

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVÍCÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv geomagnetismu na chování psů

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Vladimír Hanzal, CSc.

Autor bakalářské práce: Denisa Plachová

České Budějovice, 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Denisa PLACHOVÁ**
Osobní číslo: **Z10154**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Vliv geomagnetismu na chování psů**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je vyhodnocení vlivu geomagnetismu na psy.

V práci se zaměřte zejména na:

- zpracování literárního přehledu stavu řešené problematiky
- zdokumentování chování psů dle zadané metodiky
- statistické vyhodnocení výsledků a vyslovení závěru

Při zpracování bakalářské práce vycházejte z "Opatření děkana Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích ke kvalifikačním, formálním a metodickým požadavkům na závěrečné práce studentů bakalářských a navazujících magisterských oborů" č. 13 z 18.12. 2009.


Literární přehled předložte do konce září 2012 a rukopis práce do konce ledna 2013.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- Begall S., Cerveny J., Neef J., Vojtech O., Burda H. 2008 Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. Proc. Natl Acad. Sci. USA 105, 13 451-13 455. (doi:10.1073/pnas.0803650105)
- Burda H., Begall S., Cerveny J., Neef J., Nemeč P. 2009 Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. Proc. Natl Acad. Sci. USA 106, 5708-5713. (doi:10.1073/pnas.0811194106)
- Wiltschko R., Wiltschko W. 1995 Magnetic orientation in animals. Berlin, Germany: Springer.
- Schlegel P. A. 2008 Magnetic and other non-visual orientation mechanisms in some cave and surface urodeles. J. Ethol. 26, 347-359. (doi:10.1007/s10164-007-0071-y)
- Phillips J. B. 1996 Magnetic navigation. J. Theor. Biol. 180, 309-319. (doi:10.1006/jtbi.1996.0105)

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Vladimír Hanzal, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 26. března 2011
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013


Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. dubna 2011

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU), elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 9. 4. 2014

Denisa Plachová

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu doc. Ing. Vladimíru Hanzalovi, CSc. za jeho cenné rady, odbornou pomoc, ochotu a trpělivost při vedení této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Vlastimilu Hartovi, Ph.D. za statistické vyhodnocení naměřených hodnot a poděkování samozřejmě patří také mým nejbližším za jejich podporu.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení vlivu geomagnetismu na psa. Teoretická část obsahuje poznatky z odborné literatury a článků týkající se schopnosti různých druhů zvířat (od primitivních organismů až po velké savce) vnímat magnetické pole Země a využívat ho pro svou orientaci a navigaci. Praktická část se zabývá vlastním pozorováním psa plemene mops, kdy byla sledována spontánní směrová orientace psa při krmení, odpočinku a vyměšování. Sledování probíhalo v řádu několika měsíců a jedinou používanou pomůckou byl kompas, kterým byl zaznamenáván směr, jakým byla orientována hlava psa při jednotlivých činnostech. Všechny naměřené hodnoty byly zapsány do tabulek vytvořených v tabulkovém procesoru Microsoft Excel a následně byly statisticky vyhodnoceny. Z vyhodnocených dat vyplynulo, že pes při každé ze sledovaných činností vykazoval určitou směrovou preferenci. Při krmení pes preferoval osu SZ/JV, při odpočinku J/JV směr a během vyměšování preferoval osu SZ/JV.

Klíčová slova: Pes; Magnetické pole Země; Magnetorecepce; Magnetické uspořádání

Abstract

The aim of this bachelor thesis was to evaluate the influence of geomagnetism on the dog. The theoretical part contains information from technical literature and articles concerning the ability of different species (from primitive organisms to large mammals) perceive the Earth's magnetic field and use it for their orientation and navigation. The practical part deals with own observation of the dog of the breed called pug, when was watched the spontaneous directional orientation of the dog during feeding, resting and excreting. Monitoring was carried out in a few months and the only tool, which was used was the compass, by which was recorded the direction in which the head of the dog was oriented during the individual activities. All measured values were entered into the tables created in Microsoft Excel spreadsheet and after that were statistically evaluated. From the evaluated data emerged that the dog during each of the monitored activity exhibited some directional preference. When feeding the dog preferred axis NW/SE, when resting S/SE direction and during excretion preferred axis NW/SE.

Keywords: Dog; Earth's magnetic field; Magnetoreception; Magnetic alignment

Obsah

1. ÚVOD A CÍL	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1 Magnetické pole Země	11
2.2 Magnetorecepce	12
2.3 Magnetické uspořádání	15
2.4 Magnetický kompas a magnetická navigace	18
2.5 Vliv magnetického pole Země na psy	21
3. MATERIÁL A METODIKA	23
4. VÝSLEDKY	25
4.1 Krmení	26
4.2 Odpočinek	27
4.3 Vyměšování	28
5. ZÁVĚR	29
6. POUŽITÁ LITERATURA	30
7. SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A PŘÍLOH	33
8. PŘÍLOHY	

1. Úvod a cíl

Magnetické pole Země neboli geomagnetismus je sám o sobě neviditelný, jeho účinky však pozorovat můžeme. První vědeckou knihu o magnetech a magnetickém poli Země napsal roku 1600 William Gilbert, který je považován za otce vědy magnetismu. Jako první popsal hlavní pole Země jako obří magnet s horizontálním polem u zemského rovníku a se dvěma opačně orientovanými vertikálními poli u zeměpisných pólů (Campbell 2001).

Velké množství zvířat má schopnost vnímat magnetické pole Země a využívat ho jako zdroj směrové informace (Ritz et al. 2000). Tato schopnost se nazývá magnetorecepce. Podle pokusů provedených na různých druzích ptáků, na hlodavcích, malém hmyzu, hlemýždích a dokonce i na ploštěnkách, bylo naznačeno, že smysl pro magnetismus je mezi živočichy, ať už obratlovci nebo bezobratlími, značně rozšířen (Cloudsley – Thompson 1988).

Smysl pro magnetismus umožňuje orientaci zejména při dlouhých migracích a je vyvinut především u tažných ptáků a mořských želv. Orgán zaznamenávající magnetické pole Země umožňuje rozlišovat směr pole a podle jeho sklonu určit polohu na určité zeměpisné šířce. Mechanismus vnímání a také umístění magnetického smyslu nebylo doposud objasněno. Například u ptáků byly v jejich hlavách objeveny usazeniny magnetitu a zdá se, že tyto usazeniny mohou mít souvislost právě s vnímáním magnetického pole (Gaisler, Zima 2007).

Až do roku 1965 bylo využívání magnetického smyslu při navigaci ptáků odmítáno a dokonce se tato možnost zdála být velmi nepravděpodobná. A to hned ze dvou důvodů. Za prvé - je těžké si představit smyslový orgán, který by mohl magnetické vlny zaznamenávat a za druhé - v pokusech, které byly prováděny na holubech, se tito ptáci vraceli domů stejně dobře, i když měli na hlavě připevněny malé magnety. Ovšem při těchto prvních pokusech neměli ptáci znemožněný výhled na Slunce. Z tohoto důvodu byli holubi při dalším pokusu opatřeni kontaktními čočkami z matného skla a zjistilo se, že jsou stále schopni najít cestu domů. Vzhledem k těmto skutečnostem je tedy zřejmé, že navigaci pomocí zraku doplňují i další vodítka (Cloudsley – Thompson 1988).

Během posledních dvaceti let se výzkumy zabývající se vlivem magnetického pole Země na zvířata značně rozmohly. Schopnost, pro lidské smysly neznámá,

zaznamenávat magnetické siločáry, byla prokázána dokonce i u tak primitivních organismů, jakými jsou bakterie (Votýpka 2006). Ovšem experimentální výzkumy nebyly prováděny pouze na primitivních organismech nebo malých živočiších, ale objekty experimentů se staly i mnohem vyvinutější organismy, jakými jsou velcí savci, například pasoucí se a odpočívající skot a vysoká zvěř (Begall et al. 2008).

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení vlivu geomagnetismu na psa. Toto vyhodnocení bude možné na základě výsledků vlastního měření.

2. Literární přehled

2.1 Magnetické pole Země

Dá se říci, že Země je v podstatě obrovský magnet. Kolem Země může být zemské magnetické pole znázorněno jako pole ohromného tyčového magnetu – magnetického dipólu, který prochází přímo středem planety (Halliday et al. 2000). Má severní a jižní pól, které se nacházejí v blízkosti zeměpisných pólů a jsou spojeny magnetickými siločarami (Schmidt – Nielsen 1990). Tyto magnetické siločáry vycházejí ze Země v jižním magnetickém pólu a pod úhlem $+ 90^\circ$ letí kolem celé planety, kde v místě magnetického rovníku svírají s jejím povrchem 0° , a poté znovu vstupují do Země v severním magnetickém pólu a to pod úhlem $- 90^\circ$ (Votýpka 2006).

Halliday et al. (2000) uvádí, že směr magnetického pole v kterémkoli místě na zemském povrchu je obecně určen dvěma úhly – magnetickou deklinací a magnetickou inklinací. Magnetická deklinace je úhel (+ nalevo nebo - napravo) mezi zeměpisným severem (který odpovídá 90° zeměpisné šířky) a směrem vodorovné složky magnetického pole. Magnetická inklinace je úhel (+ nahoru, - dolů) mezi vodorovnou rovinou a směrem magnetického pole. Oba tyto úhly se měří magnetometry s velkou přesností (Halliday et al. 2000).

Magnetická inklinace se postupně mění, stejně tak jako se mění síla magnetického pole Země (největší síla je na pólech) a je typická pro každou zeměpisnou šířku. Toto všudypřítomné a nepřetržitě se měnící pole může být místy narušeno následkem změn terénu a geologického složení. Tyto změny mohou vytvářet místní specifika, která pak mohou působit jako orientační body v geomagnetické mapě živočicha (Votýpka 2006).

Magnetické pole Země je potenciálně velmi užitečným zdrojem informace o něčí poloze (Gould 1980). Může poskytnout informace nejen o směru k pólům, ale také o zeměpisné šířce, ze sklonu nebo intenzity pole (Dusenbery 1992).

2.2 Magnetorecepce

Otázka, zda by některé žijící organismy mohly být citlivé na magnetické pole Země, byla jedním z nejrozporuplnějších témat v behaviorálních a nervových vědách za více než století. Dřívější zprávy magnetických účinků na zvířatech byly řádně kritizovány biology kvůli obtížnosti replikace a fyziky, kteří nemohli přijít na věrohodný biofyzikální mechanismus, kterým by zvířata mohla zaznamenat slabé magnetické pole Země (Kobayashi 1995).

Schopnost některých živočichů zaznamenávat a využívat informace, které poskytuje magnetické pole Země, se nazývá magnetorecepce. První zmínky o vlivu magnetického pole Země na chování živočichů se datují ke konci 19. století. První pokusy, které ukazují na magneticky podmíněné chování, se objevují v 60. letech 20. století a v současné době je magnetorecepce jednou z nejkoumanějších oblastí smyslové fyziologie (Wiltschko, Wiltschko 2006).

Na přelomu 80. a 90. let 20. století bylo nezvratně dokázáno, že mnoho živočichů je schopno využívat magnetického pole Země a to především pro prostorovou orientaci. Dokonce se potvrdilo, že tato schopnost má v mapování životního prostředí prvotní význam (Wiltschko et al. 1995). Magnetický smysl patří mezi jedny z nejzajímavějších ve smyslové biologii. Reakce na magnetismus byly prokázány u ocasatých obojživelníků, ptáků a octomilek, u kterých byla zjištěna souvislost magnetismu se světlem určité vlnové délky (424 – 565 nm). U skupiny zahrnující brouka potemníka, africké podzemní hlodavce rypoše, mořské želvy a lososovité ryby se závislost magnetismu na světle nepotvrdila (Veselovský 2005).

O netopýrech je známo, že se v noci výborně orientují pomocí echolokace. Ta však pracuje pouze na krátkou vzdálenost a o tom, jak se netopýři orientují na větší vzdálenosti, se ví jen málo. Z tohoto důvodu byl proveden pokus na velkém netopýru hnědém (*Eptesicus fuscus*). Dvě skupiny netopýrů byly vypuštěny 20 km od jejich domovů. Tři čtvrtě hodiny před západem slunce a tři čtvrtě hodiny po západu slunce bylo na tyto dvě skupiny působeno pomocí radiové telemetrie, díky které působilo na jednu skupinu netopýrů magnetické pole otočené o 90° po směru hodinových ručiček a na druhou skupinu působilo magnetické pole otočené o 90° proti směru hodinových ručiček od severu. Po vypuštění letěla ta skupina, na kterou působilo magnetické pole ve směru hodinových ručiček, směrem východním, zatímco druhá skupina, na

kteřou působilo magnetického pole proti směru hodinových ručiček, letěla směrem západním. Někteří netopýři, kteří byli původně orientováni mimo domov, doletěli do svých domovů v průběhu stejné noci jako ti, co mimo domov orientováni nebyli (Holland a kol. 2006).

