

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Magnetický alignment vlka obecného
v Návštěvnickém centru Srní**

Bakalářská práce

Autor práce: Ladislava Brožová

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

2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ladislava Brožová

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Magnetický alignment vlka obecného v Návštěvnickém centru Srní

Název anglicky

Magnetic alignment of the grey wolf in the Srní Visitor Centre

Cíle práce

Formou rešerše shrnout výsledky publikovaných studií se zaměřením na magnetorecepci savců. V experimentální části zjistit, zda zemské magnetické pole ovlivňuje magnetický alignment vlků při různých aktivitách a získaná data statisticky vyhodnotit.

Metodika

Bude vypracována podrobná literární rešerše o magnetickém alignmentu živočichů se zaměřením na savce (především na psovité šelmy). V praktické části práce bude sledován magnetický alignment vlků při různých aktivitách (např. příjmu potravy, odpočinku, vytí, značení teritoria aj.). Směry budou zaznamenávány ve stupních. Získaná data budou statisticky vyhodnocena v programu Oriana.

Harmonogram zpracování:

Studentka bude průběžně konzultovat postup sběru a zpracování dat s vedoucím práce. Data budou nasbírána a předána vedoucímu práce do 31.12. 2018.

První část rešerše (cca 10 stran) bude zaslána ke kontrole vedoucímu práce do 30.9. 2018. Celá rešeršní část práce bude dokončena do 31.1. 2019. Kompletní rukopis práce bude předložen nejpozději 31.3. 2019.

Doporučený rozsah práce

cca 30-40 stran textu

Klíčová slova

Canis lupus, směrová orientace, magnetorecepce

Doporučené zdroje informací

- Adámková, J. et al. 2017 Directional preference in dogs: Laterality and "pull of the north". PLoS ONE. 12(9). e0185243. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185243>.
- Begall, S. et al. 2013 Magnetic alignment in mammals and other animals. Mammal Biol. 78, 10-20.
- Červený, J. et al. 2011 Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. Biology Letters. 7 (3). 355–357. doi: 10.1098/rsbl.2010.1145.
- Hart, V. et al. 2013 Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. Frontiers in Zoology. 10 (1). 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

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Petra Nováková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 22. 10. 2018

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Magnetický alignment vlka obecného v Návštěvnickém centru Srní“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Petry Novákové, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

.....

podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Petře Novákové, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a ochotu. Ing. Jiřímu Kecovi a Ing. Romanu Žaloudkovi za poskytnutí dat z Návštěvnického centra Srní NP Šumava a v neposlední řadě své rodině za trpělivost a podporu během mého studia.

Abstrakt

Některé druhy živočichů jsou schopny při různých aktivitách spontánně směřovat svá těla podle siločar magnetického pole Země. Jde o tzv. magnetický alignment, který je vhodným modelem pro zkoumání smyslového vnímání různých živočišných taxonů s cílem přispět k pochopení mechanismů magnetorecepce a kromě orientace zjistit její další případné funkce.

S ohledem na tuto skutečnost byl vlk obecný (*Canis lupus*) sledován v lokalitě Návštěvnického centra Srní Národního parku Šumava, ve výběhu o rozloze 3 ha v přirozeném životním prostředí vlků. Prostřednictvím čtyř kamer umístěných ve výběhu bylo sledováno 14 jedinců. Během sledovaného období bylo pořízeno 42 snímků s celkem 59 měřeními vlků při odpočinku.

Data byla následně vyhodnocena v programu cirkulární statistiky Oriana 4.02 (Kovach Computing). Cílem bylo prokázat, nebo vyvrátit známky magnetosensitivity u těchto šelem. Statistická analýza dat potvrdila severojižní preferenci vlků při odpočinku.

Klíčová slova: *Canis lupus*, směrová orientace, magnetorecepce

Abstrakt

Some animal species are during their various activities able to direct their bodies spontaneously according to the lines of the Earth's magnetic field. This is a so-called magnetic alignment, which is an appropriate model for exploring of sensory perception in various animal taxa in order to contribute to understanding magnetoreception mechanisms and to find out any other possible functions of magnetoreception, beside orientation. In relation to this fact 14 wolf (*Canis lupus*) individuals were observed through four cameras in the Visitor Centre Srní in a range of 3 ha in their natural environment. During the under review period were taken 42 images with a total of 59 measurements of wolves having a rest were taken.

