

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Magnetická orientace zvěře na vnadištích v oblasti

Karlovarska

Autor práce: Jiří Klimovič

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

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Klimovič

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

**Magnetická orientace zvěře na vnadištích v oblasti Karlovarska**

Název anglicky

**Magnetic orientation of hoofed game at decoy places in the area of Karlovy Vary**

---

### **Cíle práce**

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše k problematice magnetismu a sledování magnetické orientace především spárkaté zvěře na vnadištích.

### **Metodika**

V bakalářské práci se zaměřte na zpracování literární rešerše k dané problematice a zdokumentování vlivu magnetismu na zvěř. Magnetorecepce bude sledována pomocí fotopastí alespoň na třech lokalitách a získaná data ze snímků zvěře u vnadišť budou následně statisticky vyhodnocena. Minimální počet je 200 dat z každé lokality. Rešerši bakalářské práce předložte nejpozději do 31.1.2016.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran textu

**Klíčová slova**

magnetismus, magnetická orientace, vnadiště

---

**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., Červený, J., Němec, P. & Burda, H. 2013 Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology* 78,10-20.
- Burda, H., Marhold, S., Westenberger, T., Wiltshko, W. & Wiltshko, 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**

2016/17 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Petra Nováková, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 5. 5. 2016

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

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2017

---

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Magnetická orientace zvěře na vnadištích v oblasti Karlovarska“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petry Novákové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 19. 4. 2017

.....

podpis autora práce

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí své bakalářské práce Ing. Petře Novákové, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a ochotu. Dále své rodině za trpělivost a podporu během mého studia.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá ovlivněním pozičního chování zvěře magnetickým polem Země při braní potravy na vnadištích v oblasti Karlovarska. V teoretické části práce je popsán magnetismus, jeho vliv na různé třídy živočichů a charakteristika pozorovaných druhů.

Celkem bylo provedeno pozorování na pěti lokalitách, kde byli pozorováni zástupci prasete divokého (*Sus scrofa*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), daňka skvrnitého (*Dama dama*) a muflona (*Ovis musimon*). Celkem bylo provedeno 613 měření směru hlavy a těla při příkrmování. V jedné lokalitě došlo k ovlivnění výsledků elektrickým vedením, kde byla zjištěna východozápadní preference. V ostatních lokalitách se převážně potvrdila severojižní preference.

Klíčová slova: magnetismus, magnetická orientace, vnadiště

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the influence on the behaviour of magnetic alignment of game, with Earth's magnetic field, whilst feeding at decoy places in the region of Karlovy Vary. In the theoretical part is described magnetism, its influence on different classes of animals and characteristic of the observed species.

Total observations were made at five locations, where the representatives of wild boar (*Sus scrofa*), roe deer (*Capreolus capreolus*), fallow deer (*Dama dama*) and mouflon (*Ovis musimon*) were watched. A total of 613 measurements were performed observing direction of head and body while feeding. The results were affected in one area as a result of power lines, where the preference found was east-west. In other areas mainly north-south preference was confirmed.

Keywords: magnetism, magnetic orientation, decoy places

## Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>2. CÍL PRÁCE .....</b>	<b>11</b>
<b>3. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Magnetorecepce.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Mechanismy magnetorecepce .....</b>	<b>13</b>
3.2.1. Elektromagnetická indukce .....	13
3.2.2. Magnetitová hypotéza.....	14
3.2.3. Teorie radikálových párů .....	14
<b>3.3. Vlivy na magnetorecepci.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Podmínky pro určení polohy těla u velkých savců.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. Magnetismus u zkoumaných druhů .....</b>	<b>18</b>
3.5.1. Bakterie .....	18
3.5.2. Hmyz.....	18
3.5.3. Měkkýši.....	19
3.5.4. Korýši.....	19
3.5.5. Ryby.....	19
3.5.6. Obojživelníci .....	20
3.5.7. Plazi .....	20
3.5.8. Ptáci.....	21
3.5.9. Savci.....	22
<b>3.6. Studované druhy .....</b>	<b>24</b>
3.6.1. Daněk skvrnitý .....	24
3.6.2. Prase divoké .....	24
3.6.3. Srnec obecný .....	25
3.6.4. Muflon .....	26
<b>4. METODIKA.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. Charakteristika honitby Šabina .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2. Popis prostředí .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3. Metodika sběru a zpracování dat.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4. Metodika statistického vyhodnocení .....</b>	<b>34</b>

<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	<b>35</b>
5.1. Lokalita Břicho .....	35
5.2. Lokalita Homole .....	37
5.3. Lokalita Nad fabrikou .....	39
5.4. Lokalita Roklina .....	43
5.5. Lokalita Vrba .....	47
<b>6. DISKUZE</b> .....	<b>53</b>
<b>7. ZÁVĚR</b> .....	<b>56</b>
<b>8. SEZNAM LITERATURY</b> .....	<b>57</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>63</b>
<b>10. PŘÍLOHY</b> .....	<b>64</b>



## **Seznam tabulek**

- Tab. 1: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Břicho
- Tab. 2: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Břicho
- Tab. 3: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Homole
- Tab. 4: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Homole
- Tab. 5: Výsledky statistické analýzy (hlava) mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou
- Tab. 6: Výsledky statistické analýzy (tělo) mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou
- Tab. 7: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Nad fabrikou
- Tab. 8: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Nad fabrikou
- Tab. 9: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Roklina
- Tab. 10: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Roklina
- Tab. 11: Výsledky statistické analýzy (hlava) srnčí zvěře – lokalita Roklina
- Tab. 12: Výsledky statistické analýzy (tělo) srnčí zvěře – lokalita Roklina
- Tab. 13: Výsledky statistické analýzy (hlava) daňčí zvěře – lokalita Vrba
- Tab. 14: Výsledky statistické analýzy (tělo) daňčí zvěře – lokalita Vrba
- Tab. 15: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Vrba
- Tab. 16: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Vrba
- Tab. 17: Výsledky statistické analýzy (hlava) srnčí zvěře – lokalita Vrba
- Tab. 18: Výsledky statistické analýzy (tělo) srnčí zvěře – lokalita Vrba

## **Seznam obrázků**

Obr. 1: Lokalita Břicho

Obr. 2: Lokalita Homole

Obr. 3: Lokalita Nad fabrikou

Obr. 4: Lokalita Roklina

Obr. 5: Lokalita Vrba

Obr. 6: Rozmístění lokalit v honitbě

Obr. 7: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Břicho

Obr. 8: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Břicho

Obr. 9: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Homole

Obr. 10: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Homole

Obr. 11: Axiální vyjádření orientace hlavy mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou

Obr. 12: Axiální vyjádření orientace těla mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou

Obr. 13: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Nad fabrikou

Obr. 14: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Nad fabrikou

Obr. 15: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Roklina

Obr. 16: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Roklina

Obr. 17: Axiální vyjádření orientace hlavy srnčí zvěře – lokalita Roklina

Obr. 18: Axiální vyjádření orientace těla srnčí zvěře – lokalita Roklina

Obr. 19: Axiální vyjádření orientace hlavy daňčí zvěře – lokalita Vrba

Obr. 20: Axiální vyjádření orientace těla daňčí zvěře – lokalita Vrba

Obr. 21: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Vrba

Obr. 22: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Vrba

Obr. 23: Axiální vyjádření orientace hlavy srnčí zvěře – lokalita Vrba

Obr. 24: Axiální vyjádření orientace těla srnčí zvěře – lokalita Vrba

## 1. Úvod

Magnetorecepce bývá označována jako „šestý smysl“ živočichů, který jim pomáhá pohybovat se v prostoru pomocí směrové orientace a je využíván převážně tam, kde přestává být spolehnutí na ostatní smysly. Je to vlastnost některých zvířat (např. včel, langust, mořských želv, ptáků) vnímat magnetické pole Země a orientovat se podle něj. Slouží živočichům při pohybu v místě, ale i pro migrace na dlouhé vzdálenosti.

Geomagnetické pole tak představuje spolehlivý, všudypřítomný zdroj navigačních informací, který může zvíře využít dvěma způsoby. Prvním je kompasový smysl, kdy si zvíře stanoví úhel mezi směrem své trasy a severojižní magnetickou osou. Druhý je mapový smysl, což je schopnost živočichů určit svou geografickou pozici a určit směr do konkrétních cílových oblastí (Lohmann a Lohmann, 2006).

Otázkou zůstává, jakým způsobem magnetorecepce funguje. Je potřeba znát receptor a převodní mechanismus. Magnetoreceptory mohou být velmi malé a roztroušené v tkáních, nebo mohou mít podobu kaskády chemických reakcí modulovaných geomagnetickým polem (Vácha a Němec, 2007).

Magnetické vyrovnání je směrová orientace těla zvířat, které je spontánním vyjádřením chování a proto by mělo ke zkoumání docházet, aniž by zvíře poznala, že je pozorována. Nejčastěji je to pomocí dalekohledu, klasického fotoaparátu, natáčení videa nebo pomocí leteckých a družicových snímků (Begall a kol., 2013).

## 2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše k problematice magnetismu a sledování magnetické orientace především spárkaté zvěře na vnadištích. K tomuto účelu bude využito fotopastí na devíti lokalitách v honitbě Šabina v okrese Sokolov. Směrové určení se stanoví na základě fotografií.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1. Magnetorecepce

Magnetorecepce je schopnost zvířat orientovat se pomocí magnetického pole Země, které je využíváno zejména tehdy, když na ostatní smysly přestává být spolehnutí, např. za tmy, při zatažené obloze, pod zemí apod. Poprvé se hypotézou předpokládající schopnost živočichů využívat pro orientaci magnetické pole zabýval Alexander Theodor von Middendorff r. 1859, od poloviny šedesátých let 20. století přibývají důkazy svědčící o této schopnosti živočichů (Vácha a Němec, 2007). Objevuje se také u odpočívajících zvířat, když nasměrování těla není ovlivňováno jinými faktory (Wiltschko a Wiltscho, 1995). U některých druhů hmyzu (např. mouchy, termiti a včely) byla potvrzena preference pro nasměrování podél magnetických siločar Země (Becker a Speck, 1964).

Zvířata využívající magnetické pole k orientaci mají kompasový nebo mapový smysl. Zvíře s kompasovým smyslem může stanovit úhel (azimut) mezi směrem své trasy a severo-jihní magnetickou osou. Udrží-li při pohybu azimut konstantní, má tvor jistotu, že se neodchýlí od přímého směru. Kompas inklinanční odvozuje polaritu pole sekundárně ze sklonu celkového vektoru k Zemi, tedy podle inklinace. Zvířata poznají směr severo-jihní osy, ale nemají schopnost přímo určit její polaritu. Když byla ptákům experimentálně obrácena horizontální složka pole o  $180^\circ$ , reagovali letem na druhou stranu. Stejně reagovali čolci a mořské želvy. Polaritní kompas mají např. lososi a podzemní hlodavci. Ti dokáží přímo rozeznat, o jakou polaritu magnetického vektoru se jedná (Vácha a Němec, 2007).

Mapový smysl je schopnost živočichů určit svou geografickou pozici za pomoci magnetického pole a určit směr do konkrétních cílových oblastí (Lohmann a Lohmann, 2006). Podle Goulda (1998) jsou to veškeré informace určující směr, které potřebuje zvíře přijmout v určitém okamžiku jeho cesty. Může to být na základě předchozí zkušenosti nebo vrozené informace, může se skládat z řady vektorů nebo může být jako pravá mapa, kdy v každém případě zvíře ví, kde je vzhledem k cíli v každém okamžiku.

Pro určení polohy je potřeba mít dva na sebe kolmé gradienty geomagnetického pole, které stoupají nebo klesají s geografickou šířkou a délkou. Severojižní gradient mění své hodnoty s geografickou šířkou, kde je podmínkou inklinace, tedy sklon celkového magnetického vektoru od vodorovné roviny. Inklinace se velmi rovnoměrně mění od  $90^\circ$  na severním k  $-90^\circ$  na jižním magnetickém pólu. Hodnota inklinace může velmi dobře informovat o vzdálenosti od rovníku a její orientace o tom, zda jsme na severní nebo jižní

polokouli. Východozápadní gradient by mohla být celková intenzita zemského magnetického pole. Lze si představit, že většina migrujících živočichů nepotřebuje homogenní síť celoplanetárního rozsahu, protože zpravidla jde o přesuny jen v určitých koridorech a v řádech od desítek po tisíce kilometrů. V těchto limitovaných oblastech může existovat jedno místo s dvěma jedinečnými magnetickými souřadnicemi, které dávají pokyn k obratu určitým směrem, a cesta k dalšímu cíli by pak mohla být odvozena ze znalosti gradientů. Taková znalost může být vrozená nebo získaná na základě zkušeností nebo podle klasických orientačních vodítek, např. podle polohy Slunce (Vácha a Němec, 2007).

### **3.2. Mechanismy magnetorecepce**

K úplnému přijetí magnetického smyslu je potřeba znát jeho receptor a převodní mechanismus. Stále nebylo zjištěno, kde se magnetoreceptor nachází, protože geomagnetické pole proniká bez omezení celým tělem. Magnetoreceptory mohou být velmi malé a roztroušené v tkáních nebo mohou mít podobu kaskády chemických reakcí modulovaných geomagnetickým polem, takže orgán či zřetelně rozpoznatelná struktura zprostředkávající magnetorepceci vůbec nemusí existovat (Vácha a Němec, 2007).

#### **3.2.1. Elektromagnetická indukce**

Na principu elektromagnetické indukce je založen model vysvětlující mechanismus magnetorecepce u paryb. Předpokládá se, že paryby vnímají změny elektromotorického napětí indukovaného jejich pohybem v geomagnetickém poli. Specializované kanálky vyplněné aminopolysacharidy (Lorenziniho ampuly) fungují jako pohybující se vodič, mořská voda jako vnější vodivé médium a elektroreceptory na dně kanálků jako vysoce citlivé voltmetry. Při vodorovném pohybu vzniká v ampulách orientovaných dorzoventrálně napěťový gradient. Jeho velikost je závislá na rychlosti pohybu a úhlu mezi směrem plavání a magnetickým vektorem. Pokud žralok plave na sever nebo na jih, je indukované napětí nulové, jestliže plave na východ nebo západ, je napětí maximální.

Kromě paryb mají elektroreceptory také mihule, mnohé skupiny ryb, někteří vodní obojživelníci a ptakořitní savci. Vzhledem k citlivosti elektroreceptorů a fyzikálním faktorům ovlivňující elektromagnetickou indukci, připadají v úvahu pouze velká a rychlá zvířata žijící v moři (Němec a Vácha, 2007).

### 3.2.2. Magnetitová hypotéza

Model vychází z předpokladu, že v tkáních existují feromagnetické částice, které se chovají jako miniaturní magnety. Ve vnějším magnetickém poli se natáčejí tak, že se jejich magnetický moment přiklání ke směru indukčních čar pole. Takovéto vlastnosti mají malé krystalky biogenního magnetitu s jednou doménou spontánní magnetizace, o velikosti asi 50 nm. Krystaly mohou působit torzní silou, tlakem na sekundární receptory, volná nervová zakončení, vláskové buňky nebo kožní mechanoreceptory.

Jiný model předpokládá, že klíčovou roli převodníku hrají nanokrystaly mnohem menší, o velikosti 2-5 nm. Tyto krystaly nemají stálý magnetický moment, a nemohou se proto fyzicky natáčet do směru geomagnetického pole. Nicméně ve shlucích nanokrystalů je ve vnějším magnetickém poli indukován magnetický moment, jehož orientace je vždy shodná s orientací vnějšího pole (Němec a Vácha, 2007).

Podmínkou magnetorecepce je funkční kontakt magnetitu s nervovou soustavou. U pstruha byly nalezeny buňky obsahující jednodoménový magnetit v čichové sliznici, která je inervována větví trojklaného nervu, obsahující jednotky reagující změnou své aktivity na změnu intenzity magnetického pole (Němec a Vácha, 2007). Nepřímé důkazy pro magnetorepci u ryb pochází ze sledování, kde bylo znatelně více ryb chyceno v síti vybavenou feritovými magnety připevněnými ke vstupu do sítě než u kontrolní sítě (Formicki a kol., 2004). U holubů byly nalezeny nanokrystaly magnetitu v podkoží horní poloviny zobáku, kde jsou uvnitř nervových zakončení uspořádány do shluků podél plazmatické membrány. Kromě krystalického magnetitu se v nervových zakončeních objevují také komplexy amorfního železa, které mohou hypoteticky fungovat jako lokální zesilovač magnetického pole (Němec a Vácha, 2007).

### 3.2.3. Teorie radikálových párů

Mechanismus radikálových párů vychází z předpokladu, že podstata živočišné magnetorecepce je inspirovaná jasnými efekty barvy a intenzitou světla na magnetický kompas zvířat. Základem jsou směrově specifické interakce radikálových párů a magnetického pole, pravděpodobně ve spojení s fotoreceptory (Ritz a kol., 2000). Radikálové páry vznikají nejčastěji ve fotopigmentech (např. chlorofylu nebo flavinu), když jsou vybuzeny světlem. Energie světelného kvanta vyzdvihne elektron z nejvyššího obsazeného orbitalu na nejbližší vyšší volný orbital. Molekula pak může předat svůj elektron jiné

molekule a vytvořit s ní radikálový pár. Radikálové páry jsou velmi reaktivní a jejich vznik zpravidla spustí kaskádu dalších dějů. Volné elektrony si buď podrží původní opačnou rotaci, nebo se překloupí do souhlasné rotace. Signální kaskáda pak může probíhat dvojím způsobem. Přeskoky mezi oběma stavy se dějí s jistou pravděpodobností spontánně. Vnější magnetické pole však může rozšířit energetickou propast mezi oběma stavy a posunout rovnováhu reakce ve prospěch jedné z drah (Němec a Vácha, 2007).

Pravděpodobným chemickým magnetoreceptorem jsou kryptochromy (CRY), což jsou fotorecepční proteiny schopné vytvářet dostatečně dlouho žijící radikálové páry (Ritz a kol., 2010). Vyskytují se u rostlin i živočichů a jsou citlivé zejména na oblast modrého a UV-A spektra světla (Cashmore a kol., 1999). U obratlovců, včetně ptáků, se nachází v sítnici oka. U tažných pěvců byly dokonce ze sítnice izolovány 4 různé kryptochromy, z nichž dva jsou strukturně homologické s kryptochromy známými u ostatních ptáků a savců, dva mají unikátní karboxylový konec molekuly, který je klíčový pro funkci proteinu (Němec a Vácha, 2007). Johnsen a Lohmann (2005) uvádějí, že kryptochromy se také podílí na regulaci cirkadiálních rytmů. CRY proteiny prvního typu jsou citlivé na světlo z UV-A a modré oblasti, a synchronizují cirkadiální hodiny (Gegear a kol., 2008). Tyto proteiny se nacházejí u ptáků, kteří jsou schopni se orientovat kompasovým smyslem v bílém světle. Ve žlutém a červeném světle jsou dezorientováni. Pokud si však na červené světlo zvyknou, jsou schopni se v něm orientovat. Schopnost orientace je závislá i na intenzitě monochromatického světla a na kombinaci barev. Závislost na světle je ještě přesvědčivější u obojživelníků a octomilek. Na změnu barvy nereagují dezorientací, ale změnou preferovaného směru o 90° (Němec a Vácha, 2007). CRY proteiny druhého typu se nacházejí u savců a včel (Chaves a kol., 2011), nemají prokázanou přímou citlivost na světlo, ale mají zásadní vliv na funkci cirkadiálních hodin (Kume a kol., 1999).

### **3.3. Vlivy na magnetorecepci**

Ve studii Begall a kol. (2008) uvádějí, že při vyšším počtu různých lokalit distribuovaných geograficky, ekologicky i časově, zřejmě klidné počasí a vysoká pozice slunce, směr větru a pozice slunce nejsou pravděpodobnými faktory ovlivňujícími orientaci těl zvířat. Hrají, pokud vůbec, menší roli a mohou být „výjimkou potvrzující pravidlo“ (např. případy, kdy zvířata nejsou srovnána v severojižním směru).

Jedním z vlivů je směr větru. Na severní polokouli převládá západní vítr a na jižní polokouli vítr jihovýchodní. Obecně je proudění vzduchu vychýleno Coriolisovou silou, spíše

směřuje východo-západně než severo-j jižně. Regionálně jsou slabší větry velmi proměnné během roku. Begall a kol. (2008) zjistili, že tělesné osy pasoucích se jelenů a hospodářských zvířat byly orientovány severojižně. Pokud by byl vítr rozhodujícím faktorem pro rozmístění zvířat, bylo by zaznamenáno náhodné rozmístění zvířat (pokud by byly větry slabé nebo zanedbatelné), nebo by se dobytek nasměroval východozápadně (pokud by větry byly silné a zvířata by mu čelila). Vítr může být jako rozhodující faktor vynechán i v případě nasměrování odpočívající zvěře, protože zvěř vyhledává místa chráněná proti větru hluboko v lese (a i když je větrno, vítr v lese je utlumený a mění svůj směr místně a nepředvídatelně). Ve studii Harta a kol. (2013) vítr ovlivňoval směr přistání vodních ptáků, ale značná preference pro severojižní osu byla zachována za všech povětrnostních podmínek.

Dalším vlivem je slunce, které by mohlo ovlivnit nasměrování těl ve 3 důvodech: termoregulace, orientace pomocí slunce a stranění se slunce jako obrana proti oslňování. Begall a kol. (2008) uvádějí, že vyhřívání na slunci je zvířaty vykazováno během chladných, slunečných dnů, převážně ráno (když jsou dlouhé stíny), po chladných nocích. Zvířata stojí tak, že nevrhají stín jedno na druhé, a převážně se nepasou. Termoregulace jako faktor ovlivňující nasměrování může být vyloučen při nočním sledování a při nasměrování nočních loží. Během chladných, slunečných dnů, obzvláště brzy ráno, stojí zvířata kolmo ke slunci, čímž maximalizují plochu těla vystavenou krátkovlnnému záření a získávají teplo. Na druhou stranu se orientují rovnoběžně se silnými větry během zimy, což minimalizuje plochu těla vystavenou konvektivní ztrátě tepla spojenou s větrem. Orientace podle slunce hraje důležitou roli při navigaci (ale ne při nasměrování) např. u hmyzu a stěhovavých ptáků. Je známo, že tato zvířata dokážou vnímat polarizované světlo, a tak se mohou orientovat pomocí slunce i během oblačných dnů. Přezvýkavci, kteří jsou aktivní během dne, se mohou orientovat západovýchodně během rána nebo pozdě odpoledne z důvodu oslnění sluncem. Ve studii Burdy a kol. (2009) bylo prokázáno, že pod vedením vysokého napětí je magnetické pole rušeno. Ocelové stožáry odkloní přírodní geomagnetické pole v okruhu až 30 m, nadzemní elektrické vedení vysokého napětí produkuje střídavé magnetické pole. Orientace těl skotu a srnčí zvěře v blízkosti elektrického vedení byla náhodná.