Pokusně je sice možné dokázat, že se živočichové řídí magnetickým polem (Wiltschko et al. 2002, Ritz 2004), avšak mnohem obtížnější je najít sídlo tohoto smyslu. U pstruhů byly nalezeny struktury reagující na magnetismus v čichových lamelách a u holubů v kožním pokryvu horní poloviny zobáku (Hanzlik et al. 2002, Fleissner et al. 2003). Wiltschko (2002) a Ritz (2002) shromáždili důkazy, že u většiny sledovaných ptáků souvisí sídlo magnetického smyslu s vnímáním světla na sítnici nebo v šišince nebo v trojklaném nervu. Podobně je tomu u ocasatých obojživelníků. Němec (2001, 2004) přišel na to, že u afrických rypošů jsou neurony reagující na zemský magnetismus umístěny v části středního mozku zvané colliculus, která je spojena s předáváním optických podnětů. Ptáci, želvy a mloci se orientují převážně inklinacním kompasem, měřícím úhel, který svírá rovina magnetického pole s vodorovnou rovinou, u rypošů se jedná o polaritní kompas, který měří polaritu magnetického pole. Lze tedy říci, že přes velkou pozornost věnovanou tomuto smyslu, stále zůstává mnoho otázek nezodpovězených (Veselovský 2005).

Wiltschko a Wiltschko (2005) uvádějí pro magnetorecepci dvě hypotézy, jedna navrhuje chemický kompas založený na radikálovém párovém mechanismu, další předpokládá procesy zahrnující magnetické částice. Dostupné důkazy naznačují, že ptáci používají oba mechanismy, s radikálovým párovým mechanismem v pravém oku, poskytující informace o směru a mechanismus založený na magnetitu v horní části zobáku, poskytující informace o poloze jako součást "mapy" (Wiltschko, Wiltschko 2005). Experimenty provedené na červenkách ukázaly, že pokud má pták zakryté levé oko, vydá se na podzim klasicky ve směru svého přirozeného tahu. Pokud se však ptákovi zakryje naopak pravé oko, není v jeho schopnostech cestu najít (Votýpka 2006).

Behaviorální data dalších zvířat ukazují na světle závislý kompas, pravděpodobně založený na radikálovém párovém mechanismu u obojživelníků a možná na magnetitu založený mechanismus u savců. Histologické a elektrofyziologické údaje navrhuje, že na magnetitu založený mechanismus se

nachází v nosních dutinách lososovitých ryb. Málo je však známo o částech mozku, kde je příslušná informace zpracovávána (Wiltschko, Wiltschko 2005).

Hlavní impuls k hledání magnetického materiálu pochází z pozoruhodného objevu magnetických bakterií, které jsou běžné v mořském bahně. Tyto bakterie jsou přibližně kulaté a velké asi 1 μm v průměru. Obsahují řetězce malých magnetických částic, pravděpodobně sestávajících z magnetitu. Při pozorování kapky vody pod mikroskopem, tyto bakterie neustále plavou směrem k magnetickému severu. Umělé změny v poli jsou podnětem odpovídajících změn ve směru plavání bakterií. Je mimo jakoukoli pochybnost, že jejich orientace je magnetická (Blakemore 1975).

Jedinci těchto druhů bakterií na severní polokouli se orientují směrem k severnímu pólu, zatímco ty původní na jižní polokouli se orientují směrem k jižnímu pólu. Rozdíl závisí na orientaci částic magnetitu (Fe_3O_4) v bakteriích. Magnetit se ukázal být rozhodující k orientační reakci těchto mikroorganismů, umožňuje jim plavat dolů do hlubšího bahna pod úhlem, ve kterém magnetické pole vstupuje do země na každém místě (Randall 2002).

Hill et al. (2008) se stejně jako Wiltschko a Wiltschko (2005) zabývá otázkou, jaké jsou fyziologické mechanismy, kterými zvířata zaznamenávají magnetické pole. Zde jsou k dispozici tři hypotézy. První hypotéza se zabývá fotochemickými reakcemi ve vizuálních systémech obratlovců, které mohou být citlivé na magnetické pole. Tvrdí, že pigment kryptochrom, který je přítomný v sítnici, je současným předním kandidátem pro vizuálně založenou magnetorecepci (Hill et al. 2008).

Druhá hypotéza zní, že krystaly z feromagnetického minerálu (magnetit) u zvířat by mohly sloužit jako malé magnety, které by mohly mít tendenci orientovat se jako střelka kompasu. Tyto krystaly byly nalezeny u bakterií, včel, lososa, holubů a jinde. Tyto vnitřní magnety mohou aktivovat přilehlé neurony a mohou tvořit základ orientace magnetické mapy (Hill et al. 2008). Ložiska magnetitu byla nalezena uvnitř nebo v blízkosti mozku několika zvířat, která svým chováním reagují na magnetické pole. Magnetit byl nalezen například v mozkové kůře pelagických velryb, které jsou považovány navigovat se pomocí magnetického pole Země. Bylo prokázáno, že katastrofické uvíznutí těchto velryb v neznámých pobřežních vodách,

významně souvisí s výskytem geomagnetických poruch v oblastech, ve kterých bloudily (Randall 2002).

Jako třetí mechanismus magnetorecepce uvádí Hill et al. (2008) elektromagnetickou indukci, která se může vyskytovat u chrupavčitých ryb. Žraloci a rejnoci mají receptorový boční pruh zvaný Lorenziniho ampule, který jak se zdá, funguje jako dokonale citlivý elektrodceptor (Hill et al. 2008). Experimentální test schopnosti používat elektromagnetické informace provedl Kalmijn (1978) na rejnocích. Umístil je do kruhového sklolaminátového bazénu a cvičil je přijímat potravu za odměnu v malém prostoru orientovaném ve směru magnetického východu. Když vpluli do podobného prostoru na magnetickém západě, tak byli potrestáni. Magnetická povaha vycvičeného zvířete se ukázala, když bylo magnetické pole obráceno. Rejnok by nyní vplul do uzavřeného prostoru v novém magnetickém východě, i když to byl původně prostor, kde byl předtím potrestán. Pole vnímáno rejnokem je vyvoláno jeho vlastními pohyby, a proto znázorňuje to, co se nazývá aktivní elektromagnetická orientace. Pozdější studie prokázaly, že se elektromagnetická citlivost nachází v Lorenziniho ampuli (Schmidt - Nielsen 1990).

2.3 Magnetické uspořádání

Magnetické uspořádání představuje nejjednodušší směrovou odezvu na magnetické pole Země. V protikladu k magnetické kompasové orientaci, magnetické uspořádání není cíleně směřované a představuje spontánní směrovou odezvu. Magnetické uspořádání bylo prokázáno u různých živočichů, včetně hmyzu, obojživelníků, ryb a savců. Uspořádání může být zvířaty vyjádřeno během odpočinku stejně tak jako při pohybu (např. při pastvě, lovu, krmení, atd.) (Begall et al. 2012). Když odpočívající nebo pasoucí se zvířata zaujmou pozici, umístí svou hlavní osu těla souběžně se severojižní nebo východozápadní geomagnetickou osou, což je označováno jako magnetické uspořádání (Vácha et al. 2010).

Aby bylo přesvědčivě prokázáno, že se bude magnetické uspořádání odpovídajícím způsobem měnit v závislosti na experimentálním otáčení geomagnetických os, byl v laboratorních podmínkách proveden pokus na švábech amerických. Ti byli jednotlivě umístěni na Petriho miskách, a to jak v přirozeném geomagnetickém poli, tak i v poli kde byl magnetický sever otočen o

60°. Byla zaznamenána preference týkající se čtyř základních magnetických os a to jak v přirozeném, tak v uměle otočeném geomagnetickém poli (Vácha et al. 2010).

Prostřednictvím jednoduchých neinvazivních metod bylo dokázáno (analýzy satelitních snímků, terénní pozorování, měření “jelení lože” ve sněhu), že domácí dobytek po celém světě a jelení a srnčí zvěř zarovnávají při pastvě a odpočinku své osy těla zhruba severojižním směrem. Přímé pozorování srnčí zvěře odhalilo, že zvířata při pastvě a odpočinku orientují hlavy severním směrem. Protože vítr a světelné podmínky mohly být vyloučeny jako společný jmenovatel určující orientaci tělesné osy, je tedy magnetické uspořádání nejpravděpodobnějším vysvětlením. K otestování hypotézy, že skot orientuje své tělesné osy podél siločar magnetického pole Země, byla analyzována orientace těla skotu z míst s vysokou magnetickou deklinací. V tomto případě byl magnetický sever lepším ukazatelem než zeměpisný sever. Magnetické pole Země tedy musí být zvažováno jako faktor ovlivňující prostorovou orientaci dobytka a vysoké zvěře (Begall et al. 2008).

Nadzemní vysokonapěťové elektrické vedení vytváří střídavé magnetické pole, které lze přičíst elektrickému proudu s frekvencí 50/60 Hz, produkující to, co je známé jako extrémně nízkofrekvenční magnetické pole. Tyto oblasti jsou nejsilnější přímo pod dráty elektrického vedení uprostřed rozpětí mezi dvěma sloupy, kde průhyb vodičů přináší dráty nejbližší k zemi. Bylo prokázáno, že extrémně nízkofrekvenční magnetické pole vytvořené elektrickým vedením vysokého napětí, narušuje zarovnání těl zvířat s magnetickým polem. Orientace těla skotu a srnčí zvěře byla nahodilá na pastvách, které se nacházely pod nebo v blízkosti elektrického vedení. Ocelové sloupy odklánějí přirozené geomagnetické pole v okruhu až 30 m. Tento rušivý účinek na zarovnání těl zvířat se zmenšuje úměrně se vzdáleností od ocelových sloupů (Burda et al. 2009).

Při pokusech na obojživelnících bylo zjištěno, že zvířata přizpůsobená místům se ztrátou světla, mohou mít zlepšené nevizuální smyslové systémy. Vzorky několika jeskynních druhů obojživelníků se spontánně a neustále zarovnávají přírodním nebo uměle upraveným permanentním magnetickým polím. Video pozorování pod tlumeným infračerveným zářením odhalilo jasnou individuální preferenci pro jeden konkrétní magnetický směr u každého testovaného zvířete. Proto zvířata změnila uspořádání dle očekávání, když horizontální vektor magnetického pole (kompasový směr) byl uměle otočený nebo odchýlený. Když byl vertikální

vektor vyrovnán, jednotlivci se zarovnali axiálně. S obráceným vertikálním vektorem (sklon směrem nahoru) bylo osové uspořádání buď stále typické, nebo se jednotlivci chovali jako s obráceným horizontálním vektorem (Schlegel 2008).

V experimentech na otestování hypotézy, že tato zvířata spoléhají na magnetické pole Země při navigaci, byli mloci rodu *Eurycea* cvičeni jít na určité místo v bludišti, které bylo vždy orientováno stejným způsobem s ohledem na magnetické pole Země. Potom byli testováni v chodbách ve tvaru kříže, jejichž orientace na magnetické pole Země mohla být manipulována. Výsledky experimentu potvrdily, že mloci pravděpodobně používají magnetické pole Země pro orientaci (Randall 2002).

Vizuální systém pravděpodobně není nutný, protože *Proteus* je ontogeneticky zbaven zraku a ostatní sledované druhy byly poslepu díky slabému infračervenému záření. Výsledky mají proto tendenci upřednostňovat ty domnělé receptorové mechanismy, u kterých se předpokládá, že pracují prostřednictvím magnetitových nanoprvků. Stručně řečeno, schopnost uspořádání v magnetickém poli, může být považována za nutný předpoklad pro magnetickou orientaci a je, kromě jiných smyslových zdokonalení, považována za vysoce významnou jako důležitá sensorická a ekologická adaptace k místům zbavených světla (Schlegel 2008).

Zkoumáno bylo také uspořádání běžných kaprů na tradičním vánočním prodeji v České republice. Vzorek zahrnoval měření směrového držení těla 14 537 jednotlivých ryb, rozdělených mezi 80 velkých kruhových plastových kádí, v 25 lokalitách v České republice při 817 odběrech vzorků, na dobu následujících sedmi dnů v prosinci roku 2011. Bylo zjištěno, že kapři projevují statisticky vysoce významnou spontánní preferenci zarovnání svých těl podél severojižní osy. Vzhledem k neexistenci jakýchkoli jiných běžných orientačních podnětů, které by mohly vysvětlit tuto směrovou preferenci, je zarovnání ryb přisuzováno geomagnetickým siločarám (Hart et al. 2012).

