luscinia)* odchyceného na jihovýchodě Švédska došlo experimentálním nastavení hodnot magnetického pole simulujících cestu na zimoviště v Egyptě ke kumulaci tukových zásob jako při přípravě na přelet pouště (Fransson et al., 2001; Kullberg et al., 2003).

### 3.3.4 Poziční chování *(magnetic alignment)*

Poziční chování představuje tu nejjednoduší reakci živočichů na magnetické pole Země. Živočich při něm spontánně natáčí osu svého těla ve směru siločar, nebo kolmo na ně. Děje se tak při odpočinku stejně jako při různých aktivitách (lovu, pastvení či odpočinku). Lze očekávat, že důvodem je možnost živočicha šetřit energií či získat v daných podmínkách nějakou výhodu (Begall et al., 2013).

Podle toho, zda je tělo živočichů orientováno podél os nebo kolmo na ně, hovoříme o orientaci bimodální, quadrimodální (tedy v hlavních čtyřech směrech). Existuje i orientace unimodální, kdy paradoxně nedochází k preferenci ani jednoho z hlavních směrů. Důvodem může být vliv dalších faktorů z prostředí či fakt, že jako lidé magnetické pole nevidíme a tudíž nemůžeme jednoduše posoudit, zda živočich je orientovaný podél siločar geomagnetického pole či ne (Begall et al., 2013) .

Za poziční chování lze považovat magnetotaxi u bakterií (kap. 3.3.2), neboť při ní dochází k pasivnímu nasměrování těla podle siločar geomagnetického pole. Tato orientace pak ve vodě bakterii umožňuje dostat se do semi-anaerorbních zón (Begall et al., 2013).

#### 3.3.4.1 Poziční chování hmyzu *(Insecta)*

Poziční chování prokazuje blanokřídlý *(Hymenoptera)* a dvoukřídlý *(Diptera)* hmyz (Begall et al., 2013). Např. u včel medonosných *(Apis mellifera)* je možné zaznamenat různé formy reakcí na změny geomagnetického pole, a to především ve včelích tancích. Dochází k odchylkám, někdy tanec dokonce úplně ustane. Další formou je vychýlení stavby díla (DeJong, 1982) či změny v cirkadiánních rytmech. Magnetorecepce včel byla dokazována pomocí miniaturního magnetu, který byl umístěn na trupu včel. Testy prošly pouze včely, které na sobě magnet neměly (Gould et al., 1978). Poziční chování včel dokazuje schopnost magnetorecepce, ačkoli mechanismus magnetorecepce včel nebyl dosud uspokojivě vysvětlen, a zřejmě se jedná o kombinaci

několika mechanismů (Válková et Vácha, 2012).

V r. 1988 byly Griggem et al. publikovány výsledky výzkumu týkající se termitů *Amitermes spp. (Isoptera),* kteří svá termitiště důsledně orientují bimodálně, a to v severojižním směru. Po obou stranách čtyř vybraných hnízd byly zakopány magnety. Vědci předpokládali, že stavba termitiště proběhne, ale termitiště budou jinak orientována. Po sedmi letech se ukázalo, že buď vlivem síly magnetu, či jeho postavení vůči hnízdu, žádné termitiště na místě hnízda nevyrostlo, a dokonce ani jedna ze čtyř potencionálních nových kolonií ovlivněných magnetem nepřežila. V případě čtyř kontrolních vzorků výstavba termitiště proběhla a vytvořili se i nové kolonie.

Experimentálně byla dokázána quadrimoniální orientace skupiny švábů amerických *(Periplaneta americana)* během odpočinku. Těla švábů byla rozmístěna podle hlavních magnetických os, tedy nejen ve směru S - J, ale i V - Z. Jednou z teorií, proč tomu tak je, může být ochrana před predátory. Skupina má díky uspořádání podle os geomagnetického pole, dostatečné „ukotvení“ v prostoru nezávislé na pohybu či zrakové kontrole. Toto postavení nabývá na významu hlavně v neznámém prostředí (Vácha et al., 2010).

#### 3.3.4.2 Poziční chování ryb *(Pisces)*

První důkazy o magnetorecepci ryb se objevily v 70. letech minulého století. Výzkumy týkající se magnetorecepce, které probíhaly, se převážně týkaly migrujících druhů ryb. Zorientování těla podél hlavních magnetických os během klidu bylo dokázáno u úhoře říčního *(Anguilla anguilla),* karase zlatého *(Carassius auratus)* či pstruha duhového *(Oncorhynchus mykiss)* (Hart et al., 2012).

Schopnost vnímat magnetické pole byla prokázána u ryby charakteristické pro Českou republiku - kapra obecného *(Caprinus carpio)*. Při monitoringu byla sbírána data z 25 míst v Praze a okolí a dalších lokalit na severozápadě a jihu České republiky. Bylo pořízeno celkem 817 snímků 80 kádí s rybami. Snímky pak byly postupně upravovány tak, aby mohl být získán výsledný vektor každé kádě. Pro další zpracování byly vyloučeny všechny snímky, kde průtok vody v kádi mohl ovlivnit nasměrování ryby. Vliv světla (pouliční lampy) se neprokázal. Analýzy potvrdily, že kapři srovnávají polohu svého těla s hlavní magnetickou osou sever - jih. Unimodální či quadrimodální

rozmístění se nepotvrdilo (Hart et al., 2012).

#### 3.3.4.3 Poziční chování obojživelníků *(Amphibia)* a plazů *(Reptilia)*

Obojživelníci a plazi jsou z hlediska magnetorecepce poměrně málo prozkoumanými skupinami. Jednoznačně byla prokázána schopnost vytváření magnetické mapy a homingu (kap. 3.3.3.). Někteří autoři v této souvislosti hovoří o geomagnetickém imprintingu, kdy si živočich v prenatálním vývoji vtiskne charakteristiku geomagnetického pole. Tato informace je pro něj klíčová pro homing a ovlivňuje i výběr míst pro kladení vajec (Brothers et Lohmann, 2015; Putman et Lohmann, 2008). Brothers a Lohmann (2015) analyzovali databázi hnízdišť karety obecné *(Caretta caretta)* získanou v průběhu 19 let a dospěli ke zjištění, že i drobné změny geomagnetického pole ovlivnily hustotu hnízd. Hustota hnízd byla jednoznačně vyšší v místech, která konvergovala s vtištěnou charakteristikou geomagnetického pole, kterou kareta obecná získala při svém vývoji a vylíhnutí na domovské pláži.

Charakteristikou lokálního geomagnetického pole se při umístění hnízda řídí kareta obrovská tichomořská *(Chelonia mydas agassizi)* v jižním Mexiku. Lokální geomagnetické pole je ovlivněno přítomností magnetických minerálů. Želvy vyhledávají místa se stabilním geomagnetickým polem a s menší velikostí magnetitových zrn (Fuentes-Farias et al., 2008).

Schopnost vytvářet magnetické mapy má souvislost se schopností srovnat osu těla s vektorem přirozeného geomagnetického pole. Čolci, např. čolek zelenavý *(Notophthalmus viridescens),* preferují v klidném geomagnetickém poli axiální orientaci V – Z, a to i ve tmě. Bylo-li v průběhu experimentů magnetické pole otočeno o 180°, reagovali čolci opět sladěním s vektorem magnetického pole a tedy rovněž otočením o 180° (Schlegel, 2006). U macaráta jeskynního *(Proteus anguinus)* byla zaznamenána bimodální orientace JV – SZ (Schlegel et al., 2009).

Některé výzkumy byly věnovány vlivu silného magnetického pole na embryonální vývoj. U embryí žab rodu *Xenopus* byl experimentálně dokázán vliv magnetického pole na mitotické dělení ve vajíčku, které probíhalo paralelně s vektorem magnetického pole. (Denegre et al., 1998).

U denního ještěra Agamy australské (*Pogona vitticeps)* byla experimentálně

prokázána schopnost magnetorecepce a zároveň schopnost vnímat i nízké frekvence magnetického pole (ELFMFs). Působením ELFMFs 6 a 8 Hz se ještěři stavěli do pozice, kterou by zaujali v přítomnosti predátora (Nishimura et al., 2010).

#### 3.3.4.4 Poziční chování ptáků *(Aves)*

Natáčení a srovnávání osy těla ptáků s hlavními osami geomagnetického pole S - J prokázali Hart et al. (2013) u divokých kachen *(Anas platyrhynchos)* při přistání na vodní hladinu. Přistání je nejnáročnější část letu. Zahrnuje vizuální kontrolu rychlosti, vzdálenosti a sklonu klesání a zároveň koordinaci s ostatními ptáky z hejna. Před vlastním dopadem na vodní hladinu hejno zakrouží a dosedá zpravidla v jiném směru než přilétlo. Preference společného přistání v určitém směru je zřejmě jedinou možností, jak zabránit kolizím. Za bezvětří dosedají kachny na vodní hladinu v severojižním směru. U většího hejna je sladění kachen s osou S – J přesnější v porovnání s menší skupinou ptáků či dvojicí. Vítr má vliv zejména z hlediska aerodynamického, kachny raději přistávají proti větru. V úvahu je třeba brát i období a část dne. Např. kachny dosedající na hladinu uprostřed dne mají tendenci stáčet trajektorii letu k východu. Nelze vyloučit ani vliv Slunce, pokud je viditelné a není oblačno. Ptáci však před geografickým severem preferují sever magnetický.

Preferenci severního směru bažantů obecných *(Phasianus colchicus)* při odpočinku potvrzuje ve své diplomové práci Dvořák (2014). Slepice i kohouti při odpočinku preferují sever. Během příjmu potravy obě pohlaví prokázala preferenci severojižního směru. Dalšími studovanými druhy byli havran polní (*Corvus frugilegus*) a kavka obecná (*Corvus monedula*). U obou druhů byla potvrzena preference osy S – J, a to jak při odpočinku, tak při příjmu potravy.

Rozšíření poznatků v oblasti výkumu magnetorecepce ptáků slibuje i možnost monitoringu vajec přímo v hnízdě. Shaffer et al. (2014) použili aparát, který mimo jiné zaznamenával vliv lokálního magnetického pole na orientaci vajec v hnízdě, respektive vychýlení podélné osy vejce. Technologie umožňuje sledování i velmi malých změn úhlů o 1° - 2°. Byla použita při sledování pohybu vajec v hnízdech mořských ptáků alkouna aleutského *(Ptychoramphus aleuticus)*, racka západního *(Larus occidentalis)* a albatrosa laysanského *(Phoebastria immutabilis)*.

#### 3.3.4.5 Poziční chování savců *(Mammalia)*

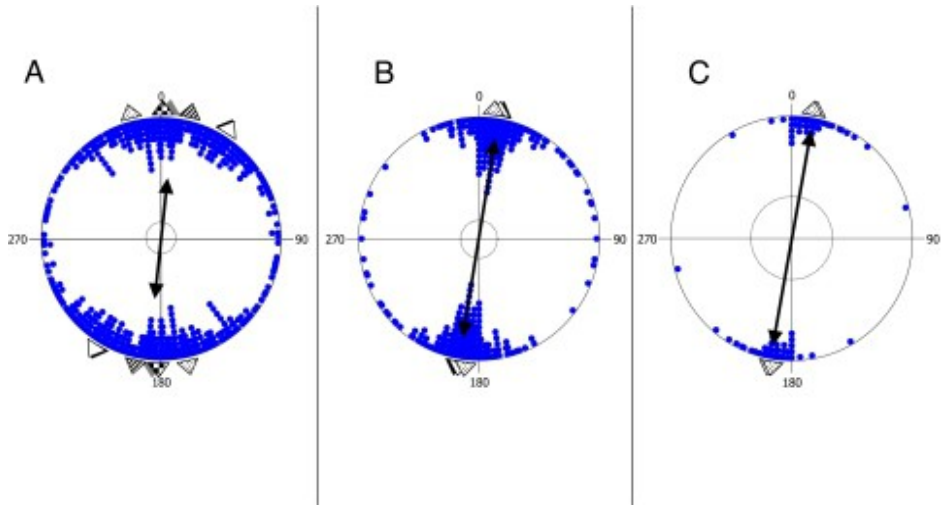
Poměrně dobře prozkoumanou skupinou jsou hlodavci *(Rodentia)* z čeledi rypošovití *(Bathyergidae)* a slepcovití *(Spalacidae)* žijící pod zemí. Schopnost magnetorecepce byla jednoznačně experimentálně prokázána u druhu *Fucomys anselli* (Burda et al., 1990) a slepce egyptského *(Spalax ehrenbergi)* (Kimchi et Terkel, 2001). Oba experimenty byly založeny na tom, že druhy jsou schopné excelentní orientace v podzemí a při stavbě hnízd. V přirozeném magnetickém poli S*palax ehrenbergi* vykazoval preferenci jižního sektoru osmiramenného kruhového labyrintu, kde byl experiment prováděn. Po otočení magnetického pole o 180° působením Helmholtzových cívek slepec přemístil hnízdo i zásoby potravin do severního sektoru labyrintu. Prokázalo se, že slepci egyptští využívají na světle nezávislý mechanismus magnetorecepce.

Obdobně se projevoval i druh rypoše *Fucomys anselli,* který byl testován v kruhové aréně. V přirozeném magnetickém poli (inklinace 66˚, intenzita 46 μT) preferovali jedinci tohoto druhu jihovýchodní sektor arény. Po otočení magnetického pole, přemístili svá hnízda i zásoby potravin adekvátně k nově generovanému magnetickému poli, tedy o odpovídající úhel (Burda et al., 1990; Moritz et al., 2007).

Postupně byli testováni i další ze zástupců rypošovitých, a to rypoš obří (*Fukomys mechowi*) a stříbřitý (*Heliophobius argenteocinereus)*, kteří ovšem preferovali západní sektor arény. Rovněž jednoznačně zareagovali na otočení magnetického severu. U všech výše zmiňovaných podzemních hlodavců se projevuje různá směrová preference a otázkou zůstává, zda je vrozená, a nebo zda vznikla procesem učení (Oliveriusová et al., 2012).

Z větších savců bylo poziční chování prokázáno při odpočinku a pastvení se přežvýkavců *(Ruminantia)*. Nejprve u tura domácího (*Bos primigenius f. taurus*), kdy byla data získána pomocí satelitních snímků z aplikace *Google Earth* z 308 náhodně vybraných míst na šesti kontinentech. Na snímcích bylo celkem 8 510 kusů dobytka. Zároveň bylo možné pozorovat i poziční chování srnce obecného *(Capreolus capreolus)* při pastvení a odpočinku v různých fázích dne a za různých klimatických podmínek. Třetí provedená studie se týkala orientace zálehů srnčí a jelení zvěře (*Cervus elaphus*) ve sněhu (Begall et al., 2008, 2013).

Klimatické podmínky zejména vítr a vliv Slunce se neukázaly jako klíčové faktory ovlivňující polohu těla zvířat vůči magnetické ose S – J. Všechny tři studie potvrdily, že zvířata spontánně zarovnávají polohu svého těla ve směru severojižním (Obrázek č. 8).




**Obrázek č. 8:** Axiání údaje potvrzující preferenci severojižního směru u všech sledovaných přežvýkavců: a) skot, b) srnec obecný, c) jelen lesní. Modré tečky označují výslednou pozici těla zvířat z každého sledovaného místa, hlavní vektor pro všechny lokality je vyznačen dvojitou černou šipkou. Délka šipky představuje hodnotu výsledného vektoru. Trojúhelníky vně kruhu vyznačují průměrné vektory na jednotlivých kontinentech. (Zdroj: Begall et al., 2008)

Výsledky předchozích studií byly potvrzeny studií z roku 2013 (Slabý et al.). Opět pomocí aplikace *Google Earth* byly nasbírány a analyzovány snímky 2 235 kusů pasoucího se dobytka v 74 stádech. Snímky byly získány ze států Evropy i Severní Ameriky. Vedle potvrzené preference zarovnání pozice těla ve směru S – J autoři poukázali i na možnost závislosti této preference na vzdálenosti mezi jednotlivými členy stáda. Při větší hustotě stáda klesá tendence k pozičnímu chování. Poziční chování by tak mohlo být chápáno i jako projev individuality a svébytnosti jedinců ve stádě (Slabý et al., 2013).

Poziční chování a schopnost magnetorecepce může být narušena působením extrémně nízkých frekvencí geomagnetických polí (ELFMFs) generované vedením vysoké napětí. Z analýzy snímků vyplynulo, že ve vzdálenosti do 150 m od vedení vysokého napětí (tedy více než 110 kV) pasoucí se dobytek nevykazoval žádné poziční chování a jedinci byli náhodně rozmístění. U srnce obecného byla náhodná distribuce pozorována ve vzdálenosti do 50 m od vedení vysokého napětí. Účinek ELFMFs

s rostoucí vzdáleností od vedení klesá, tudíž po překonání uvedených vzdáleností se živočichové opět spontánně natáčejí ve směru magnetické osy sever – jih (Burda et al., 2009; Begall et al., 2013).

Zkoumáním orientace těl pasoucího se dobytka přímo pod vedením vysokého napětí (tedy do vzdálenosti pěti metrů od vnějších vodičů) byla zjištěna tendence zarovnávat osu těla se směrem vedení vysokého napětí ve směrech V – Z či S – J (Burda et al., 2009). Jakmile se vzdálenost od vedení zvětšovala, dobytek opět zarovnával osu těla se severojižní osou přirozeného magnetického pole Země.

Poziční chování šelem *(Carnivora)* bylo popsáno ve dvou studiích. Práce Čeveného et al. (2011) se zaměřila na směrovou orientaci lišky obecné *(Vulpes vulpes)*, při lovu, tzv. myškování, kdy liška poté, co lokalizuje kořit, vyskočí do výšky, aby ji mohla překvapit shora. Pro lokalizaci kořisti ve vysokém krytu či sněhu využívá liška především sluch.

Monitorováno bylo 84 volně žijících lišek obecných v 65 lokalitách České republiky v různých obdobích, denních dobách, aby mohl být co nejvíce eliminován vliv světelných či klimatických podmínek. Analýza dat prokázala směrovou preferenci lišky obecné při lovu. Celkem 74 % úspěšných útoků (ve vysokém krytu) bylo vedeno ve směru magnetického severu, tedy zhruba 20° od magnetického severu, 15 % ve směru jižním. Útoky vedené jakýmkoli jiným směrem byl neúspěšné (Čevený et al., 2011).

Liška zřejmě využívá informace magnetického pole pro zpřesnění vzdálenosti od kořisti. Při přibližování ke kořisti pod sněhem sleduje zvuk s nakloněnou hlavou (asymetrie sluchových kanálů), postupuje proti magnetickému severu a zaútočí ve chvíli, kdy se zvukový vjem dostane do souladu s inklinací magnetického pole. Pokud by se toto podařilo prokázat, byl by to první důkaz o využití magnetického kompasu pro odhad vzdálenosti a nikoli pro orientaci (Červený et al., 2011).

Hart et al. (2013) poprvé dokázali magnetorecepci psů. Po dobu dvou let bylo monitorováno 70 psů 37 plemen. Byla měřena osa těla při defekaci a urinaci, jakožto činnosti nejméně ovlivněné člověkem. Data byla tříděna podle geomagnetických podmínek v období sběru a vyhodnocována pomocí kruhových diagramů. Z denních magnetogramů byla získána data o změnách intenzity magnetického pole a deklinace.

Pokud je magnetické pole klidné, psi spontánně natáčejí osu svého těla ve směru severojižním. Při defekaci se žádný rozdíl mezi pohlavími neprokázal. Při urinaci však psi vykázali výraznou angulární preferenci S – Z, zatímco feny axiální ve směru S – J. Je to pozicí těla u psů danou zvednutím jedné ze zadních končetin. Přesnost vyrovnání osy těla s vektorem magnetického pole může být ovlivněna věkem psa. Psi ve věku 2,5 – 7 let vykazují přesnější preferenci v porovnání s mladými psy či seniory. Vliv plemene nebylo možné prokázat vzhledem k malému počtu zástupců plemen ve vzorku. Bylo jednoznačně dokázáno, že psi vnímají magnetické pole a velmi rychle reagují na změny v něm, zejména na změnu deklinace, nikoli však na změnu intenzity magnetického pole.

### 3.4 Vybraná plemena psů

Obě plemena, která byla součástí výzkumu, patří mezi ohaře. Podle F.C.I. (*Federation Cynologique Internationale,* tedy Mezinárodní kynologická federace, dále jen F.C.I.) jsou zařazeni do skupiny VII – ohaři. Ohaři jsou označování jako stavěcí psi. Jsou to psi, kteří pracují s vysokým nosem a zvěř hledají proti větru. Každé plemeno má charakteristický způsob hledání. Typickou vlastností pro všechny zástupce této skupiny je *„vystavení“* zvěře. Je to reakce psa na pach zvěře, který po dosažení určité prahové koncentrace, donutí psa zastavit a zůstat ve strnulé pozici (Bejček et al., 2011). Je to zároveň zřejmý, již geneticky zafixovaný znak domestikace, kdy pes před útokem na zvěř zůstane stát v pozici před výskokem (Hanzal et Vochozka, 2003). Tato vrozená vlastnost se dále upevňuje výcvikem. Zejména britská stavěcí plemena mají schopnost „*přiznávat“*. Pokud psi běží v páru a jeden z nich vystaví zvěř, druhý ze psů, jakmile toto chování zaznamená, okamžitě zastaví a směřuje hlavou rovněž k pachu zvěře (Martinek, 2006).

Dalším typickým znakem práce ohařů je schopnost *„postupovat“*. Pokud pes zaznamená pach ubíhající zvěře, přiblíží se jen natolik, aby vnímal prahovou hodnotu pachu. Pokud zvěř zastaví, pes vystavuje, pokud se zvěř dá do pohybu, postupuje za ní. Postupováním je označeno i vedení vůdce ke zvěři. Vůdce dojde k pevně vystavujícímu psovi, dá mu pokyn a pes teprve po té postupuje ke zvěři (vede vůdce ke zvěři). Někteří pak mají i schopnost zvěř *„ustálit“*, tj. když pes zvěři nadběhne obloukem a vystavuje. Zvěř tak udržuje v klidu mezi sebou a lovcem (Hanzal et Vochozka, 2003; Martinek, 2006). Pokud je tato vrozená schopnost u psa zaznamenána, zapisuje se do rodokmenu

psa (Martinek, 2006).