The data were subsequently analysed in the circular statistics programme Oriana 4.02 (Kovach Computing). For the data analysis the axial evaluation preferring the head and body axis was used. The aim was to approve or to disprove magnetosensitivity signs in these carnivores. The statistical analysis of the data confirmed the north-south preference of wolves during resting.

Keywords: *Canis lupus*, directional orientation, magnetoreception

Obsah

1.	ÚVOD A CÍL PRÁCE	11
2.	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	12
2.1.	Magnetické pole Země.....	12
2.1.1.	Vliv geomagnetismu u živočichů	13
2.1.2.	Magnetický alignment	14
2.1.3.	Magnetorecepce	15
2.1.4.	Mechanismy magnetorecepce	16
2.1.5.	Magnetorecepce u psovitých šelem	18
2.2.	Popis, anatomie a vývoj vlka obecného.....	20
2.2.1.	Vývoj vlka obecného	20
2.2.2.	Anatomie.....	22
2.2.3.	Komunikace	23
2.2.4.	Rozmnožování a mláďata	24
2.2.5.	Značkování.....	26
2.2.6.	Vlčí smečka a hierarchie	26
2.2.7.	Vznik vlčí smečky, sociální vazby a hierarchie.....	26
2.2.8.	Velikost smečky.....	27
2.2.9.	Teritorium	28
2.2.10.	Lov vlků.....	29
2.2.11.	Technika lovu kořisti vlkem	29
2.2.12.	Strategie lovu	29
2.2.13.	Rozšíření vlka obecného	30
2.2.14.	Výskyt Vlka obecného v Čechách	31

3.	METODIKA	33
3.1.	Charakteristika NP Šumava	33
3.2.	Popis Návštěvnického centra Srní NP Šumava	35
3.3.	Metodika sběru a zpracování dat	37
3.4.	Metodika statistického vyhodnocení	37
4.	VÝSLEDKY A DISKUZE	38
5.	ZÁVĚR	41
6.	SEZNAM LITERATURY	42
7.	SEZNAM PŘÍLOH	46
8.	PŘÍLOHY	47

Seznam tabulek

Tab. 1: Stav vlků od roku 2015 Návštěvnického centra Srní, zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.....	37
Tab. 2: Výsledky statistické analýzy (tělo) vlka obecného Návštěvnického centra Srní NP Šumava.....	39

Seznam obrázků

Obr. 1: Vývojový strom autor: David L. Mech.....	20
Obr. 2: Vlčata, zdroj: foto Ing. Jiří Kec.	24
Obr. 3: Budova Návštěvnického centra Srní - zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.....	35
Obr. 4: Mapa Návštěvnického centra Srní - zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.....	35
Obr. 5: Greg, zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.....	36
Obr. 6: Pandora, zdroj: Ing. Jiří Kec.	36
Obr. 7: Axiální vyjádření orientace těla vlka obecného.....	38

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Neustále se zamýšlíme nad tím, jak je to se smysly zvířat, člověka nevyjímaje. Již mnohokrát bylo popisováno, že máme pět životních smyslů - zrak, sluch, čich, chuť a hmat. Jedná se o naše běžné smysly, jen tím či oním způsobem vylepšené, zostředěné či rozšířené. O šestém mluvíme jako o něčem neznámém, nadpřirozeném. Byli bychom ale lidmi, kdybychom měli šestý smysl? Měli bychom se zamyslet nad tím, zda stavba smyslových orgánů souvisí s určitým typem chování. Smysly různých živočišných druhů jsou si totiž nápadně podobné. U mnohých zvířat se objevují netušené, člověku zcela cizí smyslové modalities, pro které nemáme pojmenování - snad kromě jednoho zastoupeného - „šestého smyslu“. Věda si pomáhá odkazem k fyzikální povaze nosiče či receptoru jako je elektro-/ magnetorecepce, echolokace, zemská vibrace, polarizované světlo a tomu podobné (Havel, 2010).