Hart et al. (2013) se zaměřil na zkoumání přistávacího směru vodních ptáků. Byl zaznamenán a analyzován přistávací směr 3 338 hejn u 14 druhů vodních ptáků v osmi zemích. Výsledek ukázal, že přednostní přistávací směr, nezávisle na směru, ze kterého ptáci přilétli, je podél severojižní osy. Dále byl analyzován vliv ročního období, denní doby (a tedy sluneční polohy), počasí (slunečno vs. zataženo), lehkého

vánku, lokality, zeměpisné šířky a magnetické deklinace u 2 431 hejn divokých kachen a nebyl zjištěn žádný systematický vliv těchto faktorů na preferovaný směr přistávání. Bylo zjištěno, že magnetický sever byl lepším ukazatelem pro přistávací směr než zeměpisný sever. Vzhledem k absenci jakéhokoliv společného jmenovatele určujícího přistávací směr, zarovnání s magnetickými siločarami se zdá být nejpravděpodobnějším, ne-li jediným vysvětlením pro preferenci směrového přistání za bezvětrných a zatažených podmínek a zdá se, že magnetické pole tak poskytuje ukazatel přistávacího směru (Hart et al. 2013).

2.4 Magnetický kompas a magnetická navigace

Nejlepší vysvětlení pro několik zdánlivě tajemných navigačních schopností je, že mnoho zvířat se orientuje pomocí podnětů nezjistitelných lidmi. I když dlouho bylo podezření, že některá zvířata používají magnetické pole Země pro orientaci a navigaci, teprve nedávno byla tato hypotéza podpořena experimentálními důkazy (Randall 2002).

Zvířata pravděpodobně vnímají a využívají magnetické pole Země hned několika způsoby. Tím prvním je všem dobře známý a snadno představitelný kompas. Kompasový smysl byl popsán u mnoha živočišných druhů včetně hmyzu, avšak jeho podstata nebyla doposud objasněna. Tím druhým způsobem, poněkud složitějším pro naši představu, je schopnost vnímat sílu magnetického pole a směr jeho siločar. Díky těmto schopnostem dokážou zvířata vytvářet jakési navigační mapy, které jim pak slouží k orientaci. Navíc magnetické vlastnosti určitých míst či oblastí mohou sloužit jako navigační zaměřovače, nebo jako spouštěče určitých forem chování a jejich změn (Votýpka 2006).

Magnetický kompas je rozšířen mezi zvířaty, magnetická navigace je uváděna například u ptáků, mořských želv a langust a používání magnetických “označených míst” bylo popsáno u ptáků a mořských želv (Wiltschko, Wiltschko 2005). Je možné, že smyslem pro zemský magnetismus se dají vysvětlit i záhadné navigační schopnosti například tuleně Weddellova (*Leptonychotes weddelli*), který plave pod hustě stěsnanými ledovými krami Antarktidy (Cloudsley – Thompson 1988).

Přestože je kompasová magnetická orientace fylogeneticky rozšířená, byla přesvědčivě prokázána jen u několika málo druhů savců, představujících pouze dvě

taxonomické skupiny, kterými jsou hlodavci a netopýři. Důkaz magnetické orientace u živočichů vyžaduje dobře navrženou laboratoř nebo terénní experimenty kombinující manipulace magnetických polí buď se spontánními behaviorálními reakcemi (například vrozené přednosti pro určitý směr, migrace nebo navádění) nebo podmiňováním vlastností magnetického pole. Nicméně je příliš technicky náročné, ne-li nemožné, provádět takové experimenty s dostatečným počtem větších savců (Burda et al. 2009).

Ukázalo se, že netopýři při orientaci používají informace z magnetického pole Země, ale zatím nebylo zjištěno, zda k orientaci používají polaritně nebo inklináčně založený kompas. Touto otázkou se zabýval Wang et al. (2007), kdy v laboratoři za přítomnosti indukovaného magnetického pole dvojnásobně silnějšího než magnetické pole Země, sledoval pozici zavěšení dospělých netopýřů. Když bylo indukované pole vyrovnáno obvyklým způsobem, tak netopýři vykazovali významnou preferenci pro zavěšení na severním konci koše. Po otočení vertikální složky pole, zůstaly netopýři na severním konci koše. Zatímco když byla obrácena horizontální složka pole, změnili netopýři pozice a zavěsili se na jižním konci koše. Na základě těchto výsledků byl vynesena závěr, že netopýři používají při orientaci v hnízdišti polaritně založený kompas a že tentýž kompas je pravděpodobně základem dálkové navigační schopnosti netopýřů (Wang et al. 2007).

Je jisté, že poštovní holubi získávají kompasový směr ze slunce, ale bylo zjištěno, že při zataženém počasí může úspěšně trefit stále mnoho holubů. Je tedy možné, že využívají magnetické pole Země jako záložní kompas (Schmidt - Nielsen 1990). Dá se říci, že podobně jako námořníci při plavbě po širém moři, i ptáci se řídí „magnetickým kompasem“, nemají-li k dispozici žádné jiné záchytné body (Cloudsley – Thompson 1988).

Aby bylo zjištěno, zda jsou ptáci skutečně schopni reagovat na magnetické pole Země, byly v Německu vykonány pokusy s červenkami v období, kdy projevovaly předtahový nepokoj. Přestože červenkám nebylo umožněno vidět skutečnou ani umělou oblohu v planetáriu, naznačovaly směrovací pohyby jihozápadním směrem. To je směr, jímž by se za normálních okolností vydaly na tah do Španělska. Zdá se, že musely přes stěny budovy vnímat něco, co jim udávalo správný směr podle světových stran. Když však byly červenky umístěny do ocelové komory, která rušila magnetické pole Země, naletovaly na mřížce pokusné klece, aniž

by vykazovaly sebemenší náznak určitého směru. Zjistilo se, že červenky mají schopnost orientovat se i v takovém případě, kdy není vidět noční oblohu (Cloudsley – Thompson 1988).

Také se přišlo na to, že uměle vytvořené magnetické pole ovlivňuje ptačí volbu směru. Držení strnadi se orientují v průběhu jejich stěhovacího období podle přirozeného magnetického pole Země, orientovaného směrem k severu. Pokud je horizontální složka magnetického pole uměle vychýlena o 120° ve směru hodinových ručiček, ptáci se orientují jihovýchodním směrem. Existují také informace, že volně létající noční stěhovaví ptáci jsou ovlivněni přirozenými nepokoji v geomagnetickém poli (Schmidt – Nielsen 1990).

Například poštovní holubi byli dezorientováni, když byli odvezeni z Berlína a vypuštěni poblíž hornatiny Kyffhäuser v severním Durynsku, kde magnetické siločáry nemají normální průběh v důsledku podzemních ložisek železné rudy. Pokusy, které byly provedeny v Severní Americe, naznačují, že zemského magnetismu lze využít nejen k orientaci ke světovým stranám, ale i při navigaci. Poštovní holubi byli převezeni z Fort Monmouth 145 km na západ do New Hanoveru, kde byli vypuštěni a následně sledováni z letadla. Měřením zemského magnetismu se přišlo na to, že obě možné cesty, které vedly domů, měly shodné magnetické charakteristiky a holubi letěli oběma. Když však byli převezeni na sever na místo, z něhož vedla směrem k domovu pouze „slepá ulička“ v zemském magnetismu, kroužili zmateně bez cíle (Cloudsley – Thompson 1988).

Mlád'ata karety obecné a karety obrovské, které obývají pobřežní vody Severní Karolíny, vykonávají dlouhé sezónní migrace, po kterých se často vrací ke specifickým oblastem krmení. K prozkoumání navigačních mechanismů, které jsou základem těchto aktivit, byla želva mlád'ata odchycena v pobřežních vodách Severní Karolíny a byla sledována v kruhové aréně. Každá želva byla vybavena popruhy a přivázána k otočnému rameni, aby jí bylo umožněno plavat. V období od května do září, kdy mlád'ata karety obecné a karety obrovské obývají oblasti krmení podél pobřeží Severní Karolíny, se želvy orientovaly ve směru, který úzce korespondoval s tou nejpřímější cestou zpět do míst, kde byly odchyceny. Během října a listopadu se jak kareta obecná, tak kareta obrovská orientovaly na jih, směrem shodným s migračními cestami želv začínajících svou podzimní migraci (Avens 2004).

2.5 Vliv magnetického pole Země na psy

Některé druhy savců spontánně přizpůsobují osu svého těla s ohledem na magnetické siločáry v různých kontextech chování. Vědci inspirovaní svými dosavadními pozorováními jiných zvířat, sledovali spontánní zarovnání psů při různých činnostech. Očekávání magnetorecepce u tohoto druhu savce je přiměřené s ohledem na mimořádné navigační schopnosti psů a úzce příbuzných druhů, jako jsou lišky, kojoti a vlci. Vlci, jako předci domácích psů, obývají mimořádně velké (asi 150-200 km²) území, což svědčí o vynikající orientační schopnosti (Hart et al. 2013).

Dřívější experiment ukázal, že červené lišky, které při lovu skáčou vysoko a tím překvapují svou kořist shora ("myškování"), mají tendenci směřovat své skoky zhruba severovýchodním kompasovým směrem. Pokud lišky loví ve vysoké vegetaci a pod sněhovou pokrývkou, tak úspěšné útoky jsou ty směřované na sever, zatímco útoky v ostatních směrech jsou z velké části neúspěšné. Směr útoků byl nezávislý na denní době, ročním období, oblačnosti a směru větru. Bylo navrženo, že tato směrová preference představuje případ magnetického uspořádání a zvyšuje přesnost loveckých útoků (Červený 2011).

Experiment se psy, se zabýval pozorováním psů při odpočinku, krmení a vyměšování, ale nakonec se vědci zaměřili pouze na vyměšování (defekaci a močení vč. značkování), protože tato činnost se zdá být nejslibnější, pokud jde o získání velké sady dat nezávisle na čase a prostoru a zároveň se zdá, že je nejméně náchylná k okolním vlivům. Měřen byl směr osy těla u 70 psů 37 plemen při kálení a močení po dobu dvou let. Po dokončení vzorkování se data seřadila podle geomagnetických podmínek panujících v průběhu jednotlivých období odběru vzorků. Relativní deklinace a změny intenzity magnetického pole během jednotlivých venčení byly vypočteny z denních magnetogramů. Směrové preference psů za různých podmínek magnetického pole byly analyzovány a testovány pomocí kruhových statistik (Hart et al. 2013).

Bylo zjištěno, že za klidných podmínek magnetického pole Země, upřednostňují psi vyměšování s tělem vyrovnaným podél severojižní osy. Avšak v nestabilním magnetickém poli bylo toto směrové chování zrušeno. Nejlepším ukazatelem změny chování byla míra změny deklinace, tj. polární orientace magnetického pole. Toto je poprvé, kdy byla magnetická citlivost prokázána u psů. Také je to poprvé, kdy měřitelné, předvídatelné reakce v chování na přirozené

kolísání magnetického pole, by mohly být jednoznačně prokázány u savců a poprvé byla vysoká citlivost na malé změny polarity, spíše než intenzity magnetického pole, identifikována jako biologicky významná. Toto zjištění otevírá zcela nové obzory ve výzkumu magnetorecepce (Hart et al. 2013).

3. Materiál a metodika

Získávání dat spontánní směrové orientace psa při různých činnostech probíhalo v měsících březen, duben, květen, červen, začátek července a prosinec roku 2012 a dále pak během měsíce ledna a února 2013. V období březen až červenec bylo pozorování zaměřeno na krmení, odpočinek a vyměšování, zatímco v období prosinec až únor se zaznamenávala spontánní směrová orientace psa pouze při vyměšování ve volném prostoru. Všechna naměřená data byla zapisována do tabulek vytvořených v tabulkovém procesoru Microsoft Excel (příloha č. 8, 9, 10).

Pozorování bylo prováděno na čtyřletém psovi plemene mops chovaném v přízemí kamenného dvougeneračního domu v obci Besednice, která se nachází na jihu Čech v okrese Český Krumlov poblíž města Kaplice (příloha č. 1). Konkrétní oblast, kde byl pes pozorován, je zobrazena v příloze č. 2. Jediná pomůcka, která byla použita k zaznamenávání směrové orientace psa, byl kompas zobrazený v příloze č. 3.