Ohaři jsou využívání v práci s drobnou zvěří na poli, na vodě a využívají se pro dosledy postřelené spárkaté zvěře. Jsou ceněni právě pro svoji všestrannost. Podle svého původu se rozdělují na kontinentální ohaře a anglické ohaře. Ohaři skládají zkoušky podle řádů Českomoravské myslivecké jednoty (dále ČMMJ) a podle řádů F.C.I.

**Zkoušky dle řádů ČMMJ** jsou rozděleny na dva typy zkoušek: zkoušky bez přiznání lovecké upotřebitelnosti, tedy zkoušky vloh, a zkoušky praktického lovu. Zkoušky vloh mají význam především z hlediska chovatelského. Psi prokazují vrozené, tedy výcvikem dosud neovlivněné vlastnosti charakteristické pro to které plemeno.

Na základě výsledků zkoušek praktického lovu může být psům přiznána lovecká upotřebitelnost. Psi dostávají potvrzení o složení zkoušky z výkonu a tím oprávnění být použiti pro výkon práva myslivosti. Podzimní zkoušky ohařů (dále PZ) je kvalifikují pro *vyhledávání, dohledání a přinášen*í drobné zvěře. Psi s tímto typem zkoušky jsou využíváni především v polních honitbách. Lesní zkoušky ohařů (dále LZ) kvalifikují psa pro vyhledávání, dohledání a přinášení drobné zvěře především v lesních honitbách a k vyhledávání a dosledu spárkaté zvěře. Pro dosled spárkaté zvěře může být ohař kvalifikován i na barvářských zkouškách (dále BZ). Zkoušky z vodní práce ohařů (dále VP) kvalifikují psa pro práci s vodní zvěří (ČMMJ, 2014).

Vyšším typem zkoušky jsou Všestranné zkoušky ohařů (dále VZ), kde pes ve dvou dnech prokazuje schopnosti pro práci v poli, lese i vodě. Vrcholným typem zkoušek jsou pak memoriály. Nejprestižnější jsou Memoriál Richarda Knolla (dále MRK) a Memoriál Karla Podhajského (dále MKP), což je vrcholná mezinárodní soutěž v ČR (Bejček et al., 2011).

Zkouškou podle mezinárodních zkušebních řádů, řádů F.C.I., kde se prokazují vrozené vlastnosti jedinců určitého plemene je *Test d'Aptitude Naturalle* (T.A.N.).

Zkoušky podle řádů F.C.I. jsou field trials (dále FT). Rozdělují se podle toho, zda psi běží v páru (*couple*) či jednotlivě (*solo*), podle věku (např. v některých zemích jsou soutěže typu derby přístupné pouze psům do věku 36 měsíců) a nebo podle období v roce. Vypisovány jsou tak jarní field trials, kde se zvěř nestřílí, či letní field trilas. Oba typy jsou určené zejména k prověření vrozených vlastností. Podzimní field trials *(field*

*trial gibier tiré,* zkratka FT-GT) by měly co nejvíce připomínat praktický lov. Na těchto zkouškách je prokazována schopnost aportovat a psovi může být přiznána lovecká upotřebitelnost.

Vrcholnou zkouškou je *Grand Quete*, zkouška dalekého hledání. Je určená především pro výběr nejkvalitnějších plemeníků britských plemen. V České republice se nepořádá zejména z důvodu nedostatečných podmínek. A to jak terénních, chybí prostorné zazvěřené terény, tak i personálních (Dvořáková, 2014).

### 3.4.1 Pointer

Pointer *(English Pointer,* dále POI, (Obrázek č. 9)) patří do skupiny britských ohařů. Podle F.C.I. je zařazen do skupiny 7, sekce 2.1, stavěcí psi britští a irští, s pracovní zkouškou. Je jediným krátkosrstým zástupcem této skupiny. Celkový vzhled, proporce, povaha, vady a vylučující vady jsou popsány ve standardu F.C.I. č. 1/23.11.2009/ F.

**Obrázek č. 9:** Pointer (Zdroj: autor)

#### 3.4.1.1 Historie plemene

Předkové dnešních pointerů vyrůstali na Pyrenejském poloostrově a postupně se vyvíjeli z prvních krátkosrstých psů s převislými slechy, kteří byli využívání k lovu ptáků, zejména koroptví (*Perdix perdix)* a orebic rudých *(Alectoris rufa)*. Po vyhledání hejna koroptví pes většinou zalehl a spolu s ptáky byl překryt přívlačcem (převlečnou

sítí). Psi nejvíce připomínali dnešní brakýře. S individuálním lovem ve Španělsku a Itálii (zhruba od 11. století) byli selekcí šlechtěni psi, kteří byli schopni zvěř vystavit i ustálit (Martinek, 2006).

Psi, kteří pracovali ve Španělsku, byli poměrně robustní i pomalí. (Edmondson et Robershaw, 1978). Zřejmě s rozvojem palných zbraní a s odlehčením ručnice zvané arkebuza (*arquebuse*), která umožnila střílet ptáky v letu, byli pro lov vyžadováni rychlejší a vytrvalejší psi. Ti lovci umožňovali více příležitostí vystřelit. Takoví psi se objevovali u francouzských aristokratů, byli odchovaní jako typ *braque de l' arqebuse* (Martinek, 2006).

Krátkosrstí stavěcí psi ze Španělska a Portugalska se přes Francii do Velké Británie dostali po *Válce o španělské dědictví* (1701 – 1714) s důstojníky, kteří se vraceli domů a kteří pocházeli převážně z anglických aristokratických rodin. Shlédli se ve sportovním polním lovu se stavěcími psi, a proto byli pointeři chováni především pro tyto účely. S introdukcí orebice rudé v Suffolku 1790 a lovem skotského tetřívka byli vyžadováni psi lehčího typu, kterých ale bylo velmi málo. Byli postupně odchováváni na vlohu pro přiznání, což umožnilo práci dvou i více psů. Psi byli kříženi anglickými foxhoundy. Jedním z prvních byl plukovník Thornton (1757-1823), který choval obě plemena, a křížením se mu podařilo odchovat pracovně velmi schopného psa (Arkwright, 1902). To byla inspirace pro další chovatele. Ojediněle byli v chovu použiti i greyhoundi (Arkwright, 1902; Edmonson et Robertshaw, 1978; Hanzal et al., 2007).

Pointeři patřili k životnímu stylu bohatších rodin. Nejlepší psi byli velmi ceněni, často byli vyobrazováni na malbách či rytinách (např. George Earl, Sir Edward Landseer). Rozvoj železnice navíc umožnil i cestovat do velmi vzdálených míst na lovy k přátelům i pro cílenou plemenitbu psů ceněných pro rychlost a styl.

Nejlepší pracovní psi byli prezentováni na výstavách. První se konala v r. 1859 v Newcastlu. V r. 1865 se konala první polní zkouška Field trial u Bedfordu. Do České republiky se první psi tohoto plemene dostávali přes Německo (Martinek, 2006). V roce 1934 ve XII. ročníku časopisu "Stráž myslivosti" byly uveřejněny standardy pointera a setra (Novotný, 2009).

#### 3.4.1.2 Popis a využití plemene

Pointer by měl být stavěn pevně a harmonicky, působit silně a pružně. Je to pes s kohoutkovou výškou 61 - 66 cm u fen, 63 – 69 cm u psů. Typická pro plemeno je hlava s výrazným stopem a mírně proláklým nosním hřbetem (ČMKU, 2009).

Srst pointera by měla být krátká, tvrdá a přitom hladká, perfektně přiléhavá. Zbarvení pointerů je citrónová, oranžová, hnědá a černá v kombinaci s bílou, standardu vyhovuje i zbarvení celoplášťové či trikolórní (ČMKU, 2009). Má se za to, že příčinou celoplášťového zbarvení je přítomnost krve greyhoundů (Martinek, 2006).

Pointer by měl být vyrovnané a přátelské povahy. Chování je charakterizováno jako aristokratické, pointer působí poněkud rezervovaným dojmem. Nepřípustná je jeho bázlivost či agresivita (ČMKU, 2009).

Pointer je často označován jako plnokrevník mezi ohaři. Pes hledá cvalem kolmo ke směru větru. Jeho hledání je velmi rychlé a mělo by pokrývat celý terén, vzorec hledání je psovi vrozený (Martinek, 2006). Zvěř vyhledává mimo dostřelovou vzdálenost, pevně ji vystavuje až do příchodu vůdce (Hanzal et al., 2007). Vyniká velmi jemným nosem a je schopen bleskově reagovat na jakýkoli pach zvěře a změny větru (Najmanová et Humpál, 1981).

Uplatnění pointera v Čechách, stejně jako v sousedním Německu, je všestranné. Ve Velké Británii je pointer používán pouze pro vyhledávání zvěře. Ulovenou zvěř nikdy neaportuje, tato činnost je přenechána retrívrům. Aportování je dokonce považováno za činnost, která pointera kazí (Najmanová et Humpál, 1981; Hanzal et al., 2007).

Pointer vyniká v polním hledání, a proto často dominuje soutěžím typu field trials, a to i v zahraničí. Díky své povaze a ovladatelnosti je však schopen zvládnout všechny činnosti, které potřebuje pro všestrannou práci. A tak i na 32., 33. a 36. ročníku Memoriálu Richarda Knolla uspěli psi plemene pointer (Tichá, 2006; Pačes, 2007; Tichá, 2010).

Pointeři jsou využíváni nejen pro myslivost, ale jsou oblíbeni i u sokolníků. Řada psů působí v týmech sokolníků zajišťujících biologickou ochranu letišť např. v Praze Ruzyni či Plané u Českých Budějovic (Procházková, 2008; Širová, 2012).

#### 3.4.1.3 Chovatelské kluby a plemenitba

Historie Českého pointer a setter klubu sahá do 40. let minulého století. Po zveřejnění standardů pointrů a setrů v roce 1934 byl na výzvu Richarda Knolla založen 1.1.1936 *Klub pro anglické lovecké psy*, který měl sídlo v Praze (Novotný, 2009).

Z britských stavěcích psů byl nejpočetnějším plemenem irský setr. Pointrů bylo poměrně málo, byli považováni za velmi temperamentní psy (Martinek, 2006). V 50.-70. letech, kdy byl dostatek drobné zvěře lovené především na společných honech, nebylo daleké hledání a temperament pointera žádoucí. Chovatelé se snažili pointera přizpůsobit všestranné práci a na vrozené vlastnosti nebyl kladen takový důraz. Psi byli převážně využíváni pro dohledání a přinášení uloveného kusu. Až v 80. letech, kdy byl chovatelským klubem pořádán první field trial a následně i mezinárodní field trial se zadáním titulu CACIT, začalo být na pointera nahlíženo jako na specialistu pro práci v poli (Novotný, 2009).

V 90. letech vlivem politických událostí došlo k rozdělení klubu na tři samostatné kluby: Český pointer a setter klub (dále ČSPK) se sídlem v Praze, Moravskoslezský klub anglických ohařů (dále MSKAO) se sídlem v Brně a Slovenský klub pointrov a setrov (SKPS). Na základě dohody mezi ČPSK a MSKAO z r. 2013 došlo ke sjednocení podmínek chovu, kluby si navzájem uznávají chovné jedince (ČPSK, 2013; MSKAO, 2014). Na chovu se mohou podílet pouze členové klubu. MSKAO umožňuje zapsání vrhu i nečlenovi (ČSPK, 2013).

Důraz je kladen na vrozené vlastnosti plemen. Pro ověření vrozených vlastností britských plemen pořádá Český pointer a setter klub Jarní pohár ČPSK. Požadavky na zkoušky, které musí pes či fena splnit, jsou dle řádů F.C.I. absolvování FT v párovém hledání (*couple*) se ziskem alespoň 6 bodů (dobře). Může to být field trial být pro psy do 36 měsíců (derby, národní či mezinárodní) nebo nad 36 měsíců, rovněž národní, mezinárodní či FT – GT. Psi i feny však mohou absolvovat i jiný typ zkoušky dle řádu F.C.I., kde lze vrozené vlastnosti prokázat. Dle zkušebních řádů ČMMJ mohou psi či feny absolvovat PZ, LZ, VP, VZ nebo memoriály. Musí uspět, ale cena není rozhodující. Dle řádů ČMMJ jsou stanoveny limitní známky, které musí být splněny: z hledání je to známka 3, z vystavování známka 4, postupování 3, nos 4, poslušnost 2, klid po výstřelu

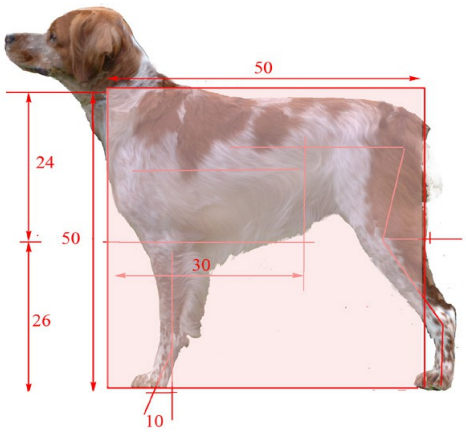
3. Na zkouškách vloh je ještě hodnocena vrozená chuť k práci. Pro zařazení psa či feny do chovu musí být tato disciplína hodnocena známkou 4 (ČPSK, 2013).

Předpokládá se i splnění požadavků na exteriér zvířete. Psi a feny musí ve věku minimálně 12 měsíců absolvovat jakýkoli typ výstavy v ČR a získat ocenění *„výborný/á* nebo *„velmi dobrý/á“*. V posudku musí být zapsána kohoutková výška, která u fen nesmí být nižší než 58 cm a u psů 62 cm, barva oka, která musí odpovídat standardu, chrup musí být úplný, nůžkový (klešťový se toleruje jen u plemene červenobílý irský setr) (ČPSK, 2013).

Při zařazování do chovu se sleduje i dysplazie kyčelních kloubů, která může být hodnocena maximálně C/C, tedy 2/2. V případě mimořádně cenného jedince, který by byl přínosem pro chov, může být udělena výjimka (ČSPK, 2013). V souladu se Zápisním řádem ČMKU schváleným 8.12.2012 s platností od 1.1.2013 může být reprodukce zahájena dosažením 17 měsíce věku feny a ukončena dnem dovršení 8 roku věku feny. U psů je to od dosažení 17 měsíce doživotně (ČSPK, 2013).

### 3.4.2 Bretaňský ohař dlouhosrstý

Bretaňský ohař dlouhosrstý (*Epagneul Breton,* EB*)* je zařazen do VII. skupiny F.C.I., sekce 1.2 ohaři kontinentální dlouhosrstí, s pracovní zkouškou. Celkový popis zevnějšku, proporcí, ale i hrubé a vylučující vady jsou popsány v platném standardu F.C.I. č. 95/05.05.2003 /F (ČMKU, 2003). Ideální proporce psa by měly být takové, aby kohoutková výška a délka těla mohly být rámovány čtvercem o straně 50 x 50 cm (Obrázek č. 10).




**Obrázek č. 10:** Proporce těla bretaňského ohaře dlouhosrstého
(Zdroj: www.brittanyclub.co.uk)

#### 3.4.2.1 Historie plemene

Bretaňský ohař dlouhosrstý je plemeno, které pochází z Francie, respektive z centrální části Bretaně. V jeho žilách koluje krev arabských chrtů a honičů (Hanzal et al., 2007). Historicky se na území Bretaně objevovaly tři typy psů, kteří mohli být předky současných bretaňských ohařů. Zatímco na mysu Finistère a Granitovém pobřeží byli tamními rybáři používání menší psi s kulatou hlavou a bohatou srstí nazývaní „*choupille“*, v oblasti Cotes du Nord se objevovali psi podobní anglickému kokršpanělovi a v oblasti Cote d'Amour psi podobní dnešnímu francouzskému dlouhosrstému ohaři (Limouzy, 1998).

V 19. století se zřejmě projevil vliv loveckých výprav anglických šlechticů, kteří do Bretaně přijížděli i se svými psy. Zpět je neodváželi, ale nechávali je hlídat místním farmářům. Zde zřejmě docházelo nejprve k náhodnému křížení s anglickými plemeny, která sem byla dovezena: irským setrem a ostrovními španěli. Odtud zřejmě pochází schopnost bretaňského ohaře vystavovat zvěř a přitom razantně prohledávat v nepřehledných křovinatých terénech (Klub bretaňských ohařů (dále KBO), 2014).

První standard plemene byl zformulován na začátku 20. století v r. 1907 se založením „Klubu bretaňského ohaře s přirozeně krátkým ocasem“. Tolerovala se kohoutková výška 56 cm. Ve standardu zveřejněném v roce 1908 se již nepřipouští černobílé a trikolórní zbarvení a požadovaná výška musí být v 45 - 55 cm. U psů i fen je v této době vyžadována anourie, vrozená bezocasost. Tento požadavek byl v roce 1933 zrušen na základě referenda, které proběhlo mezi chovateli (KBO, 2014).

V České republice se bretanští ohaři začali objevovat v 80. letech 20. století. V současné době je bretaňský ohař dlouhosrstý rozšířen po celé Evropě. Je třeba zmínit, že toto plemeno je chováno i ve Spojených státech. Je však odlišné především kohoutkovou výškou 56 cm. Plemeno je nazýváno *Brittany* (KBO, 2014).

#### 3.4.2.2 Charakteristika a využití plemene

Bretaňský ohař dlouhosrstý je nejmenším ohařem. Ideální výška by se měla pohybovat v rozmezí 48 - 49 cm u fen a 49 – 50 cm u psů. Hmotnost mezi 15 až 18 kg. Tělo psa by mělo působit mírně podsaditě. Hlava je poněkud zaoblená, stop vyznačen pouze mírně. Uznáno je 5 barevných variant. Bílooranžová, která je nejpočetnější,

černobílá, trikolórní černobílá s pálením, vzácněji se vyskytují jedinci hnědobílí a nejméně je jedinců v barevné variantě hnědobílí s pálením. Každá varianta má ještě dvě formy: tzv. bělouš, kdy bílá barva je hustě protkána druhou barvou, či forma straka, kde základní bílá barva už neobsahuje příměs další barvy. Maska na hlavě by měla být rozdělena bílou lysinou, a to v každém barevném rázu (KBO, 2014) (Obrázek č. 11).

a) b) c)

**Obrázek č. 11:** Příklady barevných variant bretaňského ohaře dlouhosrstého: a) bílooranžová (straka), b) černobílá (bělouš), hnědobílá (bělouš). (Zdroj: autor)

Tohoto ohaře charakterizuje rychlý cval, který by měl působit valivým dojmem. Je to temperamentní pes, schopný vytrvale prohledávat i obtížně přístupný terén. Je poměrně dobře ovladatelný, a proto získává oblibu i u začátečníků. Díky své přátelské povaze se zejména ve Francii stává i oblíbeným společenským plemenem.

Vzhledem ke své univerzálnosti je využíván jak pro myslivost, tak například v soutěžích agility. Pro svůj vynikající nos je ceněn i u policie (KBO, 2014) či vězeňské služby pro vyhledávání omamných či psychotropních látek (Hloušek, 2008).

Dominantou bretaňského ohaře je však nezaměnitelný styl práce v poli. Na zkouškách typu field trials jsou bretanští ohaři pravidelně oceňováni, a to jak na národních, tak mezinárodních soutěžích (KBO, 2014).

#### 3.4.2.3 Klub bretaňských ohařů a plemenitba

Klub bretaňských ohařů (KBO) byl založen v roce 1990 s cílem zachovat vrozené vlastnosti plemen sdružených v tomto klubu. Vedle bretaňského ohaře dlouhosrstého jsou to další plemena pocházející z Francie (auvergnéský ohař, francouzský krátkosrstý a dlouhosrstý ohař, saint-germainský ohař, modrý pikardský ohař, griffon Korthalsův, ohař z Pont-Audemer), Itálie (italský ohař, italský spinone), Portugalska (portugalský

ohař) a Dánska (dánský ohař).

Zařazení do plemenitby psů a fen podléhá chovatelskému řádu ČMKU v platném znění, který doplňují podmínky stanovené usnesením členské schůze KBO konané 12. března 2005. Psi či feny, kteří mají být zařazeni do plemenitby, musí splnit několik pracovních i exteriérových kritérií. Z pracovního hlediska je to splnění limitních známek, které může pes či fena získat na zkouškách dle řádů ČMMJ. Z *hledání* to musí být nejhůře známka 3, z *vystavování a nosu* pouze známka 4, z *klidu po výstřelu* a *poslušnosti* nejhůře známka 3, z *postupování* nejhůře známka 2. Další možností je uspět na zkouškách dle řádu F.C.I., tedy zkouškách typu field trials či T.A.N. a nebo na Memoriálu Josefa Luxe, kde je kromě výše jmenovaných disciplín hodnocena i vrozená chuť k práci (KBO, 2014).

Z hlediska exteriérového je podmínkou zařazení do chovu ocenění získané na výstavě pořádané dle platných výstavních řádů ČMKU, F.C.I., a to ve věku nejméně 12 měsíců. Psi aspirující na zařazení do plemenitby musí získat minimálně ocenění „*velmi dobrý“*, feny minimálně *„dobrá“* (KBO, 2014).

Při zařazování do plemenitby se sleduje dysplazie kyčelních kloubů. Psi i feny absolvují RTG vyšetření kyčelních kloubů pro zjištění stupně dysplazie. Bez omezení jsou v chovu využiti pouze jedinci s prokázaným stupněm A až C (0 až 2). Jedinci s vyšším stupněm dysplazie 3 (D) mohou být v chovu použiti, ale krytí může proběhnout pouze s partnerem se stupněm A (0). Stupeň 4 (E) je pro chov vylučujícím faktorem (KBO, 2014).