Zvířata vnímají magnetické pole Země, což různě ovlivňuje jejich chování a pohyb. Nejznámějším příkladem jsou tažné druhy živočichů, např. holubi, husy, velryby či želvy používající magnetorepceci ke své orientaci. Nejde však o jediný projev magnetorecepce u zvířat. Významné objevy v této oblasti prokázali třeba čeští vědci, kteří zkoumali vliv magnetického pole na různé druhy (URL 1).

Studium případů magnetické orientace je tudíž vhodným experimentálním paradigmatem magnetobiologického výzkumu a může pomoci porozumět roli magnetorecepce ve „všedním“ životě zvířat. Otázkou zůstává, jak schopnost magnetorecepce ovlivňuje jejich chování, jakou informaci získávají z magnetického pole Země a zda mohou šetřit energii a získat více „pohodlí“, jsou-li magneticky orientována (Burda, 2018).

Cílem bakalářské práce je prokázat nebo vyvrátit známky magnetosensitivitu u vlka obecného (*Canis lupus*). Teoretická část práce přispívá k pochopení magnetismu a jeho vlivu na chování zvířat. Formou rešerše jsou v práci shrnuty výsledky publikovaných studií se zaměřením na magnetorepceci savců. Experimentální část statisticky vyhodnocuje získaná data a zjišťuje, zda magnetické pole Země ovlivňuje magnetický alignment vlků při odpočinku.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1. Magnetické pole Země

Zemské magnetické pole (také nazývané geomagnetické pole) je magnetické pole, které se rozprostírá od vnitřního jádra Země až k hranici, kde se setkává se solárním větrem proud energetických částic vycházejících ze Slunce. Jejich velikost při povrchu Země se pohybuje od 25 do 65 μT (mikrotelas) (Vesecká, 2013).

Poloha magnetických pólů Země se mění s časem, protože je generována pohybem roztavené slitiny železa ve vnějším jádru planety Země a v náhodných periodách se magnetické pole Země obrací. Severní magnetický pól se pohybuje na jih a jižní magnetický pól Země naopak na sever. Zemský magnetický severní pól se pohybuje od severní Kanady směrem k Sibiři (Kirschvink, 1989). V poslední době se ale v severní polární oblasti změny magnetického pole zrychlily. Projevilo se to i v pohybu magnetického pólu. Ten se ještě na přelomu tisíciletí posouval o necelých 20 km za rok, v současnosti je to více než 50 km (URL 2). Změna magnetických pólů nastává s průměrnou frekvencí přibližně jednou za 200 000 nebo 300 000 let, ale je velmi variabilní. Poslední perioda již trvá 786 000 let (Kirschvink, 1989).

Povaha magnetického pole Země je jedním z heteroskedastických kolísání. Okamžité měření po celé desetiletí nebo staletí nestačí k extrapolaci celkového trendu intenzity pole. V minulosti se z neznámých důvodů zhoršovala (Vesecká, 2013).

V současné době geomagnetické pole oslabuje. Současné oslabení odpovídá poklesu o 10 – 15 % za posledních 150 let a urychlilo se v posledních několika letech, geomagnetická intenzita klesala téměř nepřetržitě z maximálně 35% na současnou hodnotu dosaženou před přibližně 2000 lety (Martínek, 2004). Rychlost poklesu a proudová síla jsou v normálním rozmezí změn, jak ukazuje záznam předchozích magnetických polí zaznamenaných ve skalách (Vesecká, 2013).

Oblast nad ionosférou, která se táhne několik desítek tisíc kilometrů do vesmíru, se nazývá magnetosféra a chrání Zemi před kosmickými paprsky, které by zničily vnější atmosféru včetně ozonové vrstvy, která chrání Zemi před škodlivým ultrafialovým zářením.