Krmení bylo pozorováno na třech různých místech, a to v kuchyni, v obývacím pokoji a na dvorku. Miska s potravou byla umístěna vždy doprostřed místnosti, aby k ní měl pes přístup ze všech stran. Po umístění misky byl pes vypuštěn a směr vypuštění byl zaznamenán, to znamená směr, ze kterého pes misku poprvé uviděl. Dále byl zaznamenán směr hlavy psa k misce v momentě, kdy se uklidnil a začal v klidu přijímat potravu. Tuto polohu během přijímání potravy měnil, a proto se zaznamenaly nejdelší prostoje při krmení. Kromě pozic, které během krmení zaujal, se zaznamenal také druh potravy, datum, místo a délka krmení. Při venkovním krmení bylo zaznamenáno postavení slunce vzhledem k psovi a směr větru.

Odpočinek byl sledován na dvou místech, na kterých pes pravidelně odpočíval. Měřen byl směr k hlavě na hrudní páteři mezi lopatkami a směr od čela k čenichu – podél sagitálního švu. Oba tyto směry jsou vyznačeny v příloze č. 4. Zaznamenal se datum, čas, pozice psa (zda byl v klubíčku či natažený) a také zda šlo o odpočinek, lehký spánek či tvrdý spánek. Byl pořízen náčrt místnosti, zejména kvůli pozici dveří, oken a místa kde sedává “panička“ vzhledem k pozici psího peřechu (příloha č. 5).

Při vyměšování byl pes pozorován jak v prostředí, které dobře znal (dvorek), tak i na místech, která mu tolik známá nebyla (procházka). Směr zarovnání psa byl měřen jak při močení včetně značkování, tak při defekaci. Zaznamenal se datum, čas, místo, postavení slunce vzhledem k psovi a směr větru. Způsob měření je zobrazen v příloze č. 6 a 7.

Po ukončení sledování byly všechny naměřené hodnoty, zaznamenané v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, odeslány panu doktoru Hartovi na FLD ČZU v Praze, který je nechal statisticky vyhodnotit v programu Oriana 4.02 (Kovach Computing). Po vyhodnocení byly výsledky zpracované do cirkulárních grafů odeslány zpět autorovi naměřených hodnot.

4. Výsledky

V příloze č. 8, 9, 10 se nachází tabulky s naměřenými hodnotami a na základě těchto hodnot, které byly statisticky vyhodnoceny, bylo dosaženo výsledků, které jsou zobrazeny v tabulce č. 1. Graficky jsou tyto výsledky znázorněny v cirkulárních grafech č. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8. Data byla vyhodnocena buď axiálně, nebo angulárně. Axiálně, neboli ve směru osy znamená, že každá dvojice protilehlých bodů vyskytujících se v grafu, označuje osu průměrného vektoru každého pozorování psa. Pokud byla data vyhodnocena angulárně, tedy jednosměrně, znamená to, že byl vyhodnocen směr, kterým směřovala hlava psa při určité činnosti. Body v grafech označují jednotlivá měření spontánní směrové orientace psa. Směr (μ) a délka (r) průměrného vektoru jsou označeny směrem a délkou černých šipek v každém grafu. Malé vnitřní kružnice znázorňují 5% hranici významnosti Rayleighova testu. Pokud šipka přesáhne vnitřní kružnici 5% hranice významnosti, znamená to, že je orientace určitým směrem statisticky významná.

Během sledování psa při krmení bylo celkem naměřeno 301 hodnot. Z toho 108 hodnot bylo naměřeno při vypouštění psa k misce (graf č. 1), dalších 108 hodnot označuje počet měření prvního směru, který pes během krmení zaujal (graf č. 2), 79 hodnot bylo naměřeno při druhém směru zaujatém během krmení (graf č. 3) a pouze 6 hodnot označuje třetí směrovou orientaci psa (graf č. 4). Během odpočinku bylo naměřeno 148 hodnot, z toho 74 hodnot představuje směr kohoutku a dalších 74 hodnot označuje směr hlavy psa. Při vyměšování v měsících březen až červenec bylo naměřeno 170 hodnot a při vyměšování pouze ve volném prostoru v období prosinec až únor 40 hodnot.

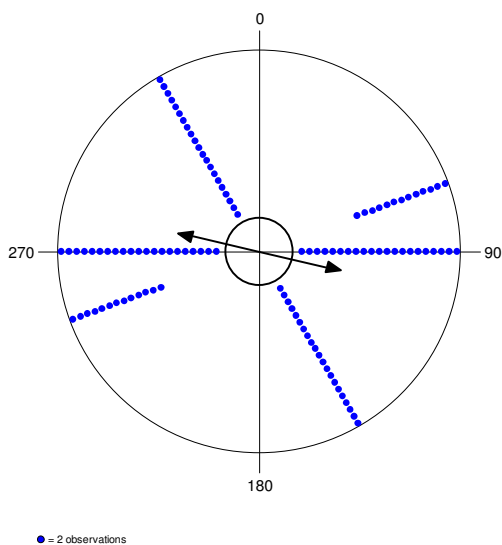
Tabulka č. 1 - Výsledky měření jednotlivých činností

Konkrétní činnost	Počet pozorování	Průměrný vektor (μ)	Délka průměrného vektoru (r)	Rayleighův test (p)
Vypuštění	108	103°	0,413	$1,02 \times 10^{-8}$
První směr	108	88°	0,372	$3,31 \times 10^{-7}$
Druhý směr	79	136°	0,348	$6,91 \times 10^{-5}$
Třetí směr	6	21°	0,759	0,024
Směr kohoutku	74	165°	0,559	$8,79 \times 10^{-11}$
Směr hlavy	74	163°	0,538	$5,11 \times 10^{-10}$
Vyměšování březem až červenec	170	135°	0,31	$8,10 \times 10^{-8}$
Vyměšování prosincem až únor (volný prostor)	40	290°	0,328	0,013

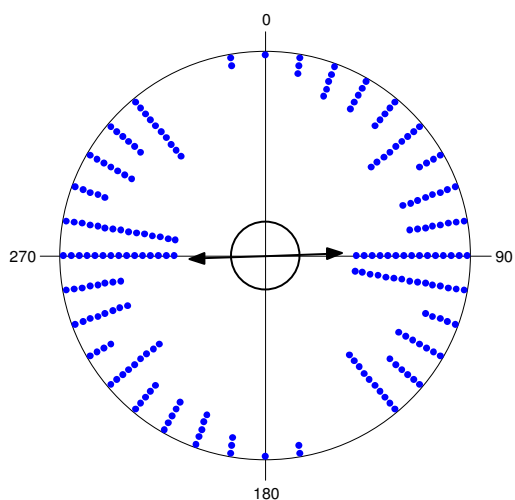
4.1 Krmení

Data získaná při krmení byla vyhodnocena axiálně. V grafu č. 1 můžeme vidět směr, ze kterého byl pes vypouštěn k misce, tedy směr, ve kterém misku poprvé uviděl. Z grafu lze vyčíst, že vypouštěn byl hlavně ze směru V/Z a SZ/JV. Graf č. 2 znázorňuje první směr, který pes zaujal od vypuštění k misce. Data vykazují statisticky významnou preferenci osy V/Z. Když se ale podíváme na graf č. 1, tedy na směr vypuštění k misce, tak vidíme, že data vycházejí stejně, takže se dá říci, že jak se pes k misce pustil, tak u ní zůstal. Graf č. 3 představuje druhý směr, který pes při krmení zaujal. Pes si popocházel pravděpodobně do lepší polohy, respektive do směru, který mu byl asi příjemnější. Vidíme zde preferenci osy SZ/JV. V grafu č. 4 znázorňujícím třetí směr, který pes při krmení zaujal, je znát začínající preference osy S/J. Na lepší vyhodnocení je však velmi málo dat.

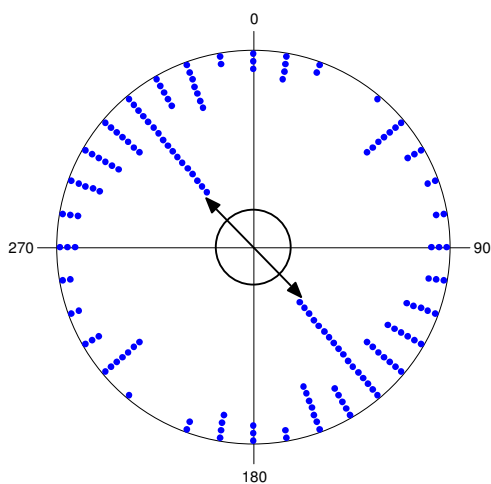
Graf č. 1 – Směr vypuštění



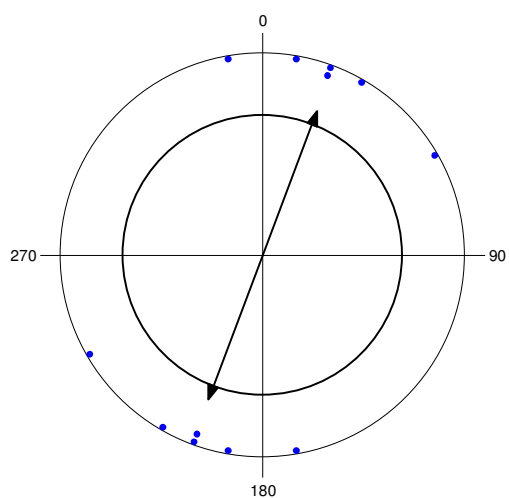
Graf č. 2 – První směr zarovnání



Graf č. 3 – Druhý směr zarovnání



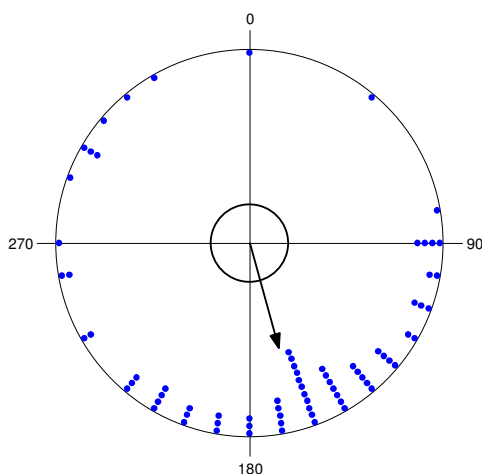
Graf č. 4 – Třetí směr zarovnání



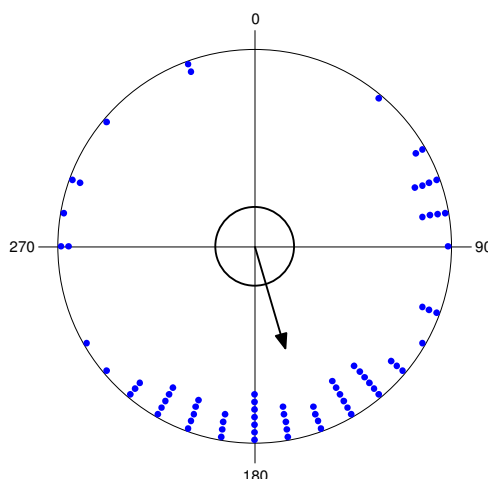
4.2 Odpočinek

Angulární vyhodnocení směru kohoutku ukázalo na jednoznačnou preferenci J/JV směru (graf č. 5). Angulární vyhodnocení směru hlavy ukázalo stejně jako vyhodnocení směru kohoutku na jednoznačnou preferenci J/JV směru (graf č. 6).

Graf č. 5 – Směr kohoutku



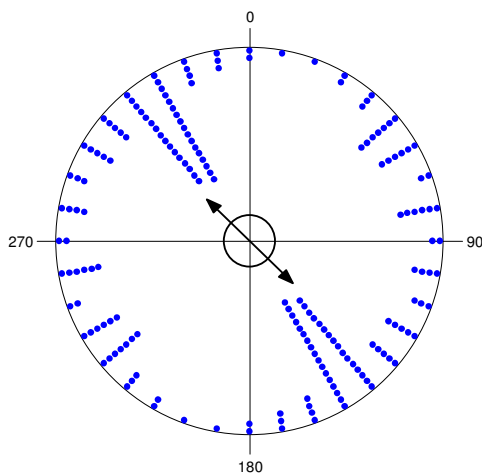
Graf č. 6 – Směr hlavy



4.3 Vyměšování

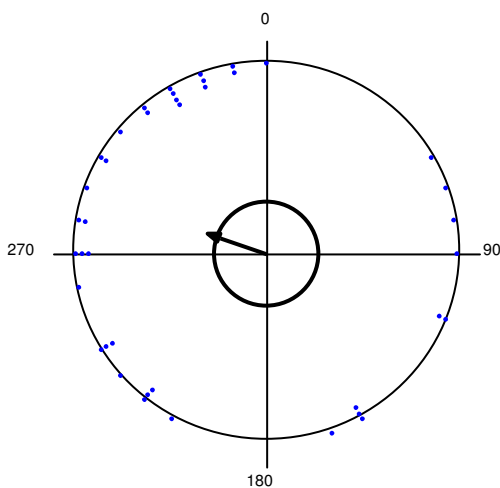
Data získaná během vyměšování v měsících březen až červenec byla vyhodnocena axiálně a hodnoty naměřené v období prosinec až únor zahrnující pouze vyměšování ve volném prostoru byly vyhodnoceny angulárně. Z grafu č. 7 je jasně zřetelné, že pes při vyměšování statisticky významně preferuje osu SZ/JV. Graf č. 8 znázorňuje vyměšování pouze ve volném prostoru a v tomto případě pes preferuje SZ směr.