Nishimura a Fukushima (2009) se zabývali reakcí zvířat na úplňk, protože geomagnetická aktivita se obvykle sníží o cca 4 % po dobu sedmi dní před úplňkem a zvyšuje se o 4 % po úplňku po dobu sedmi dní. Zvířata mohou jednoznačně rozpoznat změny intenzity magnetického pole. Domnívají se, že měsíční světlo zvyšuje citlivost zvířat, protože



mechanismus radikálových párů vychází z předpokladu, že je magnetorecepce na světle závislá. Geomagnetické pole se může také změnit během geomagnetických bouří.

### **3.4. Podmínky pro určení polohy těla u velkých savců**

Poziční chování je směrová orientace těla (kurz) odpočívajících, pohybujících se, či jinak aktivních zvířat. Vzhledem k tomu, že je to spontánním vyjádřením chování, je tento jev velmi citlivý na všechny druhy podnětů, které ovlivňují orientaci těla. U velkých savců je velmi omezené zkoumání v laboratoři, proto musí docházet k pozorování v terénu. Z tohoto důvodu je nutné pozorovat zvěř tak, aby nepoznala, že je sledována (Begall a kol., 2013).

Toho může být dosaženo mnoha různými způsoby. Jedním z nich je pozorování z dálky pomocí dalekohledu, které využil Červený a kol. (2011), pomocí klasického fotoaparátu nebo natáčení videa (Becker a Speck, 1964, Vácha a kol., 2010) nebo s využitím leteckých či družicových snímků (Begall a kol., 2008; Burda a kol., 2009). Ty mohou být užitečné pouze u zvířat, která jsou jednoznačně rozpoznatelná na snímcích. Dále lze využít otisků klidových poloh ve sněhu (Begall a kol., 2008).

Aby se předešlo rušivým vlivům člověka, mělo by být místo pozorování alespoň 25 m od obydlené části nebo komunikace, 150 m od trafostanice, elektrického vedení nebo elektrizované železnice. V případě blízkosti pobřeží a zvuků moře by měly být vybrané pastviny ve vnitrozemí, minimálně 2 km od pobřeží.

Důležitou charakteristikou pozičního chování jsou přechodné projevy, což znamená, že žádné zvíře není neustále vyrovnáno s geomagnetickým polem po celou dobu pozorování. V každém daném okamžiku je cca 65 % zvířat magneticky vyrovnáno, tzn. že poměr mezi zvířaty ve 45° sektoru kolem hlavních magnetických os a ve středních sektorech je většinou 2:1 (Begall a kol., 2013).

### 3.5. Magnetismus u zkoumaných druhů

#### 3.5.1. Bakterie

V roce 1970 bylo objeveno, že bakterie *Aquaspirillum magnetotacticum* obsahují řetězce magnetitu, které působí jako magnety a řadí tyto bakterie podél siločar geomagnetického pole (Blakemore, 1975). Bylo zjištěno, že ty, které žijí v sedimentech ve vodách na severní polokouli, se pohybují směrem k severu, a ty, které žijí na jižní polokouli, k jihu. Vysvětlení je zřejmě hledat v odklonu vektoru intenzity magnetického pole Země od horizontální roviny, která je maximální na pólech. Tyto bakterie jsou mikroaerobní a vyšší obsah kyslíku je pro ně toxický, dovedou si podle směru magnetického vektoru najít cestu dolů, pryč od atmosféry (Vácha, 1994).

#### 3.5.2. Hmyz

Jedním z prvních živočichů, u kterého začal výzkum magnetorecepce, byla včela medonosná (*Apis mellifera*). Lindauer a Martin (1972) zjistili, že orientace typických kývavých tanců může být ovlivněna změnami v magnetickém poli. Při tomto tanci včely vytvoří určitý počet chyb – rozptyly až 20° doleva nebo doprava od osy tance. Tento rozptyl závisí na střídání magnetického pole a zmizí za 30-45 min. po vynulování pole (Lindauer a Martin, 1968). Yuan a kol. (2007) uvádějí, že u včel se nacházejí CRY druhého typu. Schmitt a Esch (1993) publikovali magnetickou orientaci včel v úplné tmě. Wajnberg a kol. (2010) uvádějí, že včelí kompas je citlivý na světlo, ale není na něm závislý. Gould a kol. (1978) našli v břišní dutině včel magnetit, následné studie Wajnberga a kol. (2010) prokázaly částice magnetitu o různých velikostech a vlastnostech v dalších částech těla.

U monarchů stěhovavých (*Danaus plexippus*) byl prokázán inkлинаční kompas, který jim umožňuje orientovat se jižním směrem během podzimní migrace. Je závislý na modrém a UV-A spektru světla (Guerra a kol., 2014).

Mravenec ohnivý (*Solenopsis invicta*) má magnetický smysl a změna v magnetickém poli může narušit směr k navedení ostatních mravenců k nalezené potravě (Anderson a kol., 1993).

Ve studii Váchy a kol. (2009) se zabývali výzkumem švába amerického (*Periplaneta americana*), kdy sledovali polohy těl v přírodním geomagnetickém poli a v případě, kdy byl magnetický sever otočen o 60°. Cílem bylo zjistit, zda je preference magnetického zarovnání

unimodální, bimodální jako u skotu nebo quadrimodální. Výsledky ukázaly, že výrazně orientované shlukování bylo quadrimodální – ve čtyřech na sebe kolmých směrech.

### 3.5.3. Měkkýši

Lohmann a Willows (1989) dokázali, že mořský měkkýš *Tritonia diomedea* se dokáže orientovat podle směru geomagnetického pole. Tento měkkýš má jednoduchý nervový systém s velkými, snadno rozlišitelnými neurony, které na změny okolního pole reagují v podobě zvýšení elektrické aktivity. Dále se ukázalo, že se staví do řady směrem na východ a rychlost nastavení východně byla nejvyšší při úplňku. Podobné chování bylo prokázáno i u bahenního měkkýše *Nassarius obsoleta* (Brown a kol., 1960).

### 3.5.4. Korýši

U langusty karibské (*Panulirus argus*) byl prokázán polaritní kompasový smysl. Při změně horizontální složky pole o 90° došlo u langust k výrazné změně kurzu během několika minut, při změně o 180° nedošlo k významné změně kurzu (Lohmann a kol., 1995). Boles a Lohmann (2003) potvrdili na základě pokusu, že langusty mají mapový smysl. Langusty byly přesunuty na neznámá místa a ony se orientovaly spolehlivě ke své domovině, i když byly zbaveny všech známých orientačních podnětů.

### 3.5.5. Ryby

Literatura ohledně magnetorecepce u kostnatých ryb a hlavně u nemigrujících ryb je velmi vzácná. Hart a kol. (2012) zkoumali nasměrování kapra obecného (*Cyprinus carpio*) na tradičním vánočním trhu v ČR. Kapři vykazovali znatelně vyšší významnou spontánní preferenci nasměrovat se podél osy sever-jih. Předpokládá se, že kapři využili azimut magnetického pole jako primární orientační vodítko a předvedli sledovaný fenomén jako případ magnetického nasměrování. Spontánní směrová preference pro konkrétní magnetický směr může usnadnit vznik hejna, pohybování se určitým směrem, udržování stejného směru a může být důležitá pro synchronizovaný pohyb, koordinovaný útěk a vyhýbání se kolizím.

Jedním z dokladů magnetorecepce byly pokusy, kdy na síť byly připojeny magnety. Úlovky se zvýšily v průměru o 50 % u okouna říčního (*Perca fluviatilis*), plotice obecné (*Rutilus rutilus*), štiky (*Esox lucius*), perlína ostrobřichého (*Scardinius erythrophthalmus*), cejna (*Abramis brama*) a oukleje obecné (*Alburnus alburnus*). Úlovky úhoře říčního nebyly

změněny (Formicki a kol., 2004). Přes počáteční nezdary při odhalování magnetitu u ryb, bylo na základě moderní techniky možné zjistit krystaly magnetitu v lebkách ryb, např. v nosní chrupavce u lososa čavyči (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Kirschvink a kol., 1985), u čichové kosti tuňáka žlutoploutvého (*Thunnus albacares*) (Walker a kol., 1984) a u úhoře říčního (*Anguilla Anguilla*) (Hanson a kol., 1984). U pstruha duhového (*Oncorhyncha mykiss*) byly detekovány řetězce magnetitu v blízkosti bazální vrstvy čichového epitelu daleko od čichových receptorů (Walker a kol., 1997). Podobné krystaly byly zjištěny v tkáni čichového ústrojí u lososa nerky (*Oncorhynchus nerka*). Počet částic magnetitu závisí přímo na věku a velikosti ryb, proto se předpokládá, že je produkován do organismu v průběhu ontogeneze a dospělé ryby jsou citlivější na magnetické pole než mladé ryby (Mann a kol., 1988).

Embrya pstruha obecného (*Salmo trutta*) a pstruha duhového (*Oncorhyncha mykiss*) reagují na geomagnetické pole, když se při inkubaci obvykle orientují směrem severozápadně – jihovýchodně (Formicki a kol., 1997). Pokud je účinek umělého magnetického pole větší než geomagnetického pole, může dojít ke zpoždění vývoje a líhnutí, které se stává delší a složitější než v geomagnetickém poli (Formicki a Winnicki, 1998).

### 3.5.6. Obojživelníci

Philips (1986) prokázal, že čolci zelenaví (*Notophthalmus viridescens*) používají oba typy kompasového smyslu. Inkлинаční kompas při orientaci ke břehu a polaritní kompas k určení správné geografické polohy. Byla u nich také zjištěna přítomnost světelně závislého magnetického kompasu, který zprostředkovávají fotoreceptory, na základě pokusů při různých osvětleních (Freaker a Phillips, 2005). Phillips a kol. (2001) provedli testy, ve kterých zjistili, že mají receptory v šišince, které jsou citlivé na světlo. Nad šišinku dali barevný filtr, ale oči přijímaly přirozené světlo a ukázalo se, že magnetický kompas závisel výhradně na spektrálních vlastnostech světla nad šišinkou.

### 3.5.7. Plazi

U plazů jsou nejčastěji zkoumány karety obecné (*Caretta caretta*). Starší želvy ukazují jasnou schopnost k určení jejich polohy vzhledem k cíli, což znamená, že mají mapový smysl (Able, 2001). Lohmann a Lohmann (1994) zjistili, že mláďata mohou rozlišovat různé magnetické inklinace a odvodit z nich přibližnou zeměpisnou šířku. To by mohlo vysvětlit, jak dospělé karety vyhledávají hnízdiště, kterému jsou pozoruhodně věrné. Většina pláží je orientována severojižně (východní pobřeží Severní Ameriky) nebo jsou to malé ostrůvky.

Každé hnízdiště má proto jiný úhel sklonu. Jestliže si mládě vtiskne úhel sklonu rodiště, není pro něj problém najít ho v dospělosti. Pro vyhledání konkrétního hnízdiště např. na východním pobřeží, plave želva na sever nebo na jih, dokud nenarazí na vhodný úhel sklonu a pak plave na západ, dokud nedosáhne země.

Marek a kol. (2010) prokázali, že gekon (*Cyrtodactylus philippinicus*) využívá zemské magnetické pole k orientaci pro návrat do domoviny. Je schopen vnímat změnu v magnetickém poli Země a orientovat se při změně polohy.

Ve studii Rodda (1984) byla zkoumána mláďata aligátora severoamerického (*Alligator mississippiensis*), která se hůře orientovala, ale s přibývajícím věkem se úspěšnost zlepšovala. U starších zvířat bylo prokázáno používání magnetické mapy při návratu na místo odchyty. Při návratu se zvířata pohybují pomalu a téměř výhradně v noci, kdy jsou geomagnetické podmínky obvykle klidné. Bylo zjištěno, že aligátoři mohou reagovat i na krátkodobé geomagnetické změny.

### 3.5.8. Ptáci

Ptáci používají k určení směru kromě magnetického pole Země též polohu Slunce, hvězd a polarizované světlo oblohy. Svou pozici určují také pomocí čichových, sluchových a zrakových vodítek (Vácha a Němec, 2007). Jedním z příkladů je buňáček malý (*Hydrobates pelagicus melitensis*), který při návratu z migračních cest hnízdí ve stejných hnízdech. Dell'Araccia a kol. (2015) zjišťovali, zda čich je nejdůležitější při lokalizování jejich hnízda v noci. Bylo prokázáno, že buňáčci při návratu spoléhají na pozici hnízda spíše než na pach hnízda. Při přesunutí hnízd se až na několik výjimek ukázalo, že ptáci hnízdili na stejném místě. Při dalším zkoumání zjistili, že buňáčci žijící v jeskyních spoléhají na vizuální schopnosti, vnímají prostor, tvary a stíny za pomoci části světla srovnatelného s úplňkem.

Poprvé byl magnetický kompas prokázán u stěhovavých ptáků, kdy během migrační sezóny bylo u ptáků v zajetí pozorováno nutkání přesunout se do migračního směru. Dále bylo zjištěno, že mají inklinální kompas, kdy nerozlišují magnetický sever a jih. Dalším překvapivým zjištěním bylo, že jejich magnetický kompas úzce souvisí s celkovou intenzitou okolního pole. Jestliže byla intenzita u experimentálního pole snížena nebo zvýšena o 20-30 %, ptáci se již neorientovali (Wiltschko a Wiltschko, 2005). Freake a Phillips (2005) zjistili, že se u ptáků vyskytují dva typy magnetoreceptorů. První typ se nachází v pravém oku, který poskytuje směrové informace a zakládá se na radikálově párovém mechanismu. Druhý typ je umístěn v horní části zobáku, kde našli částice magnetitu.

U vodních ptáků byla ve studii Harta a kol. (2013) zjišťována preference přistávání na vodní plochu. Ptáci musí vizuálně kontrolovat rychlost, vzdálenost k cíli a sklon přistávání. Ptáci letící v hejnech musí také koordinovat jejich přistávací let, aby zamezili kolizím s jejich druhy. Toto je značně důležité u větších vodních ptáků, kteří mají delší přistávací dráhu při přistávání na vodní plochu, když jsou manévrovací možnosti omezené. Ptáci mohou synchronizovat jejich přistávací směr, ve kterém všichni kopírují směr vůdčího jedince. Ne všechna hejna ale mají definovaného vedoucího jedince a ptáci přesto přistávají najednou, v rozšířené formaci, raději než v řadě. Navíc, každý pták musí udržet společný směr přistávání a nesmí se od něj odchýlit a překřížit trajektorii jiného ptáka. Vodní ptáci často krouží nad vodou před přistáním a směr přistávání většinou nesouhlasí se směrem, ze kterého ptáci přiletěli. Spolehlivý indikátor směru je vítr a přistávání proti větru je také aerodynamicky důležité. Avšak problém je jaké vodítko slouží k určení směru, pokud je bezvětří nebo vane jen slabý vánek. Bylo zjištěno, že preferovaným přistávacím směrem během bezvětří nebo zataženého počasí, nezávisle na směru, ze kterého ptáci přiletěli, bylo podél severojižní osy. Pro přistání byl lepší prediktor magnetický sever než zeměpisný sever.

### 3.5.9. Savci

Begall a kol. (2008) se zabývali nasměrováním těl skotu, jelenů a srnců. Tělesné osy pasoucího se skotu a jelenů vykazovaly zhruba severojižní orientaci. Magnetický sever byl přesnějším vektorem než sever geografický. Také lože zvěře ve sněhu, např. otisky těl odpočívajících nebo spících zvířat byly ve stejném směru. Přímá pozorování odhalila, že většina pasoucí se a odpočívající zvěře směřuje severně. Při rozhlížení a obhlížení okolí, zvířata pouze pootočí hlavou, ale nemění směry svých tělesných os. Mění směr těla pouze na krátké časové úseky a to kvůli pasení při přemísťování na další místo. Avšak v rámci skupin zvířat, přibližně jedna třetina orientuje své hlavy jižně. Toto rozdílné nasměrování může být obranou proti predátorům. Na základě této studie Slabý a kol. (2013) zkoumali, zda je orientace těl závislá na hustotě stáda. Zjistili, že s klesající hustotou se přímo úměrně zvyšuje počet zvířat orientovaných se severojižní osou. Hranice mezi severojižně orientovanými zvířaty a neorientovanými zvířaty byla v hustotě mezi 13-15 jedinci na každých 1000 m<sup>2</sup>, čemuž odpovídá průměrná vzdálenost 6–8 m mezi zvířaty.

Při studiu podzemních hlodavců rypoše hotentotského (*Cryptomys hottentotus*) bylo prokázáno, že dokáží používat magnetické pole pro hledání směrů. Tito hlodavci si budují doupata, která jsou lineárně s hnízdem na konci a jedním hlavním tunelem, který formuje

hlavní osu. Ve většině doupat se hlavní tunel rozšiřoval zhruba jižně. Vlastní hnízdo bylo severovýchodně. Když byl magnetický sever otočen o 120° nebo 180°, rypoši změnili pozici jejich hnízd, tak aby odpovídala (Burda a kol., 1990). Další druh rypoše (*Cryptomys anselli*) má tendenci stavět si hnízda v jižním sektoru arény. Cílem dalšího výzkumu bylo zjistit, zda je základem jejich magnetického kompasu mechanismus radikálových párů. Rypoši byli vystaveni vysokofrekvenčnímu poli, které v předchozích studiích narušilo orientaci ptáků (např. Ritz a kol., 2004). U rypošů žádné z vysokofrekvenčních polí neovlivnilo magnetickou orientaci, takže je velmi nepravděpodobné, že magnetický kompas je založen na mechanismu radikálových párů (Thalau a kol., 2006). Nejpravděpodobnější je magnetitová hypotéza, kdy ve studii Marholda a kol. (1997) krátký, silný magnetický puls určený pro změnu magnetizace částic způsobil, že rypoši výrazně posunuli svá hnízda.

U křečka bělonohého (*Peromyscus leucopus*) byla prokázána schopnost vnímat magnetické pole a pomocí něho se orientovat při hledání hnízda. Při otočení magnetického pole o 180° hledali hnízdo opačným směrem (August a kol., 1989).

Červený a kol. (2011) provedli sledování lišek obecných (*Vulpes vulpes*) při myškování v lokalitách ČR. Hlavním smyslem pro přesné určení polohy kořisti ve vysoké vegetaci nebo pod sněhem je sluch. Lišky, které slídí, skáčou spíše severo-východním směrem, pokud loví ve vysoké vegetaci nebo pod sněhem, úspěšné útoky jsou úzce vázány k severu, zatímco útoky na jiné strany jsou převážně neúspěšné. V nízké vegetaci, kde kořist mohla být zpozorována také zrakem, směřování hraje méně rozhodující roli. Předpokládá se, že myškovající lišky používají magnetické pole jako zaměřovací systém k zjištění vzdálenosti ke kořisti a tedy k přesnosti útoku. Liška, která se blíží ke kořisti severním směrem, dokáže určit vzdálenost kořisti pohybováním vpřed, dokud není zvuk v přímém vztahu s magnetickým polem.

### 3.6. Studované druhy

#### 3.6.1. Daněk skvrnitý

Daněk skvrnitý *Dama dama* se řadí do řádu sudokopytníci *Artiodactyla*, podřádu přežvýkavci *Ruminantia*, čeledi jelenovití *Cervidae*, podčeledi jeleni *Cervinae*, rodu daněk *Dama*. Daňci žijí s oblibou v upravených parkových krajinách porostlých křovinatými smíšenými lesy s velkým podílem otevřených ploch v podobě luk a polí. Vhodnými polohami jsou roviny a pahorkatiny, klimaticky drsným vyšším polohám se tato zvěř vyhýbá. Daňci žijí v tlupách, jejichž velikost a složení mohou silně kolísat.

Říje probíhá od října do listopadu. Daněk nemá na rozdíl od jelení zvěře říjící stádo, říjící daněly se spíše přidávají k rochajícím samcům. Délka březosti je cca 32-33 týdnů, daněla klade jedno, zřídka dvě daňčata nejčastěji v červnu (Ophoven, 2011).

Daněk skvrnitý je z potravního hlediska oportunist, takže spásá sezónně dostupnou potravu všech typů. Tvoří jí více druhů trav, byliny, listy keřů a stromů, letorosty, žaludy, kaštiny, lesní plody, kůra a houby (Wagenknecht, 1969). Z polních plodin spásá porosty jetele, vojtěšky, hrachu, slunečnice, kukuřice, dále pole s ozimými plodinami, která navštěvuje zvěř celou zimu až do jara (Husák a kol., 1986).

#### 3.6.2. Prase divoké

Prase divoké *Sus scrofa* se řadí do řádu sudokopytníci *Artiodactyla*, čeledi prasatovití *Suidae*, rodu prase *Sus*. Žije především v dubových a bukových listnatých lesích skýtajících dostatek potravy a přes den přebývá v chráněných úkrytech, k jakým patří jehličnaté houštiny a plochy zarostlé keři, podle sezóny pak i lože uprostřed pole. Dnes je však zastoupeno téměř na celém území a proniklo částečně i do vysokých poloh a zelených ploch velkoměst. Žije převážně ve striktně matriarchálně organizovaných tlupách, výjimku tvoří starší samotářští kňouři a skupinky, v nichž se nakrátko sdružují takzvaní lončáci po svém vyloučení z rodné tlupy (Ophoven, 2011).