Studium magnetického pole Země je známé jako paleomagnetismus. Polarita magnetického pole Země je zaznamenána ve vyvřelých horninách a reverze pole jsou proto detekovatelné jako "pruhy" soustředěné na hřebenech středních oceánů,

kde se rozkládá mořská podlaha, zatímco stabilita geomagnetických pólů mezi obraty umožnila paleomagnetikům sledovat minulý pohyb kontinentů. Zvraty také poskytují základ pro magnetostratigrafii, způsob datování hornin a sedimentů. Pole také magnetizuje kůru a magnetické anomálie mohou být použity pro hledání ložisek kovových rud. Z fosilních záznamů víme, že před zrušením polarity magnetické pole oslabuje. Síla stávajícího se za posledních 150 let neustále snižuje o 15 %, takže bychom očekávali, že změna nastane v geologicky krátkém období, ale nevíme, kdy k tomu dojde. Důsledky změn magnetického pole Země na pozemský život jsou neznámé, ale vědci se domnívají, že nezpůsobí masové vyhuby, protože neexistují žádné záznamy v minulosti, které by tomu nasvědčovaly (Nejezchlebová, 2004).

2.1.1. Vliv geomagnetismu u živočichů

V posledních padesáti letech vědecké studie ukázaly, že široká škála živých organismů má schopnost vnímat magnetické pole a může používat informace z magnetického pole Země při orientaci. Jako příklady lze uvést např. lososa nerku (*Oncorhynchus nerka*), kožatku velkou (*Dermochelys coriacea*), čolka zelenavého (*Notophthalmus viridescens*), langusty (*Palinura*), včelu medonosnou (*Apis mellifera*), octomilku obecnou (*Drosophila melanogaster*). Možná nejlépe studovaným příkladem magnetorecepce zvířat je případ červenky obecné (*Erithacus rubecula*) a kruhoočka austrálopacifického (*Zosterops lateralis*), kteří využívají zemské magnetické pole stejně jako celou řadu dalších environmentálních podnětů, aby našli cestu během migrace.

Jsou dobře prostudovány případy migrujících ptáků, kteří používají magnetické stopy v kombinaci s polarizací světla, znaky hvězd a polohou slunce, aby našli cestu na jih na podzim a na sever na jaře, zatímco mloci a žáby používají magnetické pole pro orientaci, když musí rychle najít směr nejbližšího břehu. Behaviorální experti používají tyto přirozené pohybové vzorce k vytvoření experimentů, které jim umožňují zkoumat, jakým způsobem se geomagnetické informace používají k orientaci. Například během migračních nepokojů jsou ptáci tak dychtiví migrace, že se shromáždí i v klecích ve směru, kam chtějí migrovat, například na jih na podzim. Pokud se změní magnetické pole, takže magnetický jih se objeví v jiném směru, ptáci se shromáždí v tomto novém směru. Tento behaviorální test byl použit v roce 1966 W. Wiltschkem z univerzity ve Frankfurtu, aby poprvé ukázal, že stěhovaví ptáci skutečně používají magnetické stopy. Ačkoli je použití geomagnetického pole pro směrové informace dobře zavedené experimentálně, není známo, jakým způsobem se dosáhne magnetorecepce pomocí

biofyzikálního mechanismu. Magnetický smysl je možná posledním mechanismem vnímání, jehož povaha receptorů a biofyzikální mechanismus zůstávají neznámé. Byly též pozorovány účinky magnetického pole u rostlin *Arabidopsis thaliana* (Sedlačík, 2012).

Mechanismus radikálových párů v proteinu kryptochromu 1 může být základem obou jevů. Základ magnetického smyslu se nachází v oku ptáka a navíc je závislý na světle. To znamená, že pták může pozorovat pouze magnetické pole, pokud jsou k dispozici určité vlnové délky světla. Konkrétně mnoho studií ukázalo, že se ptáci mohou orientovat pouze tehdy, je-li přítomno modré světlo. Větrný kompas je také kompasem, který je pouze nakloněný, což znamená, že může zaznamenat změny ve sklonu magnetických polních linií, ale není citlivý na polaritu polních linií. Za normálních podmínek jsou ptáci citliví pouze na úzký pás intenzity magnetického pole kolem síly geomagnetického pole, ale mohou se orientovat na vyšší nebo nižší intenzitu magnetického pole daného času pobytu. Zdá se tedy, že velké množství zvířat je schopno magnetorecepce (Harrison, 1978).