Graf č. 7 – Vyměšování



● = 2 observations

Graf č. 8 – Vyměšování ve volném prostoru



5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo přispět k vytvoření databáze údajů pro výzkum vlivu magnetického pole Země na psy. Toto téma bylo poprvé zkoumáno teprve v posledních letech. Hart et al. (2013), jejichž výzkumu bylo mé sledování součástí, sledovali po dobu dvou let spontánní směrovou orientaci sedmdesáti psů při močení a defekaci a došli k závěru, že tito savci při vyměšování významně preferují severojižní osu.

Tato bakalářská práce se zabývá spontánní směrovou orientací psa při krmení, odpočinku a vyměšování a z vyhodnocených dat vyplývá, že pes při každé z těchto činností vykazoval určitou směrovou preferenci. Z výsledků týkajících se krmení vychází, že jak byl pes k misce vypuštěn, tak u ní také zůstal a když změnil směr, tak preferoval osu SZ/JV. Z vyhodnocení naměřených hodnot při odpočinku vyplývá, že pes preferuje J/JV směr. V tomto případě však mohlo být zarovnání psa ovlivněno několika vnějšími vlivy. Pes odpočíval buď v pelechu, který se nachází přímo u topení, jehož umístění je podél JV/SZ osy nebo odpočíval v posteli, kde spí i jeho "panička". Navíc podle nákresu (příloha č. 5) je viditelné, že ve stejném směru, který pes preferuje, se nachází vchod do bytu. Tím pádem nelze zcela jistě určit důvod směrové preference J/JV směru. Z vyhodnocených dat získaných při sledování orientace těla psa při vyměšování je zřejmé, že pes významně preferuje osu SZ/JV. Když byl sledován pouze ve volném prostoru, kde se nemohl zarovnávat například podél zdi nebo schodů, vykazoval preferenci SZ směru. Avšak je nutno podotknout, že v případě sledování psa pouze ve volném prostoru bylo naměřeno méně hodnot. Je ale zřejmé, že pes preferuje určitý směr, což může být způsobeno vnímáním magnetického pole Země.

6. Použitá literatura

Avens L., Lohmann K. J. 2004. Navigation and seasonal migratory orientation in juvenile sea turtles. *The Journal of Experimental Biology* 207, 1771-1778.

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, 13451 – 13455.

Begall S., Malkemper E. P., Červený J., Němec P., Burda H. 2012. Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde.* 10 – 20.

Burda H., Begall S., Červený J., Neef J., Němec P. 2009. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106, 5708 – 5713.

Campbell W. H. 2001. Earth magnetism – a guided tour through magnetic fields. *A Hartcourt Science and Technology Company.* San Diego, California, USA.

Cloudsley - Thompson J. L. Migrace zvířat. *Praha: Albatros,* 1988, 126 s.

Červený J., Begall S., Koubek P., Nováková P., Burda H. 2011. Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biology Letters.* 355-357.

Dusenbery D. B. Sensory ecology: how organism acquire and respond to information. *New York: Freeman,* 1992, 558 s., ISBN: 0-7167-2333-6.

Gaisler J., Zima J. Zoologie obratlovců. *Praha: Academia,* 2007, 692 s., ISBN: 978-80-200-1484-9 (váz.).

Halliday D., Resnick R., Walker J. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky. Část 3, Elektřina a magnetismus. *Brno: VUTIUM; Praha: Prometheus,* 2000, viii,

578-888, [36] s., ISBN: 80-214-1868-0 (VUTIUM): 321.00; 81-7196-213-9 (Prometheus): 321.00.

Hart V., Kušta T., Němec P., Bláhová V., Ježek M. et al. 2012. Magnetic Alignment in Carps: Evidence from the Czech Christmas Fish Market. *PLoS ONE* 7(12): e51100. doi: 10.1371/journal.pone.0051100.

Hart et al. 2013. Directional compass preference for landing in water birds. *Frontiers in Zoology*. doi: 10.1186/1742-9994-10-38.

Hart et al. 2013. Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. *Frontiers in Zoology*. doi: 10.1186/1742-9994-10-80.

Hill R. W., Gordon A. W., Anderson M. Animal physiology. *Sunderland: Sinauer Associates*, 2008, 762 s., ISBN: 978-0-87893-317-4.

Holland R. A., Thorup K., Vonhof M., Cochran W. W., Wikelski M. 2006. Navigation: Bat orientation using Earth's magnetic field. *Nature* 444:653–702.

Kobayashi, A., Kirschvink, J. L. 1995. Magnetoreception and Electromagnetic Field Effects: Sensory Perception of the Geomagnetic Field in Animals and Humans. *American Chemical Society*. 367-394.

Randall D., Burggren W., French K. Eckert animal physiology: mechanisms and adaptations. *New York: Freeman*, 2002, 736, [67] s, ISBN: 0-7167-3863-5 : 2100.00.

Ritz T., Adem S., Schulten K. 2000. A Model for Photoreceptor-Based Magnetoreception in Birds. *BiophysicalJournal*. 78, 707-718.

Schlegel P. A. 2008. Magnetic and other non-visual orientation mechanism in some cave and surface urodeles. *J. Ethol*. 26, 347 – 359.

Schmidt - Nielsen, K. Animal physiology: Adaptation and environment. *Cambridge: Cambridge University Press*, 1990, 602 s., ISBN: 0-521-38196-7.

Vácha, M., Kvíčalová, M., Půžová, T. 2010. American cockroaches prefer four cardinal geomagnetic positions at rest. *Behaviour* 147: 425-440.

Veselovský, Z. Etologie: biologie chování zvířat. *Praha: Academia*, 2005, 407 s., ISBN: 80-200-1331-8.

Votýpka J. 2006. Navigace a orientace u zvířat. *Geografické rozhledy*. 12, 8 – 9.

Wang Y., Pan Y., Parsons S., Walker M., Zhang S. 2007. Bats respond to polarity of a magnetic field. *Proceedings of the Royal Society B* 274: 2901–2905.

Wiltschko, W., Wiltschko, R. 2005. Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of Comparative Physiology A*. 191,675 – 693.

Wiltschko R., Wiltschko W. 2006. Magnetoreception. *BioEssays*, 28: 157–168

7. Seznam tabulek, grafů a příloh

Tabulka č. 1 – Výsledky měření jednotlivých činností

Graf č. 1 – Směr vypuštění psa k misce

Graf č. 2 – První směr zarovnání psa u misky

Graf č. 3 – Druhý směr zarovnání psa u misky

Graf č. 4 – Třetí směr zarovnání psa u misky

Graf č. 5 – Směr kohoutku při odpočinku

Graf č. 6 – Směr hlavy při odpočinku

Graf č. 7 – Směrová orientace při vyměšování

Graf č. 8 – Směrová orientace při vyměšování ve volném prostoru

Příloha č. 1 – Umístění oblasti sledování v rámci České republiky

Příloha č. 2 – Oblast sledování v obci Besednice

Příloha č. 3 – Kompas používaný k měření spontánní směrové orientace psa

Příloha č. 4 – Způsob měření psa při odpočinku

Příloha č. 5 – Nákres místnosti, kde byl pes pozorován při odpočinku

Příloha č. 6 – Způsob měření psa při močení

Příloha č. 7 – Způsob měření psa při defekaci

Příloha č. 8 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při krmení

Příloha č. 9 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při vyměšování

Příloha č. 10 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při odpočinku

8. Přílohy

Příloha č. 1 – Umístění oblasti sledování v rámci České republiky



Zdroj: <http://www.krajskeurady.cz>

Příloha č. 2 – Oblast sledování v obci Besednice



Zdroj: <https://www.google.cz>

Příloha č. 3 – Kompas používaný k měření spontánní směrové orientace psa



Foto: Denisa Plachová

Příloha č. 4 – Způsob měření psa při odpočinku

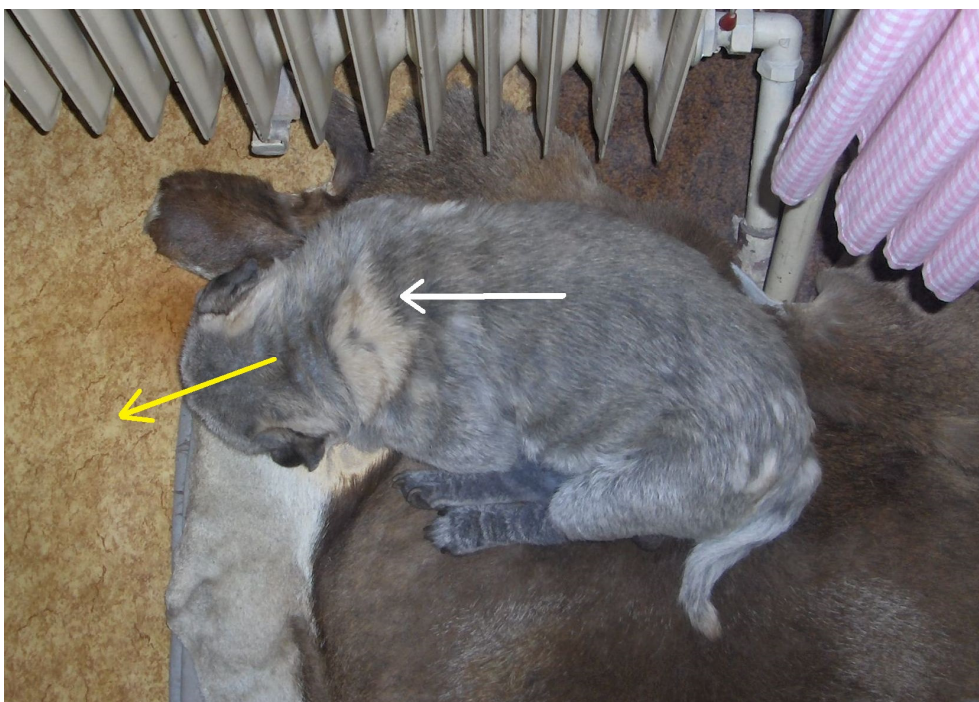
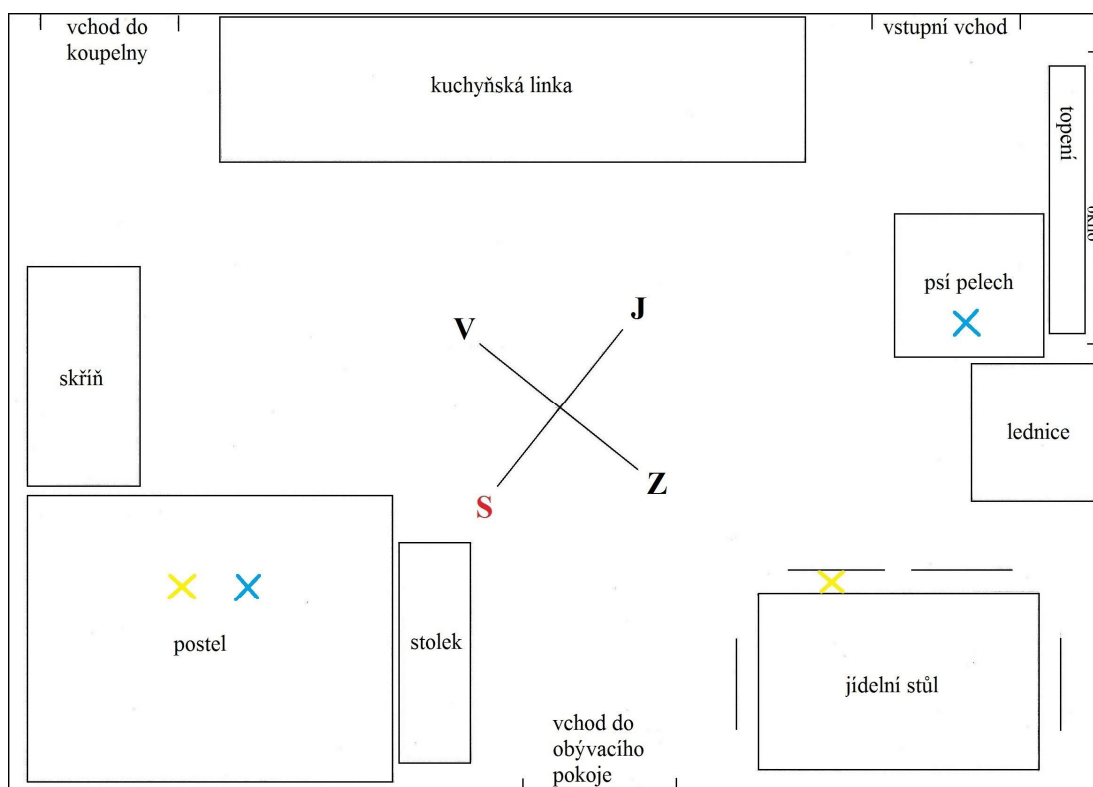


Foto: Denisa Plachová

Bílá šipka znázorňuje směr k hlavě na hrudní páteři mezi lopatkami.