Bachyně i kňouři pohlavně dospívají zhruba ve věku od sedmi do deseti měsíců, přičemž pohlavně dospělí kňouři jsou připraveni k páření a schopni plození v průběhu celého roku. Většina bachyní bývá říjná v období od poloviny prosince do poloviny ledna, příležitostně ale chrutí nastává již mnohem dříve. Je-li struktura tlupy nedotčená, proběhne



chrutí u všech bachyní žijících v tlupě během dvou po sobě jdoucích týdnů (Hespeler, 2007). Délka březosti je cca 17 týdnů, bachyně metá 2-8 selat (Ophoven, 2011).

Prase divoké je v původním biotopu výlučně obyvatelem lesa, kde zaujímá významné postavení jako složka biologického boje proti hmyzím škůdcům a drobným hlodavcům. Jako typický všežravý druh dává přednost potravě bohaté na plnohodnotné bílkoviny, cukry a tuky. V náhradním biotopu, tedy hospodářském lese, jsou její funkce a nároky značně omezeny, což je příčinou škod působených touto zvěří na polních plodinách. Z těchto plodin jsou pro prasata nejatraktivnější okopaniny, obilí a kukuřice ve stádiu mléčné zralosti. V živočišné složce potravy figurují drobní hlodavci, hmyz a případně i mláďata drobných savců a ptáků, vejce a padliny (Meynhardt, 1988). Podíl rostlinné potravy je mezi 80-95 % a živočišné mezi 4,5-9 %, zbytek je neidentifikován a proměňuje se v průběhu roku (Herrero a kol., 2006). Wolf (1994) uvádí, že má-li prase možnost, dovede si i vybírat, např. bezpečně zjistí chuťově lepší odrůdu jablek nebo brambor a ty pak přednostně konzumuje. Z uvedeného vyplývá, že některým druhům dává přednost a jiné konzumuje jen v nouzi.

### 3.6.3. Srnec obecný

Srnec obecný *Capreolus capreolus* se řadí do řádu sudokopytníci *Artiodactyla*, podřádu přežvýkavci *Ruminantia*, čeledi jelenovití *Cervidae*, podčeledi jelenci *Odocoileinae*, rodu srnec *Capreolus*. Nejhojnější je v nižších nadmořských výškách (do 700 m. n. m.) a zejména tam, kde se střídají lesní ekosystémy s polními (Drmot a kol., 2007). Převážnou část roku žije srnčí zvěř na jednom místě samotářsky (srnci) nebo v rodinných jednotkách tvořených srnami a mláďaty z téhož nebo předchozího roku (Ophoven, 2011).

Srnec oplodňuje v průběhu říje více srn. Jeho pohlavní žlázy jsou v činnosti přibližně od dubna do konce roku. Činnost pohlavních žláz srn je časově omezenější a kratší, takže vlastní doba říje a její průběh je závislá na srnách. Toto období je přibližně od poloviny července do poloviny srpna. Nejdříve do říje vstupují mladší srny, jako poslední staré vodící srny (Drmot a kol., 2007).

Srnčí zvěř patří po stránce výživy mezi nejnáročnější zvěř. Příjem potravy musí probíhat v klidu, pravidelně osmkrát až dvanáctkrát denně, a kolik je pastevních period, tolik musí být cyklů s přežvykováním. Vývoj výživy i zažívání je přizpůsoben sezónní hojnosti potravy a sezónnímu strádání. Zjednodušeně by se dalo říci, že jarní a část letního období vytvářejí velmi dobré podmínky pro příjem zelené vegetace, pozdně letní a podzimní období

vytvářejí zase velmi dobré podmínky pro příjem jadrné potravy a v zimě převládá potrava složená z letorostů listnáčů, jehličnanů, borůvek a listů ostružiníku (Vach, 1993).

#### 3.6.4. Muflon

Muflon *Ovis musimon* se řadí do řádu sudokopytníci *Artiodactyla*, podřádu přežvýkavci *Ruminantia*, čeledi turovitých *Bovidae*, rodu ovce *Ovis*. Žije v menších tlupách a do větších seskupení se sdružuje většinou v zimě. Vyhovuje mu především teplejší prostředí, krajina s kamenitými, suššími svahy. K pohybu v kamenitém terénu má přizpůsobeny končetiny a dokonale obrušuje rohovinu na spárkách, takže tolik netrpí nakažlivým kulháním, jak je tomu v prostředí vlhkém nebo v oblastech, kde jsou zároveň chovány ovce domácí. Mufloni se dožívají přibližně 15, výjimečně 20 roků (Červený, 2010). Tvoří smíšená stáda, 2-3 letí berani se mnohdy sdružují v tzv. klanech, staří berani žijí naproti tomu většinou o samotě nebo v menších skupinkách (Ophoven, 2011).

Říje probíhá od října do listopadu i déle, zpočátku se říje účastní hlavně staří a dospělí mufloni. Ti dospívají ve stáří 4-5 roků. Muflonky vstupují do říje běžně již 1,5 roku staré. Délka březosti je kolem 150 dní. Mláďata jsou kladena především koncem března a v dubnu. Rodí se většinou jedno mládě, výjimečně dvě (Červený, 2010).

Z chovatelského hlediska je nejzajímavější vlastností mufloní zvěře její schopnost spásat travní porosty, které ostatní „mlsnější“ spárkatá zvěř využívá v menší míře, nebo je zcela opomíjí. Schopnost muflonů efektivně zužitkovávat traviny vyplývá z jejich potravní specializace spásačů. V době vegetace tvoří travní porosty více než 95 % jejich potravy. Pokud mají přístup k zeleným ozimům, vegetaci na zamokřených místech či loukách, spásají travu i v zimě. Mufloni jsou rovněž schopni využít v době nouze seno průměrné či horší kvality, které až příliš často vidíme v krmelcích pro srnčí zvěř. K tomuto účelu mají objemný a výrazně rozčleněný žaludek, ve kterém se přijatá potrava zdrží delší dobu a je důkladně trávena pomocí bachorových mikroorganismů. Při výběru potravy je pro muflona důležitější množství dostupné potravy a menší požadavky má na její kvalitu (Kamler a kol., 2004).

## 4. Metodika

### 4.1. Charakteristika honitby Šabina

Honitba Šabina se nachází v okrese Sokolov, kraji Karlovarském. Rozloha honitby je 1 129 ha, z toho je 710 ha lesní půdy, 372 ha zemědělské půdy, 1 ha vodní plochy a 46 ha ostatní plochy. Celá severní část honitby je ovlivněna podmínkami svahů a náhorních rovin Krušných hor a část tvoří lesní porosty Sokolovské pánve.

Hlavním tokem je řeka Ohře, která tvoří hranici se sousedními honitbami. Dalšími vodotečemi jsou Libocký potok, Malá a Velká Libava. Vodopisná síť je poměrně hustá a vodnatá. V pánevní oblasti jsou oprávy po důlní činnosti a menší rybníky.

Klimatické poměry jsou zde velmi rozdílné. Oblasti pánví jsou mírně teplé s mírnou zimou, oblast Krušných hor je naopak poměrně chladná. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 4-7 °C, průměrný úhrn srážek v nižších polohách činí 600 mm, v hřebenových oblastech přes 900 mm ročně. Vítr převažuje severozápadní a západní.

V současnosti převládají dřeviny jehličnaté (cca 90 %), z toho smrk 76 %, borovice 12 %, modřín 2 % a listnaté dřeviny cca 10 %. Z toho bříza 6 %, olše 2 %, dub, buk a ostatní listnáče pod 1 %.

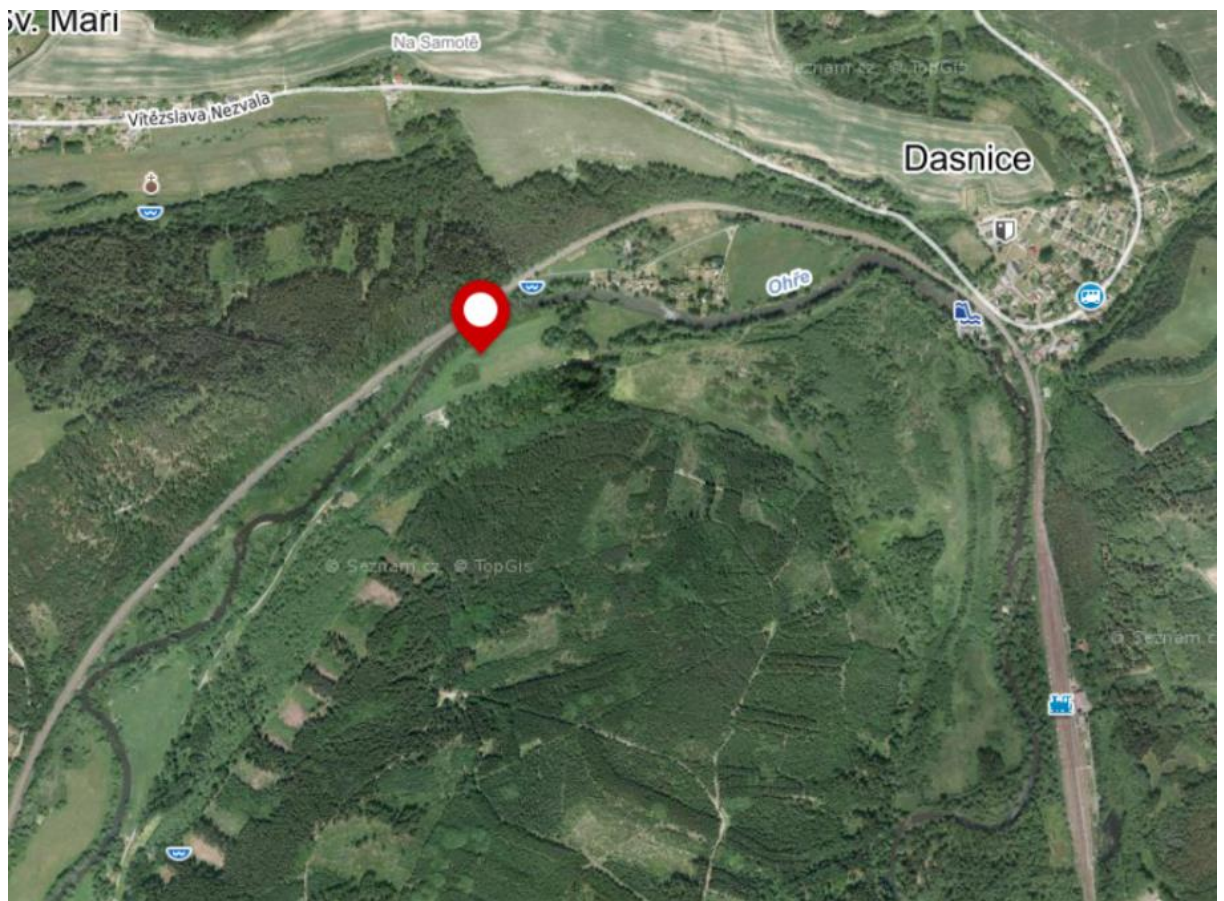
V honitbě je nejhojnější zvěř srnčí a černá, na které jsou normované stavy. U srnce obecného (*Capreolus capreolus*) jsou minimální stavy 20 ks, normované 58 ks, plán lovu 9 srnců, 9 srn a 9 srnčat, a u prasete divokého (*Sus scrofa*) jsou minimální stavy 5 ks, normované 7 ks, plán lovu 5 kňourů, 7 bachyň a 18 selat. Z další spárkaté zvěře se zde vyskytuje jelen evropský (*Cervus elaphus*), daněk skvrnitý (*Dama dama*), jelen sika (*Cervus nippon*) a muflon (*Ovis musimon*). Dále je zde normovaná drobná zvěř na 300 ha honební plochy. U zajíce polního (*Lepus europaeus*) jsou minimální stavy 15 ks, normované 22 ks, a u bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) jsou minimální stavy 15 ks, normované 25 ks. Vodní ptactvo zde nejhojněji zastupuje kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Dále se zde vyskytují zástupci lišky obecné (*Vulpes vulpes*), jezevce lesního (*Meles meles*), kuny skalní (*Martes foina*), ondatry pižmové (*Ondatra zibethica*) a vydry říční (*Lutra lutra*).

## 4.2. Popis prostředí

Odběr vzorků byl pomocí nastavených fotopastí na pěti lokalitách.

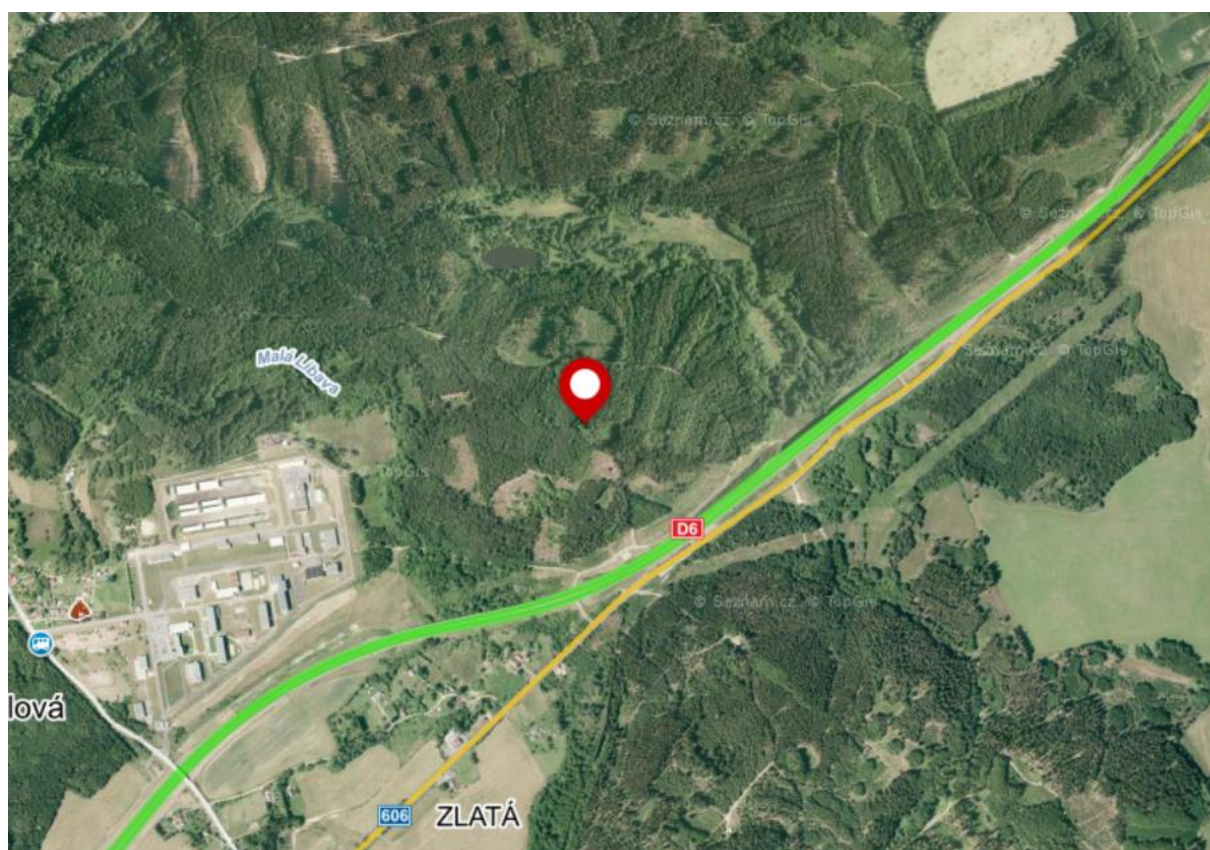
První lokalita Břicho se nachází v katastru obce Dasnice, na souřadnicích 50°08'45''N, 12°33'04''E, v nadmořské výšce 412 m n.m. Severozápadně protéká řeka Ohře, která je vzdálená od fotopasti 39 m a dále zde probíhá místní komunikace vzdálená 75 m. Fotopast směřovala na trvalý travní porost. Nejhojněji zde navštěvuje vnadiště zvěř černá, v menší míře zvěř srnčí a daňčí.

Obr. 1: Lokalita Břicho



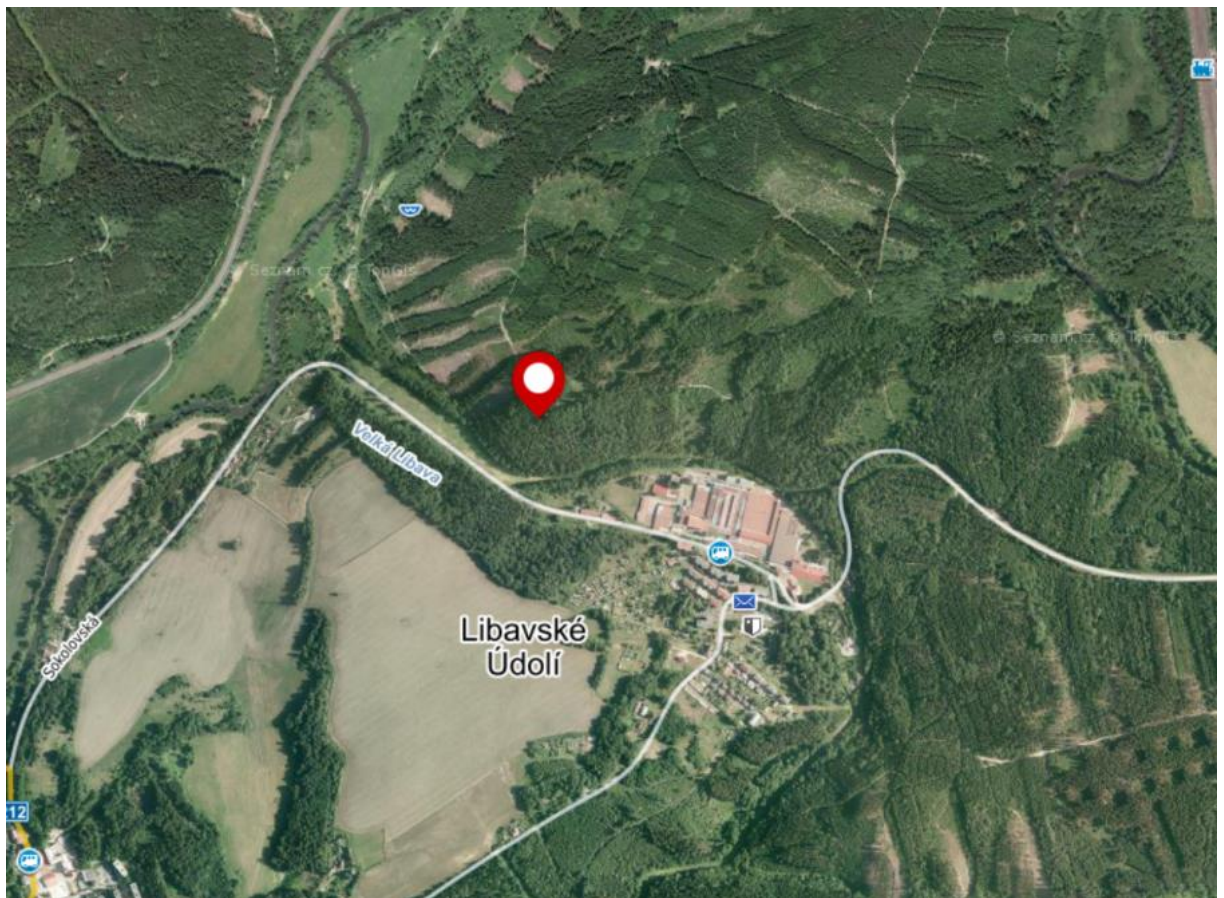
Druhá lokalita Homole se nachází v katastru obce Libavské Údolí, na souřadnicích 50°07'07''N, 12°34'12''E, v nadmořské výšce 498 m n.m. Jihovýchodně probíhá dálnice D6, která je vzdálená od fotopasti 315 m a západně ve vzdálenosti 555 m se nachází věznice. Fotopast byla na trvalém travním porostu, který se nachází v lese. Nejhojněji navštěvuje vlnodiště zvěř černá, dále zvěř srnčí a daňčí, při déletrvajících mrazech zvěř sičí.