2.1.2. Magnetický alignment

Slovo alignment obecně znamená seřazení do řady (linie). Smyslový alignment pak znamená, že tato řada se vytváří na podkladě smyslového vnímání a vzhledem k nějakému orientačnímu či komunikačnímu signálu. Je znám např. termický alignment - orientace podle zdroje tepla, resp. slunečních paprsků (při slunění, při opalování), orientace vzhledem ke směru větru či vodního proudu, vzhledem ke svahu, natočení ke zdroji informací a podobně. Ve všech případech takové postavení přináší výhody - šetří energii, zvyšuje pohodlí, umožňuje efektivní sběr informací. Pomáhá zvířatům synchronizovat a koordinovat pohyb ve skupině, organizovat kognitivní (mentální) mapy, měřit vzdálenost a sklon pohybu, popřípadě i zvýšit (zaostřit) selektivní smyslovou pozornost (Burda, 2018).

Magnetické zarovnání se ukázalo jako vhodné paradigma pro detekci výskytu magnetosensitivity u zvířat s heuristickým potenciálem přispět k pochopení mechanismu magnetorecepce a identifikovat další funkce magnetického smyslu kromě navigace (Hart a kol., 2013).

Nasměrování osy těla ve směru magnetických siločar bylo popsáno u různých obratlovců i u bezobratlých. Magnetický alignment se zabýval studiem u živočichů při odpočinku, při pohybu, při vyměšování, krmení apod. (Begall a kol., 2013).

2.1.3. Magnetorecepce

Magnetorecepce je schopnost některých živých bytostí detekovat směr magnetického pole, a získávat tak informace o zeměpisné délce a šířce. První zvířata, u kterých byl tento smysl zjištěn, jsou holubi, pro které je tento smysl zásadní, a to pro jejich orientaci v prostoru. Později bylo zjištěno, že magnetorepenci lze zjistit i u jiných ptáků, želv a hmyzu, ale i u rostlin, například u hub a některých bakterií (Nejezchlebová, 2004).

Výzkum magnetorecepce bude asi již trvale spojen s manželi Wiltschkovi z Frankfurtské univerzity, kteří se zabývali po několik desetiletí pokusy s magnetickým ovlivněním ptačí orientace. Nejvíce informací přinesly jejich laboratorní experimenty, kdy sledovali např. červenku v uzavřené trychtýřovité nádobě, jakým směrem se snaží vzlétnout (Vácha a kol., 2007).

Prozatím nejprobádanějšími modely jsou pstruh duhový a holub (Němec a kol., 2007). Předpokládá se, že u holubů, pstruhů a u některých bakterií se receptory skládají z krystalů magnetitu resp. oxidů železa, které jsou propojeny s ostatními receptory, byť jejich funkce stále není dobře prozkoumána a pochopena. U včel je magnetit zakotven v buněčné membráně neuronů některých skupin a předpokládá se, že když se přeorientuje následující magnetické pole Země, tak indukuje proudy, které modifikují buněčnou polarizaci (Nejezchlebová, 2004).

Různé skupiny bakterií a jednobuněčných řas známé svou schopností magnetotaxe (pohybu podél magnetických indukčních čar) syntetizují feromagnetické krystaly magnetozomy. Nejčastěji jsou to krystaly magnetitu (Fe_3O_4), vzácně též greigitu (Fe_3S_4) nebo pyrhotinu (Fe_7S_8). Magnetit se nezdá vyskytovat i v tkáních živočichů (též v mozku člověka), může však být jen vedlejším produktem metabolismu železa. Aby byl skutečným magnetoreceptorem, musí být funkční kontakt s nervovým systémem (Němec a kol., 2007).

Žraloci mají ve svých tělech tzv. elasmobranchy, což jsou kanály, které fungují jako elektrické kabely a jejichž pohyb v principu může sloužit k detekci orientace magnetického pole. Další nově zjištěný mechanismus je založen na biochemických reakcích. Vliv magnetických polí v chemických reakcích je obvykle velmi slabý, avšak u mnoha fotochemických redoxních reakcí je rychlost reakce určována procesy elektronického přenosu a v určitých konkrétních případech interagují příslušné elektrony po určitou dobu s jadernými toky a tato interakce může být nesmírně citlivá na orientaci magnetického pole. Reakce kryptochromů, molekuly nalezené v očích

některých stěhovavých ptáků, mohly být navrženy pro tento účel. Předpokládá se, že magnetorecepce je umožněna díky sdružování magnetických krystalů, magnetického minerálu oxidu železa nalezeného v určitých částech některých zvířat v orgánech citlivých na změny magnetické intenzity. Druhým činitelem je tzv. model radikálového páru. Tento mechanismus reaguje na spin elektronů v magnetickém poli, který se nazývá specializovaný photopigment neboli kryptochrom (Nejzchlebová, 2004).