Žlutá šipka označuje směr od čela k čenichu.

Příloha č. 5 – Nákres místnosti, kde byl pes pozorován při odpočinku



Autor: Denisa Plachová

Modré křížky označují místa, kde pes pravidelně odpočívá.

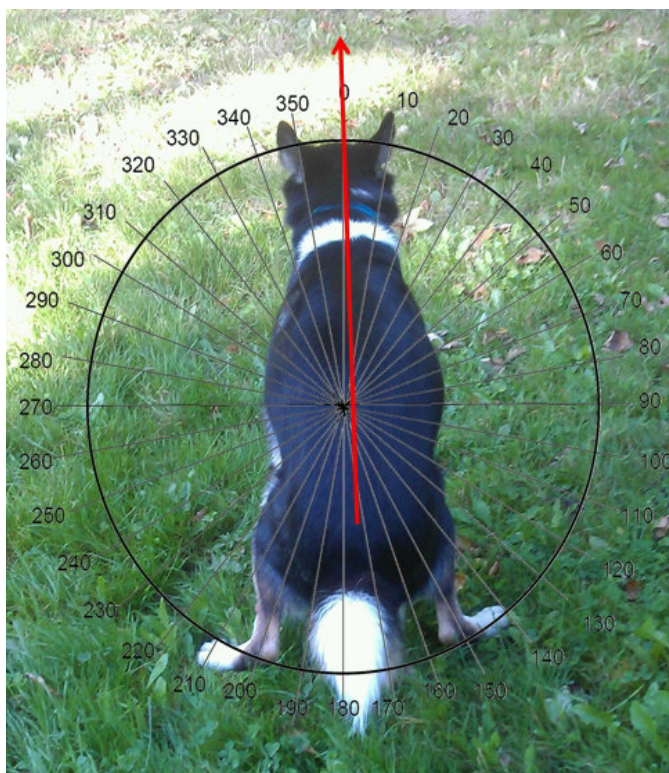
Žluté křížky znázorňují nejčastější výskyt "paničky" pozorovaného psa.

Příloha č. 6 – Způsob měření psa při močení



Foto: Denisa Plachová

Příloha č. 7 – Způsob měření psa při defekaci



Zdroj: <http://link.springer.com/article/10.1186/1742-9994-10-80/fulltext.html>

Příloha č. 8 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při krmení

Datum	Hodina	Pes / Fena	Místo (popis do poznámky)			Směry							Směr slunce, jak na pejska svítí	Druh potravy	Směr větru	Poznámky
			1. P / F	1.	2.	3.	od vypuštění	první směr	čas	druhý směr	čas	třetí směr				
2.3.	15:10	x	x			150	230	15:10						granule		kuchyň, konec krmení v 15:20
3.3.	11:00	x	x			150	40	11:00	340	11:05				granule		kuchyň, konec krmení v 11:08
4.3.	10:47	x	x			150	80	10:47	150	10:49				granule		kuchyň, konec krmení v 10:57
5.3.	15:15	x	x			150	70	15:15	130	15:18	210	15:22		granule		kuchyň, konec krmení v 15:25
6.3.	15:30	x	x			150	280	15:30						granule		kuchyň, konec krmení v 15:39
7.3.	15:15	x	x			150	230	15:15	160	15:18				granule		kuchyň, konec krmení v 15:25
9.3.	15:15	x	x			150	30	15:15	320	15:18				granule		kuchyň, konec krmení v 15:23
10.3.	17:40	x	x			150	50	17:40	360	17:42				granule		kuchyň, konec krmení v 17:50
11.3.	8:50	x	x			150	50	8:50	320	8:54				granule		kuchyň, konec krmení v 9:00
12.3.	16:08	x	x			150	50	16:08	140	16:10	190	16:13		granule		kuchyň, konec krmení v 16:17
12.3.	16:18	x	x			150	50	16:18						voda		kuchyň
13.3.	16:05	x	x			150	70	16:05	150	16:09				granule		kuchyň, konec krmení v 16:13
14.3.	16:20	x	x			150	200	16:20	230	16:24				granule		kuchyň, konec krmení v 16:30
14.3.	16:30	x	x			150	60	16:30						voda		kuchyň
15.3.	17:29	x	x			150	200	17:29	170	17:32				granule		kuchyň, konec krmení v 17:37
16.3.	10:00	x		x		250	20	10:00	340	10:04			140	granule		dvůr, konec krmení v 10:08
16.3.	10:08	x		x		250	80	10:08					140	voda		dvůr
18.3.	16:03	x		x		250	270	16:03	290	16:08				granule	320	dvůr, konec krmení v 16:10
19.3.	15:14	x	x			150	210	15:14	260	15:17	60	15:20		granule		kuchyň, konec krmení v 15:23
20.3.	16:10	x			x	270	300	16:10	130	16:14				granule		obývací, konec krmení v 16:19
21.3.	16:57	x			x	270	250	16:57	140	17:01				granule		obývací, konec krmení v 17:05
22.3.	16:07	x		x		250	210	16:07	260	16:09				granule		dvůr, konec krmení v 16:15
23.3.	15:30	x	x			150	140	15:30	230	15:34				granule		kuchyň, konec krmení v 15:40
24.3.	8:50	x	x			150	280	8:50	340	8:52	20	8:55		granule		kuchyň, konec krmení v 9:00

25.3.	15:10	x	x			150	60	15:10	140	15:13				granule		kuchyň, konec krmení v 15:19
26.3.	15:25	x		x		250	280	15:25	20	15:28				granule		dvůr, konec krmení v 15:35
27.3.	15:09	x		x		250	270	15:09						granule		dvůr, konec krmení v 15:19
29.3.	16:11	x			x	270	120	15:11						granule		obývací, konec krmení v 15:20
30.3.	14:15	x			x	270	300	14:15	90	14:19				granule		obývací, konec krmení v 14:25
31.3.	10:30	x			x	270	280	10:30	140	10:35				granule		obývací, konec krmení v 10:38
1.4.	15:25	x			x	270	140	15:25	40	15:28				granule		obývací, konec krmení v 15:35
2.4.	14:53	x			x	270	310	14:53	130	14:57				granule		obývací, konec krmení v 15:02
3.4.	10:40	x			x	270	130	10:40	290	10:44				granule		obývací, konec krmení v 10:48
4.4.	15:10	x			x	270	270	15:10	140	15:13				granule		obývací, konec krmení v 15:17
5.4.	15:30	x			x	270	100	15:30	140	15:35				granule		obývací, konec krmení v 15:39
6.4.	16:02	x			x	270	280	16:02	100	16:06	20	16:08		granule		obývací, konec krmení v 16:10
7.4.	11:30	x			x	270	290	11:30	130	11:34				granule		obývací, konec krmení v 11:40
7.4.	11:40	x			x	270	190	11:40						voda		obývací
9.4.	15:05	x			x	270	120	15:05	350	15:10				granule		obývací, konec krmení v 15:13
10.4.	14:55	x			x	270	130	14:55	270	14:59				granule		obývací, konec krmení v 15:04
11.4.	16:00	x			x	270	280	16:00	110	16:03				granule		obývací, konec krmení v 16:10
12.4.	15:15	x			x	270	280	15:15	120	15:18				granule		obývací, konec krmení v 15:23
13.4.	15:38	x			x	270	290	15:38	120	15:42				granule		obývací, konec krmení v 15:45
14.4.	10:30	x			x	270	130	10:30	50	10:34				granule		obývací, konec krmení v 10:38
15.4.	10:47	x	x			150	220	10:47	50	10:51				granule		kuchyň, konec krmení v 10:55
16.4.	15:05	x			x	270	320	15:05						voda		obývací
18.4.	15:04	x			x	270	270	15:04	140	15:07				granule		obývací, konec krmení v 15:14
19.4.	12:56	x		x		250	260	12:56	10	12:59				granule		dvůr, konec krmení v 13:05
20.4.	15:05	x	x			150	170	15:05	100	15:09	170	15:12		granule		kuchyň, konec krmení v 15:13
21.4.	11:00	x		x		250	280	11:00	320	11:04				granule		dvůr, konec krmení v 11:08
22.4.	10:50	x		x		250	270	10:50	360	10:53				granule		dvůr, konec krmení v 11:00
23.4.	14:52	x		x		250	250	14:52						granule		dvůr, konec krmení v 15:00
24.4.	18:22	x		x		250	270	18:22						granule		dvůr, konec krmení v 18:32

25.4.	15:03	x		x		250	180	15:03						voda	320	dvůr	
25.4.	15:05	x		x		250	30	15:05	280	15:10				granule	320	dvůr, konec krmení v 15:13	
26.4.	16:05	x		x		250	280	16:05	250	16:09				granule	320	dvůr, konec krmení v 16:15	
27.4.	11:10	x		x		250	190	11:10						140	voda		dvůr
28.4.	14:17	x			x	270	170	14:17							granule		obývací, konec krmení v 14:25
29.4.	15:30	x			x	270	120	15:30							granule		obývací, konec krmení v 15:38
30.4.	18:30	x			x	270	40	18:30	320	18:35					granule		obývací, konec krmení v 18:40
15.5.	15:30	x	x			150	80	15:30	160	15:34					granule		kuchyň, konec krmení v 15:38
16.5.	14:50	x	x			150	70	14:50	130	14:53					granule		kuchyň, konec krmení v 15:00
17.5.	15:00	x			x	270	140	15:00	110	15:05					granule		obývací, konec krmení v 15:08
18.5.	16:30	x			x	270	80	16:30	190	16:36					granule		obývací, konec krmení v 16:40
19.5.	11:00	x			x	270	320	11:00							granule		obývací, konec krmení v 11:10
21.5.	15:25	x			x	270	270	15:25	140	15:28					granule		obývací, konec krmení v 15:34
22.5.	15:20	x			x	270	290	15:20	120	15:24					granule		obývací, konec krmení v 15:28
23.5.	16:00	x			x	270	250	16:00	140	16:07					granule		obývací, konec krmení v 16:10
24.5.	16:05	x			x	270	110	16:05	60	16:11					granule		obývací, konec krmení v 16:15
25.5.	17:30	x			x	270	80	17:30	190	17:35					granule		obývací, konec krmení v 17:38
26.5.	12:30	x			x	270	190	12:30							granule		obývací, konec krmení v 12:38
27.5.	13:30	x			x	270	140	13:30	120	13:35					granule		obývací, konec krmení v 13:40
28.5.	16:15	x			x	270	130	16:15	50	16:18					granule		obývací, konec krmení v 16:23
29.5.	15:30	x			x	270	310	15:30	130	15:36					granule		obývací, konec krmení v 15:40
30.5.	15:10	x			x	270	120	15:10							granule		obývací, konec krmení v 15:20
31.5.	17:00	x			x	270	100	17:00	140	17:04					granule		obývací, konec krmení v 17:11
1.6.	14:30	x			x	270	40	14:30	320	14:33					granule		obývací, konec krmení v 14:38
2.6.	9:10	x			x	270	140	9:10							granule		obývací, konec krmení v 9:17
4.6.	15:10	x	x			150	90	15:10	120	15:14					granule		kuchyň, konec krmení v 15:18
5.6.	15:00	x			x	270	110	15:00	60	15:05					granule		obývací, konec krmení v 15:09
6.6.	17:40	x	x			150	90	17:40	150	17:47					granule		kuchyň, konec krmení v 17:50
7.6.	17:30	x	x			150	230	17:30							granule		kuchyň, konec krmení v 17:38