Věková hranice pro zařazení do chovu je 18 měsíců. U fen končí dosaženým osmým rokem, ale pokud je fena v dobré zdravotní kondici a jde o chovatelsky cenného jedince, může být chovnost prodloužena do 9 let. U psů není chovnost věkově omezena. V souladu s chovatelským řádem, může mít fena pouze jeden vrh během jednoho kalendářního roku (KBO, 2014).

# 4. Metodika

## 4.1 Sběr dat

Magnetorecepce psů byla zjišťována při činnostech neovlivněných člověkem, a sice vyměšování (urinaci a defekaci) a odpočinku. Pro sběr dat byli využiti 3 jedinci: pes a fena plemene pointer a fena bretaňského ohaře dlouhosrstého. Pes plemene pointer, Gitano, pochází z italského chovu orientovaného na soutěže field trials. V chovu byla využita úzká příbuzenská plemenitba (inbreeding 18,75 %) na společného předka psa Clastidium Milton, mezinárodního vítěze Grand Quete (*Champion International de Grande Quête)*. Gitano byl vržen 12.10.2005, do České republiky byl importován v roce 2006. V roce 2008 absolvoval v I. ceně Jarní pohár ČPSK, účastnil se soutěží field trials. Nebyl zařazen do chovu. Je využíván v praxi, a to na volunteerské bázi při výpomoci v bažantnici v Lesním závodě (dále LZ) Konopiště, v jarních měsících, před sečením pícnin v honitbách MS Pod Homolkou, HS Kamenný Most a HS Třebusice.

Fena plemene pointer, Sára, pochází z českého, pracovně zaměřeného chovu. Byla vržena 30.4.2006. Po fraktuře metakarpu a poškození distální růstové štěrbiny ulny, podstoupila 3 operativní zákroky. I přes částečné omezení hybnosti karpálního kloubu byla pro výrazný temperament a chuť k práci lovecky vedena. Absolvovala zkoušky vloh v I. ceně (225b.), podzimní zkoušky v I. ceně (283 b.). V roce 2014 byla feně diagnostikována degenerace svaloviny levé srdeční komory (1.stupeň), která se občas projevuje zvýšenou unavitelností a mírnými obtížemi při dýchání. Fena pracovala v bažantnici LZ Konopiště (na volunteerské bázi) a uplatňovala se v honitbě MS Pod Homolkou. Pravidelně se účastnila honů a dohledávek. V současné době je využívána omezeně s ohledem na aktuální zdravotní stav.

Fena plemene bretaňský ohař dlouhosrstý, Victoire, pochází z českého chovu s dlouholetou tradicí. Jejími předky jsou jak psi úspěšní v soutěžích typu field trials, pocházející zejména z Itálie, tak psi využívaní v myslivecké praxi, kteří pocházejí z Belgie či Francie. Byla vržena 16.5.2012. Na speciální výstavě v roce 2012 byla vyhlášena „*nejlepším štěnětem výstavy*“, v roce 2014 (rovněž na speciální výstavě) získala ocenění CAC *(Certificat d'aptitude au championat,* čekatelství mezinárodního šampionátu krásy), VSV (*Vítěz speciální výstavy*), BOB (*Best of Breed,* vítěz plemene*)*.

V roce 2013 absolvovala zkoušku T.A.N. s výsledkem „*obstála*“. Splnila tak podmínky chovnosti, do chovu prozatím nebyla zařazena.

### 4.1.1 Měření orientace těla při vyměšování

Sběr dat probíhal v několika lokalitách při běžných procházkách, kdy byli psi na volno, aby nemohly být jejich směrové preference ovlivněny vedením na vodítku. Byla měřena osa těla psa od páteře směrem k hlavě. Zaznamenávána byla pouze ta data, kdy psi vyměšovali na volném prostranství bez možnosti ovlivnění směru vedením chodníku, plotu či jinými terénními úpravami. Pro měření byla použita běžně dostupná buzola (výrobce Kong Camp). Do záznamové tabulky (Příloha č. 1) byla zapisována orientace těla při urinaci, u psa se uváděla noha, kterou zvedl (P/L). U defekace (u obou pohlaví) byl zaznamenáván počet celých otoček a jejich směr doprava (P) či doleva (L). Údaje byly pořizovány v patnáctiminutových intervalech. Do tabulky byly zaznamenány údaje o psu (plemeno, pohlaví, jméno, věk, váha), včetně aktuálního zdravotního stavu, lokalita, datum a čas, jméno měřící osoby. Nebyly sledovány klimatické podmínky.

Postupně byla v různých denních dobách provedena měření v přirozeném geomagnetickém poli, bez ovlivnění generovaným magnetickým polem. Tato měření proběhla v rovinatém terénu v lokalitách Praha – Hostivař, Jevany (okr. Praha- východ), Telč a Řídelov (okr. Jihlava). V průběhu prosince 2013 až března 2014 bylo u psa POI zaznamenáno celkem 432 měření (urinace i defekace), u feny POI celkem 273 měření a u feny EB celkem 210 měření.

Další měření probíhala při lokálním ovlivnění. Na krk psa byl umístěn obojek s připevněným tyčovým magnetem, který generoval lokální magnetické pole, tzv. „magnetický obojek“ (Obrázek č. 12). Do záznamové tabulky se zapisovaly stejné údaje jako u předchozího měření. V poznámce přibyl údaj o vzdálenosti magnetického obojku od očí psa (Příloha č. 2). V průběhu ledna až června 2014 bylo u psa POI provedeno celkem 299 měření (urinace i defekace), u feny POI celkem 233 měření, u feny EB celkem 203 měření. Měření proběhla ve stejných lokalitách jako měření bez ovlivnění.

**Obrázek č. 12:** Pes s „magnetickým obojkem“. Severní pól tyčového magnetu směřuje doprava (z pozice psa) (Zdroj: autor)

Poslední dvě měření byla provedena pod dráty vysokého napětí (více než 110 kV), které byly směrovány přibližně v ose sever - jih a východ - západ. Byla zaznamenávána ta data, kdy psi byli ve vzdálenosti maximálně 15 metrů od drátů vysokého napětí (Příloha č. 3). Takto bylo postupně u psa POI od ledna až června 2014 zaznamenáno celkem 260 údajů pod dráty ve směru S - J a 217 pod dráty ve směru V - Z, u feny POI 226 (S - J) a 307 (V - Z) a u feny EB 207 (S - J) a 202 (V - Z). Měření probíhala v lokalitách Prahy 10 a Prahy 4.

### 4.1.2. Měření orientace těla při odpočinku

Měření orientace těla psů probíhalo během odpočinku v bytě v Praze Hostivaři. Byt je umístěn ve 12. NP panelového domu. V průběhu dne psi odpočívají na různých místech, aby byli v blízkosti členů rodiny. Nejčastěji volí obývací pokoj, pokud je jim do této místnosti odepřen přístup, volí pelechy, které mají připraveny v místnosti v opačné části bytu (Příloha č. 4a), 4b), 4c)), které jinak sami vyhledávají v přítomnosti člena rodiny či nočních hodinách.

U psů byla měřena orientace těla, a to mezi lopatkami po hrudní páteři směrem k hlavě, a hlavy, a to podél sagitálního švu od čela směrem k čenichu. Údaje byly zaznamenávány do tabulky (Příloha č. 5) spolu s polohou psa a intenzity spánku v konkrétním čase. Z poloh těla byly rozlišeny tyto: natažený/á, na břiše, na zádech, klubíčko (Příloha č. 6). Intenzita spánku byla: odpočinek, lehký spánek, spánek

(hluboký spánek). Opět byla uvedena identifikace psa (plemeno, jméno, věk) a měřiče. Některá měření proběhla v jarních a letních měsících 2014, intenzivněji pak od listopadu do 23.12.2014. U psa POI bylo získáno celkem 217 a 205 měření ze dvou míst v bytě: gauče v obývacím pokoji a pelechu feny POI Sáry (Příloha č. 4a)), kde spí v průběhu dne. U feny POI celkem 211, 202, 205 měření ze tří preferovaných míst: gauče v obývacím pokoji, gauče v pokoji a v pelíšku označeném jako POI Sára (Příloha č. 4b)). U feny EB celkem 206, 192 a 205 měření rovněž ze tří preferovaných míst: gauče v obývacím pokoji, gauče v pokoji na opačné straně bytu a z pelechu označeném POI Gitano (Příloha č. 4 c)).

### 4.2 Statistická analýza dat

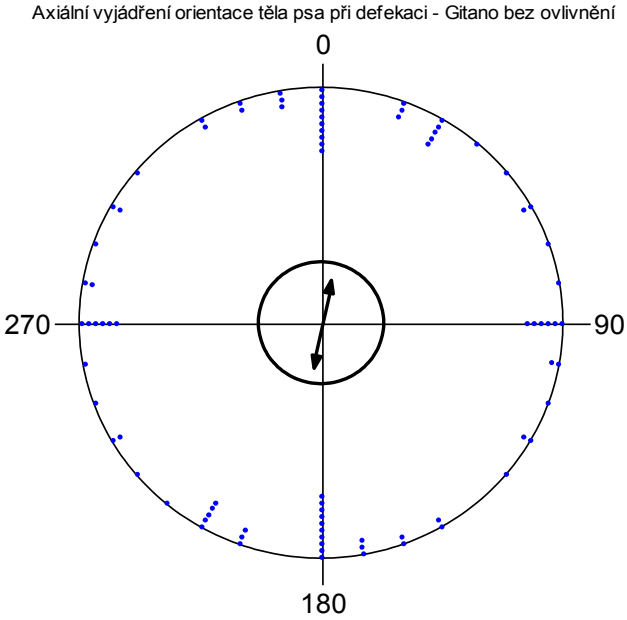
Pro zpracování dat byl použit program *Oriana* vyvinutý pro Mircrosoft Windows. Program umožňuje analyzovat data získaná ve stupních. Data mohou být zobrazena pomocí kruhových grafů. Program umožňuje i zpracování numerických dat, která může párovat s daty kruhovými a filtrovat tak jednotlivé skupiny dat podle sledovaných kritérií. Program může počítat korelaci mezi kruhovými i lineárními daty samostatně stejně jako navzájem.

Obsahem základního statistického zpracování je průměr kruhových dat, délka průměrného vektoru, 95% a 99% intervaly spolehlivosti, jednovýběrový Reyleighův test uniformity, který zjišťuje statistickou významnost preference jednoho směru, a Raoův test rozpětí, který sleduje rovnoměrnost rozložení jednotlivých dat.

Výsledky mohou být prezentovány pomocí růžicových diagramů, kruhových a lineárních histogramů. V případě této práce byly použity grafy zobrazující axiální rozdělení naměřených dat, jsou data rozdělena podle směru osy těla. Jednotlivé body označují směr osy těla zvířete, šipka výsledný vektor orientace zvířete. Délka této šipky určuje statistickou významnost. Čím je šipka delší, tím je výsledná hodnota statisticky významnější. Percentuální vyjádření hladiny významnosti je vyznačeno vnitřní kružnicí.

# 5. Výsledky

## 5.1 Orientace těla psů při vyměšování bez ovlivnění



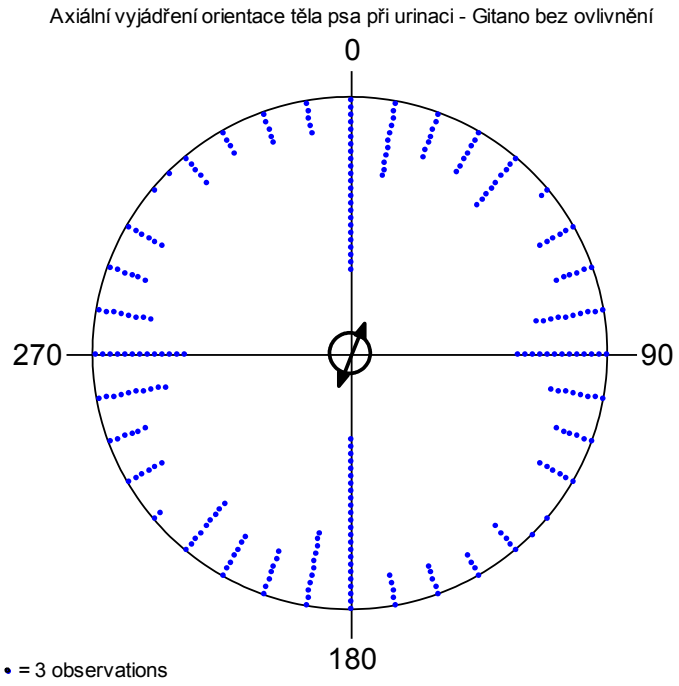

**Obrázek č. 13:** Axiální vyhodnocení dat pointera bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **43** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **10,273°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,189 |
| Concentration | 0,386 |
| Circular Variance | 0,405 |
| Circular Standard Deviation | 52,264° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 1,542 |
| Rayleigh Test (p) | 0,215 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 1:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla pointera Gitana při defekaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 43 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při defekaci bez ovlivnění tyčovým magnetem byl zjištěn výsledný průměrný vektor 10,273° (Obrázek č. 13; Tabulka č. 1), který potvrzuje preferenci severojižního směru. Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



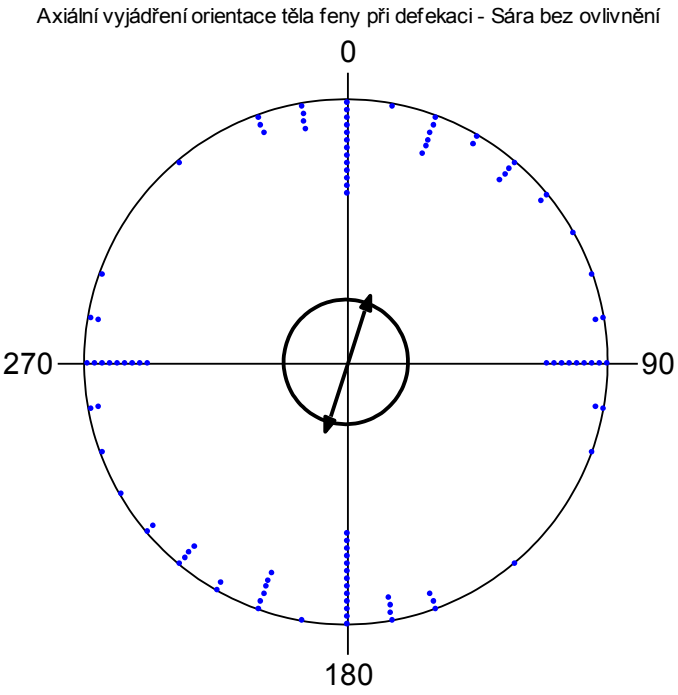

**Obrázek č. 14:** Axiální vyhodnocení dat pointera Gitana bez ovlivnění tyčovým magnetem - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **389** |
| Data Grouped? | No |
| Group Width (& Number of Groups) | ----- |
| **Mean Vector (μ)** | **22,056°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,128 |
| Concentration | 0,258 |
| Circular Variance | 0,436 |
| Circular Standard Deviation | 58,117° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 6,348 |
| Rayleigh Test (p) | 0,002 |
| Rao's Spacing Test (U) | 342,42 |
| Rao's Spacing Test (p) | < 0.01 |

**Tabulka č. 2:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla pointera při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 389 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 22,056° (Obrázek č. 14; Tabulka č. 2), který ukazuje na preferenci severojižního směru. Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



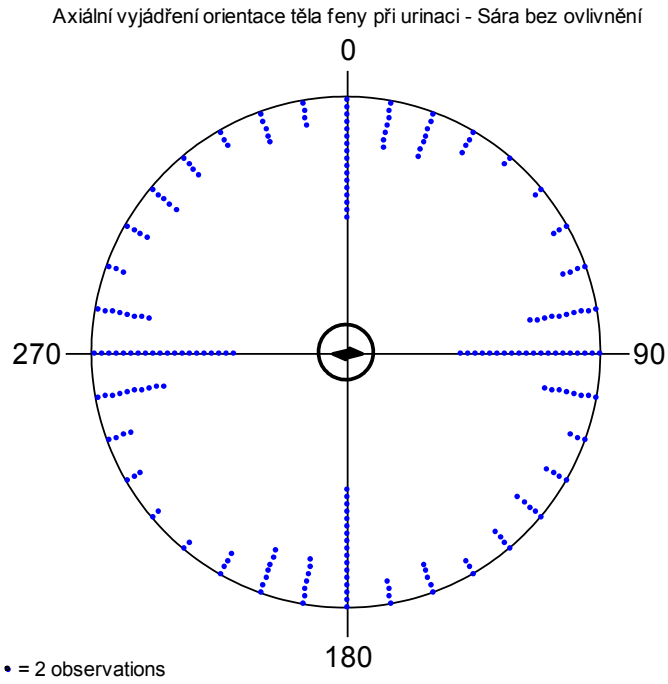

**Obrázek č. 15:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera Sáry bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **52** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **18,325°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,271 |
| Concentration | 0,564 |
| Circular Variance | 0,364 |
| Circular Standard Deviation | 46,267° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 3,830 |
| Rayleigh Test (p) | 0,022 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 3:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při defekaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 52 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při defekaci bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku psa byl zjištěn výsledný průměrný vektor 18,325° (Obrázek č. 15; Tabulka č. 3), který ukazuje na preferenci spíše severojižního směru. Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



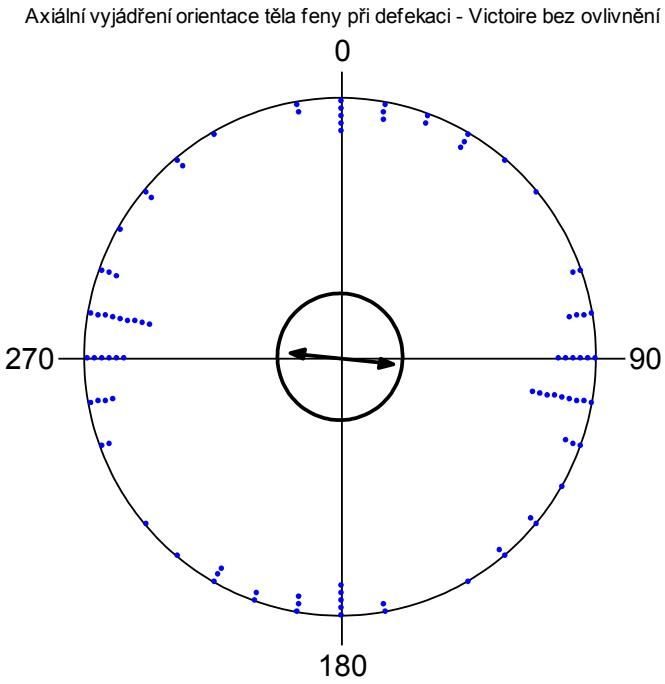

**Obrázek č. 16:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **221** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **93,352°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,057 |
| Concentration | 0,115 |
| Circular Variance | 0,471 |
| Circular Standard Deviation | 68,479° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,729 |
| Rayleigh Test (p) | 0,482 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 4:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 221 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 93,352° (Obrázek č. 16; Tabulka č. 4). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje statistickou signifikanci, která je vyznačena vnitřní kružnicí a které bylo dosaženo na 5% hladině významnosti Rayleighova testu. V tomto případě není preferovaný směr statisticky signifikantní.



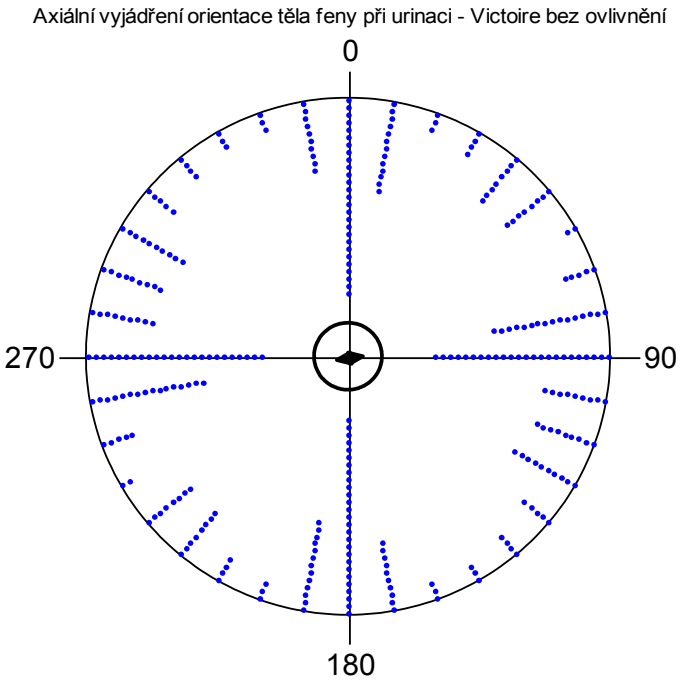

**Obrázek č. 17:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **47** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **95,554°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,202 |
| Concentration | 0,413 |
| Circular Variance | 0,399 |
| Circular Standard Deviation | 51,24° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 1,918 |
| Rayleigh Test (p) | 0,147 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 5:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 47 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci bez ovlivnění byl zjištěn výsledný průměrný vektor 95,554° (Obrázek č. 17; Tabulka č. 5) odkazující na preferenci směru V – Z. Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje statistickou signifikanci, která je vyznačena vnitřní kružnicí a které bylo dosaženo na 5% hladině významnosti Rayleighova testu. V tomto případě není preference směru V – Z statisticky signifikantní.




**Obrázek č. 18:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého bez ovlivnění tyčovým magnetem umístěným na obojku - urinace.