Obr. 2: Lokalita Homole



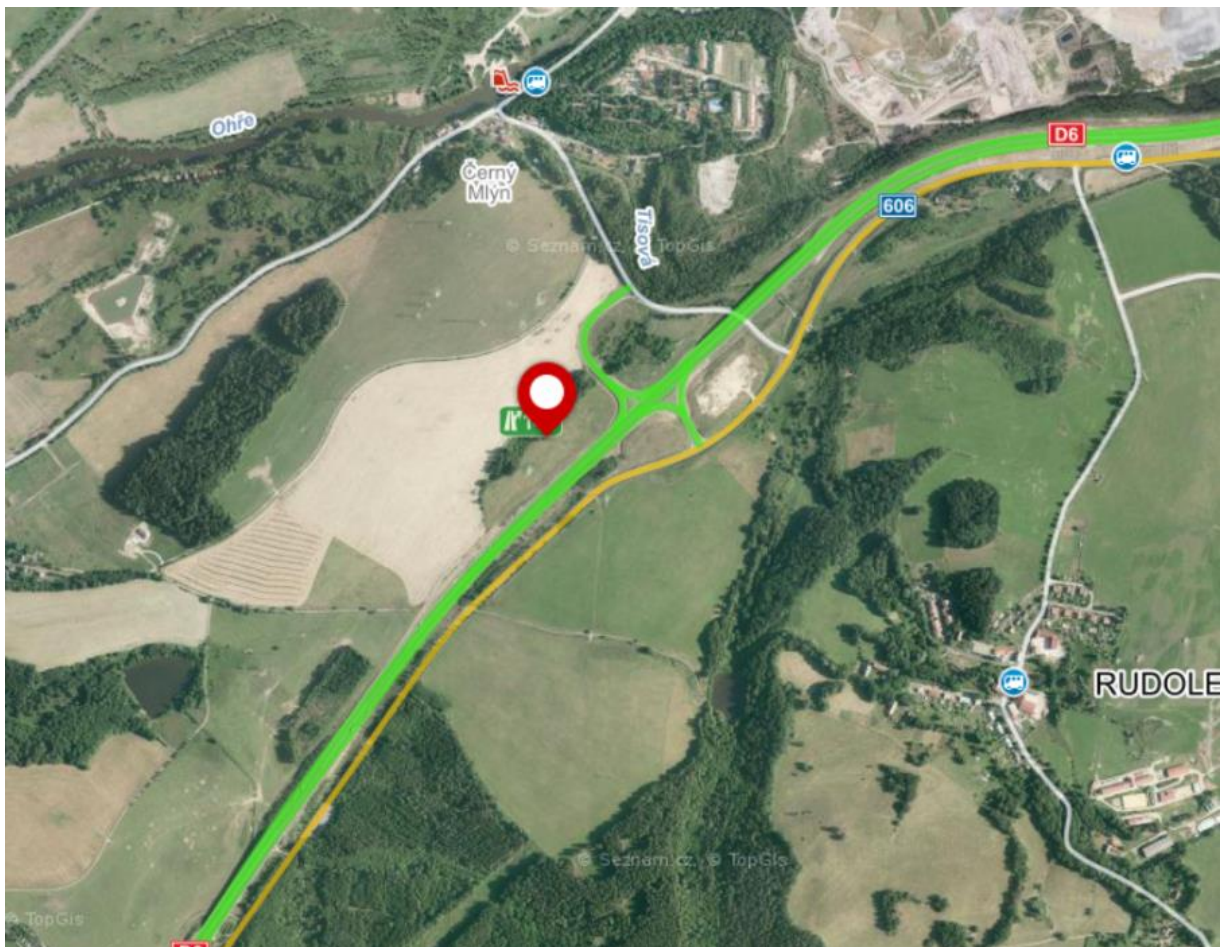
Třetí lokalita Nad fabrikou se nachází v Libavském údolí, v katastrálním území obce Kynšperk nad Ohří, na souřadnicích 50°07'58''N, 12°32'48''E, v nadmořské výšce 477 m n.m. Jižně protéká vodní tok Velká Libava, který je vzdálen 138 m od fotopasti, dále místní komunikace vzdálená 163 m. Nejbližší obydlí je vzdáleno 220 m, jihovýchodně. Fotopast byla nastavena v lese. Nejhojněji navštěvuje vnařiště zvěř mufloní a černá.

Obr. 3: Lokalita Nad fabrikou



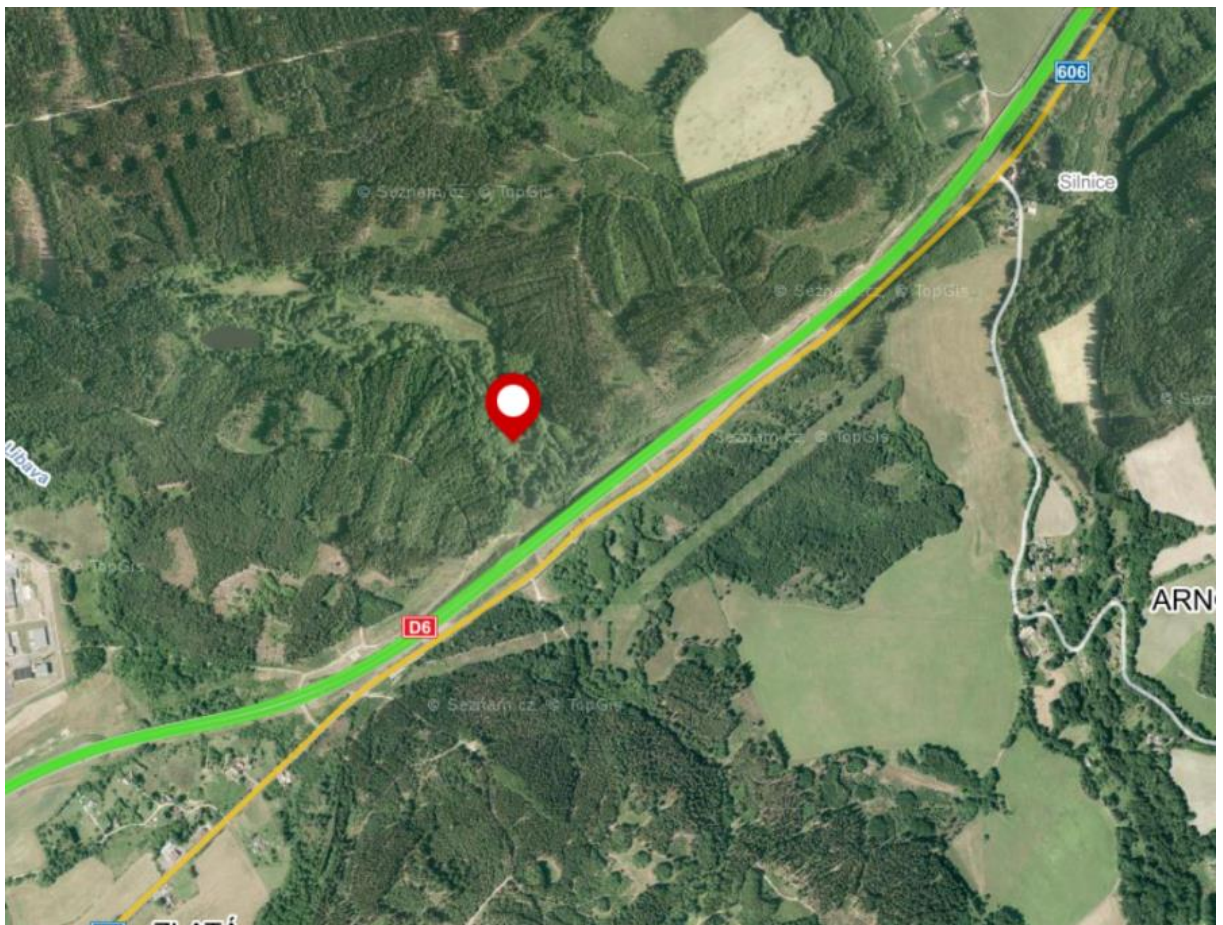
Čtvrtá lokalita Roklina se nachází u dálnice D6, v katastru obce Šabina, na souřadnicích 50°08'15''N, 12°36'10''E, v nadmořské výšce 442 m n.m. Dálnice je vzdálená jihovýchodně 73 m od fotopasti, a západně se nachází ve vzdálenosti 43 m dráty nadzemního elektrického vedení. Fotopast byla nastavena na okraji remízku. Nejhojněji navštěvuje vnařiště zvěř černá a srnčí, v menší míře daňčí.

Obr. 4: Lokalita Roklina



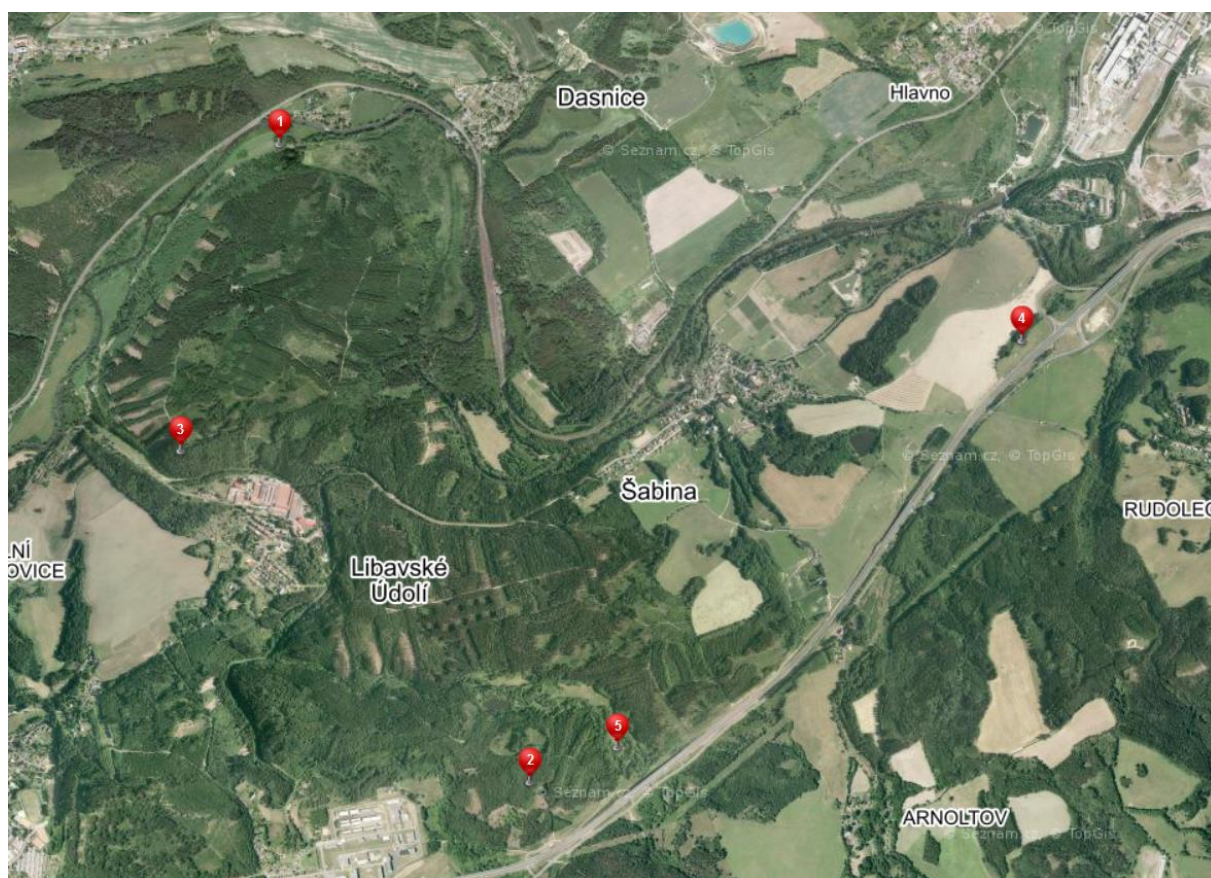
Pátá lokalita Vrba se nachází v katastru obce Libavské Údolí, na souřadnicích 50°07'12''N, 12°34'33''E, v nadmořské výšce 457 m n.m. Jihovýchodně se nachází dálnice D6, která je vzdálená od fotopasti 182 m a 68 m východně se nachází vodní tok Velká Libavá. Fotopast byla nastavená na okraji lesa, směřující do trvalého travního porostu. Nejhojněji navštěvuje vnaďiště zvěř černá, daňčí a srnčí.

Obr. 5: Lokalita Vrba





Obr. 6: Rozmístění lokalit v honitbě



### 4.3. Metodika sběru a zpracování dat

Data byla pořizována ze snímků zvěře pořízených z fotopastí při braní potravy na jednotlivých vnadištích. Snímky byly získávány od 30. 3. 2016 do 16. 3. 2017 z fotopastí typu Ltl Acorn 5310 MG, Ltl Acorn 6210 MG, Ltl Acorn 6310 MG. Tyto fotopasti mají tři pohybové senzory pro včasnou reakci, přičemž zachycená vzdálenost v noci činí až 14 metrů. Snímky byly ukládány na SD kartu a zároveň odesílány na email formou MMS zprávy. Fotopasti byly umístěné na stromech a vždy směřovaly směrem od jihu na sever na přibližný střed vnadiště. Při vyhodnocení snímků byly do tabulky MS Excel zaznamenávány údaje o druhu zvěře, pohlaví, věku, počtu zvířat ve skupině, data a času pořízení snímků, orientaci hlavy a těla (ve °) a za jakého počasí byl snímek pořízen.

Do vyhodnocení byly pořízeny snímky, ze kterých se dal určit druh zvěře, jeho pohlaví a věk a zároveň byly pořízeny při braní krmiva, kdy byla zvěř v klidu. Jednalo se o snímky pořízené v maximální vzdálenosti 10-13 m ve dne a v noci max. 6 m. Vyřazeny byly snímky nekvalitní, dále takové, ze kterých se nedala identifikovat zvěř a snímky se zvěří, která nebrala krmivo.

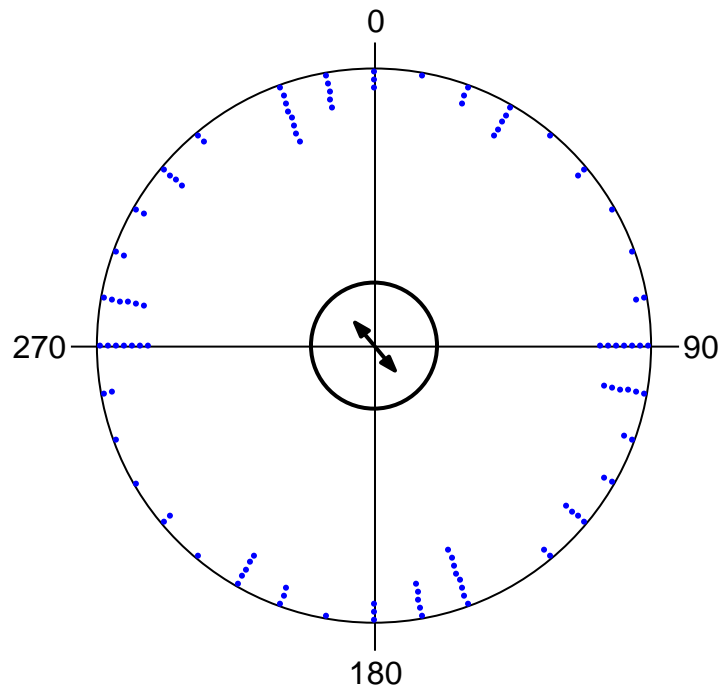
### 4.4. Metodika statistického vyhodnocení

Získaná data byla zpracována statistickým programem Oriana, který tvoří kruhové analýzy na základě vyhodnocení periodických nebo cyklických dat, jako jsou například úhly a směry měřené ve stupních, nebo denní, týdenní a měsíční periody. Pro vyhodnocení nasbíraných dat bylo použito axiální vyhodnocení, tzn. osově, které popisuje preferovanou osu hlavy a těla. Výsledný vektor, který je tvořen šipkou, ukazuje směr a na základě délky průměrného vektoru  $r$  testuje, zdali je statisticky významná preference jednoho směru. Tento průměrný vektor je v grafu zobrazen jako vnitřní kruh, který znázorňuje hranici statistické významnosti na 5 % hladině Rayleighova testu.

## 5. Výsledky

### 5.1. Lokalita Břicho

Obr. 7: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Břicho

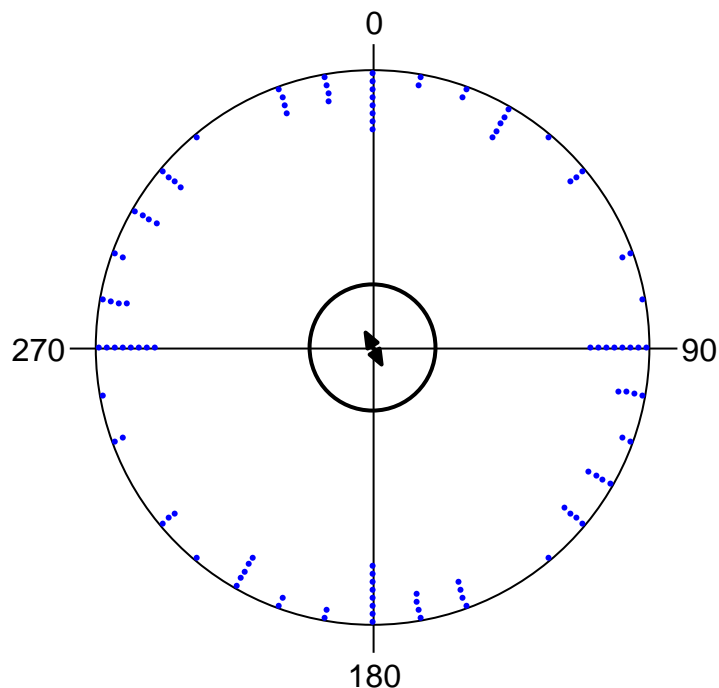


Tab. 1: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Břicho

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	55
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	138,412°
Length of Mean Vector (r)	0,111
Concentration	0,224
Circular Variance	0,444
Circular Standard Deviation	60,02°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	0,682
Rayleigh Test (p)	0,505

Axiálním vyhodnocením 55 dat z lokality Břicho byl naměřen průměrný vektor hlavy černé zvěře při krmení 138,412°. Výsledek není statisticky významný.

Obr. 8: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Břicho



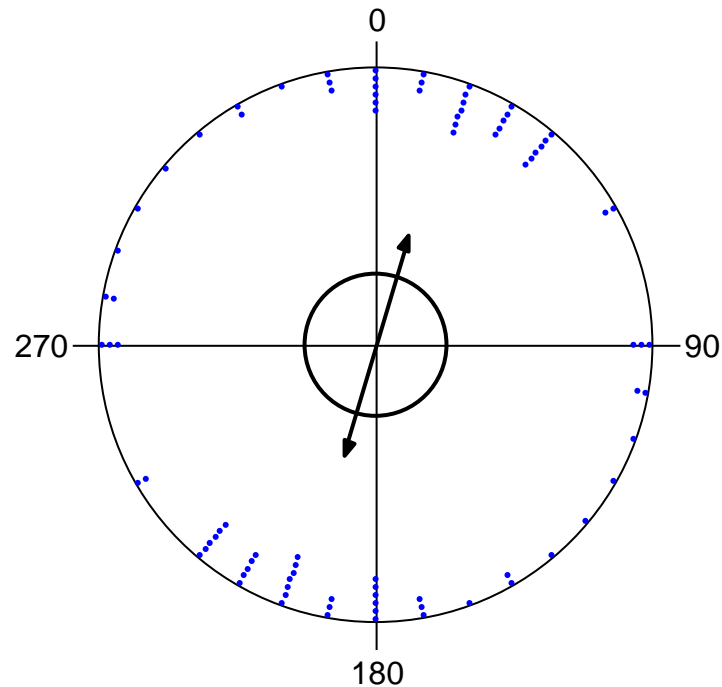
Tab. 2: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Břicho

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	55
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	152,018°
Length of Mean Vector ( $r$ )	0,068
Concentration	0,137
Circular Variance	0,466
Circular Standard Deviation	66,366°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	0,257
Rayleigh Test (p)	0,774

Axiálním vyhodnocením 55 dat z lokality Břicho byl naměřen průměrný vektor těla černé zvěře při krmení 152,018°. Výsledek není statisticky významný.

## 5.2. Lokalita Homole

Obr. 9: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Homole

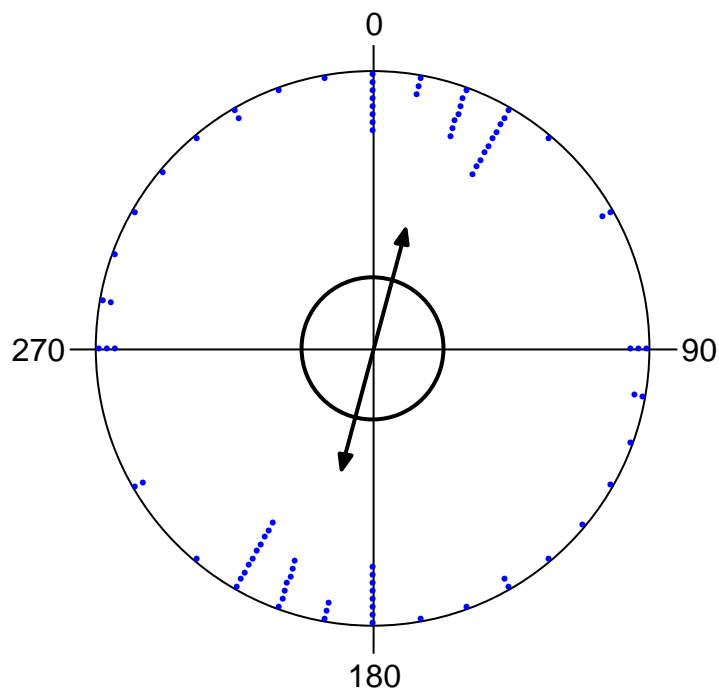


Tab. 3: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Homole

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	44
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	16,614°
Length of Mean Vector (r)	0,412
Concentration	0,904
Circular Variance	0,294
Circular Standard Deviation	38,152°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	7,468
Rayleigh Test (p)	4,42E-4

Axiálním vyhodnocením 44 dat z lokality Homole byl naměřen průměrný vektor hlavy černé zvěře při krmení 16,614°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 10: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Homole



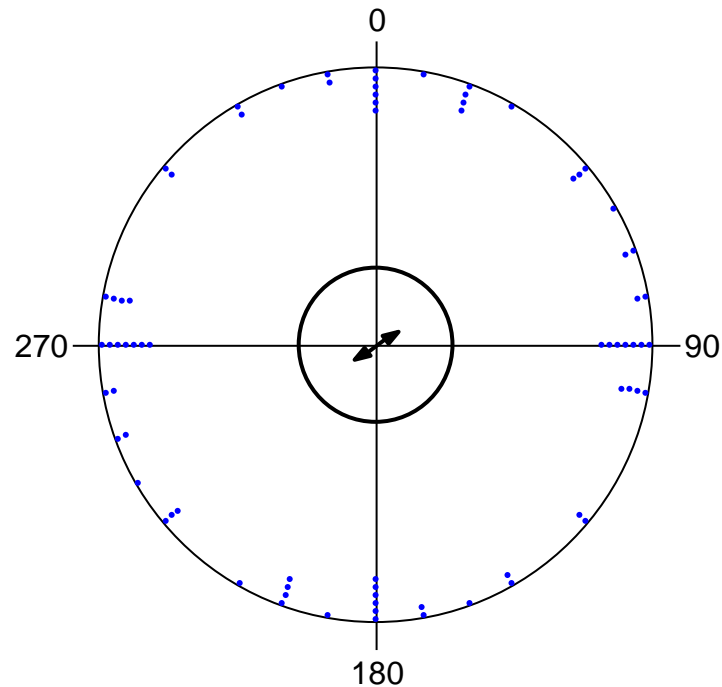
Tab. 4: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Homole

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	44
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	15,325°
Length of Mean Vector $\hat{R}$	0,447
Concentration	0,998
Circular Variance	0,277
Circular Standard Deviation	36,361°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	8,786
Rayleigh Test (p)	1,04E-4

Axiálním vyhodnocením 44 dat z lokality Homole byl naměřen průměrný vektor těla černé zvěře při krmení 15,325°. Výsledek je statisticky významný.