8.6.	15:05	x	x			150	300	15:05						granule		kuchyň, konec krmení v 15:15
9.6.	13:15	x	x			150	320	13:15						granule		kuchyň, konec krmení v 13:24
10.6.	11:20	x	x			150	50	11:20	340	11:24				granule		kuchyň, konec krmení v 11:29
11.6.	15:45	x	x			150	220	15:45	50	15:48				granule		kuchyň, konec krmení v 15:55
12.6.	16:15	x	x			150	90	16:15	130	16:21				granule		kuchyň, konec krmení v 16:25
13.6.	16:30	x	x			150	140	16:30	120	16:35				granule		kuchyň, konec krmení v 16:38
14.6.	15:00	x	x			150	240	15:00						granule		kuchyň, konec krmení v 15:07
15.6.	15:50	x	x			150	90	15:50	150	15:55				granule		kuchyň, konec krmení v 16:01
17.6.	11:00	x	x			150	280	11:00						granule		kuchyň, konec krmení v 11:10
18.6.	16:00	x	x			150	50	16:00	140	16:05				granule		kuchyň, konec krmení v 16:08
19.6.	16:15	x	x			150	60	16:15						granule		kuchyň, konec krmení v 16:25
20.6.	15:40	x	x			150	210	15:40	230	15:44				granule		kuchyň, konec krmení v 15:49
21.6.	15:45	x	x			150	80	15:45	150	15:51				granule		kuchyň, konec krmení v 15:55
22.6.	17:15	x	x			150	200	17:15	60	17:19				granule		kuchyň, konec krmení v 17:22
23.6.	10:00	x	x			150	320	10:00						granule		kuchyň, konec krmení v 10:07
24.6.	12:45	x		x		250	20	12:45	340	12:49				granule		dvůr, konec krmení v 12:53
25.6.	17:45	x		x		250	270	17:45	360	17:50				granule		dvůr, konec krmení v 17:54
26.6.	15:20	x		x		250	270	15:20	290	15:26				granule		dvůr, konec krmení v 15:30
27.6.	16:05	x		x		250	250	16:05						granule		dvůr, konec krmení v 16:15
28.6.	16:30	x		x		250	260	16:30	10	16:33				granule		dvůr, konec krmení v 16:39
29.6.	15:00	x		x		250	280	15:00	250	15:07				granule		dvůr, konec krmení v 15:11
1.7.	10:15	x		x		250	270	10:15						granule		dvůr, konec krmení v 10:25
2.7.	15:30	x		x		250	280	15:30	320	15:34				granule		dvůr, konec krmení v 15:38
3.7.	15:35	x		x		250	270	15:35						granule		dvůr, konec krmení v 15:45
4.7.	16:05	x		x		250	250	16:05	270	16:13				granule	320	dvůr, konec krmení v 16:16
5.7.	15:20	x		x		250	280	15:20	20	15:24				granule		dvůr, konec krmení v 15:29

Příloha č. 9 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při vyměšování

Postavení psa při vyměšování									
Datum	Hodina	1.pes/fena	Vyměšování		Směr těla (ve °)		Směr větru	Postavení slunce	Poznámka
			močení	"velká"	známé místo (dvorek)	další místo (procházka)			
1.3.	18:00	x	x		140		bezvětří		dvůr - schody
2.3.	11:00	x	x		100		bezvětří		dvůr - sud
2.3.	11:02	x	x		230		bezvětří		dvůr - krabice
2.3.	11:02	x		x	70		bezvětří		dvůr
3.3.	9:10	x	x		130		bezvětří		dvůr - schody
3.3.	9:10	x		x	110		bezvětří		zahrada
3.3.	18:00	x	x		20		bezvětří		dvůr - popelnice
4.3.	7:20	x		x	230		bezvětří		dvůr- průjezd - 50 cm od zdi
4.3.	16:10	x	x		300		bezvětří		dvůr - popelnice
5.3.	7:40	x	x		330		bezvětří		dvůr - dřevěné prkno
5.3.	15:00	x	x		40		320		dvůr - popelnice
5.3.	15:00	x	x		140		320		dvůr - řada cihel
5.3.	15:05	x		x	50		320		zahrada - 1 m od plotu
6.3.	15:25	x	x		140		bezvětří		dvůr - řada cihel
6.3.	15:25	x		x	190		bezvětří		zahrada - 50 cm od plotu
7.3.	19:45	x	x		310		bezvětří		dvůr - dřevěné prkno
9.3.	15:28	x	x		260		bezvětří		dvůr - popelnice
9.3.	15:30	x		x	320		bezvětří		dvůr - průjezd
10.3.	17:35	x	x		320		320 - vánek		dvůr - průjezd - zeď
11.3.	15:00	x	x		250		bezvětří		dvůr - popelnice
11.3.	15:00	x		x	330		bezvětří		zahrada - 70cm od hranice
12.3.	8:43	x	x		150		320 - vánek		dvůr - průjezd - zeď
12.3.	8:44	x	x		50		320 - vánek		dvůr - vrata
12.3.	8:46	x		x	290		320 - vánek		dvůr - průjezd - 1 m od zdi

13.3.	7:15	x	x		140		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď
13.3.	7:16	x	x		330		bezvětrí		dvůr - schody
13.3.	7:17	x		x	220		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1,5 m od zdi
14.3.	16:14	x	x		330		320 - vánek		dvůr - popelnice
14.3.	16:17	x		x	230		320 - vánek		zahrada - 1 m od plotu
15.3.	17:36	x	x		140		bezvětrí		dvůr - hnůj
15.3.	17:36	x		x	320		bezvětrí		dvůr - 1 m od plotu
15.3.	17:37	x	x		240		bezvětrí		dvůr - krabice
16.3.	9:39	x	x		220		320 - vánek	120	dvůr - popelnice
16.3.	9:40	x		x	100		320 - vánek	140	dvůr - 1,5 m od zdi
17.3.	16:04	x	x		350		bezvětrí		dvůr - sud
17.3.	16:05	x		x	140		bezvětrí		zahrada 0,5 m od plotu
19.3.	14:57	x	x		60		210		dvůr - popelnice
19.3.	14:59	x		x	120		210		zahrada - 50 cm od plotu
19.3.	15:01	x	x		140		210		zahrada - hranice
20.3.	16:03	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď
21.3.	17:07	x	x		60		bezvětrí		dvůr - popelnice
21.3.	17:08	x		x	240		bezvětrí		dvůr
22.3.	14:58	x	x		220		bezvětrí		dvůr - sud
23.3.	15:23	x	x		270		bezvětrí		dvůr - kýbl
23.3.	15:24	x	x		290		bezvětrí		dvůr - bedna
24.3.	8:48	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - cihly u zdi
25.3.	9:27	x		x	280		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1 m od zdi
26.3.	15:18	x	x		160		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď
26.3.	15:20	x		x	280		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1 m od zdi
27.3.	16:10	x	x		310		bezvětrí		dvůr - popelnice
29.3.	11:00	x	x		360		bezvětrí		zahrada - řada cihel
30.3.	15:07	x	x		300		bezvětrí		dvůr - dřevěné prkno
30.3.	15:07	x	x		310		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď

30.3.	15:08	x		x	170		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1 m od vrat
31.3.	10:58	x	x		320		bezvětrí		dvůr - schody
31.3.	10:59	x		x	300		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1 m od zdi
1.4.	15:15	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - cihly u zdi
1.4.	15:17	x		x	240		bezvětrí		dvůr - průjezd
2.4.	20:15	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - cihly u zdi
2.4.	20:15	x		x	320		bezvětrí		dvůr - průjezd
3.4.	10:33	x		x	260		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1,5 m od zdi
3.4.	10:34	x	x		140		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď
3.4.	10:34	x	x		140		bezvětrí		dvůr - schody
4.4.	15:00	x	x		320		bezvětrí		dvůr - schody
5.4.	16:15	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - cihly u zdi
5.4.	16:17	x		x	270		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1 m od zdi
6.4.	11:00	x	x		150		bezvětrí		zahrada - hranice
6.4.	11:02	x		x	170		bezvětrí		zahrada - 50 cm od plotu
7.4.	12:26	x		x	160		bezvětrí		dvůr - 50 cm od plotu
7.4.	12:27	x	x		150		bezvětrí		zahrada - hranice
9.4.	12:29	x	x		80		bezvětrí		zahrada - trs trávy
9.4.	12:30	x		x	260		bezvětrí		zahrada - 20 cm od plotu
10.4.	11:27	x	x		50		bezvětrí		dvůr - železná tyč
10.4.	11:28	x		x	170		bezvětrí		dvůr - pískoviště
11.4.	10:48	x	x		330		bezvětrí		dvůr - průjezd - cihly u zdi
11.4.	10:48	x	x		140		bezvětrí		dvůr - auto
12.4.	14:45	x	x		150		bezvětrí		dvůr - průjezd - zeď
12.4.	14:45	x		x	90		bezvětrí		dvůr - průjezd - 20 cm od vrat
13.4.	16:14	x	x		50		bezvětrí		dvůr - schody
13.4.	16:15	x	x		130		bezvětrí		dvůr - průjezd - auto
13.4.	16:16	x		x	170		bezvětrí		dvůr - průjezd - 1,5 m od zdi
14.4.	9:10	x	x		140		bezvětrí		dvůr - auto

15.4.	17:01	x	x		330		bezvětří		dvůr - průjezd - zeď
15.4.	17:02	x	x		150		bezvětří		dvůr - průjezd - zeď
15.4.	17:02	x		x	340		bezvětří		dvůr - průjezd
16.4.	12:04	x	x		330		bezvětří		dvůr - průjezd - auto
16.4.	12:04	x	x		150		bezvětří		dvůr - průjezd - zeď
16.4.	12:05	x		x	330		bezvětří		dvůr - průjezd
18.4.	14:35	x	x			330	bezvětří		louka - trs trávy
18.4.	14:40	x		x		90	bezvětří		louka
18.4.	14:45	x	x			340	bezvětří		louka - trs trávy
18.4.	14:50	x	x			100	bezvětří		2. odpadkový koš u rybníka
18.4.	14:55	x	x			270	bezvětří		trs trávy u rybníka
19.4.	12:25	x	x			150	bezvětří	170	louka - trs trávy
19.4.	12:30	x	x			190	bezvětří		1. odpadkový koš u rybníka
19.4.	12:35	x	x			220	bezvětří		trs trávy u rybníka
19.4.	12:38	x	x			270	bezvětří	170	trs trávy u rybníka
19.4.	12:43	x	x			320	bezvětří		louka - trs trávy
20.4.	11:15	x	x		260		110	150	zahrada - šňůra od pergoly
20.4.	11:20	x	x			360	110	130	louka - trs trávy
20.4.	11:24	x	x			220	110	130	louka - trs trávy
20.4.	11:28	x	x			340	110		louka - trs trávy
20.4.	11:30	x		x		160	110		tráva u rybníka
20.4.	11:40	x	x			290	110		trs trávy u rybníka
20.4.	11:47	x	x		220		110		zahrada - trs trávy
21.4.	14:30	x	x		240		bezvětří		zahrada - trs trávy
22.4.	12:48	x	x		120		bezvětří		dvůr - schody
22.4.	13:02	x	x		330		bezvětří		zahrada - trs trávy
23.4.	14:15	x	x			320	130	200	louka - trs trávy
23.4.	14:20	x	x			110	130	220	louka - trs trávy
23.4.	14:27	x	x			350	130	210	louka - trs trávy

23.4.	14:32	x	x			190	130		1. odpadkový koš u rybníka
23.4.	14:37	x	x			100	130	220	2. odpadkový koš u rybníka
23.4.	14:43	x	x			320	130	230	louka - trs trávy
24.4.	14:10	x	x		120		120		dvůr - plot
24.4.	14:13	x	x		140		120		dvůr - řada tašek
25.4.	14:19	x	x		140		130	200	zahrada - trs trávy
25.4.	14:22	x	x		320		130	210	zahrada - plot
25.4.	14:26	x		x		160	130	200	louka
25.4.	14:32	x	x			340	130	200	louka - trs trávy
25.4.	14:37	x	x			110	130	220	2. odpadkový koš u rybníka
25.4.	14:43	x	x			280	130	220	trs trávy u rybníka
27.4.	10:05	x		x	160		160	120	dvůr
27.4.	12:25	x	x		230		30 - vánek		dvůr - vchod do stodoly
27.4.	12:27	x	x		80		30 - vánek	170	zahrada - trs trávy
27.4.	12:35	x	x			350	30 - vánek	170	louka - trs trávy
27.4.	12:42	x	x			330	30 - vánek	170	louka - trs trávy
27.4.	12:48	x	x			100	30 - vánek	170	2. odpadkový koš u rybníka
27.4.	12:55	x	x			290	30 - vánek	180	trs trávy u rybníka
27.4.	13:00	x	x			260	30 - vánek	180	trs trávy u rybníka
27.4.	13:10	x	x		240		30 - vánek	190	zahrada - trs trávy
28.4.	12:20	x	x		50		bezvětrí	150	zahrada - koryto
29.4.	14:02	x	x		260		150	200	zahrada - šňůra od pergoly
29.4.	14:10	x	x		140		150	190	zahrada - hranice
30.4.	14:50	x	x		30		bezvětrí	230	zahrada - trs trávy
30.4.	14:55	x		x	210		bezvětrí	230	dvůr
15.5.	11:20	x		x	280				dvůr - průjezd
15.5.	11:20	x	x		160				dvůr - průjezd - zeď
16.5.	10:20	x	x		140				dvůr - schody
17.5.	10:30	x	x		330				dvůr - plachta