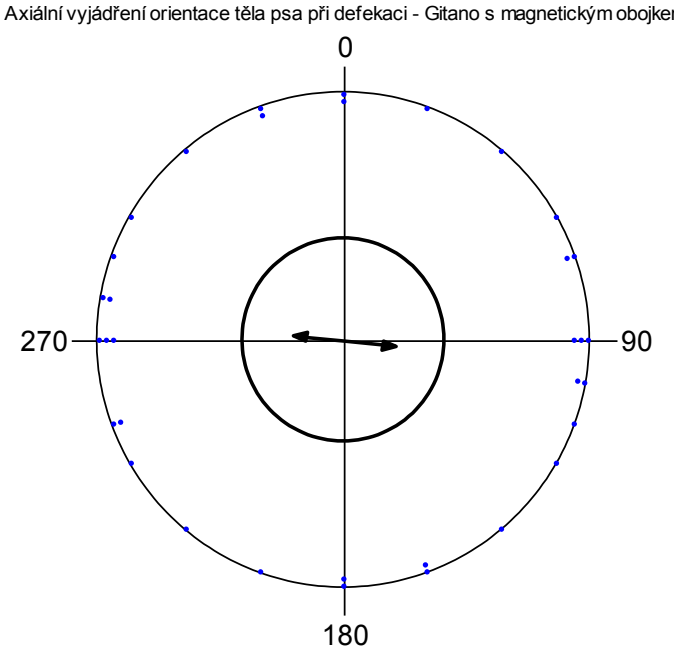
| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **163** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **83,83°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,048 |
| Concentration | 0,097 |
| Circular Variance | 0,476 |
| Circular Standard Deviation | 70,541° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,379 |
| Rayleigh Test (p) | 0,684 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 6:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 163 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci bez ovlivnění tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 83,83° (Obrázek č. 18; Tabulka č. 6). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje statistickou signifikanci, která je vyznačena vnitřní kružnicí a které bylo dosaženo na 5% hladině významnosti Rayleighova testu. Naznačená preference směru V – Z není statisticky signifikantní.

## 5.2 Orientace těla psů při vyměšování s lokálním ovlivněním



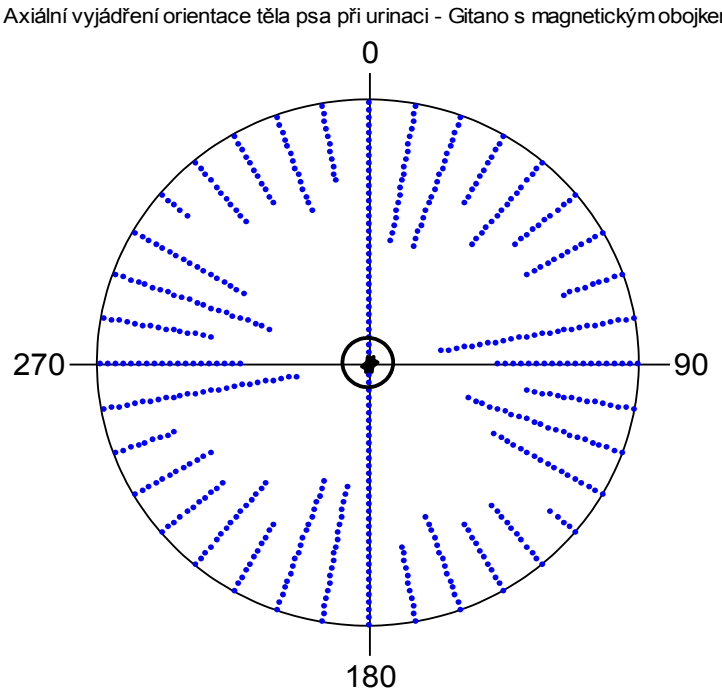

**Obrázek č. 19:** Axiální vyhodnocení dat psa pointera s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **17** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **95,48°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,212 |
| Concentration | 0,433 |
| Circular Variance | 0,394 |
| Circular Standard Deviation | 50,487° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,761 |
| Rayleigh Test (p) | 0,474 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 7:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při defekaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 17 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při defekaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 95,48° (Obrázek č. 19; Tabulka č. 7). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje statistickou signifikanci, která je vyznačena vnitřní kružnicí a které bylo dosaženo na 5% hladině významnosti Rayleighova testu. Preference směru V – Z není statisticky signifikantní.



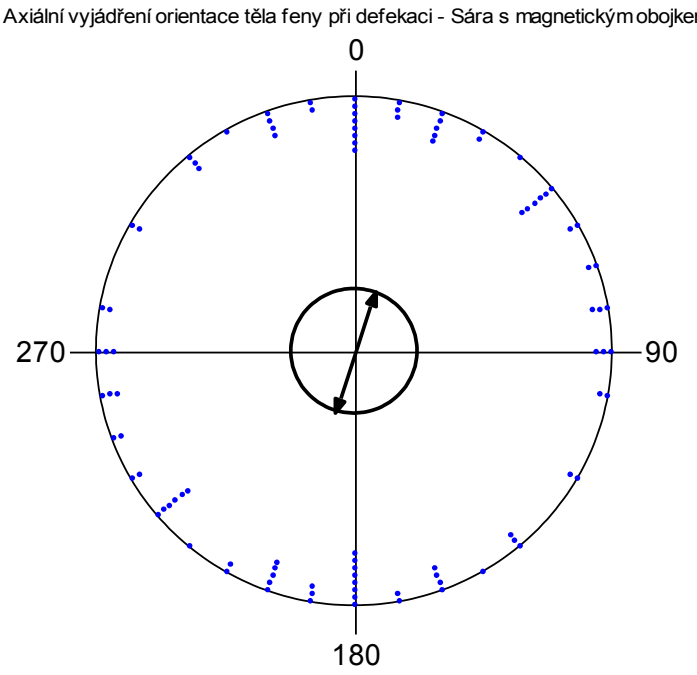

**Obrázek č. 20:** Axiální vyhodnocení dat psa pointera s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **281** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **28,594°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,029 |
| Concentration | 0,058 |
| Circular Variance | 0,485 |
| Circular Standard Deviation | 76,193° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,238 |
| Rayleigh Test (p) | 0,788 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 8:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při urinaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 281 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při urinaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku psa byl zjištěn výsledný průměrný vektor 28,594° (Obrázek č. 20; Tabulka č. 8). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



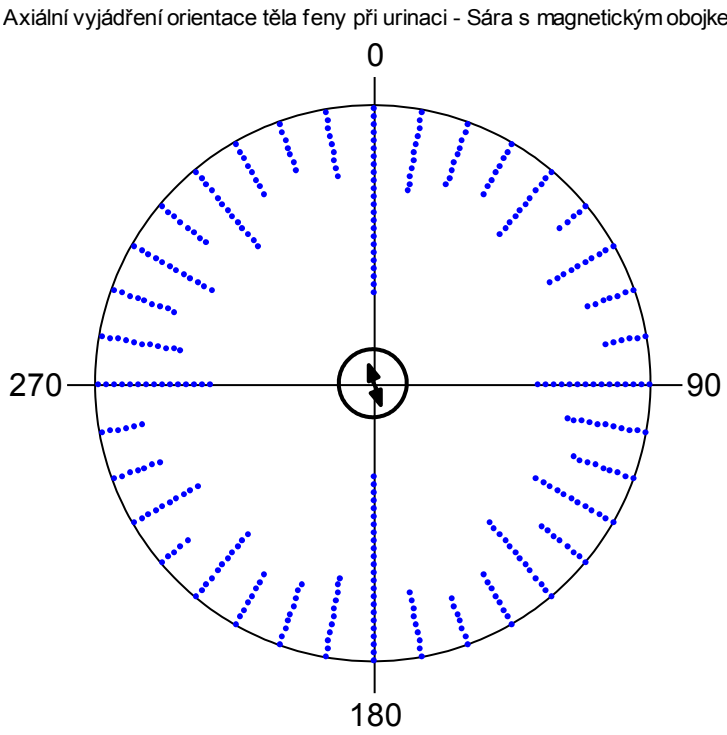

**Obrázek č. 21:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **49** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **18,97°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,246 |
| Concentration | 0,508 |
| Circular Variance | 0,377 |
| Circular Standard Deviation | 47,963° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 2,971 |
| Rayleigh Test (p) | 0,051 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 9:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při defekaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 49 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při defekaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 18,97° (Obrázek č. 21; Tabulka č. 9). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



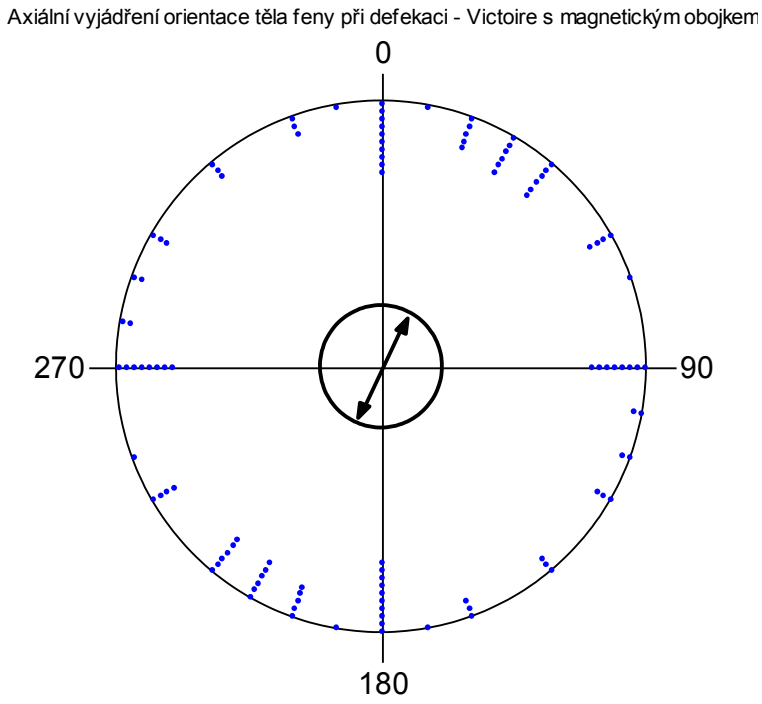

**Obrázek č. 22:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **183** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **162,199°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,072 |
| Concentration | 0,145 |
| Circular Variance | 0,464 |
| Circular Standard Deviation | 65,698° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,952 |
| Rayleigh Test (p) | 0,386 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 10:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při urinaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 183 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při urinaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 162,199° (Obrázek č. 22; Tabulka č. 10). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantí na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



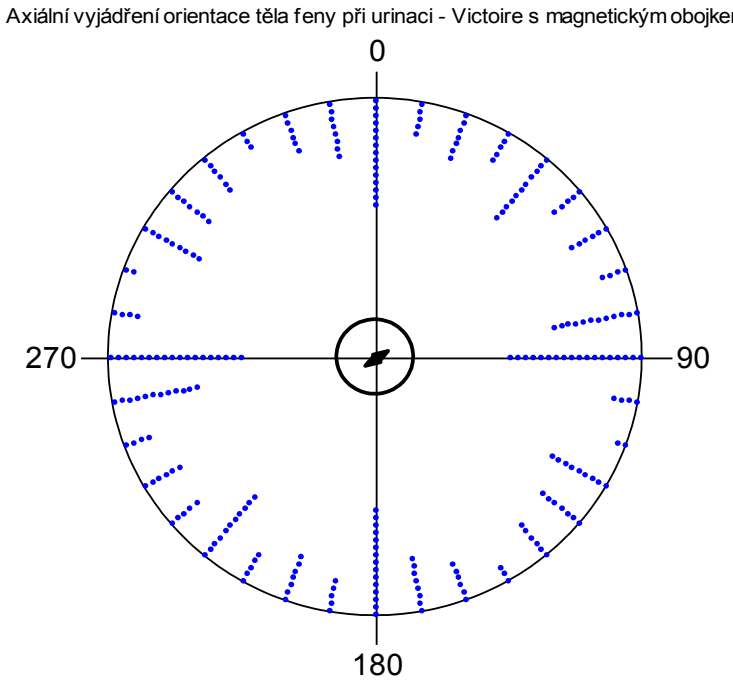

**Obrázek č. 23:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - defekace

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **55** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **26,238°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,206 |
| Concentration | 0,421 |
| Circular Variance | 0,397 |
| Circular Standard Deviation | 50,942° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 2,329 |
| Rayleigh Test (p) | 0,097 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 11:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 55 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 26,238° (Obrázek č. 23; Tabulka č.11). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.




**Obrázek č. 24:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého s ovlivněním tyčovým magnetem umístěným na obojku - urinace

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **133** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **59,169°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,049 |
| Concentration | 0,098 |
| Circular Variance | 0,476 |
| Circular Standard Deviation | 70,377° |

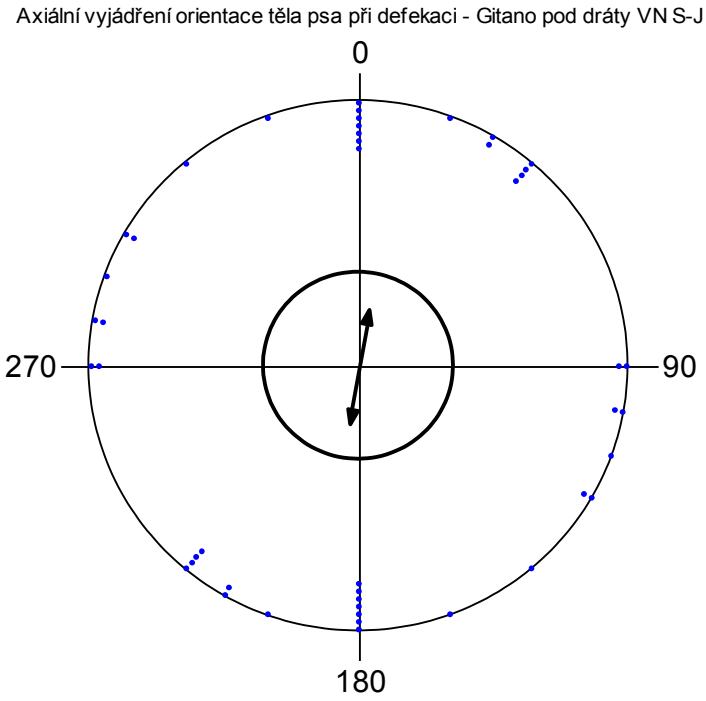
| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,318 |
| Rayleigh Test (p) | 0,727 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 12:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci s ovlivněním tyčovým magnetem na obojku.

Axiálním vyhodnocením 133 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci pod vlivem lokálního magnetického pole generovaného tyčovým magnetem na obojku byl zjištěn výsledný průměrný vektor 59,169° (Obrázek č. 24; Tabulka č. 12). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantí na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.

## 5.3 Orientace těla psů při vyměšování pod dráty vysokého napětí

### 5.3.1 Pod dráty vysokého napětí ve směru S – J



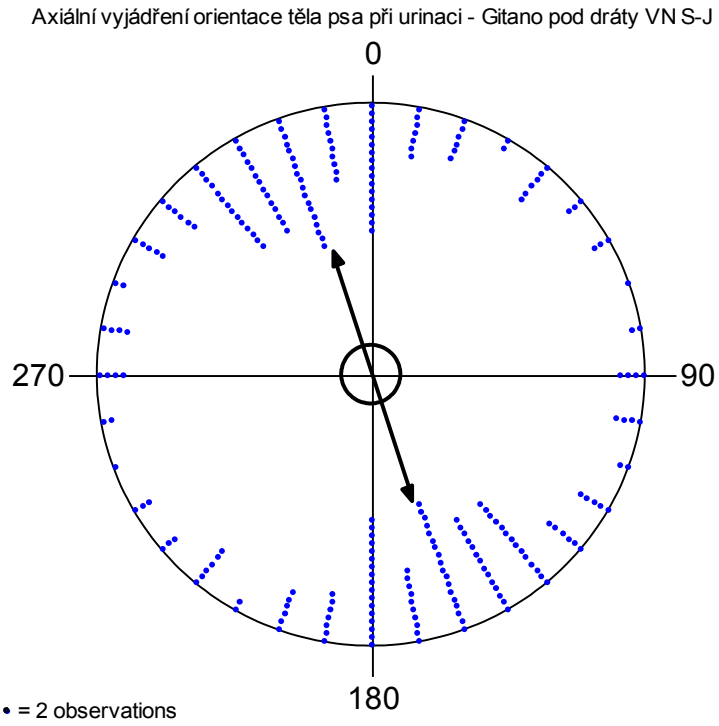

**Obrázek č. 25:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru S – J – defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **23** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **9,448°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,219 |
| Concentration | 0,448 |
| Circular Variance | 0,391 |
| Circular Standard Deviation | 49,964° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 1,098 |
| Rayleigh Test (p) | 0,337 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 13:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera Gitana při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J.

Axiálním vyhodnocením 23 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 9,448° (Obrázek č. 25; Tabulka č.13). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



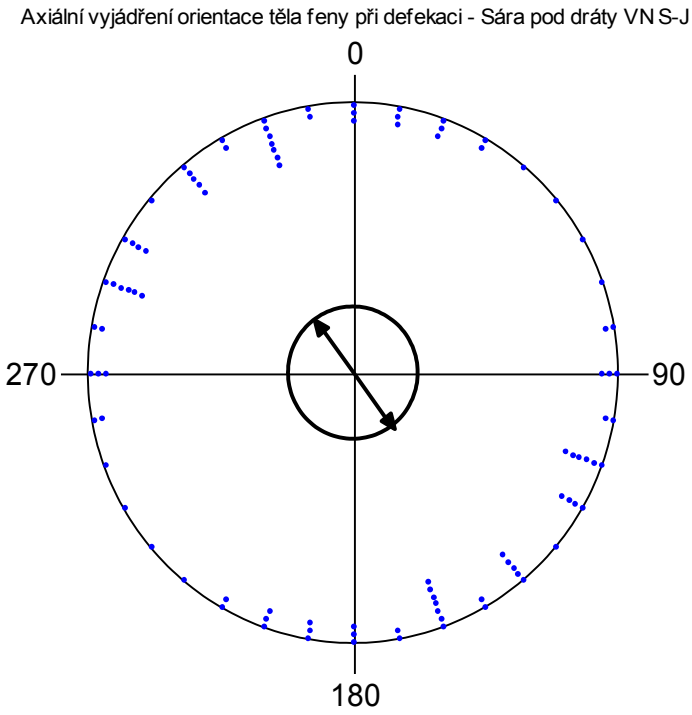

**Obrázek č. 26:** Axiální vyhodnocení dat psa pointera pod dráty vysokého napětí ve směru S - J -urinace

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **237** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **162,292°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,479 |
| Concentration | 1,089 |
| Circular Variance | 0,260 |
| Circular Standard Deviation | 34,751° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 54,413 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 14:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J.

Axiálním vyhodnocením 237 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 162,292° (Obrázek č. 26; Tabulka č. 14). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



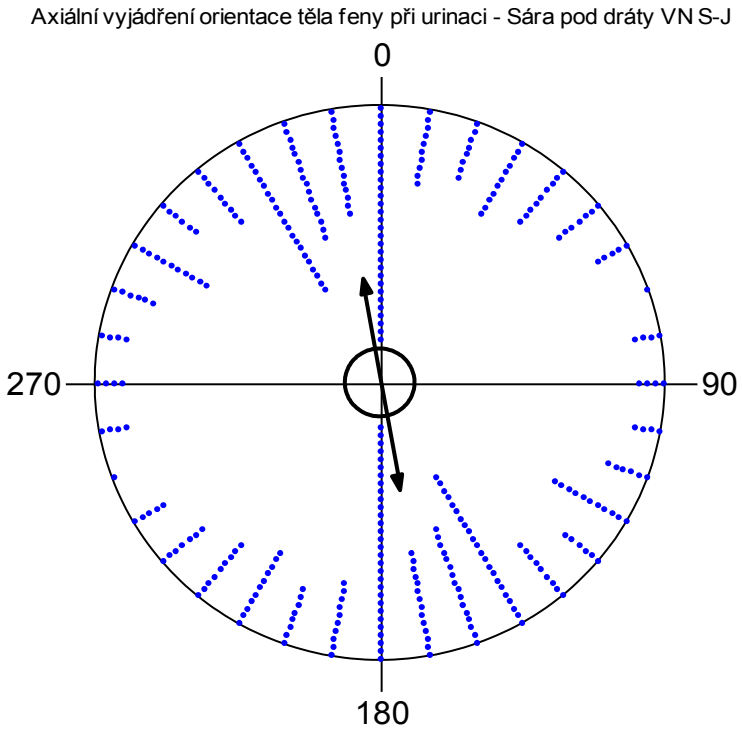

**Obrázek č. 27:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **49** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **142,994°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,254 |
| Concentration | 0,526 |
| Circular Variance | 0,373 |
| Circular Standard Deviation | 47,405° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 3,17 |
| Rayleigh Test (p) | 0,041 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 15:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J.

Axiálním vyhodnocením 49 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 142,994° (Obrázek č. 27; Tabulka č. 15). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



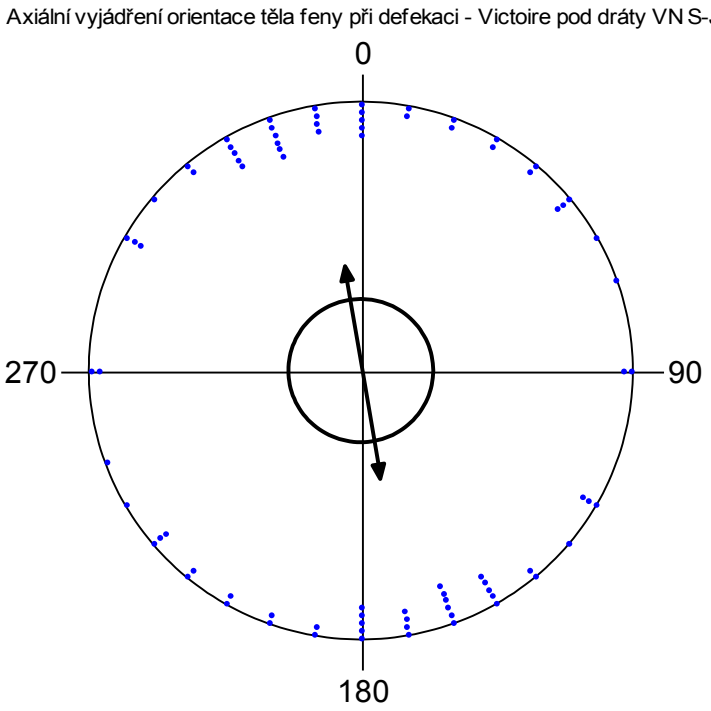

**Obrázek č. 28:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **177** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **169,85°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,382 |
| Concentration | 0,827 |
| Circular Variance | 0,309 |
| Circular Standard Deviation | 39,74° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 25,838 |
| Rayleigh Test (p) | 6,01E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 16:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J.