### 5.3. Lokalita Nad fabrikou

Obr. 11: Axiální vyjádření orientace hlavy mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou

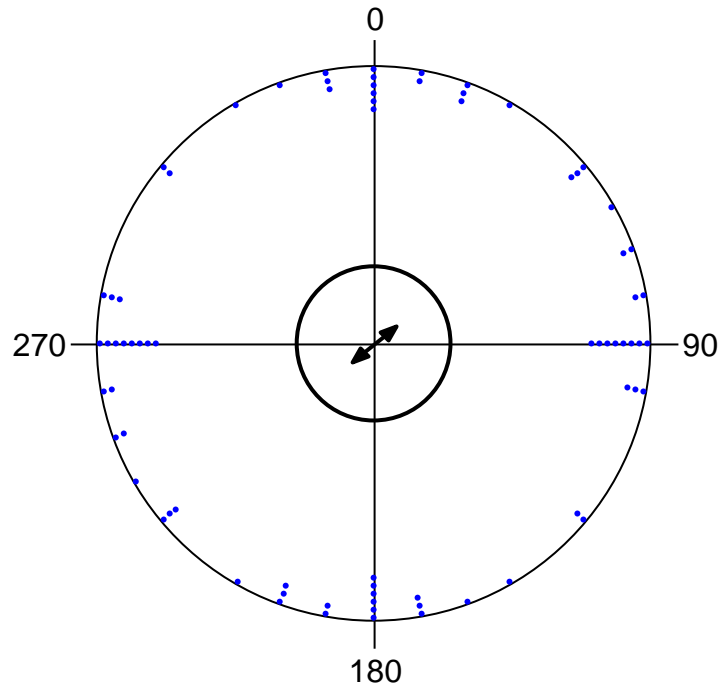


Tab. 5: Výsledky statistické analýzy (hlava) mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	38
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	56,823°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,091
Concentration	0,183
Circular Variance	0,454
Circular Standard Deviation	62,703°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	0,316
Rayleigh Test (p)	0,732

Axiálním vyhodnocením 38 dat z lokality Nad fabrikou byl naměřen průměrný vektor hlavy mufloní zvěře při krmení 56,823°. Výsledek není statisticky významný.

Obr. 12: Axiální vyjádření orientace těla mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou



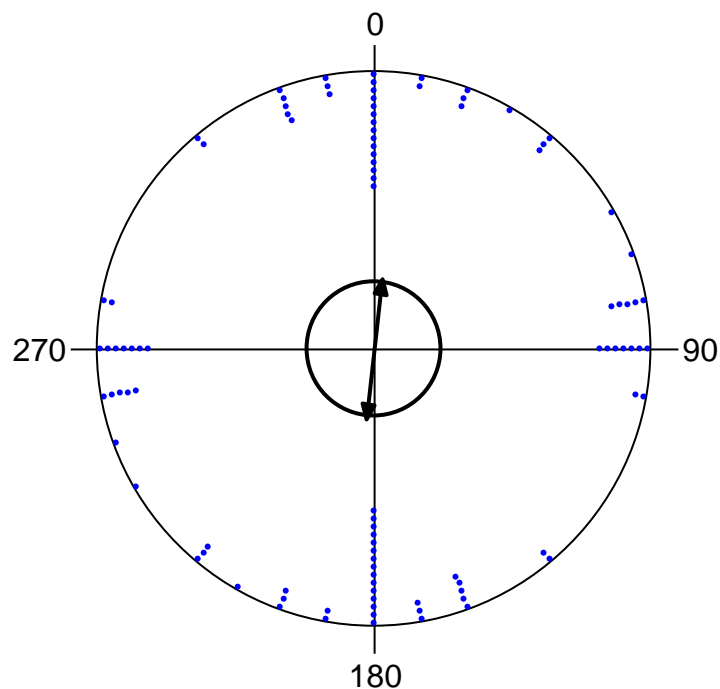
Tab. 6: Výsledky statistické analýzy (tělo) mufloní zvěře – lokalita Nad fabrikou

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	38
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	51,305°
Length of Mean Vector $\hat{R}$	0,101
Concentration	0,203
Circular Variance	0,45
Circular Standard Deviation	61,371°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	0,386
Rayleigh Test (p)	0,683

Axiálním vyhodnocením 38 dat z lokality Nad fabrikou byl naměřen průměrný vektor těla mufloní zvěře při krmení 51,305°. Výsledek není statisticky významný.



Obr. 13: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Nad fabrikou

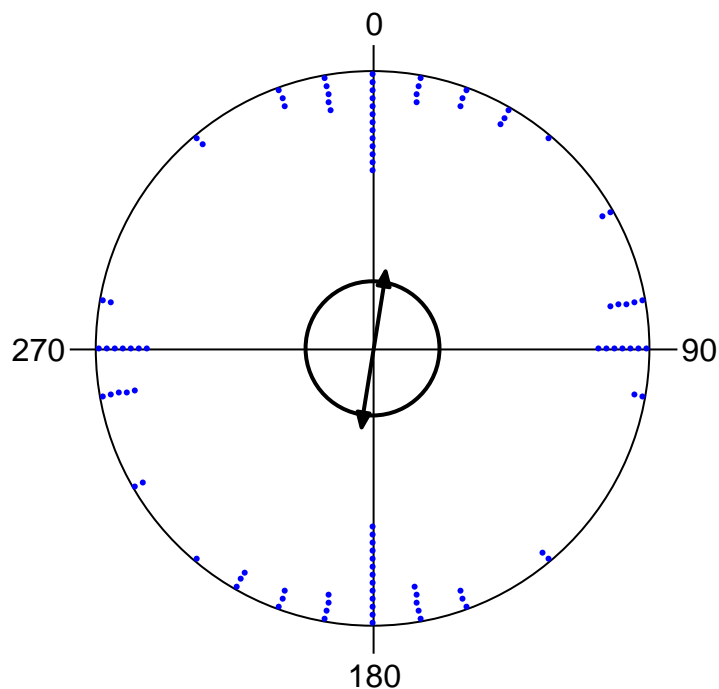


Tab. 7: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Nad fabrikou

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	50
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	6,294°
Length of Mean Vector $\hat{R}$	0,253
Concentration	0,523
Circular Variance	0,373
Circular Standard Deviation	47,489°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	3,203
Rayleigh Test (p)	0,041

Axiálním vyhodnocením 50 dat z lokality Nad fabrikou byl naměřen průměrný vektor hlavy černé zvěře při krmení 6,294°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 14: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Nad fabrikou



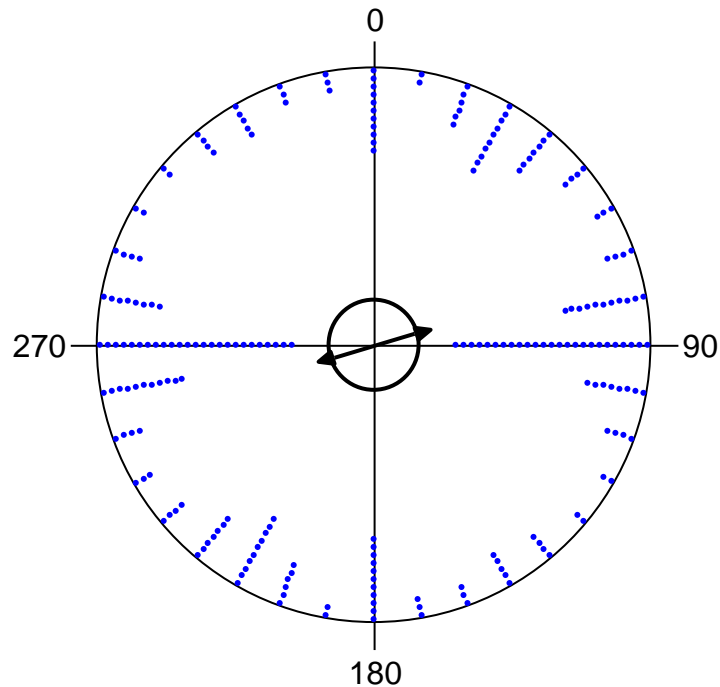
Tab. 8: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Nad fabrikou

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	50
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	8,311°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,282
Concentration	0,587
Circular Variance	0,359
Circular Standard Deviation	45,601°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	3,968
Rayleigh Test (p)	0,019

Axiálním vyhodnocením 50 dat z lokality Nad fabrikou byl naměřen průměrný vektor těla černé zvěře při krmení 8,311°. Výsledek je statisticky významný.

#### 5.4. Lokalita Roklina

Obr. 15: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Roklina

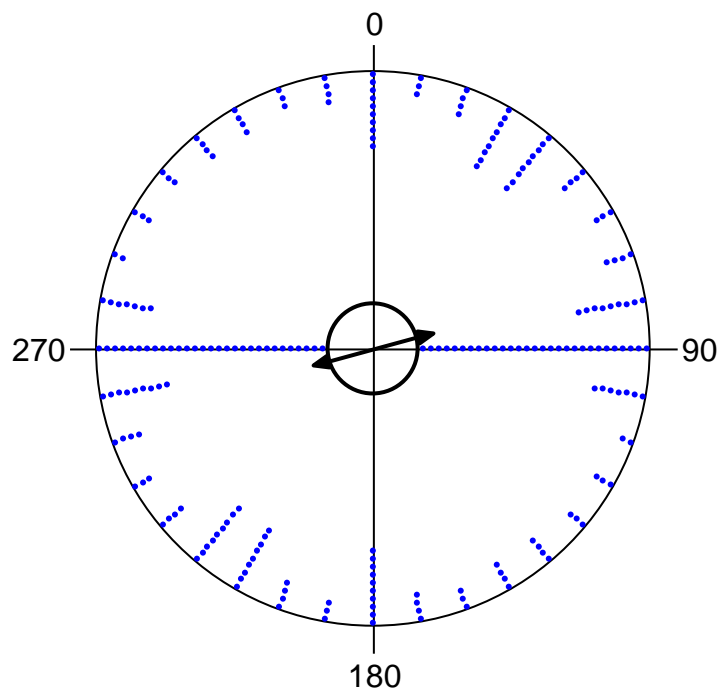


Tab. 9: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Roklina

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	114
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	74,091°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,212
Concentration	0,434
Circular Variance	0,394
Circular Standard Deviation	50,471°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	5,116
Rayleigh Test (p)	0,006

Axiálním vyhodnocením 114 dat z lokality Roklina byl naměřen průměrný vektor hlavy černé zvěře při krmení 74,091°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 16: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Roklina

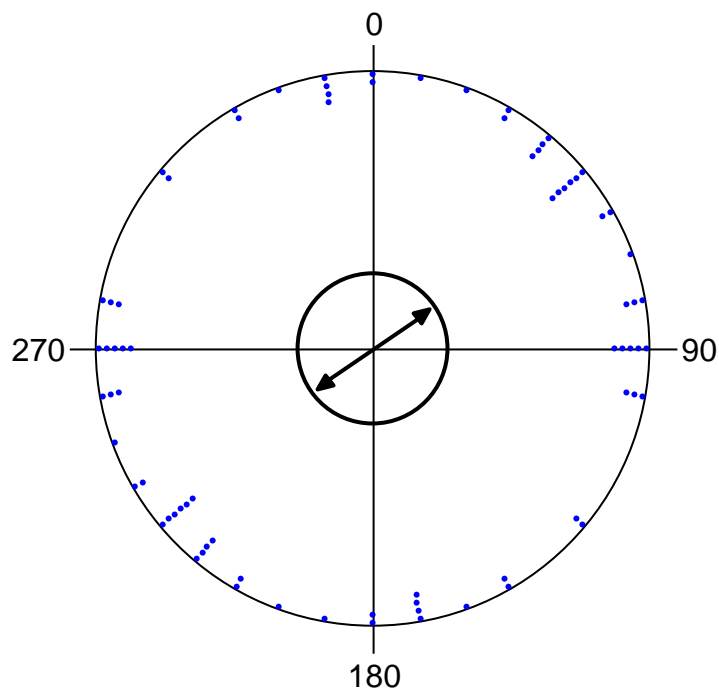


Tab. 10: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Roklina

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	114
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	75,272°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,223
Concentration	0,458
Circular Variance	0,388
Circular Standard Deviation	49,619°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	5,676
Rayleigh Test (p)	0,003

Axiálním vyhodnocením 114 dat z lokality Roklina byl naměřen průměrný vektor těla černé zvěře při krmení 75,272°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 17: Axiální vyjádření orientace hlavy srnčí zvěře – lokalita Roklina

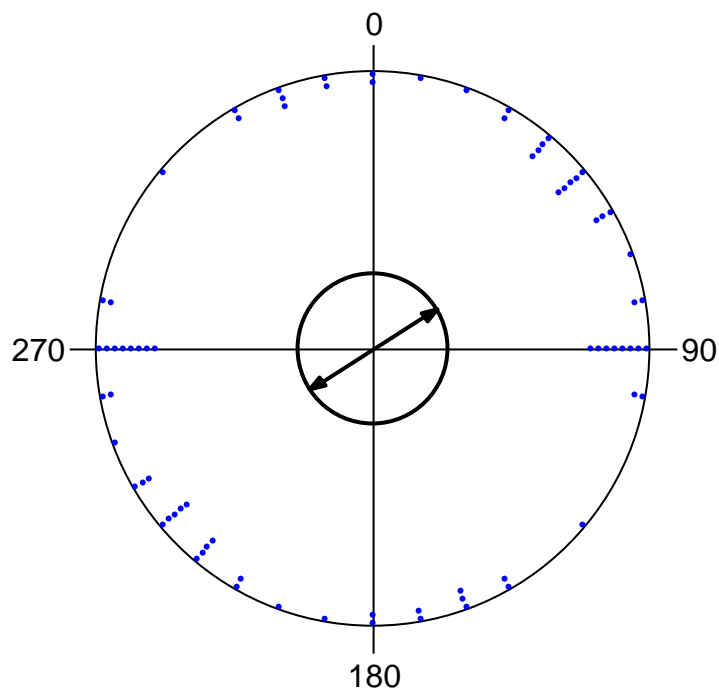


Tab. 11: Výsledky statistické analýzy (hlava) srnčí zvěře – lokalita Roklina

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	39
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	53,634°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,248
Concentration	0,512
Circular Variance	0,376
Circular Standard Deviation	47,856°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,394
Rayleigh Test (p)	0,091

Axiálním vyhodnocením 39 dat z lokality Roklina byl naměřen průměrný vektor hlavy srnčí zvěře při krmení 53,634°. Výsledek není statisticky významný.

Obr. 18: Axiální vyjádření orientace těla srnčí zvěře – lokalita Roklina



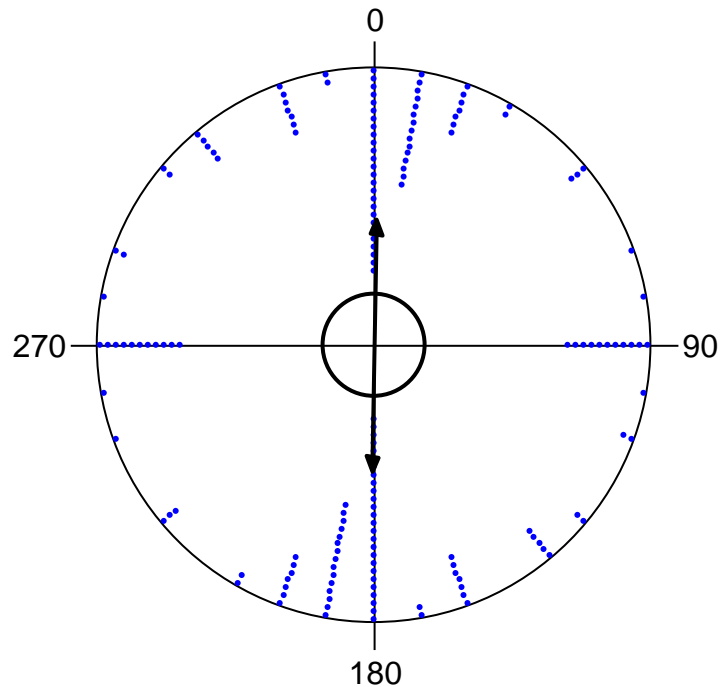
Tab. 12: Výsledky statistické analýzy (tělo) srnčí zvěře – lokalita Roklina

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	39
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	57,655°
Length of Mean Vector $\hat{R}$	0,269
Concentration	0,559
Circular Variance	0,365
Circular Standard Deviation	46,41°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,827
Rayleigh Test (p)	0,058

Axiálním vyhodnocením 39 dat z lokality Roklina byl naměřen průměrný vektor těla srnčí zvěře při krmení 57,655°. Výsledek není statisticky významný.

## 5.5. Lokalita Vrba

Obr. 19: Axiální vyjádření orientace hlavy daňčí zvěře – lokalita Vrba

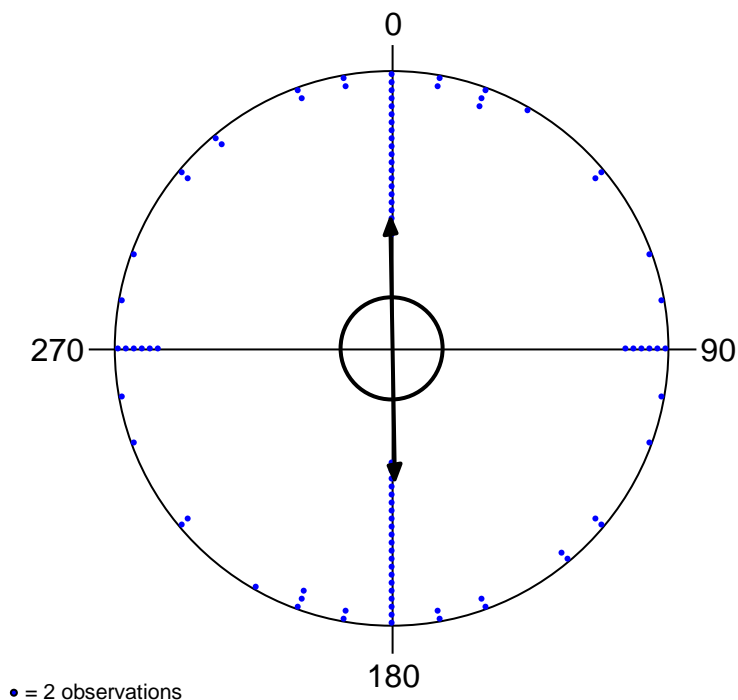


Tab. 13: Výsledky statistické analýzy (hlava) daňčí zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	85
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	1,186°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,454
Concentration	1,016
Circular Variance	0,273
Circular Standard Deviation	36,023°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	17,488
Rayleigh Test (p)	2,54E-8

Axiálním vyhodnocením 85 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor hlavy daňčí zvěře při krmení 1,186°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 20: Axiální vyjádření orientace těla daňčí zvěře – lokalita Vrba



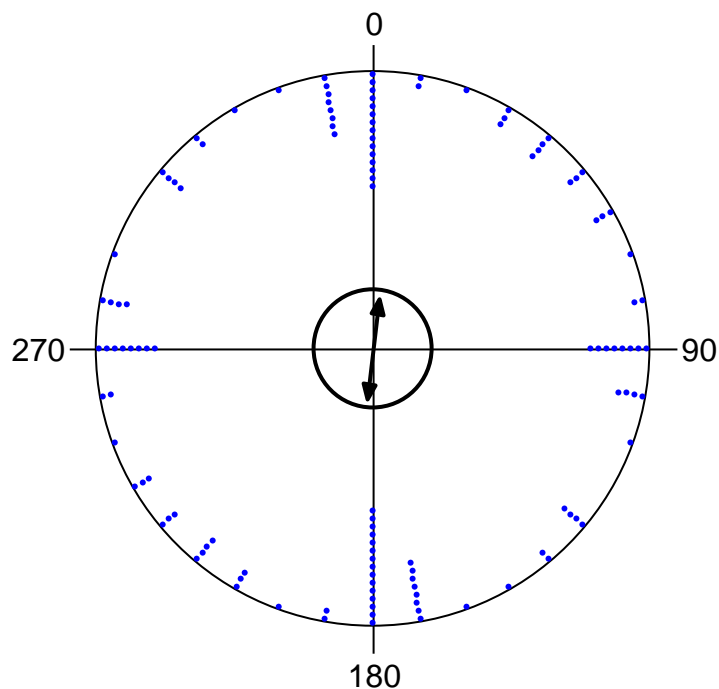
Tab. 14: Výsledky statistické analýzy (tělo) daňčí zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	85
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	178,874°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,468
Concentration	1,058
Circular Variance	0,266
Circular Standard Deviation	35,289°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	18,64
Rayleigh Test (p)	8,03E-9

Axiálním vyhodnocením 85 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor těla daňčí zvěře při krmení 178,874°. Výsledek je statisticky významný.



Obr. 21: Axiální vyjádření orientace hlavy černé zvěře – lokalita Vrba

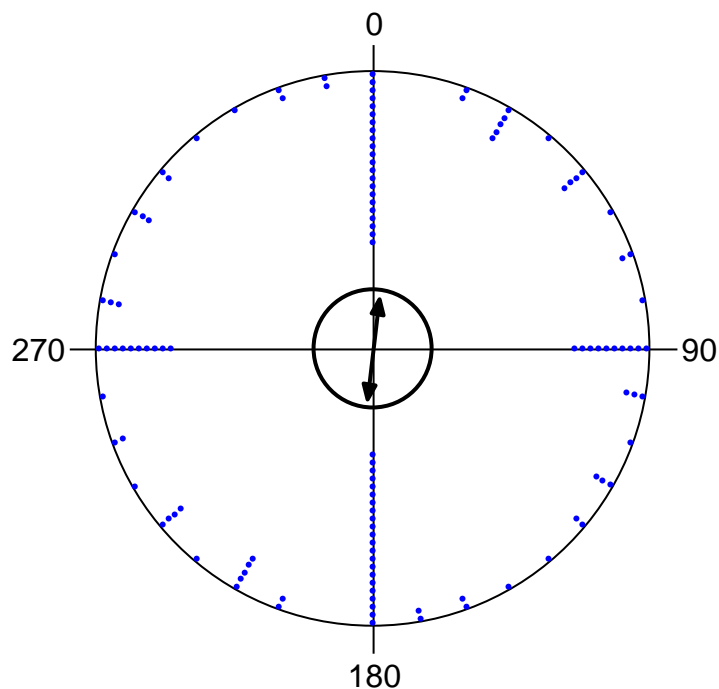


Tab. 15: Výsledky statistické analýzy (hlava) černé zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	63
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	6,548°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,181
Concentration	0,367
Circular Variance	0,41
Circular Standard Deviation	52,997°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,056
Rayleigh Test (p)	0,128

Axiálním vyhodnocením 63 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor hlavy černé zvěře při krmení 6,548°. Výsledek není statisticky významný.