18.5.	12:30	x		x	110				dvůr - průjezd
18.5.	12:30	x	x		330				dvůr - průjezd - zeď
19.5.	15:07	x	x		130				dvůr - zeď
19.5.	15:08	x		x	300				dvůr
21.5.	15:15	x	x		50				dvůr - chodník
22.5.	10:00	x	x		190				zahrada - trs trávy
23.5.	17:50	x	x		150				dvůr - stolek
23.5.	17:52	x		x	100				dvůr - průjezd
24.5.	16:20	x	x		320				zahrada - altán
25.5.	8:28	x	x		330				dvůr - schody
26.5.	9:00	x	x		300				dvůr - trs trávy
27.5.	9:30	x	x		80				dvůr - trs trávy
27.5.	9:31	x		x	70				dvůr
28.5.	11:29	x	x		320				dvůr - schody
28.5.	11:30	x		x	240				dvůr - průjezd
29.5.	10:05	x	x		260				dvůr - popelnice
30.5.	9:30	x	x		140				dvůr - auto
31.5.	9:15	x	x		150				zahrada - hranice
1.6.	11:20	x	x		220				dvůr - sud
2.6.	8:30	x	x		160				dvůr - průjezd - zeď
2.6.	8:30	x		x	320				dvůr - průjezd
4.6.	12:40	x	x		140				zahrada - trs trávy
5.6.	15:30	x	x		330				dvůr - průjezd - zeď
6.6.	17:55	x	x		260				zahrada - šňůra od pergoly
6.6.	17:57	x		x	110				zahrada
7.6.	13:30	x	x		140				dvůr - zeď
8.6.	14:50	x	x		60				dvůr - chodník
9.6.	9:30	x	x		80				dvůr - trs trávy
10.6.	11:00	x	x		330				zahrada - altán

11.6.	16:13	x	x		150				dvůr - schody
11.6.	16:15	x		x	170				zahrada - 1 m od plotu
12.6.	19:30	x	x		90				zahrada - trs trávy
13.6.	18:00	x	x		130				dvůr - průjezd - auto
14.6.	9:50	x	x		160				dvůr - průjezd - zeď
15.6.	10:10	x	x		360				zahrada - řada cihel
15.6.	10:11	x		x	230				zahrada
17.6.	20:05	x	x		100				dvůr - sud
18.6.	10:15	x	x		340				zahrada - trs trávy
19.6.	9:43	x		x	280				dvůr - průjezd
19.6.	9:45	x	x		140				dvůr - stolek
20.6.	9:55	x	x		330			100	dvůr - schody
21.6.	8:30	x	x		210				dvůr - trs trávy
22.6.	11:10	x	x		310			120	dvůr - řada tašek
22.6.	11:12	x		x	60				zahrada
23.6.	8:15	x	x		60				dvůr - popelnice
24.6.	9:15	x	x		320				dvůr - schody
25.6.	9:30	x	x		150			100	dvůr - průjezd - cihly
25.6.	9:31	x		x	110				dvůr - průjezd
26.6.	10:00	x	x		50				zahrada - vchod do stodoly
27.6.	16:30	x	x		180				zahrada - noha pergoly
27.6.	16:31	x	x		310				zahrada - noha pergoly
28.6.	17:48	x		x	300				dvůr
28.6.	17:50	x	x		230				dvůr - vchod do stodoly
29.6.	18:10	x	x		150				dvůr - lešení
1.7.	9:30	x	x		140			100	dvůr - schody
1.7.	9:31	x		x	330			100	dvůr
2.7.	15:45	x	x		150				dvůr - průjezd - zeď
3.7.	16:15	x	x		300				dvůr - trs trávy

4.7.	16:00	x	x		320				zahrada - altán
5.7.	9:40	x	x		30			100	dvůr - popelnice
8.12.	14:30	x	x			340			louka
8.12.	14:32	x		x		90			louka
12.12.	14:45	x	x			110			louka
12.12.	14:45	x	x			320			louka
12.12.	14:48	x		x		150			louka
15.12.	14:40	x	x			150			louka
15.12.	14:41	x	x			220			louka
16.12.	15:00	x	x			270			louka
16.12.	15:02	x		x		60			louka
22.12.	15:20	x	x			270			louka
22.12.	15:20	x		x		230			louka
27.12.	14:30	x	x			360			louka
27.12.	14:35	x		x		160			louka
29.12.	14:40	x	x			220			louka
29.12.	14:42	x	x			320			louka
30.12.	15:00	x	x			290			louka
30.12.	15:03	x	x			340			louka
30.12.	15:05	x		x		110			louka
2.1.	15:30	x	x			330			louka
2.1.	15:36	x	x			350			louka
4.1.	15:15	x	x			310			louka
4.1.	15:18	x		x		300			louka
9.1.	14:55	x	x			340			louka
9.1.	14:57	x	x			270			louka
9.1.	15:00	x		x		330			louka
12.1.	15:35	x	x			350			louka
12.1.	15:37	x		x		280			louka

15.1.	15:10	x	x			330			louka
15.1.	15:10	x	x			280			louka
31.1.	14:50	x	x			260			louka
31.1.	14:55	x		x		300			louka
3.2.	15:55	x	x			80			louka
3.2.	15:59	x		x		210			louka
6.2.	15:20	x	x			220			louka
6.2.	15:22	x	x			240			louka
6.2.	15:25	x		x		240			louka
9.2.	16:05	x	x			330			louka
9.2.	16:08	x	x			150			louka
10.2.	14:50	x	x			70			louka
10.2.	14:54	x	x			240			louka

Příloha č. 10 – Naměřené hodnoty směrové orientace psa při odpočinku

Orientace psa při spánku											
Datum	Čas	1.pes/fena	Pelíšek		Poloha		odpočinek	lehký spánek	tvrdý spánek	Směr ve stupních	
			Místo 1	Místo 2	Klubíčko	Rovně				hlava	kohoutek
1.3.	20:30	x	x			x		x		200	200
2.3.	8:00	x		x	x				x	210	170
2.3.	19:00	x	x		x			x		110	140
3.3.	16:10	x		x	x			x		150	170
3.3.	20:00	x	x			x		x		160	160
4.3.	9:30	x	x		x		x			70	140
5.3.	14:00	x		x	x		x			180	160
5.3.	20:15	x	x			x		x		170	150
6.3.	9:00	x		x	x			x		290	300
7.3.	5:30	x		x	x				x	220	200
9.3.	16:50	x		x	x		x			140	160
9.3.	18:30	x	x			x		x		130	160
10.3.	15:30	x	x		x		x			60	90
11.3.	10:19	x		x	x		x			160	110
12.3.	5:40	x	x		x				x	40	90
13.3.	17:40	x		x	x		x			190	210
14.3.	20:30	x	x			x		x		130	150
15.3.	5:45	x		x	x				x	340	320
15.3.	20:10	x	x			x		x		150	130
16.3.	9:20	x		x	x		x			240	260
16.3.	19:05	x	x		x			x		80	140
17.3.	8:15	x		x	x			x		310	330
19.3.	5:45	x		x	x				x	280	300
19.3.	20:25	x	x			x		x		170	160

20.3.	6:50	x		x	x				x	210	290
21.3.	17:30	x		x	x		x			180	180
22.3.	5:30	x		x	x				x	200	220
23.3.	6:55	x		x	x				x	270	300
24.3.	6:40	x		x	x			x		210	240
25.3.	19:50	x		x	x		x			200	220
25.3.	22:00	x	x			x			x	180	160
26.3.	6:55	x		x	x				x	190	160
26.3.	20:55	x		x	x			x		170	190
27.3.	18:00	x		x	x		x			220	180
27.3.	20:15	x	x		x			x		120	140
29.3.	5:45	x		x	x				x	70	40
30.3.	9:20	x		x	x			x		110	130
30.3.	14:15	x		x	x		x			200	210
31.3.	16:15	x		x	x		x			160	180
1.4.	18:45	x	x			x	x			150	140
2.4.	21:00	x	x			x		x		140	130
3.4.	8:20	x		x	x			x		220	190
4.4.	19:00	x	x		x			x		90	100
5.4.	18:30	x	x			x	x			80	120
6.4.	19:10	x	x			x		x		150	150
7.4.	9:30	x		x	x			x		160	190
9.4.	18:45	x	x			x		x		140	160
9.4.	20:45	x	x			x		x		140	150
10.4.	8:40	x		x	x			x		270	310
10.4.	19:10	x		x	x		x			230	260
11.4.	20:50	x	x			x		x		170	160
12.4.	5:45	x		x	x				x	210	220
13.4.	10:50	x		x	x		x			340	360

13.4.	21:15	x	x			x		x		180	170
14.4.	17:40	x		x	x		x			190	210
14.4.	20:30	x	x			x		x		180	170
15.4.	14:25	x	x		x		x			80	90
16.4.	14:50	x		x	x		x			150	120
18.4.	19:40	x	x		x			x		110	130
19.4.	6:55	x		x	x			x		150	110
19.4.	21:30	x	x			x			x	170	160
20.4.	8:00	x		x	x				x	140	150
20.4.	18:30	x	x		x			x		70	110
21.4.	13:45	x	x		x		x			60	80
22.4.	19:30	x	x			x	x			130	150
23.4.	21:00	x	x			x		x		140	150
24.4.	6:40	x		x	x			x		210	240
24.4.	10:50	x		x	x		x			290	270
25.4.	22:15	x	x			x			x	190	170
26.4.	12:45	x	x		x		x			80	90
27.4.	20:00	x	x			x		x		180	160
28.4.	17:35	x		x	x		x			180	200
29.4.	18:40	x		x	x		x			200	210
30.4.	18:45	x	x		x		x			70	100
15.5.	7:30	x		x	x			x		70	50
16.5.	21:15	x	x			x		x		170	160
17.5.	10:55	x		x	x		x			210	240
18.5.	8:40	x		x	x		x			200	210
19.5.	20:15	x	x			x	x			180	170
21.5.	15:00	x		x	x		x			190	200
22.5.	5:50	x		x	x				x	160	140
23.5.	8:00	x		x	x			x		140	160

24.5.	5:40	x		x	x				x	240	290
25.5.	8:20	x		x	x		x			230	270
26.5.	19:45	x		x	x		x			280	310
27.5.	8:35	x		x	x		x			240	280
28.5.	14:30	x		x	x		x			180	210
29.5.	10:00	x		x	x		x			160	190
30.5.	5:35	x		x	x				x	110	120
31.5.	7:50	x		x	x			x		190	210
1.6.	12:50	x		x	x		x			170	190
2.6.	11:00	x		x	x		x			210	170
4.6.	10:30	x		x	x		x			300	310
5.6.	14:00	x		x	x		x			180	210
6.6.	16:45	x		x	x		x			190	210
7.6.	19:00	x		x	x		x			280	310
8.6.	8:00	x		x	x			x		130	150
9.6.	11:50	x		x	x		x			210	250
10.6.	19:30	x		x	x			x		210	230
11.6.	12:15	x		x	x		x			320	340
12.6.	9:15	x		x	x		x			250	260
13.6.	10:00	x		x	x		x			200	220
14.6.	17:10	x		x	x		x			150	170
15.6.	16:30	x		x	x		x			180	200
17.6.	20:00	x		x	x		x			250	240
18.6.	6:45	x		x	x			x		310	330
19.6.	10:50	x		x	x		x			320	330
20.6.	13:00	x		x	x		x			200	210
21.6.	7:00	x		x		x			x	150	140
22.6.	5:45	x		x	x				x	240	280
23.6.	20:30	x	x			x		x		130	150

24.6.	19:45	x		x	x		x			280	310
25.6.	11:15	x		x	x		x			210	250
26.6.	8:00	x		x	x			x		140	160
27.6.	8:35	x		x	x		x			210	250
28.6.	21:30	x		x	x			x		190	210
29.6.	19:30	x		x	x		x			200	220
1.7.	20:30	x		x	x		x			180	210
2.7.	7:15	x		x		x		x		150	140
3.7.	20:20	x		x	x		x			250	240
4.7.	13:50	x		x	x		x			150	170
5.7.	9:15	x		x	x		x			110	130