Axiálním vyhodnocením 177 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 169,85° (Obrázek č. 28; Tabulka č. 16). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



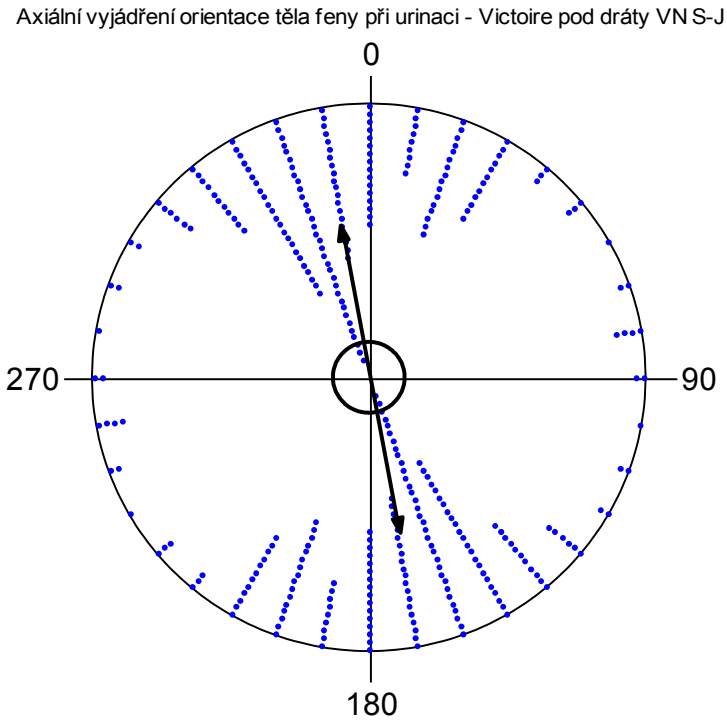

**Obrázek č. 29:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **41** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **171,106°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,397 |
| Concentration | 0,865 |
| Circular Variance | 0,301 |
| Circular Standard Deviation | 38,938° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 6,463 |
| Rayleigh Test (p) | 0,001 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 17:** Výsledky statistické analýzy dat orientace bretaňského ohaře dlouhosrstého Victoire pod dráty vysokého napětí ve směru S – J při defekaci.

Axiálním vyhodnocením 41 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 171,106° (Obrázek č. 29; Tabulka č. 17). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.




**Obrázek č. 30:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru S - J - urinace

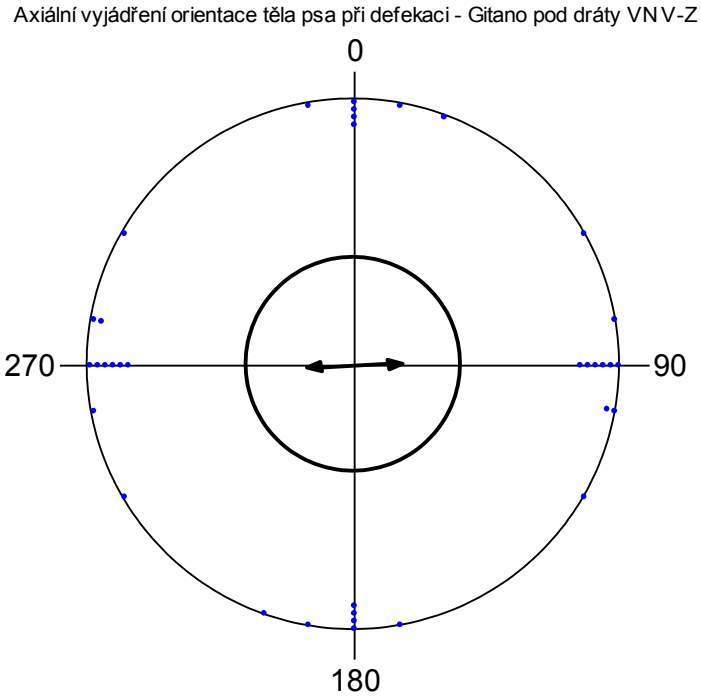
| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **166** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **169,175°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,57 |
| Concentration | 1,391 |
| Circular Variance | 0,215 |
| Circular Standard Deviation | 30,391° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 53,87 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 18:** Výsledky statistické analýzy dat orientace feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru S – J – urinace.

Axiálním vyhodnocením 166 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru S – J byl zjištěn výsledný průměrný vektor 169,175° (Obrázek č. 30; Tabulka č. 18). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.

### 5.3.2 Pod dráty vysokého napětí ve směru V– Z



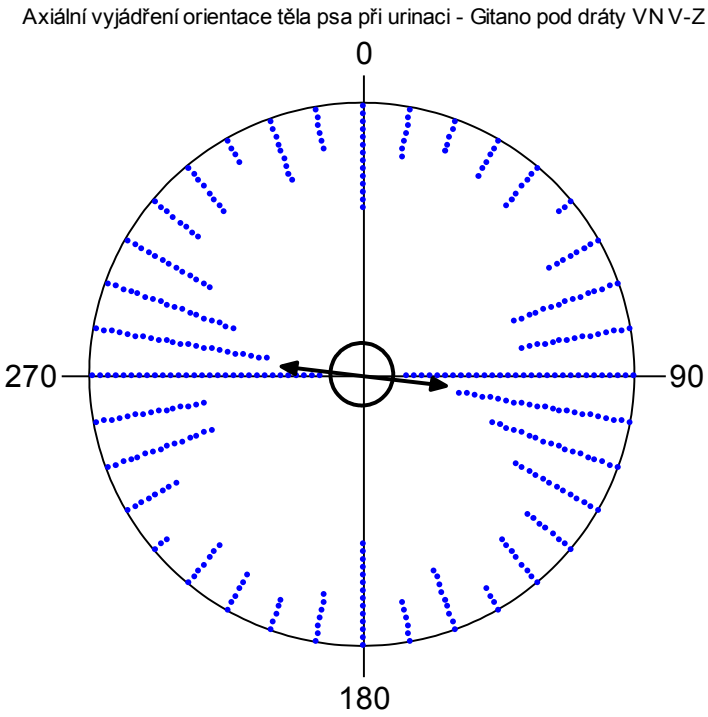

**Obrázek č. 31:** Axiální vyhodnocení dat psa POI pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **18** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **87,293°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,177 |
| Concentration | 0,360 |
| Circular Variance | 0,411 |
| Circular Standard Deviation | 53,304° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 0,565 |
| Rayleigh Test (p) | 0,575 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 19:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 18 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z byl zjištěn výsledný průměrný vektor 87,293° (Obrázek č. 31; Tabulka č. 19). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



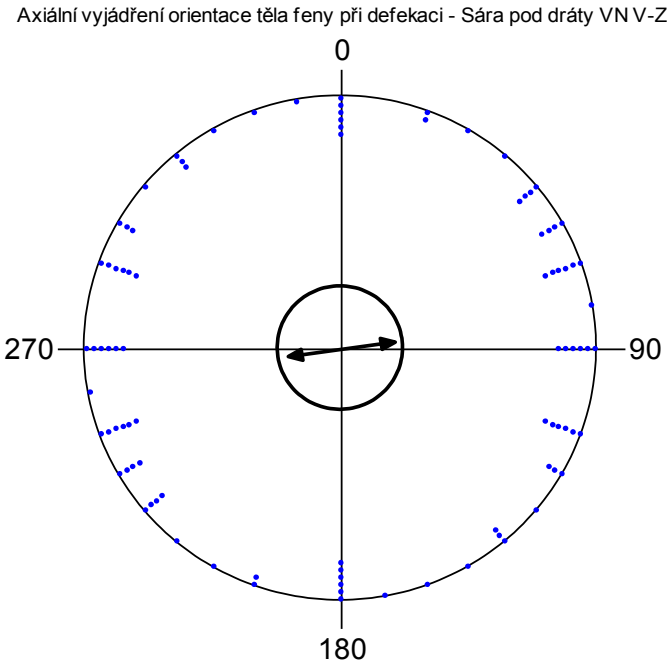

**Obrázek č. 32:** Axiální vyhodnocení dat psa pointera pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **199** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **97,332°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,306 |
| Concentration | 0,642 |
| Circular Variance | 0,347 |
| Circular Standard Deviation | 44,106° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 18,597 |
| Rayleigh Test (p) | 8,38E-9 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 20:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 199 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z byl zjištěn výsledný průměrný vektor 97,332° (Obrázek č. 32; Tabulka č. 20). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



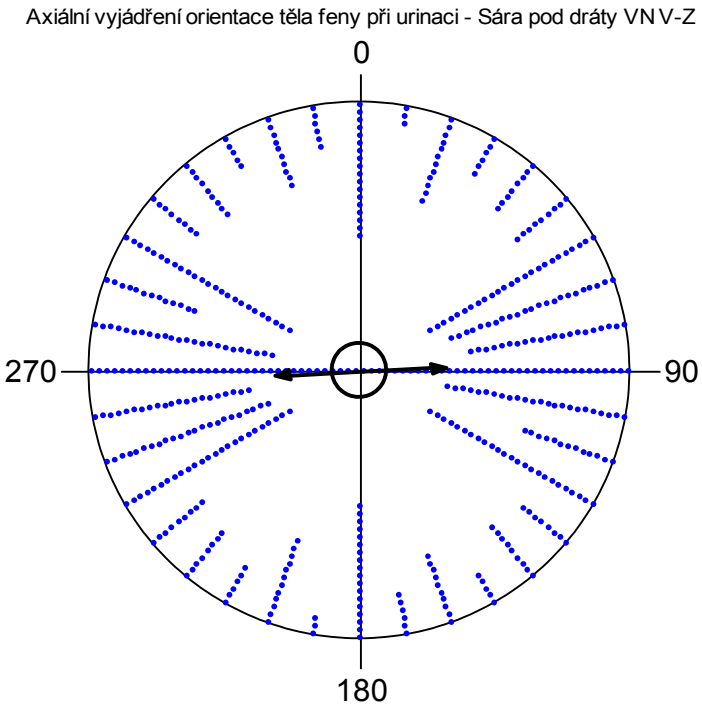

**Obrázek č. 33:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera pod dráty vysokého napětí ve směru V-Z – defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **47** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **82,696°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,210 |
| Concentration | 0,43 |
| Circular Variance | 0,395 |
| Circular Standard Deviation | 50,584° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 2,08 |
| Rayleigh Test (p) | 0,125 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 21:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 47 dat získaných měřením orientace těla feny pointera Sáry při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z byl zjištěn výsledný průměrný vektor 82,696° (Obrázek č. 33; Tabulka č. 21). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek není statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.



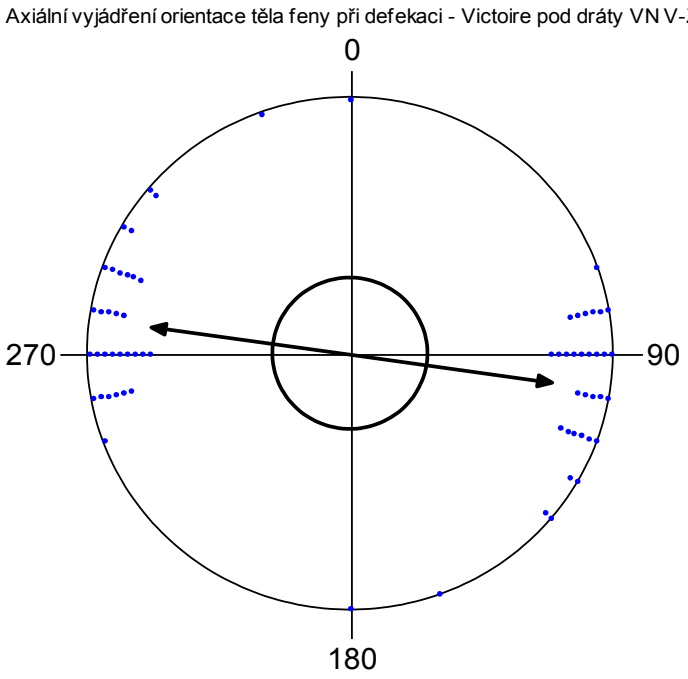

**Obrázek č. 34:** Axiální vyhodnocení dat feny pointera pod dráty vysokého napětí ve směru V-Z - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **260** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **87,698°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,313 |
| Concentration | 0,659 |
| Circular Variance | 0,344 |
| Circular Standard Deviation | 43,679° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 25,432 |
| Rayleigh Test (p) | 9,02E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 22:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 260 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z byl zjištěn výsledný průměrný vektor 87,698° (Obrázek č. 34; Tabulka č. 22). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.



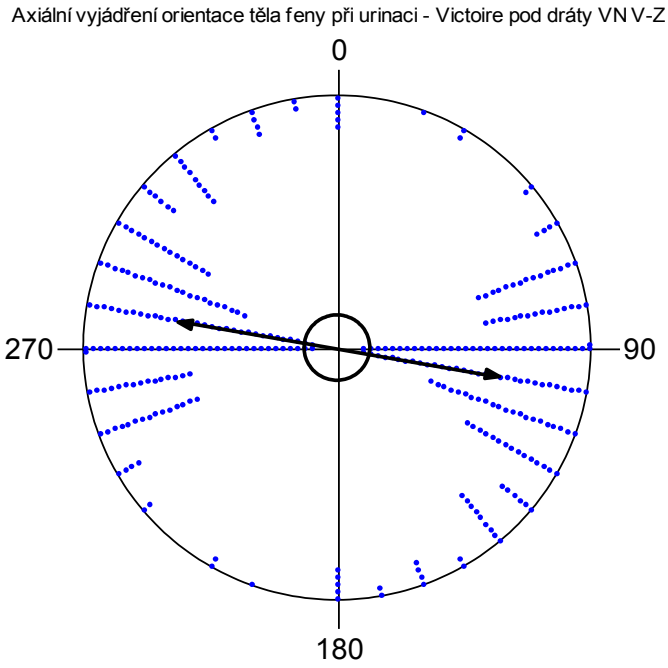

**Obrázek č. 35:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - defekace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **33** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **98,276°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,768 |
| Concentration | 2,517 |
| Circular Variance | 0,116 |
| Circular Standard Deviation | 20,837° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 19,443 |
| Rayleigh Test (p) | 3,27E-9 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 23:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 33 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při defekaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z byl zjištěn výsledný průměrný vektor 98,276° (Obrázek č. 35; Tabulka č. 23). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.




**Obrázek č. 36:** Axiální vyhodnocení dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru V - Z - urinace.

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **169** |
| Data Grouped? | No |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **99,514°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,639 |
| Concentration | 1,68 |
| Circular Variance | 0,18 |
| Circular Standard Deviation | 27,102° |

| **One Sample Tests** | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 69,054 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | 323,92 |
| Rao's Spacing Test (p) | < 0.01 |

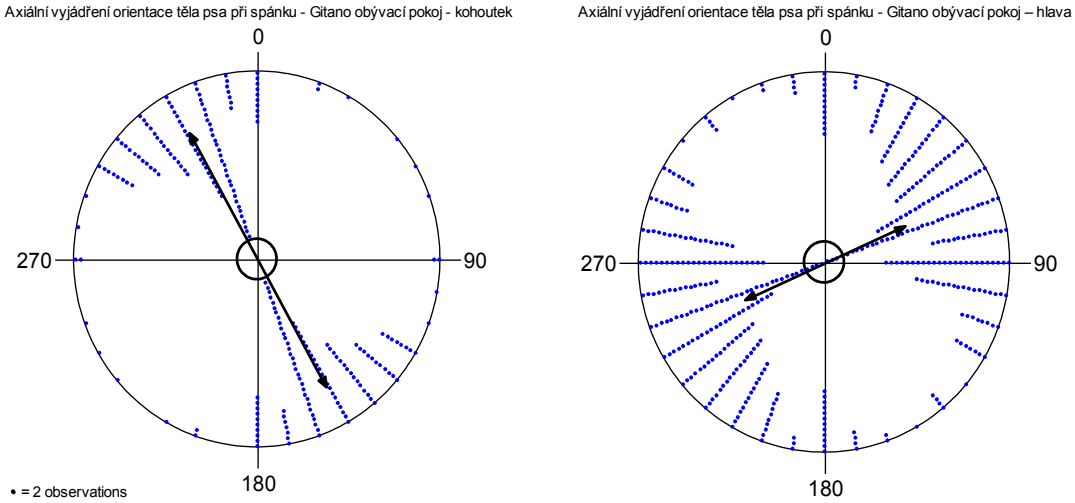
**Tabulka č. 24:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při urinaci pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z.

Axiálním vyhodnocením 169 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého pod dráty vysokého napětí ve směru V – Z při urinaci byl zjištěn výsledný průměrný vektor 99,514° (Obrázek č. 36; Tabulka č. 24). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.

## 5.4 Orientace těla psů při odpočinku

### 5.4.1 Orientace těla psa pointera

**a)** **b)**




**Obrázek č. 37:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku psa pointera Gitana – obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku psa; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **217** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **151,209°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,765 |
| Concentration | 2,497 |
| Circular Variance | 0,117 |
| Circular Standard Deviation | 20,947° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 127,138 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

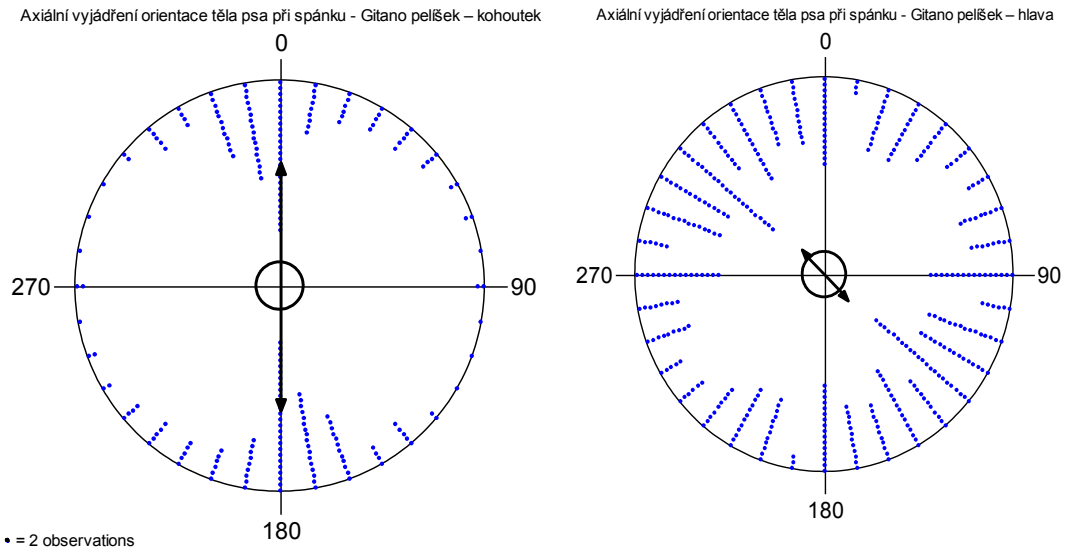
**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **217** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **65,753°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,472 |
| Concentration | 1,068 |
| Circular Variance | 0,264 |
| Circular Standard Deviation | 35,12° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 48,282 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 25:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 217 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při odpočinku v obývacím pokoji (Příloha č. 4a)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 151,209° pro orientaci kohoutku (Obrázek č. 37a); Tabulka č. 25a)). Axiálním vyhodnocením 217 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 65,753° (Obrázek č. 37b); Tabulka č. 25b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.

**a)** **b)**




**Obrázek č. 38:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku psa pointera Gitana – pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku psa; **b)** orientace hlavy.

**a**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **179,736°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,602 |
| Concentration | 1,517 |
| Circular Variance | 0,199 |
| Circular Standard Deviation | 28,859° |

**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **137,049°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,178 |
| Concentration | 0,362 |
| Circular Variance | 0,411 |
| Circular Standard Deviation | 53,206° |

| One Sample Tests | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 74,306 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

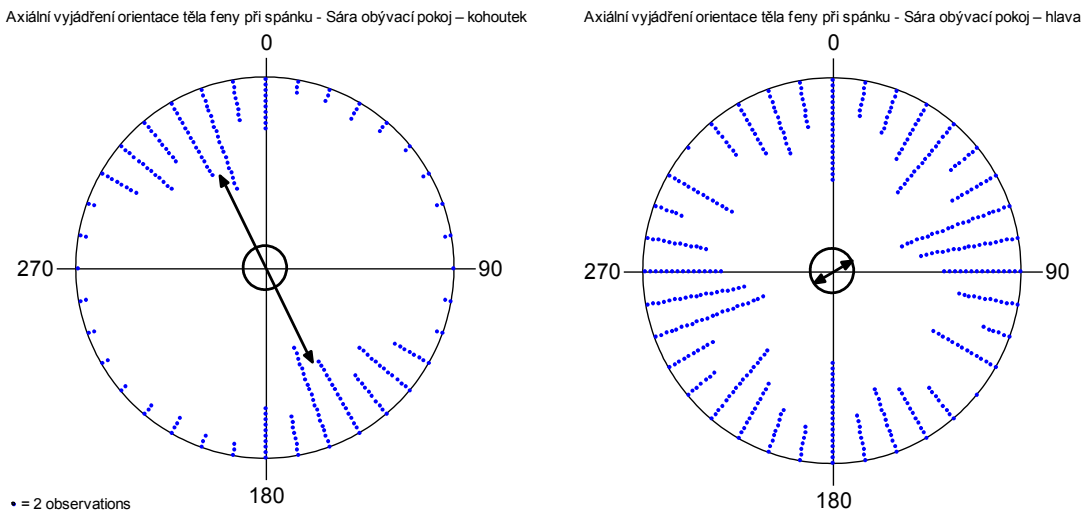
| One Sample Tests | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 6,512 |
| Rayleigh Test (p) | 0,001 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 26:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla psa pointera při odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace těla psa pointera při odpočinku v pelíšku v pokoji (Příloha č. 4a)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 179,736° (Obrázek č. 38a); Tabulka č. 26a)). Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 137,049° (Obrázek č. 38b); Tabulka č. 26b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, která je vyjádřena vnitřní kružnicí.