Obr. 22: Axiální vyjádření orientace těla černé zvěře – lokalita Vrba

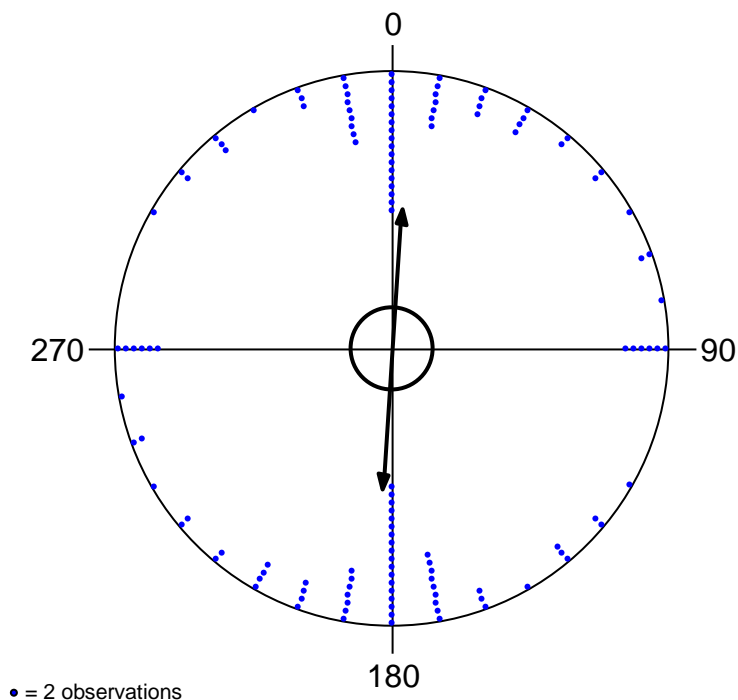


Tab. 16: Výsledky statistické analýzy (tělo) černé zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	63
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	7,446°
Length of Mean Vector $\hat{R}$	0,184
Concentration	0,374
Circular Variance	0,408
Circular Standard Deviation	52,727°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,129
Rayleigh Test (p)	0,119

Axiálním vyhodnocením 63 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor těla černé zvěře při krmení 7,446°. Výsledek není statisticky významný.

Obr. 23: Axiální vyjádření orientace hlavy srnčí zvěře – lokalita Vrba

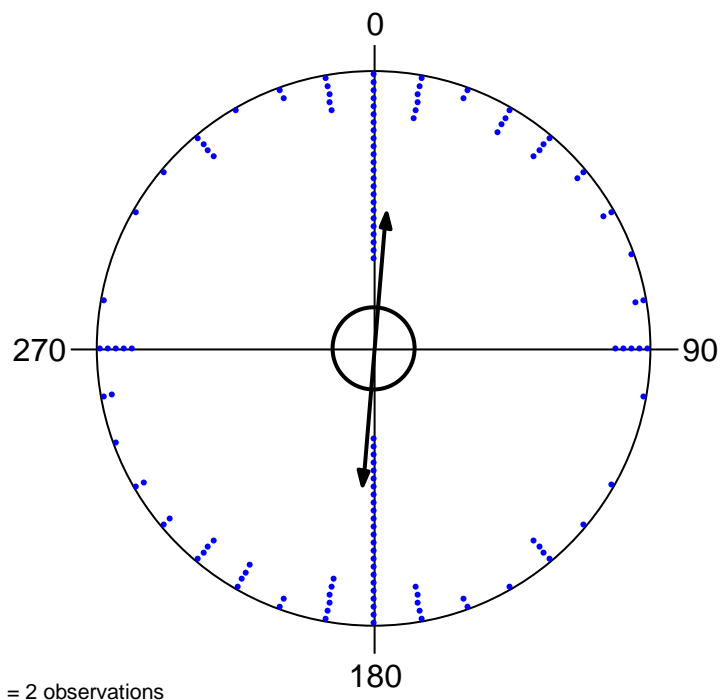


Tab. 17: Výsledky statistické analýzy (hlava) srnčí zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	125
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	4,173°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,502
Concentration	1,159
Circular Variance	0,249
Circular Standard Deviation	33,61°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	31,561
Rayleigh Test (p)	< 1E-12

Axiálním vyhodnocením 125 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor hlavy srnčí zvěře při krmení 4,173°. Výsledek je statisticky významný.

Obr. 24: Axiální vyjádření orientace těla srnčí zvěře – lokalita Vrba



Tab. 18: Výsledky statistické analýzy (tělo) srnčí zvěře – lokalita Vrba

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	125
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector ( $\mu$ )	4,869°
Length of Mean Vector $\mathbb{R}$	0,489
Concentration	1,119
Circular Variance	0,255
Circular Standard Deviation	34,255°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	29,921
Rayleigh Test (p)	< 1E-12

Axiálním vyhodnocením 125 dat z lokality Vrba byl naměřen průměrný vektor těla srnčí zvěře při krmení 4,869°. Výsledek je statisticky významný.

## 6. Diskuze

Jedním z projevů magnetorecepce je poziční chování, které Begall a kol. (2013) definují jako nejjednodušší směrovou odezvu na působení magnetického pole Země. V této práci axiální kruhové statistiky z jednotlivých lokalit převážně prokázaly poziční chování v severojižní ose.

V lokalitě Břicho bylo pozorováno 55 skupin černé zvěře o velikosti 1 až 10 jedinců. Převážně se jednalo o selata. Snímky byly pořizovány od 19. 10. 2016 do 2. 1. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky nevýznamná orientace hlavy u celé populace  $138,412^\circ$  a statisticky nevýznamný směr osy těla u celé populace  $152^\circ/332^\circ$ . Výsledky mohly být ovlivněny blízkostí řeky a místní komunikace.

V lokalitě Homole bylo pozorováno 44 skupin černé zvěře o velikosti 1 až 5 jedinců. Převážně se jednalo o selata a lončáky. Snímky byly pořizovány od 8. 2. 2017 do 4. 3. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky významná orientace hlavy u celé populace  $16,614^\circ$  a statisticky významná orientace těla u celé populace  $15^\circ/195^\circ$ , čímž se potvrdila severojižní preference. Begall a kol. (2013) uvádějí, že poziční chování je jev velmi citlivý na všechny druhy podnětů, které ovlivňují orientaci těla. Z tohoto důvodu může mít na tento výsledek vliv výběr lokality, protože se jedná o část honitby, kde zvěř není rušena okolními vlivy.

V lokalitě Nad fabrikou bylo pozorováno 38 skupin mufloní zvěře o velikosti 1 až 5 jedinců. Převážně se jednalo o dvouleté muflonky. Snímky byly pořizovány od 3. 4. 2016 do 14. 6. 2016. Z nasbíraných dat vyšla statisticky nevýznamná orientace hlavy u celé populace  $56,823^\circ$  a statisticky nevýznamná orientace těla u celé populace  $51^\circ/231^\circ$ . Dále zde bylo pozorováno 50 skupin černé zvěře o velikosti 1 až 11 jedinců, kdy se jednalo převážně o lončáky. Snímky byly pořizovány od 1. 4. 2016 do 17. 6. 2016. Z nasbíraných dat vyšla statisticky významná orientace hlavy u celé populace  $6,294^\circ$  a statisticky významná osa těla u celé populace  $8^\circ/188^\circ$ . U mufloní zvěře se severojižní preference nepotvrdila. Výsledek je pravděpodobně ovlivněn menším množstvím dat a také tím, že na tomto vnadišti brali krmivo společně s černou zvěří, takže u mufloní zvěře mohlo dojít k obezřetnosti a nedostatečnému klidu.

V lokalitě Roklina bylo pozorováno 114 skupin černé zvěře o velikosti 1 až 13 jedinců. Snímky byly pořizovány od 23. 5. 2016 do 17. 2. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky významná orientace hlavy u celé populace  $74,091^\circ$  a statisticky významná

orientace těla u celé populace  $75^\circ/255^\circ$ . Prokázala se východozápadní preference. Dále zde bylo pozorováno 39 skupin srnčí zvěře o velikosti 1 až 3 jedinci, jednalo se o mladé kusy. Snímky byly pořizovány od 25. 5. 2016 do 6. 2. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky nevýznamná orientace hlavy u celé populace  $53,634^\circ$  a statisticky nevýznamná orientace těla u celé populace  $58^\circ/238^\circ$ . V této lokalitě byly výsledky ovlivněny dráty nadzemního elektrického vedení, které bylo vzdáleno od fotopasti 43 m. Begall a kol. (2013) udávají, že místa nacházející se do 150 m od trafostanice, elektrického vedení nebo elektrizované železnice mohou mít vliv na poziční chování. Burda a kol. (2009) prokázali, že pod vedením vysokého napětí je magnetické pole rušeno. Ocelové stožáry odkloní přírodní geomagnetické pole v okruhu až 30 m, nadzemní elektrické vedení vysokého napětí produkuje střídavé magnetické pole. V blízkosti elektrického vedení (150 m) byla orientace těla pasoucího se skotu  $80,1^\circ/260,1^\circ$  a u srnčí zvěře (50 m) hlavně v blízkosti ocelových stožárů  $75^\circ/255^\circ$ . Výsledky naměřené v lokalitě Roklina hlavně u černé zvěře korespondují se zjištěním Burdy a kol. (2009).

V lokalitě Vrba bylo pozorováno 85 skupin daňčí zvěře o velikosti 1 až 7 jedinců. Snímky byly pořizovány od 8. 4. 2016 do 8. 3. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky významná orientace hlavy u celé populace  $1,186^\circ$  a statisticky významná orientace těla u celé populace  $179^\circ/359^\circ$ . U daňčí zvěře se prokázala severojižní preference. Dále zde bylo pozorováno 63 skupin černé zvěře o velikosti 1 až 8 jedinců převážně mladé zvěře. Snímky byly pořizovány od 31. 3. 2016 do 13. 3. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky nevýznamná orientace hlavy  $6,548^\circ$  a statisticky nevýznamná orientace těla  $7^\circ/187^\circ$ . U černé zvěře nelze s určitostí prokázat severojižní preferenci. Poslední sledovanou skupinou byla srnčí zvěř, u které bylo pozorováno 125 skupin o velikosti 1 až 3 jedinci, převažovaly dvouleté srny. Snímky byly pořizovány od 30. 3. 2016 do 16. 3. 2017. Z nasbíraných dat vyšla statisticky významná orientace hlavy  $4,173^\circ$  a statisticky významná orientace těla  $5^\circ/185^\circ$ . U srnčí zvěře lze jednoznačně potvrdit, že preferovala severojižní směr. Burda a kol. (2008) udává u srnčí zvěře orientaci těla  $9,1^\circ/189,1^\circ$ , Begall a kol. (2008)  $9^\circ/189^\circ$ , což koresponduje s naším výsledkem. Vliv na výsledek mohlo mít i pořízení většího množství dat než u ostatních skupin zvěře v různých lokalitách.

U dalších druhů zvěře, která nebyla pozorována v této práci, Begall a kol. (2008) udávají, že průměrná osa těla při pastvě jelení zvěře byla  $9,7^\circ/189,7^\circ$  a u skotu v Evropě  $3,7^\circ/183,7^\circ$ , což znázorňuje severojižní osu těla. Slabý a kol. (2013) prokázali u sledovaného skotu statisticky významnou orientaci těla  $179^\circ/359^\circ$ .

Vzhledem k tomu, že většina snímků byla pořízená za jasného počasí, nepředpokládám ovlivnění výsledků klimatickými podmínkami. Begall a kol. (2008) uvádějí, že při vyšším počtu různých lokalit distribuovaných geograficky, ekologicky i časově, zřejmě klidné počasí a vysoká pozice slunce, směr větru a pozice slunce nejsou pravděpodobnými faktory ovlivňujícími orientaci těl zvířat.

## 7. Závěr

Práce byla zaměřena na orientaci hlavy a těla spárkaté zvěře při braní potravy na vnadištích Karlovarska. Cílem bylo prověřit postavení zvěře na jednotlivých lokalitách a porovnat s dostupnými studii. V této práci byla vyhodnocena data z pozorování hlavně černé zvěře, dále srnčí, daňčí a mufloní zvěře. K pozorování zvěře a zajištění snímků bylo použito fotopastí, které zdokumentují veškerý pohyb v dosahu až 14 m. Další výhodou je nerušené pozorování zvěře za různých klimatických podmínek a denní doby, zároveň se ze získaných snímků při správném nastavení fotopastí dají poměrně přesně získat údaje o pozičním chování pozorované zvěře. Na snímcích je zaznamenán datum, hodina a teplota ovzduší při snímání.

Ve většině případů se potvrdila severojižní preference směru a v jedné lokalitě byla potvrzena rozdílná preference směru z důvodu ovlivnění magnetického pole Země elektrickým vedením. Tyto výsledky potvrzují studie zabývající se pozičním chováním a preferencí určitého směru u skotu, srnčí a jelení zvěře.

Práce přispívá k poznatkům týkajících se magnetorecepce u spárkaté zvěře. Je zajímavé sledovat poziční chování jednotlivých druhů, které navštěvují stejná vnadiště. Je možné, že se jednotlivé druhy vzájemně ovlivňují nebo na jednotlivé druhy působí vlivy prostředí různým způsobem, např. vzdálenost komunikace, dálnice, řeky nebo obydlí.



## 8. Seznam literatury

- ABLE, K. P. The concepts and terminology of bird navigation. *Journal of Avian Biology*, 2001. 132:174-183.
- ANDERSON, J. B.; VANDER MEER, R. K. Magnetic orientation in the fire ant, *Solenopsis invicta*. *Naturwissenschaften*, 1993. 80(12):568-570.
- AUGUST, P. V.; AYVAZIAN, S. G.; ANDERSON, J. G. T. Magnetic orientation in a small mammal, *Peromyscus leucopus*. *Journal of Mammalogy*, 1989. 70(1):1-9.
- BECKER, G.; SPECK, U. Examinations on magnetic field orientation in Dipterans. *Z Vergl Physiol*, 1964. 49:301-340.
- 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. 13:451-455.
- BEGALL, S.; MALKEMPER, S. E. P.; ČERVENÝ, J.; NĚMEC, P.; BURDA, H. Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology*, 2013. 78:12-20.
- BLAKEMORE, R. P. Magnetotactic bacteria. *Science*, 1975. 190:377-379.
- BOLES, L. C.; LOHMANN, K. J. True navigation and magnetic maps in spiny lobsters. *Nature*, 2003. 421:60-63.
- BROWN, F. A., WEBB, H. M.; BRETT, W. J. Magnetic response of an organism and its lunar relationships. *The Biological Bulletin*, 1960. 118(3):382-392.
- BURDA, H.; BEGALL, S.; ČERVENÝ, J.; NEFF, J.; NĚMEC, P. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009. 106(14):5708-5713.
- BURDA, H.; MARHOLD, S.; WESTENBERGER, T.; WILTSCHKO, W.; WILTSCHKO, R. Magnetic compass orientation in the subterranean rodent *Cryptomys hottentotus* (Bathyergidae, Rodentia). *Experientia*, 1990. 46:528-530.
- CASHMORE, A. R.; JARILLO, J. A.; WU Y. J.; LIU, D. Cryptochromes: blue light receptors for plants and animals. *Science*, 1999. 284:760-765.

- ČERVENÝ, Č. *Odhad věku mufloní zvěře*. Praha. Grada Publishing, 2010. 120 s. ISBN 978-80-247-3481-1.
- ČERVENÝ, J.; BEGALL, S.; KOUBEK, P.; NOVÁKOVÁ, P.; BURDA, H. Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biol. Lett.*, 2011. 7:355-357.
- DELL'ARICCIA, G.; BLANC, L.; BONADONNA, F.; SANZ-AQUILAR, A. Mediterranean storm petrels rely on nest position for homing after migration: a test with artificial nestboxes. *Animal Behaviour*, 2015. 107:97-104.
- DRMOTA, J.; KOLÁŘ, Z.; ZBOŘIL, J. *Srnčí zvěř v našich honitbách*. Praha. Grada Publishing, 2007. 256 s. ISBN 978-80-247-2366-2.
- FORMICKI, K.; BONISLAVSKÁ, M.; JASINSKI, M. Spatial orientation of trout (*Salmo trutta* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walb.) embryos in natural and artificial magnetic fields. *Acta Ichtaol. Piscat.*, 1997. 27(2):29-40.
- FORMICKI, K.; TANSKI, A.; SADOWSKI, M.; WINNICKI, A. Effects of magnetic fields on fyke net performance. *Journal of Applied Ichthyology*, 2004. 20:402-406.
- FORMICKI, K.; WINNICKI, A. Reactions of fish embryos and larvae to constant magnetic fields. *Italian Journal of Zoology*, 1998. 65(S1):479-482.
- FREAKE, M. J.; PHILLIPS, J. B. Light-Dependent Shift in Bullfrog Tadpole magnetic Compass orientation: Evidence for a Common Magnetoreception Mechanism in Anuran and Urodele Amphibians. *Ethology*, 2005. 111(3):241-254.
- GEGEAR, R. J.; CASSELMAN, A.; WADELL, S.; REPERT, S. M. Cryptochrome mediate light dependent magnetosensitivity in *Drosophila*. *Nature*, 2008. 454:367-550.
- GOULD, J. L. Sensory bases of navigation. *Current Biol.*, 1998. 8:731-738.
- GOULD, J. L.; KIRSCHVINK, J. L.; DEFFEYES, K. S. Bees have magnetic remanence. *Science*, 1978. 201:1026-1028.
- GUERRA, P. A.; GEGEAR, R. J.; REPERT, S. M. A magnetic compass aids monarch butterfly migration. *Nature communications*, 2014. 5.
- HANSON, M.; KARLSSON, L.; WESTERBERG, H. Magnetic material in European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, 1984. 77:221-224.

- 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. Magnetic alignment in carps: Evidence from the Czech Christmas fish market. *PLoS One*, 2012. 7.12:e51100.
- 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. Directional compass preference for landing in water birds. *Frontiers in Zoology*, 2013. 10(1):38.
- HERRERO, J.; GARCÍA-SERRANO, A.; COUTO, S.; ORTUÑO, V. M.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research*, 2006. 52(4):245-250.
- HESPELER, B. Černá zvěř – způsob života, omezování škod, posuzování, způsoby lovu, využití zvěřiny. Praha. Grada Publishing, 2007. 128 s. ISBN 978-80-247-1931-2.
- HUSÁK, F.; WOLF, R.; LOCHMAN, J. *Daněk/ sika/ jelenec*. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 314 s.
- CHAVES, I.; POKORNÝ, R.; BYRDIN, M.; HOANG, N.; RITZ, T.; BRETTEL, K.; ESSEN, L. O.; VAN DER HORST, G. B.; BATSCHAUER, A.; AHMAD, M. The cryptochrome: blue light photoreceptors in plants and animals. *Annu Rev Plant Biol*, 2011. 62:335-364.
- JOHNSEN, S.; LOHMANN, K. J. The physics and neurobiology of magnetoreception. *Nature Reviews. Neuroscience*, 2005. 6:703-712.
- KAMLER, J.; HOMOLKA, M.; KOUBEK, P. Muflon v lesním prostředí. *Myslivost*, 2004. 2.
- KIRSCHVINK, J. L.; WALKER, M. M.; CHANG, S. B.; DIZON, A. E.; PETERSON, K. A. Chains of single domain magnetite particles in chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. *Journal of Comparative Physiology, A.*, 1985. 157:375-381.
- KUME, K.; ZYLKA, M. J.; SRIRAM, S.; SHERMAN, L. P.; WEAVER, D. R.; JIN, X. W.; MAYWOOD, E. S.; HASTINGS, M. H.; REPPERT S. M. mCRY1 and mCRY2 are essential components of the negative limb of the circadian clock feedback loop. *Cell*, 1999. 98(2):193-205.

- LINDAUER, M.; MARTIN, H. Die Schwereorientierung der Bienen unter dem Einfluss des Erdmagnetfeldes. *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie*, 1968. 60:219-243.
- LINDAUER, M.; MARTIN, H. Magnetic effects on dancing bees. Washington DC. In *Animal Orientation and Navigation*, 1972. 559-567.
- LOHMANN, K. J.; LOHMANN, C. M. F. Sea turtles, lobsters, and oceanic magnetic maps. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 2006. 39(1):49-64.
- 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. 194(1):23-32.
- LOHMANN, K. J.; PENTCHEFF, N. D.; NEVITT, G. A.; STETTEN, G. D.; ZIMMERFAUST, R. K.; JARRARD, H. E.; BOLES, L. C. Magnetic orientation of spiny lobsters in the ocean: experiments with undersea coil systems. *The Journal of Experimental Biology*, 1995. 198:2041-2048.
- LOHMANN K. J.; WILLOWS, A. O. D. Magnetic field detection and its neurobiological mechanisms. *In Neuro Science Year*, 1989. 97-97.
- MANN, S.; SPARKS, N. H.; WALKER, M. M.; KIRSCHVINK, J. L. Ultrastructure morphology and organization of biogenic magnetite from sockeye salmon, *Onchorhynchus nerka*: implications for magnetoreception. *The journal of Experimental Biology*, 1988. 140:35-49.
- MAREK, C.; BISSANTS, N.; CURIO, E.; SIEGERT, A.; TACUD, B.; ZIGGEL, D. Spatial orientation of the Philippine bent-toed gecko (*Cyrtodactylus philippinicus*) in relation to its home range. *Salamandra*, 2010. 46(2):93-97.
- MARHOLD, S.; BURDA, H.; KREILOS, I.; WILTSCSKO, W. Magnetic orientation in common mole-rats from Zambia. *Orientation and navigation – birds, humans, and other animals*, 1997. 5-1.
- MEYNHARDT, H. *O životě divokých prasat*. Berlín. Der Kinderbuchverlang, 1988. 87 s. ISBN 88-1988-96.
- NĚMEC, P.; VÁCHA, M. Mechanizmy magnetorecepce. *Vesmír*, 2007. 86:284-289.