### 5.4.1 Orientace těla feny pointera

**a)** **b)**




**Obrázek č. 39:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny pointera Sáry – obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku feny; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **211** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **153,308°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,546 |
| Concentration | 1,306 |
| Circular Variance | 0,227 |
| Circular Standard Deviation | 31,517° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 62,901 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

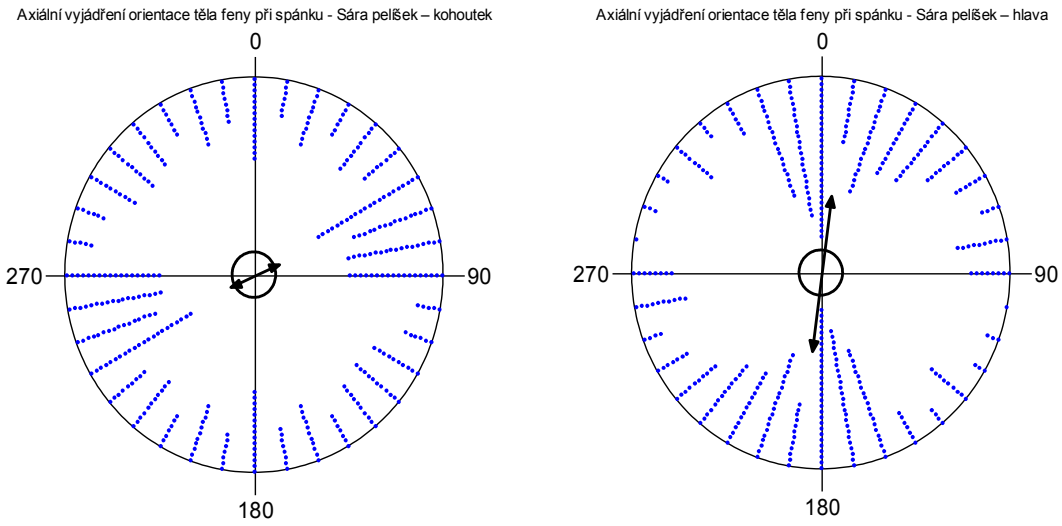
**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **211** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **59,77°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,118 |
| Concentration | 0,237 |
| Circular Variance | 0,441 |
| Circular Standard Deviation | 59,267° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 2,921 |
| Rayleigh Test (p) | 0,054 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 27:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 211 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při odpočinku v obývacím pokoji (Příloha č. 4b)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 153,308° pro polohu kohoutku (Obrázek č. 39a); Tabulka č. 27a)). Axiálním vyhodnocením 211 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 59,77° (Obrázek č. 39b); Tabulka č. 27b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu vyjádřené vnitřní kružnicí.

**a)** **b)**




**Obrázek č. 40:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny pointera Sáry- pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **202** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **67,066°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,138 |
| Concentration | 0,278 |
| Circular Variance | 0,431 |
| Circular Standard Deviation | 57,065° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 3,821 |
| Rayleigh Test (p) | 0,02 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**b)**

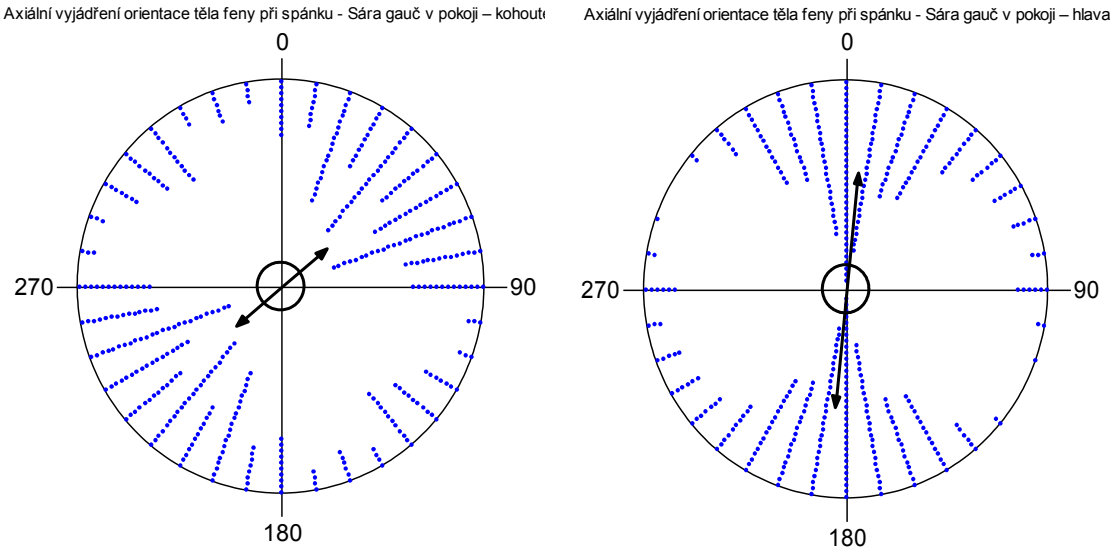
| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **202** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **7,203°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,395 |
| Concentration | 0,860 |
| Circular Variance | 0,302 |
| Circular Standard Deviation | 39,041° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 31,536 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 28:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 202 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při odpočinku v pelíšku v pokoji (Příloha č. 4b)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 67,066° (Obrázek č. 40a); Tabulka č. 28a)). Axiálním vyhodnocením 202 dat získaných měřením orientace hlavy výsledný průměrný vektor 7,203° (Obrázek č. 40b); Tabulka č.

28b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje statistickou signifikanci, která je vyznačena vnitřní kružnicí a které bylo dosaženo na 5% hladině významnosti Rayleighova testu.

**a)** **b)**




**Obrázek č. 41:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny pointera Sáry - gauči v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **50,775°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,29 |
| Concentration | 0,607 |
| Circular Variance | 0,36 |
| Circular Standard Deviation | 45,063° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 17,266 |
| Rayleigh Test (p) | 3,17E-8 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**b)**

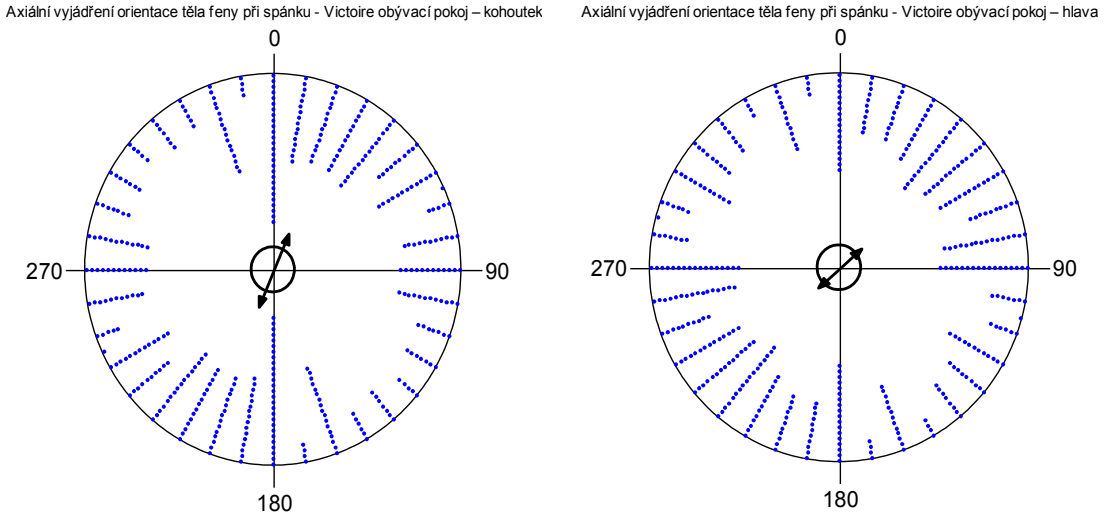
| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **5,69°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,557 |
| Concentration | 1,344 |
| Circular Variance | 0,222 |
| Circular Standard Deviation | 30,998° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 63,573 |
| Rayleigh Test (p) | < 1E-12 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 29:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny pointera při odpočinku - gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy

Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace těla feny pointera při odpočinku na gauči v pokoji (Příloha č. 4b)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 50,775° (Obrázek č. 41a); Tabulka č. 29a)). Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 5,69° (Obrázek č. 41b); Tabulka č. 29b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu vyjádřené vnitřní kružnicí.

### 5.4.3 Orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého

**a)** **b)**




**Obrázek č. 42:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny bretaňského ohaře dlouhosrstého – obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku feny; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **206** |
| Data Grouped? | No |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **22,493°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,197 |
| Concentration | 0,403 |
| Circular Variance | 0,401 |
| Circular Standard Deviation | 51,613° |

**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **206** |
| Data Grouped? | No |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **50,176°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,151 |
| Concentration | 0,305 |
| Circular Variance | 0,425 |
| Circular Standard Deviation | 55,726° |

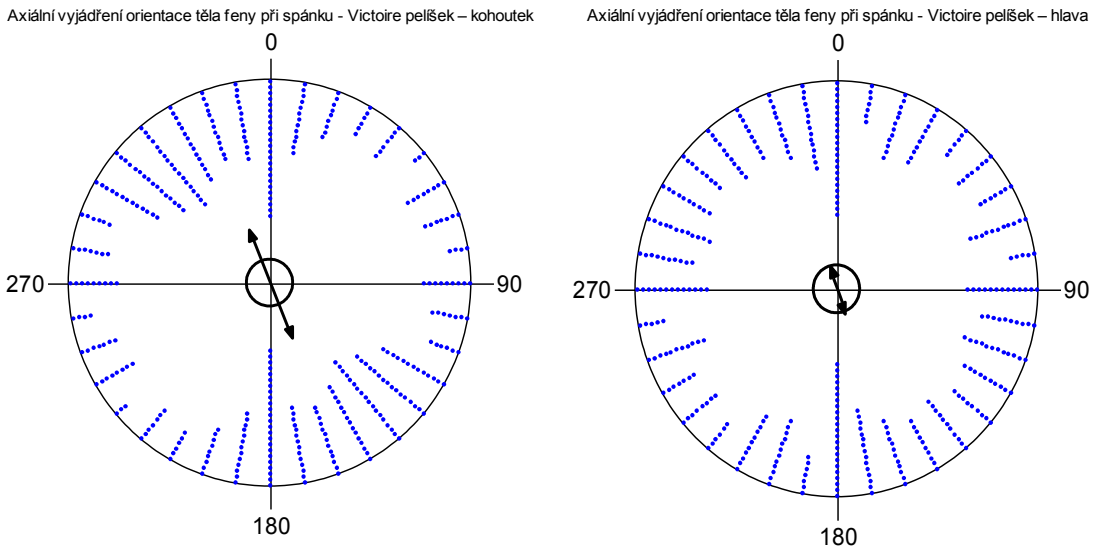
| One Sample Tests | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 8,02 |
| Rayleigh Test (p) | 3,29E-4 |
| Rao's Spacing Test (U) | 326,796 |
| Rao's Spacing Test (p) | < 0.01 |

| One Sample Tests | |
|---|---|
| Rayleigh Test (Z) | 4,684 |
| Rayleigh Test (p) | 0,009 |
| Rao's Spacing Test (U) | 326,796 |
| Rao's Spacing Test (p) | < 0.01 |

**Tabulka č. 30:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při odpočinku - obývací pokoj: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 206 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při odpočinku v obývacím pokoji (Příloha č. 4c)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 22,493° (Obrázek č. 42a); Tabulka č. 30a)). Axiálním vyhodnocením 206 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 50,176° (Obrázek č. 42b); Tabulka č.30b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu vyjádřené vnitřní kružnicí.

**a)** **b)**




**Obrázek č. 43:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny bretaňského ohaře dlouhosrstého Victoire - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **192** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **157,097°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,284 |
| Concentration | 0,592 |
| Circular Variance | 0,358 |
| Circular Standard Deviation | 45,474° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 15,454 |
| Rayleigh Test (p) | 1,94E-7 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

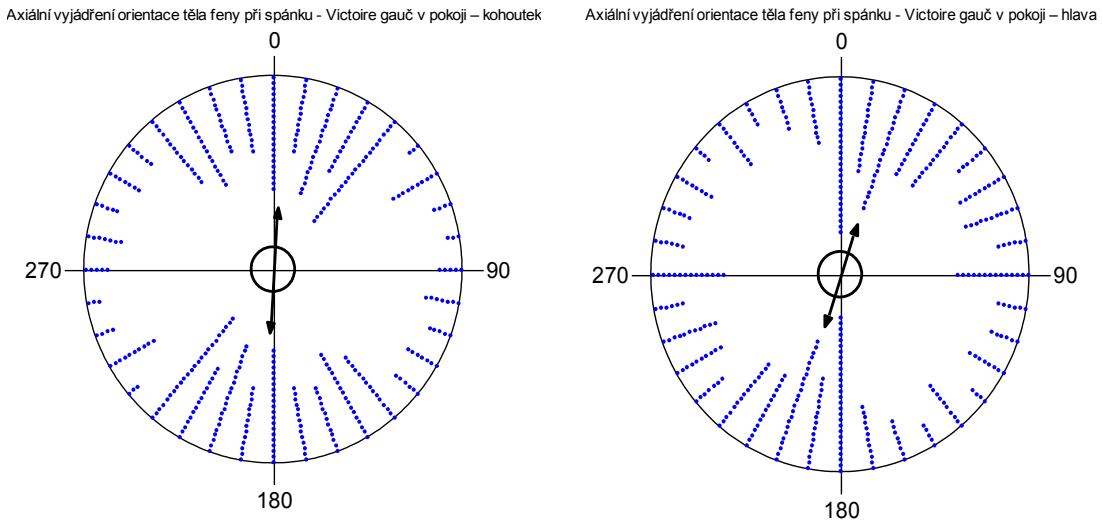
**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **192** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **163,326°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,121 |
| Concentration | 0,243 |
| Circular Variance | 0,440 |
| Circular Standard Deviation | 58,923° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 2,793 |
| Rayleigh Test (p) | 0,06 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 31:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB Victoire při odpočinku - pelíšek v pokoji: **a)** orientace kohoutku; **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 192 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při odpočinku v pelíšku v pokoji (Příloha č. 4c)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 157,097° pro polohu kohoutku (Obrázek č. 43a); Tabulka č. 31a)). Axiálním vyhodnocením 192 dat získaných měřením orientace hlavy byl zjištěn výsledný průměrný vektor 163,326° (Obrázek č. 43b); Tabulka č. 31b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu vyjádřené vnitřní kružnicí.

**a)** **b)**




**Obrázek č. 44:** Axiální vyhodnocení dat polohy těla při odpočinku feny bretaňského ohaře dlouhosrstého - gauči v pokoji: **a)** orientace kohoutku, **b)** orientace hlavy.

**a)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **3,943°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,321 |
| Concentration | 0,679 |
| Circular Variance | 0,339 |
| Circular Standard Deviation | 43,161° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 21,183 |
| Rayleigh Test (p) | 6,31E-10 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**b)**

| Variable | Axial |
|---|---|
| Data Type | Axial |
| **Number of Observations** | **205** |
| Data Grouped? | Yes |
| Group Width (& Number of Groups) | 10° (18) |
| **Mean Vector (μ)** | **18,326°** |
| Length of Mean Vector (r) | 0,268 |
| Concentration | 0,557 |
| Circular Variance | 0,366 |
| Circular Standard Deviation | 46,469° |
| **One Sample Tests** | |
| Rayleigh Test (Z) | 14,76 |
| Rayleigh Test (p) | 3,89E-7 |
| Rao's Spacing Test (U) | ----- |
| Rao's Spacing Test (p) | ----- |

**Tabulka č. 32:** Výsledky statistické analýzy dat orientace těla feny EB Victoire při odpočinku - gauč v pokoji: **a)** orientace kohoutku, **b)** orientace hlavy.

Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace těla feny bretaňského ohaře dlouhosrstého při odpočinku na gauči v pokoji (Příloha č. 4c)) byl zjištěn výsledný průměrný vektor 3,943° pro polohu kohoutku (Obrázek č. 44a); Tabulka č. 32a)). Axiálním vyhodnocením 205 dat získaných měřením orientace hlavy

byl zjištěn výsledný průměrný vektor 18,326° (Obrázek č. 44b); Tabulka č.32b)). Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a zároveň ukazuje, že výsledek je statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu vyjádřené vnitřní kružnicí.

# 6. Diskuse

Z výsledků uvedených v kapitole 5. vyplývá, že všichni tři zkoumaní jedinci vnímají magnetické pole a změny v něm. V přirozeném magnetickém poli oba jedinci plemene pointer (fena i pes) při defekaci preferovali severojižní směr. Tuto směrovou orientaci při vyměšování psů potvrdili i Hart et al. (2013). U psa nebyl výsledek staticky významný vzhledem k malému počtu dat. Při urinaci tento pes orientoval osu těla ve směru severojižním s mírným vychýlením ve směru SV (výsledný průměrný vektor 22,056°). Hart et al. (2013) popisují ve své práci angulární preferenci ve směru S - Z při urinaci u jedinců mužského pohlaví, která je dána zvednutím zadní končetiny. Lze se tedy domnívat, že i u psa pointera je toto vychýlení způsobeno zvednutím zadní končetiny při urinaci.

Rovněž další živočichové mají schopnost magnetorecepce a jsou schopni sladit osu svého těla s vektory geomagnetického pole. Ve třídě savců byla tato schopnost pozorována při odpočinku a pastvení u tura domácího (*Bos primigenius f. taurus*) (Begall et al., 2008; Burda et al., 2009; Slabý et al., Begall et al., 2013), srnce obecného *(Capreolus capreolus)* (Begall et al., 2008; Burda et al., 2009; Begall et al., 2013), jelena lesního (*Cervus elaphus*) (Begall et al., 2008, 2013). V řádu šelem bylo poziční chování pozorováno při myškování lišky obecné *(Vulpes vulpes)*, která pokud loví ve sněhu či vysoké vegetaci, preferuje severní směr, jinak je skok orientovaný severovýchodně (Červený et al., 2011).

Fena pointera ani fena bretaňského ohaře dlouhosrstého preferenci severojižní osy při urinaci v přirozeném geomagnetickém poli neprokázaly. Je možné, že zde hrají roli další faktory, např. vliv prostředí a věk obou fen. Výzkumy poukazují na skutečnost, že přesněji vnímají geomagnetické pole jedinci ve věku mezi 2,5 až 7 roky (Hart et al., 2013). Fena bretaňského ohaře dlouhosrstého byla v době sběru těchto dat ve věku 14 – 18 měsíců, zatímco feně pointera bylo na začátku sběru dat 8 let. Vzhledem k tomu, že při defekaci preferovala fena pointera jednoznačně severojižní směr, je pravděpodobnější, že při urinaci byla ovlivněna prostředím. Fena bretaňského ohaře dlouhosrstého se v přirozeném geomagnetickém poli při defekaci stavěla ve směru osy V – Z (výsledný průměrný vektor 95,554°), avšak tento výsledek nebyl statisticky významný vzhledem k malému počtu dat.

Všichni živočichové však nepreferují severojižní osu. Při výzkumu magnetorecepce se prokázalo, že např. zástupci rypošovitých upřednostňovali jiný směr než severojižní. *Fucomys anselli* jihovýchodní (Burda et al., 1990; Moritz et al., 2007), zatímco *Fukomys mechowi* a *Heliophobius argenteocinereus* upřednostňovali směr západní (Oliveriusová et al., 2012).

Lokální ovlivnění tyčovým magnetem, který byl umístěn na obojek psů a generoval tak lokální magnetické pole, se projevilo u všech tří jedinců. Při urinaci sice výsledné průměrné vektory naznačovaly preferenci severojižního směru, ale výsledky nebyly staticky významné. Na hranici statistické signifikance byl výsledek pouze u feny pointera při defekaci (výsledný vektor 18,97°). Pes pointera při defekaci upřednostňoval směr V – Z (výsledný průměrný vektor 95,48°), ale tento výsledek nebyl vzhledem k malému počtu dat (17) statisticky signifikantní. Reakce živočichů na změnu magnetického pole vyvolanou lokálním působením magnetu byly zaznamenány při řadě experimentů, např. u včel *(Apis mellifera)* dochází k vychýlení stavby díla (DeJong, 1982), u termitů *Amitermes spp.* ke stavbě termitiště vůbec nedošlo a potencionální kolonie zahynuly (Grigg et al., 1988).

Výsledky získané měřením pod vedením vysokého napětí (110 kV) potvrdily vliv extrémně nízkých frekvencí magnetických polí (ELFMFs) generovaných vedením vysokého napětí. Při vyměšování pod vedením vysokého napětí ve směru S – J sladili psi osu těla se směrem vedení. Fena pointera při defekaci vykazovala spíše směr SZ – JV. Při urinaci se výsledné vektory téměř nelišily: 162,292° (pes POI), 169,85° (fena POI), 169,179° (fena EB). Všechny výsledky byly statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, kromě výsledku psa pointera při defekaci, kde bylo získáno malé množství dat (23).

Pod vedením vysokého napětí ve směru V – Z opět všichni tři jedinci sladili osu svých těl se směrem vedení vysokého napětí. Všechny výsledky byly statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu, kromě výsledku psa pointera při defekaci. Důvodem bylo malé množství získaných dat (18). K podobným závěrům dospěli Burda et al. (2009) při zkoumání vlivu ELFMFs na poziční chování přežvýkavců. ELFMFs narušily schopnost přežvýkavců vnímat orientaci S – J přirozeného geomagnetického pole. Přímo pod vedením měl pasoucí se dobytek

tendenci sladit osu těla se směrem vedení vysokého napětí.

Rovněž při odpočinku monitorovaných psů loveckých plemen byla osa těl sladěna s osou osou S – J. Všechny výsledky byly statisticky signifikantní na 5% hladině významnosti Rayleighova testu. Odchylky od tohoto směru mohlo způsobit umístění a tvar místa odpočinku. Např. výsledný vektor při odpočinku psa a feny pointera je téměř stejný, pokud odpočívají na gauči s opěradlem: 151,209° u psa a 153,308° u feny. Jakmile pes pointera odpočíval v pelíšku v pokoji bez opěradla či pevného zvýšeného okraje, výsledný vektor byl 179,736°. Zatímco fena pointera na dalších místech odpočinku (pelíšek v pokoji a gauč v pokoji, Příloha č. 4b)) byla opět limitována pevným okrajem pelíšku z plastu a šíří gauče. Na obou těchto místech vykazovala osa jejího těla směr SV – JZ, zatímco hlava byla vždy ve směru S – J (výsledný vektor 7,203° a 5,69°).

# 7. Závěr

Cílem práce bylo ověřit schopnost magnetorecepce u tří jedinců, zástupců loveckých plemen pointer a bretaňský ohař dlouhosrstý. Všichni sledovaní jedinci jsou využíváni v lovecké praxi, kde pro svou činnost používají především čich. S ohledem na výzkumy v oblasti magnetorecepce různých druhů živočichů a četné výzkumy živočichů ze třídy savců, zejména pak studie zaměřené na magnetorecepci psů, bylo předpokladem, že sledovaní jedinci budou magnetické pole Země vnímat a prokáží preferenci severojižní osy. Preference severojižní osy se jednoznačně potvrdila při defekaci psa a feny plemene pointer. Při urinaci feny plemene pointer se neprokázala. Jedním z ovlivňujících faktorů mohl být i věk feny (8 let) a s tím související zhoršená schopnost vnímání deklinace magnetického pole Země. Svou roli však mohly sehrát i přímé vlivy prostředí (pohyb jiných psů, sledování pachů apod.). Fena bretaňského ohaře dlouhosrstého neprokázala preferenci severojižní osy, a to ani při defekaci, ani při urinaci. I v jejím případě mohl sehrát roli věk 14 – 18 měsíců. U psa pointera se projevila preference severojižního směru s malou odchylkou (22°) při urinaci, a to ve směru S - V. Může být dána zvednutím zadní končetiny psa (Hart et al., 2013).

Na sledovaných jedincích se jednoznačně potvrdil i vliv lokálního magnetického pole, které bylo generované tyčovým magnetem umístěným na obojku psů. Pod vlivem tohoto lokálního magnetického pole převažovala náhodná orientace těl psů. Preference severojižní osy se sice projevila, ale bez statistické signifikance.

Vliv extrémně nízkých frekvencí magnetického pole (ELFMFs) generovaných vedením vysokého napětí se potvrdil. Psi sladili při vyměšování osu těl se směrem vedení podobně, jako byl vliv EFLMFs zaznamenán u přežvýkavců při pastvení a odpočinku (Burda et al., 2009). Zajímavé by bylo sledovat, zda by i psi po překonání větší vzdáleností od vedení V – Z (byli měření maximálně do 15 m od vnějšího vodiče) opět sladili osu těla s osou přirozeného magnetického pole, jako bylo zaznamenáno ve studii Burdy et al. (2009) u přežvýkavců.

Při odpočinku psů na různých místech v bytě se rovněž projevila preference S – J osy. Odchylky od této osy mohly být způsobeny tvarem a umístěním sledovaných míst.

Tato práce přináší výsledky magnetorecepce tří jedinců. Některé nebyly statisticky signifikantní především z důvodu malého množství získaných dat. Dalším měřením, zejména měřením orientace těl psů při defekaci, by bylo možné statisticky významné výsledky získat. Pro posouzení vlivu věku na vnímání geomagnetického pole by bylo zajímavé srovnání výsledků statistických analýz prvních dat feny bretaňského ohaře dlouhosrstého z r. 2013, kdy jí bylo 14 – 18 měsíců, a dat získaných např. ve čtvrtém roce jejího života.

## 8. Seznam použité literatury


ABLE, K., P. Magnetic orientation and magnetoreception in birds. *Progress in Neurobiology.* 1994, roč. 42, č. 4, s. 449-473. DOI: 10.1016/0301-0082(94)90047-7.

ARKWRIGHT, W. *The Pointer and His Predecessors: An Illustratedt History of the Pointing Dog from the Earliest Times*. London: Arthur L. Humphreys, 1902. Dostupné z: http://archive.org/stream/pointerhispredec00arkw#page/n0/mode/2up (digitalizovaná verze)

ANDRŠ, V., KULHÁNEK, P. 2006. Pohyb zemského magnetického pólu. *Aldebaran Bulletin.* [online]. 2006-02-06, [cit. 2014-11-02]. Dostupné z: http://www.aldebaran.cz/bulletin/2006_05_mgp.php

BEGALL, S., ČERVENÝ, J., NEEF, J., VOJTĚCH, O., BURDA, H. Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008-09-09, roč. 105, č. 36, s. 13451-13455. DOI: 10.1073/pnas.0803650105.

BEGALL, S.,MALKEMPER, E., P., ČERVENÝ, J., NĚMEC, P., BURDA, H. Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*. 2013, roč. 78, č. 1, s. 10-20. DOI: 10.1016/j.mambio.2012.05.005.

BEJČEK, F. et al. *Penzum znalostí z myslivosti: pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek, pro myslivce i lovce, pro sokolníky, kynology, střelce, přátele myslivosti, pro milovníky přírody, ochránce zvířat a životního prostředí*. 11. vyd. Praha: Druckvo, 2011, 879 s. ISBN 978-80-904417-0-5.

BLAKEMORE, R. Magnetotactic bacteria. *Science*. 1975-10-24, roč. 190, č. 4212, s. 377-379. DOI: 10.1126/science.170679.

BRASSART, J., KIRSCHVINK, J., PHILLIPS, J., B., BORLAND, S., C. Ferromagnetic material in the eastern red-spotted newt notophthalmus viridescens. *The Journal of Experimental Biology*. 1999, č. 202, s. 3155-3160.

BROTHERS, J., R., LOHMANN, K., J. Evidence for Geomagnetic Imprinting and Magnetic Navigation in the Natal Homing of Sea Turtles. *Current Biology*. 2015, roč. 25, č. 3, s. 392-396. DOI: 10.1016/j.cub.2014.12.035.

BURDA, H., MARHOLD, S., WESTENBERGER, T., WILTSCHKO, R., WILTSCHKO, W. Magnetic compass orientation in the subterranean rodent Cryptomys hottentotus (Bathyergidae). *Experientia*. roč. 46, č. 5, s. 528-530. DOI: 10.1007/BF01954256.

BURDA, H., BEGALL, S., ČERVENÝ, J., NEEF, J., NĚMEC, P. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009-04-07, roč. 106, č. 14, s. 5708-5713. DOI: 10.1073/pnas.0811194106.

CAIN, S., D. Magnetic Orientation and Navigation in Marine Turtles, Lobsters, and Molluscs: Concepts and Conundrums. *Integrative and Comparative Biology*. 2005-06-01, roč. 45, č. 3, s. 539-546. DOI: 10.1093/icb/45.3.539.

ČERVENÝ, J., BEGALL, S., KOUBEK, P., NOVÁKOVÁ, P., BURDA, H. Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biology Letters*. 2011-05-12, roč. 7, č. 3, s. 355-357. DOI: 10.1098/rsbl.2010.1145.

ČMKU. *Českomoravská kynologická unie: Plemena - standardy* [online]. 28.07.2009 [cit. 2014-12-06]. Dostupné z: http://www.cmku.cz/index2.php?plemena_skupiny=7

ČMKU. *Českomoravská kynologická unie: Plemena - standardy* [online]. 25.03.2003 [cit. 2014-12-07]. Dostupné z: http://www.cmku.cz/index2.php?plemena_skupiny=7

De JONG, D. Orientation of comb building by honeybees. *Journal of comparative physiology*. 1982, roč. 147, číslo 4, s. 495-501. DOI: 10.1007/bf00612015.

DENEGRE, J., M., VALLES, J., M., LIN, K., JORDAN, W., B., MOWRY, K., L. Cleavage planes in frog eggs are altered by strong magnetic fields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1998-12-08, roč. 95,číslo 25, s. 14729-14732. DOI: 10.1073/pnas.95.25.14729.

DIEBEL, C., E., PROKSCH, R., GREEN, C., R., NEILSON, P., WALKER, M., M. Magnetite defines a vertebrate magnetoreceptor. *Nature.* 2000, č. 406, s. 299 – 302.

DVOŘÁK, M. *Magnetorecepce ptáků*. Diplomová práce. Praha: Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita, 2014. 64 s.

DVOŘÁKOVÁ, H. Soutěže ohařů typu Field-Trials (1): Historie, význam,výcvik, vedení, zkušební řády FCI. In: *Český pointer a setter klub* [online]. 2000-2014 [cit. 2014-12-07]. Dostupné z: http://pointer-setter.cz/page.aspx?zaz=36-322

EDMONDSON, K., ROBERTSHAW, C. *The pointer.* Boston: Faber, 1978, 167 s, [8] s. barev. obr. příl. ISBN 05-711-1251-X.

ENGELS, S., SCHNEIDER, N., L., LEFELDT, N., L., HEIN, Ch., M., ZAPKA, M., MICHALIK, A., ELBERS, D., KITTEL, A., HORE, P., J., MOURITSEN, H. Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature*. 2014, roč. 509, č. 7500, s. 353-356. DOI: 10.1038/nature13290.

FISCHER, J.,H., FREAKE, M., J., BORLAND, S., C., PHILLIPS, J., B. Evidence for the use of magnetic map information by an amphibian. *Animal Behaviour.* 2001, roč. 62, č. 1, s. 1-10. DOI: 10.1006/anbe.2000.1722.

FLEISSNER, G. et al. Ultrastructural analysis of a putative magnetoreceptor in the beak of homing pigeons. *The Journal of Comparative Neurology*. 2003, roč. 458, č. 4, s. 350-360. DOI: 10.1002/cne.10579.

FREIRE, R., BIRCH, T., E. Conditioning to magnetic direction in the Pekin duck (Anas platyrhynchos domestica). *Journal of Experimental Biology*. 2010, roč. 213, č. 20, s. 3423-3426. DOI: 10.1242/jeb.047613.

FUENTES-FARIAS, A., L., URRUTIA-FUCUGAUCHI, J., GUTIÉRREZ-OSPINA, G., PÉREZ-CRUZ, L. GAR-DUÑO-MONROY, V., H. Magnetic features of marine black turtle natal beaches and implications for nest selection. *Geofís. Intl* [online]. 2008, vol.47, n.4, pp. 311-318. ISSN 0016-7169.

GOULD, J., L., KIRSCHVINK, J., L., DEFFEYES, K., S. Bees Have Magnetic Remanence. *Science*. 1978-09-15, roč. 201, č. 4360, s. 1026-1028. DOI: 10.1126/science.201.4360.1026.

GRIGG, G., JACKYLN, P., TAPLIN, L. Effects on buried magnets on colonies of Amitermes spp.building magnetig mound in notther Australia. *Physiological Entomology.* 1988, č. 13, s. 285-289.

HANZAL, V., ZVOLÁNEK, P., POLÁKOVÁ, D., PONDĚLÍČEK, J., KOVAŘÍK, J., HROMAS, J., HANÁK, J., MEDKOVÁ, M. *Velká myslivecká encyklopedie.* České Budějovice: GRAND, s.r.o., 2007. 9809s. ISBN 80-900593-0-9.

HANZAL, V., VOCHOZKA, V. *Lovečtí psi: výchova a výcvik*. 3. vyd. České Budějovice: Dona, 2003, 182 s. ISBN 80-732-2036-9.

HART, V., KUŠTA, T., NĚMEC, P., BLÁHOVÁ, V., JEŽEK, M., NOVÁKOVÁ, P., BEGALL, S., ČERVENÝ, J., HANZAL, V., MALKEMPER, E., P., ŠTÍPEK, K., VOLE, Ch., BURDA, H., ROMAN, G. Magnetic Alignment in Carps: Evidence from the Czech Christmas Fish Market. *PLoS ONE*. 2012-12-5, roč. 7, č. 12, e51100-. DOI: 10.1371/journal.pone.0051100.

HART, V., MALKEMPER, E. , KUŠTA, T., BEGALL, S., NOVÁKOVÁ, P., HANZAL, V., PLESKAČ, J., JEŽEK, M., POLICHT, R., HUSINEC, V., ČERVENÝ, J., BURDA, H. Directional compass preference for landing in water birds. *Frontiers in Zoology*.2013, roč. 10, č. 1, s. 38-. DOI: 10.1186/1742-9994-10-38.

HART, V., NOVÁKOVÁ, P., MALKEMPER, E., HANZAL, V., JEŽEK, M., KUŠTA, T., NĚMCOVÁ, V., ADÁMKOVÁ, J., BENEDIKTOVÁ, K., ČERVENÝ, J., BURDA, H. Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. *Frontiers in Zoology*. 2013, roč. 10, č. 1, s. 80-. DOI: 10.1186/1742-9994-10-80.

HEJDA, P. Vrtkavé magnetické pole Země. In: *Geofyzikální ústav Akademie věd* [online]. 2012 [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: http://www.ig.cas.cz/userdata/files/departments/geomagnetism/vrtkave_magneticke_pole_web.pdf

HLOUŠEK, M. Věznice si vychovává čtyřnohé pomocníky. In: *Sokolovský deník* [online]. 2008, 29.9.2008 [cit. 2014-12-07]. Dostupné z: http://sokolovsky.denik.cz/zpravy_region/psi20080929.html

JOHNSEN, S., LOHMANN, K., J. The physics and neurobiology of magnetoreception. *Nature Reviews Neuroscience*. 2005-8-15, roč. 6, č. 9, s. 703-712. DOI: 10.1038/nrn1745.

JOHNSEN, S., LOHMANN, K., J. Magnetoreception in animals feature article. *Physics Today*. 2008-03-01, roč. 61, č. 3, s. 29-35. DOI: 10.1063/1.2897947.

KIMCHI, T., TERKEL, J. Magnetic compass orientation of the blind mole-rat Spalax Ehrenbergi. *The Journal of Experimental Biology*. 2001, č. 204, 751–758.

KIRSCHVINK, J., L., WALKER, M., M., DIEBEL, C., E. Magnetit based magnetoreception. *Current Opinion in Neurobiology*. 2001, roč. 11, s. 462–467.

KIRSCHVINK, J.L. Sensory biology: Radio waves zap the biomagnetic compass. *Nature*. 2014, roč. 509, č. 7500, s. 296-297. DOI: 10.1038/nature13334.

KOVACH COMPUTING SERVICES: Oriana - circular statistics, circular data, rose diagrams. [online]. 2014 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: http://www.kovcomp.co.uk/oriana/index.html

KLUB BRETAŇSKÝCH OHAŘŮ. *Bretaňský dlouhosrstý ohař: Epagneul breton* [online]. [cit. 2014-12-07]. Dostupné z: http://breton.cz/

LEFEVRE, C. T., MENGUY, N., ABREU, F., LINS, U., POSFAI, M., PROZOROV, T., PIGNOL, D., FRANKEL, R..,B., BAZYLINSKI, D., A. A Cultured Greigite-Producing Magnetotactic Bacterium in a Novel Group of Sulfate-Reducing Bacteria. *Science*. 2011-12-22, roč. 334, č. 6063, s. 1720-1723. DOI: 10.1126/science.1212596.

LIMOUZY, Ch. *L'épagneul breton*. Paris: Éd. De Vecchi, 1998. ISBN 27-328-2227-2 .

LOHMANN, K., J., LOHMANN, C., M., F. Detection of magnetic inclination angle by sea turtles: a possible mechanism for determining latitude. *Journal of Experimental Biology*. 1994, roč. 194, 23–32.

LOHMANN, K., J., LOHMANN, C., M., F. Detection of magnetic field intensity by sea turtles. *Nature*. 1996, roč. 380, č. 6569, s. 59-61. DOI: 10.1038/380059a0.

LOHMANN, K., J., LOHMANN, C., M., F., PUTMAN, N., F. Magnetic maps in animals: nature's GPS. *Journal of Experimental Biology*. 2007, roč. 210, č. 21, s. 3697-3705. DOI: 10.1242/jeb.001313.

MARTINEK, J., B. *Pointer*. 2., rozš. vyd. Praha: Plot, 2006, 171 s., [8] s. barev. obr. příl. Portréty (Plot). ISBN 80-865-2356-X.

MERRIL, T., R. Our magnetic Earth, The Science of geomagnetism.Chicago: University of Chicago Press, 2010, 15. 11. 2010. Počet stran: 261. s 167, ISBN 9780226520506 0226520501.

MORITZ, R., E., BURDA, H., BEGALL, S., NĚMEC, P. *Subterranean rodents: News from underground*. Berlin: Springer, 2007, s. 161-174. ISBN 9783540692768.

MURRAY, R., W. Receptor Mechanisms in the Ampullae of Lorenzini of Elasmobranch Fishes. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1965, roč. 30, č. 0, s. 233-243. DOI: 10.1101/sqb.1965.030.01.026.

MURRAY, R., W. Electroreceptor mechanisms: the relation of impulse frequency to stimulus strength and responses to pulsed stimuli in the ampullae of Lorenzini of elasmobranchs. *The Journal of Physiology*. 1965, roč. 180, č. 3, 592–606.

NĚMEC, P., VÁCHA, M. Mechanizmy magnetorecepce: Jak živočichové vnímají magnetické pole Země. *Vesmír*. 2007, roč. 86, č. 5, s. 284-289. ISSN 1214-4029.

NAJMANOVÁ, D., HUMPÁL, Z. *Atlas plemen psů*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981, 272 s. ISBN 64-201-83.

NISHI, T. Magnetic sense in the Japanese eel, Anguilla japonica, as determined by conditioning and electrocardiography. *Journal of Experimental Biology*. 2004-09-01, roč. 207, č. 17, s. 2965-2970. DOI: 10.1242/jeb.01131.

NISHIMURA, T., FUKUSHIMA, M. Why animals respond to the full moon: Magnetic hypothesis. *Bioscience Hypotheses*. 2009, roč. 2, č. 6, s. 399-401. DOI: 10.1016/j.bihy.2009.06.006.

NISHIMURA, T., OKANO, H., TADA, H., NISHIMURA, E., SUGIMOTO, K., MOHRI, K., FUKUSHIMA, M. Lizards respond to an extremely low-frequency electromagnetic field. *Journal of Experimental Biology*. 2010-05-28, roč. 213, č. 12, s. 1985-1990. DOI: 10.1242/jeb.031609.

NOVOTNÝ, V. Český pointer a setter klub. In: *Český pointer a setter klub: Klub - Historie* [online]. 2009, 10.5.2009 [cit. 2014-12-07]. Dostupné z: http://www.pointer-setter.cz/index.aspx?rub=73

O ' CONNELL, P., C., STROUD, M., E., HE, P. The emerging field of electrosensory and semiochemical shark repellents: Mechanisms of detection, overview of past studies, and future directions. *Ocean & Coastal Management*. 2012, s. 1-10.

OLIVERIUSOVÁ, L., NĚMEC, P., KRÁLOVÁ, Z., SEDLÁČEK, F. Magnetic compass orientation in two strictly subterranean rodents: learned or species-specific innate directional preference? *The journal of experimental biology*. 2012, č. 215, s. 3649-54.

PAČES, D. 33. ročník Memoriálu Richarda Knolla. *Silvarium: Svět myslivosti*. 2007, roč. 8, č. 10. Dostupné z: http://www.silvarium.cz/svet-myslivosti-c-10-07/33-rocnik-memorialu-richarda-knolla

PROCHÁZKOVÁ, D. Letiště v Plané hlídá orel. *Českudějovický deník* [online]. 2008, 10.12.2008 [cit. 2014-12-06]. Dostupné z: http://ceskobudejovicky.denik.cz/zpravy_region/letiste_zvirata_cb20081210.html

PUTMAN, N., F., LOHMANN, K., J. Compatibility of magnetic imprinting and secular variation. *Current Biology*. 2008, vol. 18, issue 14, R596-R597. DOI: 10.1016/j.cub.2008.05.008.

RITZ, T., DOMMER, D., H., PHILLIPS, J., B. Shedding Light on Vertebrate Magnetoreception. *Neuron*. 2002, roč. 34, č. 4, s. 503-506. DOI: 10.1016/s0896-6273(02)00707-9.

RITZ, T., ADEM, S., SCHULTEN, K. A Model for Photoreceptor-Based Magnetoreception in Birds. *Biophysical Journal*. 2000, roč. 78, č. 2, s. 707-718. DOI: 10.1016/S0006-3495(00)76629-X.

SHAFFER, S., A., CLATTERBUCK, C., A. ,KELSEY, E., C., NAIMAN, A.., D., YOUNG, L., C., VANDERWERF, E., A.,WARZYBOK, E., A., BRADLEY, R.., JAHNCKE, J., BOWER, G., C. As the Egg Turns: Monitoring Egg Attendance Behavior in Wild Birds Using Novel Data Logging Technology. *PLoS ONE*. 2014, roč. 9, číslo 6. DOI: 10.1371/journal.pone.0097898.