- NISHIMURA, T.; FUKUSHIMA, M. Why animals respond to the full moon: Magnetic hypothesis. *Bioscience Hypotheses*, 2009. 2(6):399-401.
- OPHOVEN, E. *Lovná zvěř*. Praha, 2011. ISBN 978-80-7391-466-0.
- PHILLIPS, J. B. Two magnetoreception pathways in a migratory salamander. *Science*, 1986. 233:765-767.
- PHILLIPS, J. B.; DEUTSCHLANDER, M. E.; FREAKER, M. J.; BORLAND, S. C. The role of extraocular photoreceptors in newt magnetic compass orientation: parallels between light-dependent magnetoreception and polarized light detection in vertebrates. *Journal of Experimental Biology*, 2001. 204:2543-2552.
- RITZ, T.; ADEM, S.; SCHULTEN, K. A model for photoreceptor-based magnetoreception in birds. *Biophysical journal*, 2000. 78(2):707-718.
- RITZ, T.; AHMAD, M.; MOURITSEN, H.; WILTSCHKO, R.; WILTSCHKO, W. Photoreceptor-based magnetoreception: optimal design of receptor molecules, cells, and neuronal processing. *Journal of the Royal Society Interface*, 2010. 7.Suppl 2:135-146.
- RITZ, T.; THALAU, P.; PHILLIPS, J. B.; WILTSCHKO, R.; WILTSCHKO, W. Resonance effects indicate a radicalpair mechanism for avian magnetic compass. *Nature*, 2004. 429:177-180.
- RODDA, G. H. The orientation and navigation of juvenile alligators: evidence of magnetic sensitivity. *Journal of Comparative Physiology A*, 1984. 154(5):649-658.
- SCHMITT, D. E.; ESCH, H. E. Magnetic orientation of honeybees in the laboratory. *Naturwissenschaften*, 1993. 80:41-43.
- 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. 199:695-701.
- THALAU, P.; RITZ, T.; BURDA, H.; WEGNER, R. E., WILTSCHKO, R. The magnetic compass mechanisms of birds and rodents are based on different physical principles. *Journal of the royal Society Interface*, 2006. 3(9):583-587.
- VACH, M. *Srnčí zvěř*. 1. vyd. Silvestris, 1993. 408 s. ISBN 80-901775-0-6.

- VÁCHA, M., KVÍČALOVÁ, M.; PŮŽOVÁ, T. American cockroaches prefer four cardinal geomagnetic positions at rest. *Behaviour*, 2010. 147(4):425-440.
- VÁCHA, M. Kompas zvířat a co o něm víme. *Vesmír*, 1994. 73:249-251.
- VÁCHA, M.; NĚMEC, P. Kompas a mapa – orientace v geomagnetickém poli. *Vesmír*, 2007. 86:224-228.
- WAGENKNECHT, E. *Schalenwild*. 1. vyd. Berlín. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1969. 368 s.
- WAJNBERG, E.; ACOSTA-AVALOS, D.; ALVES, O. C.; DE OLIVEIRA, J. F.; SRYGLEY, B. F.; ESQUIVEL, D. M. S. Magnetoreception in eusocial insect: an update. *Journal of Royal Society Interface*, 2010. 7:207-225.
- 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. 390:371-376.
- WALKER, M. M.; KIRSCHVINK, J. L.; CHANG, S. B.; DIZON, A. E. A candidate magnetic sense organ in the yellowfin tuna, *Thunnus albacores*. *Science*, 1984. 224:751-753.
- WILTSCHKO, R.; WILTSCHKO, W. Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of Comparative Physiology*, 2005. 191(8):675-693.
- WILTSCHKO, R.; WILTSCHKO, W. *Magnetic orientation in animals*. Berlin. Springer-Verlag, Heidelberg, 1995.
- WOLF, R. Vztah černé zvěře k ostatním druhům zvěře. Písek. *Sborník referátů z celostátní konference „Černá zvěř současná a budoucí chovatelská problematika“*, 1994. s. 3-4.
- YUAN, Q.; METTERVILLE, D.; BRISCOE, A. D.; REPERT, S. M. Insect cryptochromes: Gene duplication and loss define diverse ways to construct insect circadian clocks. *Molecular Biology and Evolution*, 2007. 24:978-955.

## 9. Seznam příloh

- Tab. 19: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Břicho
- Tab. 20: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Homole
- Tab. 21: Zpracovaná data – mufloní zvěř, lokalita Nad fabrikou
- Tab. 22: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Nad fabrikou
- Tab. 23: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Roklina
- Tab. 24: Zpracovaná data – srnčí zvěř, lokalita Roklina
- Tab. 25: Zpracovaná data – daňčí zvěř, lokalita Vrba
- Tab. 26: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Vrba
- Tab. 27: Zpracovaná data – srnčí zvěř, lokalita Vrba
- Obr. 25: Černá zvěř, lokalita Břicho
- Obr. 26: Daňčí zvěř, lokalita Homole
- Obr. 27: Mufloní zvěř, lokalita Nad fabrikou
- Obr. 28: Černá zvěř, lokalita Nad fabrikou
- Obr. 29: Černá zvěř, lokalita Roklina
- Obr. 30: Srnčí zvěř, lokalita Roklina
- Obr. 31: Daňčí zvěř, lokalita Vrba
- Obr. 32: Černá zvěř, lokalita Vrba
- Obr. 33: Srnčí zvěř, lokalita Vrba

## 10. Přílohy

Tab. 19: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Břicho

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	1	7	2016	10	19	19:02	310	280	jasno
mládě	3měsíce	6	2016	10	19	22:35	220	200	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	10	19	23:13	160	180	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	10	20	1:28	90	90	jasno
mládě	3měsíce	10	2016	10	20	3:11	130	130	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	10	21	0:14	170	190	jasno
mládě	3měsíce	9	2016	10	21	20:04	30	30	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	10	22	20:24	180	180	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	10	22	21:08	170	180	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	10	23	1:11	180	180	jasno
samice	3	3	2016	10	24	2:03	90	90	jasno
samice	3	2	2016	10	26	20:07	10	10	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	10	27	21:11	280	280	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	10	29	20:40	310	310	jasno
samice	1	3	2016	11	1	23:02	170	180	jasno
mládě	3měsíce	6	2016	11	2	21:40	160	170	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	11	5	3:05	310	300	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	11	5	21:25	320	310	jasno
samice	3	1	2016	11	8	21:35	30	30	jasno
samice	1	2	2016	11	10	1:30	210	210	děšť
mládě	4měsíce	2	2016	11	12	2:36	20	30	jasno
samice	2	5	2016	11	15	16:22	180	180	jasno
samice	1	6	2016	11	15	23:32	260	250	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	11	18	2:12	80	70	jasno
samice	1	1	2016	11	22	21:53	160	160	jasno
samice	1	3	2016	11	23	0:28	100	110	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	11	25	22:12	170	170	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	11	25	23:17	340	340	jasno
mládě	4měsíce	4	2016	11	26	21:41	160	170	jasno
samice	2	1	2016	11	27	2:15	30	40	jasno
samec	1	1	2016	11	28	0:04	280	300	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	11	28	23:58	280	280	jasno
mládě	4měsíce	3	2016	12	1	19:48	290	300	jasno
mládě	4měsíce	4	2016	12	4	23:09	140	140	jasno
mládě	4měsíce	4	2016	12	5	17:40	110	110	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	9	17:36	300	300	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	9	23:52	230	230	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	13	22:17	90	90	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	14	6:23	270	270	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	14	17:30	270	270	jasno
mládě	4měsíce	4	2016	12	15	19:26	100	100	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	17	2:18	270	270	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	17	6:43	230	230	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	18	4:00	340	340	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	18	18:32	200	180	děšť
mládě	4měsíce	2	2016	12	18	19:05	170	160	děšť
mládě	4měsíce	2	2016	12	19	21:44	250	260	jasno
samice	2	2	2016	12	21	17:53	120	130	jasno
mládě	4měsíce	3	2016	12	21	18:04	340	360	jasno
mládě	4měsíce	2	2016	12	22	1:07	340	350	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	23	17:17	270	270	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	23	20:52	280	270	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	12	24	1:38	20	20	jasno
samice	1	2	2017	1	1	18:07	60	50	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	1	2	1:37	210	210	jasno



Tab. 20: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Homole

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
mládě	3měsíce	1	2017	2	8	18:22	310	310	jasno
samice	1	1	2017	2	8	19:12	180	180	jasno
mládě	3měsíce	2	2017	2	9	18:01	210	210	jasno
mládě	3měsíce	1	2017	2	9	18:11	200	200	jasno
samice	1	2	2017	2	9	18:33	190	190	jasno
samec	1	1	2017	2	10	18:06	240	240	jasno
samec	1	1	2017	2	10	18:36	200	200	jasno
samice	1	2	2017	2	10	20:47	190	190	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	2	11	18:31	330	330	jasno
samec	1	1	2017	2	12	17:37	100	90	jasno
samec	1	1	2017	2	13	19:12	40	30	jasno
mládě	3měsíce	1	2017	2	14	18:42	170	180	jasno
mládě	3měsíce	2	2017	2	14	19:06	200	200	jasno
samec	1	1	2017	2	14	20:58	30	30	jasno
samice	1	2	2017	2	15	19:25	30	30	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	2	15	23:52	30	30	jasno
samec	1	1	2017	2	16	17:56	280	280	jasno
samec	1	1	2017	2	18	19:06	300	300	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	2	19	18:42	60	60	jasno
samice	2	1	2017	2	19	23:59	200	200	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	2	21	20:34	200	200	jasno
mládě	4měsíce	3	2017	2	24	1:05	190	190	jasno
samice	1	3	2017	2	26	0:55	110	110	jasno
samec	1	1	2017	2	26	19:26	360	360	jasno
samec	1	1	2017	2	26	20:45	160	170	jasno
samec	1	1	2017	2	26	23:52	40	40	jasno
samec	1	1	2017	2	27	20:13	270	270	jasno
samice	1	1	2017	2	27	20:44	200	200	jasno
mládě	4měsíce	4	2017	2	27	21:07	30	30	jasno
mládě	4měsíce	3	2017	2	27	23:44	170	180	jasno
mládě	4měsíce	3	2017	2	28	0:15	40	30	jasno
mládě	4měsíce	1	2017	2	28	20:12	320	320	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	2	28	20:51	40	30	jasno
samice	1	1	2017	2	28	21:30	270	270	jasno
samice	1	1	2017	2	28	22:12	270	280	jasno
samice	1	1	2017	3	1	20:39	20	20	jasno
samice	1	1	2017	3	1	21:03	170	160	jasno
mládě	4měsíce	3	2017	3	2	19:13	180	180	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	3	2	20:55	360	360	jasno
mládě	4měsíce	5	2017	3	3	2:06	180	180	jasno
samice	1	1	2017	3	3	22:54	150	150	jasno
samice	1	1	2017	3	4	2:43	180	180	jasno
mládě	4měsíce	3	2017	3	4	19:32	40	30	jasno

Tab. 21: Zpracovaná data – mufloní zvěř, lokalita Nad fabrikou

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samec	6	3	2016	4	3	18:53	200	200	jasno
samec	5	3	2016	4	4	6:19	180	190	jasno
samec	5	1	2016	4	5	8:42	230	230	jasno
samice	2	4	2016	4	5	21:28	130	180	jasno
samice	2	1	2016	4	6	18:18	330	330	jasno
samec	5	2	2016	4	11	6:33	230	230	jasno
samice	2	2	2016	4	14	15:59	280	280	jasno
samice	2	1	2016	4	16	9:39	270	270	jasno
samice	2	2	2016	4	17	17:45	240	240	jasno
samice	2	2	2016	4	18	5:47	330	310	jasno
samice	2	2	2016	4	18	9:41	310	310	jasno
mládě	1měsíce	2	2016	4	18	17:55	350	350	jasno
samice	2	1	2016	4	21	9:26	270	270	jasno
samice	2	3	2016	4	23	20:04	250	250	jasno
samice	2	2	2016	4	26	11:08	80	80	jasno
samec	6	2	2016	4	26	11:17	270	270	jasno
samice	2	2	2016	4	27	18:31	360	350	jasno
samec	5	2	2016	4	27	18:58	100	100	jasno
samec	5	3	2016	4	29	18:54	280	280	jasno
samec	5	1	2016	5	1	19:41	100	90	jasno
samice	2	3	2016	5	2	18:11	350	350	jasno
samice	2	5	2016	5	3	7:10	10	360	jasno
samice	2	2	2016	5	5	16:09	340	340	jasno
samice	2	2	2016	5	22	20:15	20	10	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	24	10:41	270	270	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	5	25	19:32	260	260	jasno
samice	2	1	2016	5	28	10:51	230	230	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	5	29	20:53	200	200	jasno
samice	2	3	2016	5	31	4:53	180	180	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	6	1	8:00	250	250	jasno
samice	1	2	2016	6	4	19:12	90	90	jasno
samice	2	3	2016	6	4	22:12	180	180	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	6	5	5:16	180	180	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	6	6	4:39	270	270	jasno
samice	1	2	2016	6	6	19:49	200	200	jasno
samice	2	3	2016	6	10	21:23	210	210	jasno
mládě	3měsíce	4	2016	6	11	20:24	180	180	jasno
samice	2	1	2016	6	14	5:00	270	270	jasno

Tab. 22: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Nad fabrikou

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	1	2	2016	4	1	1:25	90	90	jasno
samice	1	5	2016	4	3	2:09	40	30	jasno
samice	1	3	2016	4	3	2:30	40	40	jasno
samice	1	1	2016	4	3	23:03	140	140	jasno
samice	1	1	2016	4	4	0:16	160	160	jasno
mládě	4měsíce	4	2016	4	4	7:10	350	350	jasno
samice	1	1	2016	4	5	1:17	160	170	jasno
samice	1	1	2016	4	5	20:45	170	180	jasno
samice	1	1	2016	4	5	22:44	180	170	jasno
samice	1	1	2016	4	6	20:29	270	270	jasno
samice	2	1	2016	4	7	20:27	270	270	jasno
samice	2	1	2016	4	7	22:16	90	80	jasno
samice	1	4	2016	4	8	6:08	20	20	jasno
samice	1	1	2016	4	10	1:47	320	320	jasno
samice	1	1	2016	4	11	0:53	360	360	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	4	11	5:11	160	160	jasno
samice	1	1	2016	4	11	21:56	80	80	jasno
samice	1	1	2016	4	12	21:44	340	350	jasno
samice	1	1	2016	4	12	22:09	360	360	jasno
samice	1	2	2016	4	13	0:29	40	30	jasno
samice	1	1	2016	4	13	20:58	360	360	jasno
samice	1	1	2016	4	14	5:57	180	180	jasno
samice	1	1	2016	4	14	20:49	100	100	jasno
samice	1	2	2016	4	15	20:47	180	180	jasno
samice	1	1	2016	4	15	22:06	360	360	jasno
samice	1	1	2016	4	16	4:45	80	80	jasno
samice	1	1	2016	4	16	20:45	70	60	jasno
mládě	4měsíce	3	2016	4	17	2:26	180	180	jasno
samice	1	1	2016	4	17	21:02	80	90	jasno
samice	1	1	2016	4	18	4:49	100	100	jasno
samice	1	2	2016	4	18	21:10	80	80	jasno
samice	1	1	2016	4	19	0:42	30	30	jasno
mládě	3měsíce	1	2016	4	19	1:47	190	190	jasno
samice	1	2	2016	4	19	20:54	20	20	jasno
samice	1	1	2016	4	19	22:25	180	180	jasno
samice	1	1	2016	4	20	2:21	90	90	jasno
samice	1	2	2016	4	24	20:35	160	160	jasno
samice	1	1	2016	4	26	23:58	180	190	jasno
samice	1	1	2016	4	27	22:31	180	180	jasno
samice	1	2	2016	4	28	20:44	80	80	jasno
samice	1	1	2016	5	1	21:42	180	180	jasno
samice	1	1	2016	5	2	22:03	200	200	jasno
samice	1	1	2016	5	22	21:00	240	240	jasno
samice	1	11	2016	5	22	21:20	360	10	jasno
samice	1	2	2016	5	30	3:25	270	270	jasno
samice	1	4	2016	5	31	0:17	360	360	jasno
samice	1	1	2016	5	31	21:42	270	270	jasno
samice	1	1	2016	6	3	1:53	170	170	jasno
samice	1	1	2016	6	15	20:41	190	190	jasno

Tab. 23: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Roklina

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	3	1	2016	5	23	1:52	210	210	jasno
samice	1	3	2016	5	24	3:52	70	70	jasno
samice	1	7	2016	5	26	23:52	20	20	jasno
samice	1	6	2016	5	27	0:14	30	30	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	5	27	23:43	90	90	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	28	13:15	50	50	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	30	19:14	40	40	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	31	1:08	180	170	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	31	6:17	360	360	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	5	31	23:15	90	90	jasno
mládě	1měsíc	3	2016	6	2	23:54	90	90	jasno
mládě	1měsíc	3	2016	6	6	2:04	60	60	jasno
samec	1	1	2016	6	10	2:02	80	80	jasno
samice	1	2	2016	6	11	3:05	180	190	jasno
samice	1	3	2016	6	12	23:34	180	180	jasno
samec	1	1	2016	6	15	23:03	100	100	jasno
samice	1	3	2016	6	18	5:14	90	90	jasno
samice	1	3	2016	6	19	3:05	170	170	jasno
samice	1	1	2016	6	22	0:02	80	80	jasno
samice	1	3	2016	6	23	0:52	90	90	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	6	24	3:06	360	360	jasno
mládě	4měsíce	1	2016	6	26	0:09	90	90	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	6	27	4:12	100	100	jasno
samice	1	1	2016	6	29	1:02	180	180	jasno
samice	1	2	2016	7	2	0:32	130	130	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	7	2	23:07	80	80	jasno
samice	1	1	2016	7	4	0:20	190	190	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	7	5	2:31	140	140	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	7	6	23:58	180	180	jasno
samice	1	1	2016	7	8	1:54	120	120	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	7	9	4:39	110	120	jasno
samice	1	3	2016	7	10	1:00	140	140	jasno
samice	1	1	2016	7	13	1:10	150	150	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	7	14	0:16	230	230	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	7	15	4:31	100	100	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	7	15	23:16	80	80	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	7	17	3:46	180	180	jasno
samice	1	1	2016	7	18	3:06	180	170	jasno
samice	1	2	2016	7	19	1:06	80	80	jasno
samice	1	2	2016	7	22	1:49	180	180	jasno
samice	1	1	2016	7	22	2:19	360	360	jasno
samice	1	2	2016	7	23	1:14	100	100	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	7	23	22:41	170	180	jasno
samice	1	2	2016	7	24	0:04	190	190	jasno
samice	1	2	2016	7	29	2:03	150	150	jasno
samice	1	2	2016	7	31	0:18	210	210	jasno
samice	1	2	2016	8	1	4:11	150	150	jasno
samice	1	2	2016	8	2	4:03	210	210	jasno
samice	1	1	2016	8	2	5:10	300	300	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	8	3	0:19	210	210	jasno
samice	1	1	2016	8	5	1:51	160	160	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	8	6	0:10	240	240	jasno
samice	1	2	2016	8	7	0:03	210	210	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	8	7	22:30	260	260	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	8	22	5:08	150	150	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	8	23	23:45	220	220	jasno
samice	1	2	2016	8	24	0:09	90	90	jasno
samice	1	2	2016	8	24	23:57	140	140	jasno
samice	1	2	2016	8	25	0:13	220	220	jasno
samice	3	4	2016	8	25	6:52	100	90	jasno

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
mládě	2měsíce	1	2016	8	28	0:07	320	320	jasno
mládě	2měsíce	3	2016	8	29	0:47	200	200	jasno
samice	1	4	2016	8	29	23:25	210	210	jasno
samice	1	1	2016	8	30	23:23	260	260	jasno
mládě	2měsíce	13	2016	8	31	6:34	110	110	jasno
samice	1	1	2016	9	1	22:35	90	90	jasno
samice	1	2	2016	9	2	22:13	210	220	jasno
mládě	2měsíce	7	2016	9	3	7:06	110	110	jasno
mládě	2měsíce	6	2016	9	4	6:42	60	60	jasno
samice	1	1	2016	9	5	3:06	90	90	jasno
mládě	2měsíce	6	2016	9	6	23:19	90	90	jasno
samice	1	1	2016	9	8	2:27	70	70	jasno
samice	1	2	2016	9	10	1:53	40	40	jasno
samice	1	1	2016	9	12	3:10	100	100	jasno
samice	1	2	2016	9	20	22:24	150	130	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	9	23	23:26	20	30	jasno
mládě	2měsíce	5	2016	9	24	19:31	20	20	jasno
samice	1	3	2016	9	25	5:04	210	220	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	9	26	19:06	20	360	jasno
samice	1	4	2016	9	27	1:29	90	90	jasno
samice	1	4	2016	9	28	20:28	160	160	jasno
samice	1	1	2016	9	29	20:27	350	350	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	10	1	20:57	220	220	jasno
samice	1	2	2016	10	2	0:43	70	70	jasno
samice	1	5	2016	10	3	21:28	130	130	jasno
samice	1	5	2016	10	4	20:08	230	230	jasno
samice	1	2	2016	10	7	1:58	100	100	jasno
mládě	2měsíce	4	2016	10	14	22:21	80	90	jasno
mládě	2měsíce	1	2016	10	16	4:01	270	270	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	10	17	1:19	30	30	jasno
mládě	2měsíce	2	2016	10	17	19:36	20	20	jasno
samice	1	1	2016	10	18	1:59	250	250	jasno
samec	1	1	2016	10	19	4:37	90	90	jasno
mládě	4měsíce	5	2016	10	21	2:20	220	220	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	10	24	1:33	80	80	jasno
samice	1	1	2016	10	25	1:34	90	90	jasno
mládě	3měsíce	4	2016	10	26	21:08	90	90	jasno
mládě	3měsíce	1	2016	10	29	2:17	90	90	jasno
mládě	3měsíce	1	2016	10	30	4:02	270	270	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	11	4	1:47	230	230	jasno
mládě	3měsíce	2	2017	1	21	17:39	270	270	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	1	21	18:05	160	160	jasno
samec	1	1	2017	2	22	17:09	40	40	jasno
samec	1	1	2017	2	22	18:34	90	90	jasno
samice	1	1	2017	1	27	2:47	90	90	jasno
mládě	4měsíce	4	2017	2	27	23:33	90	90	jasno
mládě	4měsíce	5	2017	3	1	22:49	90	90	jasno
samice	1	1	2017	3	3	0:03	90	90	jasno
samice	1	1	2017	3	6	1:57	90	90	jasno
samice	1	4	2017	1	25	21:40	110	100	jasno
samec	3	1	2017	2	2	8:40	80	90	jasno
samec	3	1	2017	2	2	8:51	280	270	jasno
samice	1	1	2017	2	4	22:34	270	270	jasno
mládě	5měsíců	5	2017	2	17	19:20	80	80	jasno