SCHLEGEL, P., A. Spontaneous preferences for magnetic compass direction in the American red-spotted newt, Notophthalmus viridescens (Salamandridae, Urodela). *Journal of Ethology* [online]. 2006, roč. 25, číslo 2, s. 177-184 [cit. 2015-03-03]. DOI: 10.1007/s10164-006-0016-x.

SCHÜLER, D. Genetics and cell biologyofmagnetosomeformation in magnetotactic bacteria. *FEMS Microbiology reviews*. 2008, roč. 32, č. 4, s. 654-672.

SLABÝ, P., TOMANOVÁ, K., VÁCHA, M. Cattle on pastures do align along the North–South axis, but the alignment depends on herd density.*Journal of Comparative Physiology A*. 2013, roč. 199, č. 8, s. 695-701. DOI: 10.1007/s00359-013-0827-5.

STEINFARTZ, S., SCHLEGEL, P., BULOG, B. Non-visual sensory physiology and magnetic orientation in the Blind Cave Salamander, Proteus anguinus (and some other cave-dwelling urodele species). Review and new results on light-sensitivity and non-visual orientation in subterranean urodeles (Amphibia). *Animal Biology*. 2009-09-01, roč. 59, čl. 3, s. 351-384. DOI: 10.1163/157075609X454971.

ŠÍROVÁ, T. Když je letadlo nejzranitelnější, zasahují dravci. V Praze odhání holuby. *IDnes.cz: Technet* [online]. 2012, 3.9.2012 [cit. 2014-12-06]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/letistni-ochrana-sokolnici-df3-/tec_technika.aspx?c=A120828_155833_tec_technika_sit

TICHÁ, V. Memoriál Richarda Knolla. *Myslivost*. 2010, č. 10, str. 20. Dostupné z: http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2010/Rijen---2010/Memorial-Richarda-Knolla

TICHÁ, V. 32. ROČNÍK MEMORIÁLU RICHARDA KNOLLA. *Myslivost*. 2006, č. 10, str. 20. Dostupné z: http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2006/Rijen---2006/32--ROCNIK-MEMORIALU-RICHARDA-KNOLLA

VÁCHA, M. Kompas zvířat a co o něm víme. *Vesmír*. 1994, roč. 73, s. 249-251. ISSN 0042-4544.

VÁCHA, M., NĚMEC, P. Kompas a mapa: Orientace v geomagnetickém poli. *Vesmír*, 2007, roč. 86, č. 4, s. 224-228. ISSN 1214-4029.

VÁLKOVÁ, T., VÁCHA, M. How do honeybees use their magnetic compass? Can they see the North?. *Bulletin of Entomological Research*. 2012, vol. 102, issue 04, s. 461-467. DOI: 10.1017/S0007485311000824.

WALKER, M., M., DIEBEL, C., E., HAUGH, C., V., PANKHURST, P., M., MONTGOMERY, J., C., GREEN, C., R. Structure and function of the vertebrate magnetic sense. *Nature*. 1997, roč. 390, č. 6658, s. 371-376. DOI: 10.1038/37057.

WINKLHOFER, M. The physics of geomagnetic-field transduction in animals. *Magnetics, IEEE Transactions on.* 2009, roč.45, č.12, s. 5259-5265.

WILTSCHKO, W., FREIRE, R., MUNRO, U., RITZ, T., ROGERS, L.,THALAU, P., WILTSCHKO, R. The magnetic compass of domestic chickens, Gallus gallus. *Journal of Experimental Biology*. 2007-07-01, vol. 210, issue 13, s. 2300-2310. DOI: 10.1242/jeb.004853.

WILTSCHKO, W., TRAUDT, J., GÜNTÜRKÜN, O., PRIOR, H., WILTSCHKO, R. Lateralization of magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature*. 2002-10-3, vol. 419, issue 6906, s. 467-470. DOI: 10.1038/nature00958.

WILTSCHKO, W., WILTSCHKO, R. Magnetic orientation in birds. *Journal of Experimental Biology*. 1996, vol. 199, no. 1, s. 29 - 38.

WILTSCHKO, W., WILTSCHKO, R. Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of Comparative Physiology A*. 2005, vol. 191, issue 8, s. 675-693. DOI: 10.1007/s00359-005-0627-7.

WILTSCHKO, W., WILTSCHKO, R.., RITZ, T. The mechanism of the avian magnetic compass. *Procedia Chemistry*. 2011, vol. 3, issue 1, s. 276-284. DOI: 10.1016/j.proche.2011.08.035.

YAN, L., ZHANG, S., CHEN, P., LIU, H., YIN, H., LI, H. Magnetotactic bacteria, magnetosomes and their application. *Microbiological Research*. 2012, roč. 167, č. 9, s. 77-102. DOI: 10.1007/7171_039.

# 9. Přílohy

## Seznam příloh

**Příloha č. 1:** Ukázka tabulky se záznamem defekace a urinace bez ovlivnění ..... 98
**Příloha č. 2:** Ukázka tabulky se záznamem defekace a urinace s ovlivněním tyčového magnetu („magnetický obojek“) ..... 99
**Příloha č. 3:** Ukázka tabulky měření v blízkosti drátů vysokého napětí ..... 100
**Příloha č. 4:** Půdorys bytu s vyznačením míst odpočinku jednotlivých psů:
**a)** Místa odpočinku psa POI Gitana: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Sára ..... 101
**b)** Místa odpočinku feny POI Sáry: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Sára, gauč v pokoji vpravo ..... 102
**c)** Místa odpočinku feny EB Victoire: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Gitano, gauč v pokoji vpravo ..... 103
**Příloha č. 5:** Ukázka tabulky pro měření orientace těla a hlavy při odpočinku ..... 104
**Příloha č. 6:** Vyznačení směru měření při odpočinku v různých polohách ..... 105

**Příloha č. 1:** Ukázka tabulky se záznamem defekace a urinace bez ovlivnění

Měření bylo prováděno - bez ovlivnění

| Plemeno | Pohlaví | hmotnost pejska (kg) | Jméno pejska | Stáří pejska | Měřič | Lokalita | Měsíc | Den | Rok | Čas měřený v 15minutvých intervalech | Orientace těla při VELKÉ potřebě | Orientace těla při MALÉ potřebě | Otočky před "potřebou" | Směr otočení (do **Leva** / do **Prava**) | Kterou nohu zvedl u malé potřeby (pouze u psů) (**Levá**/**Pravá**) | Zdravotní stav pejska |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 10 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 20 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 30 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 30 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 120 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 80 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 330 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 18:35-18:50 | | 350 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 30 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 20 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 80 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 220 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 40 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 16 | 2013 | 22:20-22:35 | | 30 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | | 140 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | 0 | | 1P | | | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | | 40 | | | L | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | 80 | | | | | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | | 200 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | | 240 | | | P | dobrý |
| pointer | M | 30,5 | Gitano | 8 | Svobodová | Praha – Hostivař | 12 | 17 | 2013 | 07:25-07:40 | | 220 | | | P | dobrý |

(Zdroj: autor)

**Příloha č. 2:** Ukázka tabulky se záznamem defekace a urinace s ovlivněním tyčového magnetu připevněného k obojku psa („magnetický obojek“)

**Měření bylo prováděno s magnetickým obojkem**

| Plemeno | Pohlaví | hmotnost pejska (kg) | Jméno pejska | Stáří pejska | Měřič | Localita | Měsíc | Den | Rok | **Čas** měřený v **15minutých** intervalech | Orientace těla při **VELKÉ** potřebě | Orientace těla při **MALÉ** potřebě | **Otočky před "potřebou"** | Směr otočení (do **Leva** / do **Prava**) | Kterou nohu zvedl u malé potřeby (pouze u psů) (**Leva**/**Prava**) | **Zdravotní stav** | Poznámky |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 07:50-08:05 | x | **90** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 07:50-08:05 | x | **90** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 07:50-08:05 | **30** | x | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 07:50-08:05 | x | **150** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 08:05-08:20 | x | **180** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 08:05-08:20 | x | **10** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 08:05-08:20 | x | **280** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 08:05-08:20 | x | **290** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 30 | 2013 | 08:05-08:20 | **90** | x | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 07:55-08:10 | **200** | x | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 07:55-08:10 | x | **100** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 07:55-08:10 | x | **100** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 07:55-08:10 | x | | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 08:10-08:25 | x | **320** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 08:10-08:25 | x | **290** | x | x | x | dobrý | 12 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 15:05-15:20 | x | **10** | x | x | x | dobrý | 14 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 15:05-15:20 | **20** | x | x | x | x | dobrý | 14 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 15:20-15:35 | x | **180** | x | x | x | dobrý | 14 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 15:20-15:35 | x | **60** | x | x | x | dobrý | 14 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 12 | 31 | 2013 | 15:20-15:35 | **50** | x | x | x | x | dobrý | 14 cm |
| pointer | F | 26,5 | Sára | 7,5 | Svobodová | Telč | 1 | 1 | 2014 | 08:55-09:10 | x | **270** | x | x | x | dobrý | 15 cm |

(Zdroj: autor)

**Příloha č. 3:** Ukázka tabulky měření v blízkosti drátů vysokého napětí

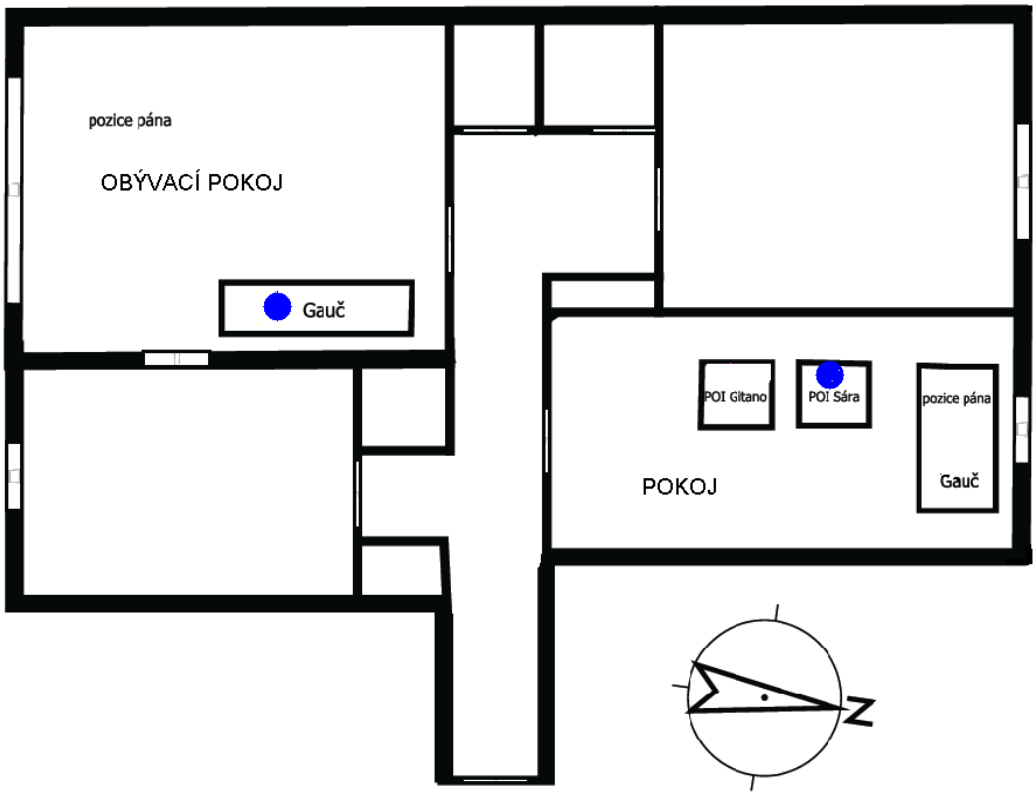
**Měření bylo prováděno pod dráty vysokého napětí Sever/Jih**

| Plemeno | Pohlaví | hmotnost pejska (kg) | Jméno pejska | Stáří pejska | Měřič | Localita | Měsíc | Den | Rok | **Čas** měřený v **15minutových** intervalech | Orientace těla při **VELKÉ** potřebě | Orientace těla při **MALÉ** potřebě | **Otočky před "potřebou"** | Směr otočení (do Leva/ do Prava) **Jako u hodinových ručiček** | Kterou nohu zvedl u malé potřeby (pouze u psů) (Levá/Pravá) | **Zdravotní stav pejska** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17 | Victoire | 1,5 | Svobodová | Praha – Chodovec | 3 | 1 | 2014 | 12:45-13:00 | x | **160** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17 | Victoire | 1,5 | Svobodová | Praha – Chodovec | 3 | 1 | 2014 | 12:45-13:00 | x | **180** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17 | Victoire | 1,5 | Svobodová | Praha – Chodovec | 3 | 1 | 2014 | 13:00-13:15 | x | **320** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17 | Victoire | 1,5 | Svobodová | Praha – Chodovec | 3 | 1 | 2014 | 13:00-13:15 | x | **330** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 21 | 2014 | 15:10-15:25 | x | **170** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 21 | 2014 | 15:10-15:25 | **160** | x | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 21 | 2014 | 15:10-15:25 | x | **350** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 21 | 2014 | 15:25-15:40 | x | **330** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 21 | 2014 | 15:40-15:55 | x | **180** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 22 | 2014 | 15:20-15:25 | x | **170** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 22 | 2014 | 15:20-15:25 | x | **160** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 22 | 2014 | 15:20-15:25 | x | **340** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 22 | 2014 | 15:25-15:40 | **300** | x | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 26 | 2014 | 17:00-17:15 | x | **170** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 26 | 2014 | 17:00-17:15 | x | **160** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 26 | 2014 | 17:00-17:15 | **270** | x | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 26 | 2014 | 17:15-17:30 | x | **320** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 26 | 2014 | 17:30-17:45 | x | **170** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 28 | 2014 | 06:10-06:25 | x | **180** | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 28 | 2014 | 06:10-06:25 | **120** | x | x | x | x | dobrý |
| bretaňský ohař dlouhosrstý | F | 17,5 | Victoire | 2 | Svobodová | Praha – Chodovec | 6 | 28 | 2014 | 06:10-06:25 | x | **150** | x | x | x | dobrý |

(Zdroj: autor)

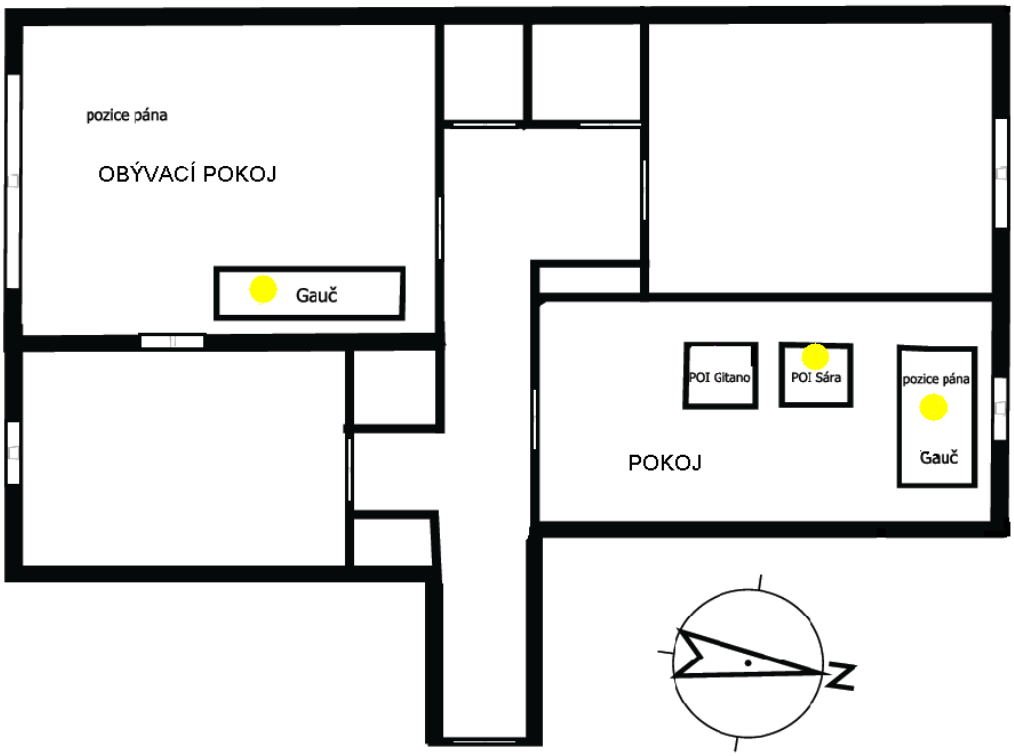
**Příloha č. 4**: Půdorys bytu s vyznačením míst odpočinku jednotlivých psů

a) Místa odpočinku psa POI Gitana: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Sára.



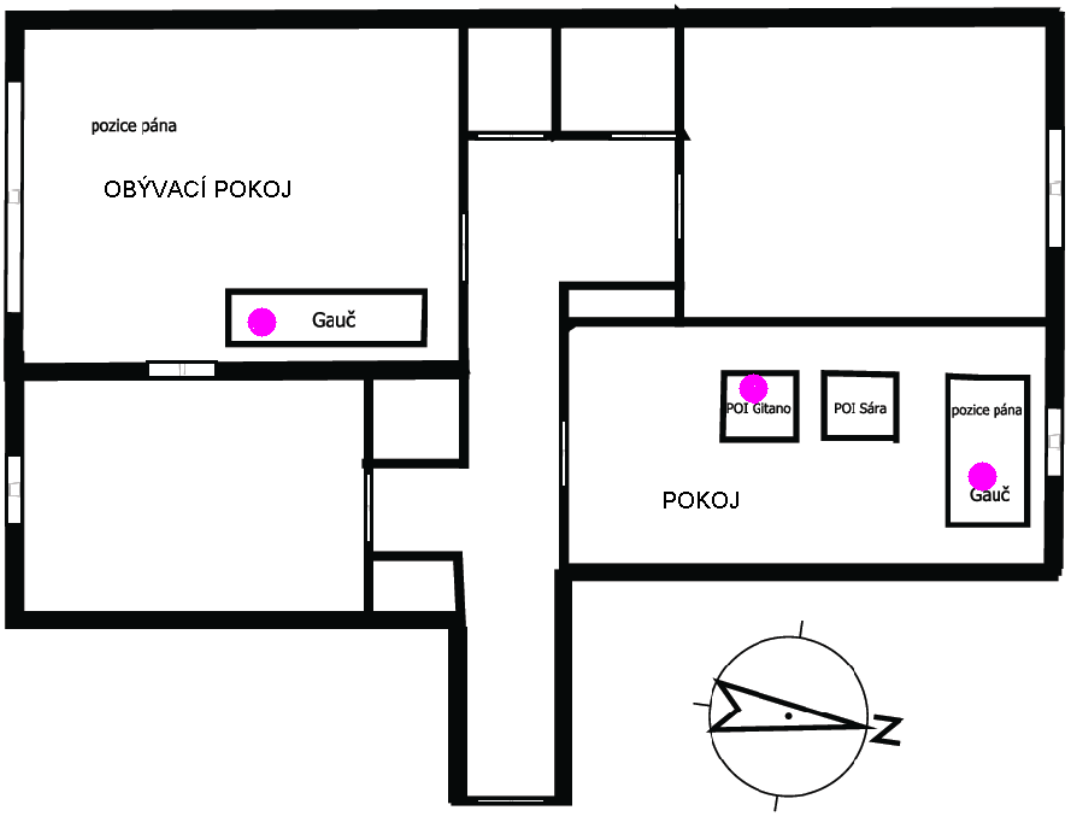

(Zdroj: autor)

b) Místa odpočinku feny POI Sáry: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Sára, gauč v pokoji vpravo




(Zdroj: autor)

c) Místa odpočinku feny EB Victoire: gauč v obývacím pokoji, pelech označený POI Gitano, gauč v pokoji vpravo.




(Zdroj: autor)

**Příloha č. 5: Ukázka tabulky pro měření orientace těla a hlavy při odpočinku**

| Plemeno | Jméno psa | Věk | Měřič | Rok | Měsíc | Den | Čas | Lokalita | Typ bytu | Pozice | Pozn. | Kohoutek | Hlava |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 4 | 21 | 13:46 | Praha | Panelák 12.patro | klubíčko | lehký spánek | 60 | 180 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 4 | 21 | 14:00 | Praha | Panelák 12.patro | klubíčko | lehký spánek | 60 | 150 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 4 | 30 | 23:21 | Praha | Panelák 12.patro | na břiše | odpočinek | 180 | 80 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 4 | 30 | 23:25 | Praha | Panelák 12.patro | na břiše | odpočinek | 180 | 180 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 4 | 30 | 23:32 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 140 | 90 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 11:25 | Praha | Panelák 12.patro | klubíčko | odpočinek | 20 | 250 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 11:50 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 50 | 250 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 13:32 | Praha | Panelák 12.patro | na břiše | lehký spánek | 90 | 190 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 13:51 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | lehký spánek | 70 | 130 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 14:20 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 80 | 150 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 14:37 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | lehký spánek | 80 | 150 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 14:45 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | spánek | 70 | 180 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 15:05 | Praha | Panelák 12.patro | klubíčko | spánek | 80 | 210 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 15:20 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | spánek | 80 | 180 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 15:45 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 60 | 190 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 15:50 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | lehký spánek | 70 | 180 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 16:06 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 130 | 50 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 1 | 17:45 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 60 | 130 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 5 | 24 | 17:44 | Praha | Panelák 12.patro | klubíčko | odpočinek | 40 | 160 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 7 | 13 | 13:46 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 180 | 120 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 7 | 26 | 10:10 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 50 | 230 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 7 | 26 | 10:15 | Praha | Panelák 12.patro | natažená | odpočinek | 70 | 160 |
| Pointer | Sára | 8 | Svobodová | 2014 | 7 | 26 | 10:20 | Praha | Panelák 12.patro | na zádech | odpočinek | 140 | 60 |

(Zdroj: autor)

**Příloha č. 6:** Vyznačení směru měření v různých polohách: natažená, klubíčko, na zádech, na břiše

(Zdroj: autor)