Tab. 24: Zpracovaná data – srnčí zvěř, lokalita Roklina

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	1	1	2016	5	25	5:18	350	340	jasno
samice	2	2	2016	6	17	12:34	160	160	jasno
mládě	5měsíců	2	2016	7	9	6:29	240	240	jasno
samice	1	2	2016	7	10	6:36	90	90	jasno
samice	1	1	2016	7	18	4:27	230	230	jasno
samice	1	1	2016	7	29	9:15	40	40	jasno
samice	1	1	2016	7	29	12:23	220	220	jasno
samice	1	1	2016	7	29	13:31	150	150	jasno
samice	1	2	2016	7	30	0:18	70	70	jasno
samice	2	2	2016	7	30	7:05	180	180	jasno
samice	2	2	2016	7	30	7:25	40	40	jasno
samice	1	1	2016	7	31	2:05	200	200	jasno
samice	2	2	2016	7	31	9:06	230	230	jasno
samice	1	1	2016	7	31	21:25	230	230	jasno
samice	1	1	2016	8	8	9:25	260	260	jasno
samice	1	1	2016	8	22	21:13	210	210	jasno
samice	1	1	2016	8	27	11:43	50	50	jasno
samice	1	1	2016	9	8	19:57	280	280	jasno
samice	2	2	2016	9	14	1:32	130	100	jasno
samice	2	3	2016	9	20	6:47	60	60	jasno
samice	2	2	2016	10	15	22:14	350	340	jasno
samice	2	2	2016	10	17	22:12	260	270	děšť
samice	1	1	2016	10	18	6:45	350	350	jasno
samice	1	1	2017	2	19	19:37	260	260	jasno
samice	1	1	2017	1	22	8:36	230	240	jasno
samice	1	2	2017	1	22	14:09	270	270	jasno
samice	1	1	2017	1	22	14:25	220	220	jasno
samice	1	2	2017	1	23	7:53	170	170	jasno
samice	1	1	2017	1	23	8:46	280	270	jasno
samice	1	2	2017	1	23	13:40	100	90	jasno
samice	1	2	2017	1	23	15:36	130	130	jasno
samice	1	1	2017	1	23	22:06	210	210	jasno
samice	1	1	2017	3	14	10:25	50	50	jasno
samice	1	2	2017	1	28	10:09	90	90	jasno
samice	1	1	2017	2	1	13:51	180	180	jasno
samice	1	1	2017	2	2	16:32	330	330	jasno
samice	1	1	2017	2	5	14:59	270	270	jasno
samice	1	1	2017	2	6	13:28	190	190	jasno
samice	1	1	2017	2	6	17:02	90	90	jasno

Tab. 25: Zpracovaná data – daňčí zvěř, lokalita Vrba

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	1	1	2016	4	8	6:03	50	50	jasno
samice	1	1	2016	4	9	14:43	50	50	jasno
samice	1	1	2016	4	10	5:51	320	320	jasno
samice	1	1	2016	4	18	21:51	20	360	jasno
samec	1	1	2016	4	22	19:50	160	170	jasno
samice	1	2	2016	4	23	22:33	180	180	jasno
samice	1	2	2016	4	24	2:19	160	180	jasno
samice	1	4	2016	4	25	19:20	160	180	jasno
samice	1	1	2016	4	30	19:45	110	110	jasno
samice	1	3	2016	5	2	20:29	110	110	jasno
samec	1	2	2016	5	4	20:16	270	270	jasno
samec	1	1	2016	5	7	22:26	200	200	jasno
samec	1	1	2016	5	9	21:28	270	270	jasno
samec	1	1	2016	5	11	23.13	260	260	jasno
samec	2	1	2016	11	8	15:04	50	50	jasno
samec	2	2	2016	11	8	18:47	320	320	jasno
samec	1	2	2016	11	8	21:20	180	180	jasno
samec	2	1	2016	11	8	22:39	180	180	jasno
samec	4	1	2016	11	9	6:54	270	270	jasno
samec	4	1	2016	11	9	7:06	180	180	jasno
samice	2	3	2016	11	10	3:25	320	320	sněží
samec	2	1	2016	11	10	5:22	70	70	jasno
samice	2	2	2016	11	12	1:27	190	180	jasno
samice	2	3	2016	11	12	23:15	90	90	jasno
samec	3	1	2016	11	13	5:54	200	200	jasno
samec	2	1	2016	11	14	3:20	200	200	jasno
samec	2	1	2016	11	21	13:46	160	180	jasno
samice	2	3	2016	11	21	16:54	170	160	jasno
samec	4	2	2016	11	23	14:31	180	180	jasno
samec	1	2	2016	11	24	14:22	180	180	jasno
samec	1	1	2016	11	24	23:07	180	180	jasno
samec	2	2	2016	11	25	14:28	160	180	jasno
samec	3	1	2016	11	28	17:02	180	180	jasno
samec	2	2	2016	11	28	22:18	180	160	jasno
samec	2	2	2016	11	28	22:42	180	180	jasno
samec	2	1	2016	11	30	16:08	90	90	jasno
samice	2	7	2016	12	1	15:42	170	170	jasno
samec	2	1	2016	12	1	16:02	190	180	jasno
samec	2	1	2016	12	2	15:02	90	90	jasno
samec	2	1	2016	12	5	16:55	190	180	jasno
samice	2	1	2016	12	10	17:34	340	340	jasno
samice	2	2	2016	12	10	22:42	360	360	jasno
samice	1	1	2016	12	13	20:37	200	200	jasno
samice	2	2	2016	12	23	0:46	210	210	jasno
samice	2	2	2016	12	31	18:48	270	270	jasno
samice	2	3	2017	1	1	3:52	190	180	jasno
samice	2	3	2017	1	1	4:46	130	130	jasno
samice	2	2	2017	1	2	20:12	190	180	jasno
samice	2	1	2017	1	4	2:32	190	180	jasno
samec	3	1	2017	1	5	17:21	190	180	sněží
samec	3	4	2017	1	5	23:40	190	180	jasno
samice	2	1	2017	1	6	6:18	90	90	jasno
samec	3	1	2017	1	6	19:07	130	130	jasno
samice	2	2	2017	1	6	19:39	190	190	jasno
samec	3	1	2017	1	6	21:23	160	170	jasno
samec	3	2	2017	1	7	2:36	100	100	jasno
samice	2	4	2017	1	7	16.46	180	180	jasno

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	2	3	2017	1	8	4:17	270	270	jasno
samec	2	1	2017	1	8	18:23	180	180	jasno
samice	2	2	2017	1	9	22:05	360	360	jasno
samec	4	1	2017	1	11	15:53	200	200	jasno
samice	2	1	2017	1	11	17:53	30	30	sněží
samice	2	2	2017	1	11	21:15	190	190	jasno
samice	2	1	2017	1	12	22:28	320	310	sněží
samec	4	1	2017	1	13	15:05	180	180	sněží
samice	2	2	2017	1	15	1:41	320	320	jasno
samice	2	3	2017	1	15	19:15	90	90	sněží
samice	2	3	2017	1	17	2:14	90	90	sněží
samice	2	2	2017	1	18	16:41	180	180	sněží
samice	2	2	2017	1	18	17:01	180	180	sněží
samec	4	1	2017	1	20	15:05	360	360	jasno
samec	1	4	2017	2	9	16:07	180	180	jasno
samice	2	2	2017	2	9	18:52	180	180	jasno
samec	1	2	2017	2	10	16:32	180	180	jasno
samec	1	6	2017	2	10	16:55	180	180	jasno
samice	2	2	2017	2	11	16:36	180	160	jasno
samice	2	3	2017	2	12	17:28	190	180	jasno
samice	2	3	2017	2	12	23:14	190	180	jasno
samice	2	2	2017	2	13	12:56	190	180	jasno
samec	1	2	2017	2	14	18:03	360	360	jasno
samice	2	3	2017	2	15	16:47	190	190	jasno
samice	2	4	2017	2	15	17:38	10	360	jasno
samec	1	1	2017	2	17	14:13	180	180	jasno
samice	2	2	2017	2	17	20:04	360	360	jasno
samec	1	1	2017	3	8	18:06	20	20	jasno

Tab. 26: Zpracovaná data – černá zvěř, lokalita Vrba

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	1	2	2016	3	31	0:33	270	270	jasno
samec	1	1	2016	4	3	2:04	100	90	jasno
samice	1	2	2016	4	4	22:37	90	100	jasno
samec	1	1	2016	4	5	20:31	180	180	děšť
mládě	3měsíce	3	2016	4	6	19:56	100	100	jasno
samice	1	2	2016	4	9	20:57	180	180	jasno
mládě	3měsíce	1	2016	4	11	2:53	90	90	jasno
samec	1	1	2016	4	12	23:23	10	360	jasno
samec	1	1	2016	4	13	21:13	170	180	jasno
samice	1	3	2016	4	15	21:20	180	170	jasno
samec	1	1	2016	4	16	22:21	10	360	jasno
samec	1	1	2016	4	17	21:41	40	30	jasno
samec	1	1	2016	4	22	22:45	30	20	jasno
samec	1	1	2016	4	24	5:22	360	360	jasno
samec	1	1	2016	4	28	4:46	130	120	jasno
samec	1	1	2016	4	28	21:22	350	360	jasno
samec	1	1	2016	5	8	0:00	50	50	jasno
samec	1	1	2016	5	10	1:08	310	300	jasno
samec	1	1	2016	5	10	23:57	180	180	jasno
samec	1	1	2016	5	12	21:48	60	60	jasno
samec	1	1	2016	5	16	2:45	40	30	jasno
samec	1	1	2016	5	16	22:39	140	130	jasno
samec	1	1	2016	5	20	22:28	240	230	jasno
samec	1	1	2016	5	26	2:11	40	30	jasno
samec	1	1	2016	5	26	23:12	360	360	jasno
mládě	3měsíce	8	2016	11	8	19:22	170	160	jasno
mládě	3měsíce	4	2016	11	9	22:08	30	30	jasno



Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
mládě	3měsíce	3	2016	11	10	20:58	360	360	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	11	12	21:07	360	360	jasno
samice	1	3	2016	11	25	15:12	80	90	jasno
samice	1	3	2016	11	29	19:38	180	180	jasno
mládě	3měsíce	5	2016	12	9	0:17	360	360	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	12	10	18:23	180	180	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	13	19:14	160	160	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	13	20:57	110	110	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	16	18:32	30	30	jasno
mládě	3měsíce	4	2016	12	17	18:13	170	170	jasno
samec	1	1	2016	12	19	19:49	90	90	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	20	18:02	150	150	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	21	17:47	40	40	jasno
mládě	3měsíce	2	2016	12	21	22:16	90	90	jasno
mládě	3měsíce	3	2016	12	23	17:41	180	180	jasno
mládě	3měsíce	6	2016	12	26	23:44	130	130	jasno
samec	1	1	2017	1	2	0:06	50	50	jasno
samec	1	1	2017	1	2	18:45	50	50	jasno
samec	1	1	2017	1	2	23:27	360	360	jasno
samec	1	1	2017	1	3	22:05	80	80	sněží
samice	1	2	2017	1	5	1:05	170	180	jasno
samec	1	1	2017	1	5	23:11	70	70	jasno
mládě	4měsíce	4	2017	1	7	22:38	360	360	jasno
samec	1	1	2017	1	8	23:48	170	180	jasno
mládě	4měsíce	2	2017	1	9	21:19	130	120	jasno
samec	1	1	2017	1	12	18:34	240	250	jasno
samec	1	1	2017	1	16	21:47	90	90	jasno
mládě	3měsíce	1	2017	1	17	17:31	100	90	jasno
mládě	3měsíce	2	2017	1	18	22:17	170	180	jasno
mládě	3měsíce	2	2017	1	19	19:02	100	100	jasno
mládě	4měsíce	4	2017	2	9	18:12	90	90	jasno
samice	1	3	2017	2	11	2:10	360	360	jasno
samec	1	1	2017	3	3	20:20	350	360	jasno
samec	1	1	2017	3	4	19:59	140	140	jasno
samec	1	1	2017	3	8	4:17	90	90	jasno
samec	1	1	2017	3	13	21.14	200	200	jasno

Tab. 27: Zpracovaná data – srnčí zvěř, lokalita Vrba

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	2	2	2016	3	30	17:48	350	350	jasno
samec	4	1	2016	3	30	19:10	180	180	jasno
samice	1	2	2016	3	31	18:03	190	190	jasno
samice	1	2	2016	4	1	0:27	350	360	jasno
samice	1	1	2016	4	1	8:31	180	180	jasno
samice	1	1	2016	4	2	17:02	10	20	jasno
samice	1	1	2016	4	3	18:21	10	10	jasno
samec	1	3	2016	4	5	6:04	30	40	jasno
samec	1	1	2016	4	6	17:21	360	360	jasno
samec	3	1	2016	4	8	17:37	20	30	jasno
samec	1	3	2016	4	9	18:38	20	360	jasno
samec	2	2	2016	4	10	18:26	170	130	jasno
samice	1	2	2016	4	11	13:55	20	20	jasno
samec	2	1	2016	4	12	19:14	180	180	jasno
samec	2	1	2016	4	13	18:02	20	20	jasno
samec	4	2	2016	4	15	19:11	160	180	jasno
samec	2	1	2016	4	16	18:32	130	140	jasno
samec	2	1	2016	4	18	18:45	10	10	jasno
samec	4	1	2016	4	20	16:32	20	40	jasno
samice	1	1	2016	4	22	20:18	360	360	jasno
samec	2	1	2016	4	23	13:29	130	140	jasno
samec	2	1	2016	4	25	19:30	130	140	jasno
samec	2	2	2016	4	27	19:37	170	180	jasno
samec	2	1	2016	5	4	19:26	180	190	jasno
samec	2	1	2016	5	5	7:44	140	140	jasno
samec	2	1	2016	5	8	4:29	340	350	jasno
samec	2	1	2016	5	9	20:27	190	180	jasno
samice	2	1	2016	5	12	23:26	90	80	jasno
samec	2	1	2016	5	15	12:38	350	350	jasno
samec	2	1	2016	5	15	19:51	170	170	jasno
samec	2	1	2016	5	17	0:38	270	270	jasno
samec	2	3	2016	11	8	17:09	360	360	jasno
samec	2	1	2016	11	9	11:13	10	360	jasno
samec	2	1	2016	11	10	13:15	30	30	jasno
samice	2	2	2016	11	11	15:16	350	350	jasno
samice	2	1	2016	11	13	15:40	90	90	jasno
samec	3	1	2016	11	13	17:10	270	270	jasno
samice	2	3	2016	11	15	15:47	70	60	jasno
samice	2	2	2016	11	23	9:36	360	10	jasno
samice	2	2	2016	11	24	11:10	170	170	jasno
samice	2	1	2016	11	26	13:05	210	220	jasno
samice	2	1	2016	11	28	9:38	250	260	jasno
samice	2	1	2016	11	28	12:32	250	250	jasno
samec	3	3	2016	11	28	15:37	180	180	jasno
samice	2	1	2016	11	28	19:35	180	180	jasno
samice	2	1	2016	11	29	2:46	130	120	jasno
samec	3	1	2016	11	30	16:52	30	40	jasno
samice	2	3	2016	12	1	13:53	180	180	jasno
samec	3	2	2016	12	2	8:08	40	30	jasno
samice	2	1	2016	12	3	12:11	320	320	jasno
samice	2	1	2016	12	3	14:56	30	30	jasno
samice	2	1	2016	12	5	7:45	360	360	jasno
samice	2	3	2016	12	5	15:28	180	180	jasno
samice	2	3	2016	12	7	12:14	180	180	jasno
samice	2	1	2016	12	7	17:31	30	40	jasno
samice	2	1	2016	12	7	23:34	190	180	jasno
samice	2	1	2016	12	8	8:23	30	30	jasno
samice	2	1	2016	12	8	9:04	20	360	jasno
samice	2	3	2016	12	8	16:43	360	360	jasno

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	2	3	2016	12	9	12:49	360	360	jasno
samice	2	1	2016	12	9	21:01	360	360	jasno
samice	2	2	2016	12	10	7:41	360	360	jasno
samice	2	2	2016	12	10	15:32	360	360	jasno
samice	2	1	2016	12	14	0:53	60	60	jasno
samice	2	3	2016	12	14	15:22	360	360	jasno
samice	2	3	2016	12	16	14:59	180	180	jasno
samice	2	2	2016	12	16	17:33	190	190	jasno
samice	2	3	2016	12	17	15:32	90	90	jasno
samice	2	3	2016	12	18	13:26	20	20	jasno
samice	2	3	2016	12	19	14:34	140	140	jasno
samice	2	1	2016	12	20	13:03	300	300	jasno
samice	2	2	2016	12	20	13:29	190	190	jasno
samice	2	1	2016	12	20	22:25	90	90	jasno
samice	2	2	2016	12	21	9:54	150	150	jasno
samice	2	3	2016	12	21	14:37	190	190	jasno
samice	2	1	2016	12	22	15:40	260	270	jasno
samice	2	1	2016	12	22	17:01	350	360	jasno
samice	2	3	2016	12	23	9:26	180	180	jasno
samice	2	3	2016	12	23	9:36	360	360	jasno
samice	2	1	2016	12	24	0:41	50	50	jasno
samec	2	1	2016	12	24	11:14	140	140	jasno
samice	2	3	2016	12	24	14:44	360	360	jasno
samec	2	1	2016	12	27	16:29	270	270	jasno
samice	2	1	2016	12	31	15:34	220	220	jasno
samice	2	1	2016	12	31	21:54	320	320	jasno
samice	2	1	2017	1	1	7:23	30	30	jasno
samice	2	1	2017	1	1	15:59	20	30	jasno
samice	2	1	2017	1	1	18:13	350	360	jasno
samice	2	1	2017	1	2	8:03	70	80	jasno
samice	2	2	2017	1	3	7:58	360	360	jasno
samice	2	1	2017	1	3	20:55	50	50	sněží
samice	2	2	2017	1	4	22:54	360	360	jasno
samice	2	3	2017	1	6	16:41	360	360	jasno
samice	2	2	2017	1	7	7:40	360	10	jasno
samice	2	3	2017	1	7	15:40	360	360	jasno
samice	2	3	2017	1	8	9:29	350	360	jasno
samice	2	2	2017	1	8	15:18	10	10	jasno
samice	2	2	2017	1	9	0:43	350	360	jasno
samice	2	2	2017	1	9	15:47	180	180	jasno
samice	2	2	2017	1	11	12:17	80	80	jasno
samice	2	3	2017	1	11	16:36	180	180	jasno
samice	2	1	2017	1	12	15:53	90	100	jasno
samice	2	3	2017	1	13	14:35	180	170	sněží
samice	2	1	2017	1	15	15:53	40	40	sněží
samice	2	2	2017	1	16	12:51	50	70	sněží
samice	2	2	2017	1	16	16:37	180	180	sněží
samice	2	1	2017	1	17	1:06	90	90	jasno
samice	2	1	2017	1	17	8:14	190	190	sněží
samice	2	2	2017	1	17	13:45	60	60	sněží
samice	2	1	2017	1	17	20:23	50	50	jasno
samec	4	2	2017	1	18	8:12	170	170	jasno
samice	2	3	2017	1	19	15:39	10	360	jasno
samice	2	1	2017	1	20	12:01	90	100	jasno
samice	2	2	2017	2	9	16:17	180	180	jasno
samice	2	2	2017	2	9	21:11	170	180	jasno
samice	2	2	2017	2	12	7:49	350	350	jasno
samec	3	2	2017	2	13	9:54	90	90	jasno
samice	2	2	2017	2	13	10:17	360	360	jasno
samice	2	3	2017	2	14	12:26	180	190	jasno
samice	2	3	2017	2	14	12:26	10	360	jasno

Pohlaví	Věk	Počet zvířat ve skupině	Rok	Měsíc	Den	Čas	Orientace hlavy (ve °)	Orientace těla (ve °)	Počasí
samice	2	1	2017	2	15	16:24	160	160	jasno
samec	2	2	2017	3	3	14:36	170	170	jasno
samice	2	2	2017	3	6	16:22	160	160	jasno
samec	3	2	2017	3	9	16:57	170	180	jasno
samice	2	3	2017	3	16	18:31	160	160	jasno

Obr. 25: Černá zvěř, lokalita Břícho



Obr. 26: Daňčí zvěř, lokalita Homole



Obr. 27: Mufloní zvěř, lokalita Nad fabrikou



Obr. 28: Černá zvěř, lokalita Nad fabrikou



Obr. 29: Černá zvěř, lokalita Roklina



Obr. 30: Srnčí zvěř, lokalita Roklina



Obr. 31: Daňčí zvěř, lokalita Vrba



Obr. 32: Černá zvěř, lokalita Vrba



Obr. 33: Srnčí zvěř, lokalita Vrba