Přesné fungování magnetorecepce není stále potvrzeno, ale zdá se, že hypotézy se vyvíjejí správným směrem. Ptáci zřejmě mohou používat oba mechanismy současně: magnetit v zobáku jim umožňuje vnímat intenzitu magnetického pole a kryptochrom v pravém oku se používá pro odlišení směru. Byly provedeny experimenty, při kterých dochází ke změně magnetického pole obklopujícího holuby, což ovlivňuje orientaci těchto ptáků.

Podle Dr. Walkera z University of Auckland jsou mozkové buňky spojeny s nosní dutinou a díky tomu mohou být stimulovány magnetickými poli. Následné vyšetření ukázalo, že nosní tkáň získaná z tuňáka obsahovala magnetit. V novém vyšetřování od Dr. Winklhofer a kolegové z Mnichovské univerzity, v roce 2008 izolovali magnetit z nosních buněk pstruhů a vystavila tyto buňky magnetickým polím. To je, že jedna ze čtyř buněk z 10 000 izolovaných reagovala na podněty spojené s magnetickými poli. Bylo zjištěno, že v rámci této nosní buňky řetězce magnetitu působily jako jehla kompasu. U živočišných buněk "in vivo" působí magnetit změny v buněčné membráně umožňující nabitým částicím pohyb v buňkách. Tato zátěž může aktivovat elektrické impulzy, které se vytvářejí v mozku. Vědci v současné době sledují, zda v tomto procesu hraje roli např. vápník (Niessner a kol., 2016).

2.1.4. Mechanismy magnetorecepce

Při porozumění mechanismu magnetorecepce je člověk okamžitě konfrontován otázkou, jak je možná magnetorecepce, přestože geomagnetické pole je velmi slabé, neboť jeho intenzita je cca 0,5 Gaussu. Jakýkoli návrh mechanismu magnetoreceptorů musí řešit otázku, zdali je navržený mechanismus schopen detekovat geomagnetické pole za podmínek, které lze nalézt u zvířat. Magnetické pole lze v principu vnímat za pomoci tří základních mechanismů.

Mechanický příjem, tedy princip kompasové jehly. Magnetické pole působí točivý moment na feromagnetický materiál nebo na materiál s diamagnetickou anizotropií.

Pouze feromagnetny budou schopny produkovat odezvu na pole tak slabé jako 0,5 Gauss, které je detekovatelné proti tepelnému pohybu. U zvířat bylo navrženo použití malých magnetických částic, např. magnetitu, jako magnetoreceptorů. Použití magnetitu bylo prokázáno u magnetotaktických bakterií, které se otáčejí magnetickým polem kvůli točivému momentu působícímu na magnetické částice.

- Elektrická indukce

Pohyb v magnetickém poli způsobí indukované elektrické pole. Ryby Elasmobranch mají zvláštní senzoričký orgán, který vnímá elektrická pole s vysokou přesností, a mohou tento orgán využít také k detekci magnetických polí. Takový orgán však nelze nalézt u všech zvířat schopných magnetorecepce.

- Chemické reakce

Chemické reakce, které zahrnují přechody mezi různými spinovými stavy, mohou být ovlivněny magnetickými poli, takže jeden z možných produktů je zvýhodněn kvůli vlivu magnetického pole. Obvykle je magnetické pole mnohem silnější než geomagnetické pole, aby se zjistila významná změna v produktech. Pro určitý typ chemické reakce, reakce radikálových pár, bylo nedávno experimentálně ukázáno, že magnetické pole produkují malou, ale měřitelnou změnu. Existuje několik důvodů, které podporují mechanismus chemického kompasu, který pracuje u ptáků a jiných vyšších zvířat, jako jsou mloci.

Jedním z důvodů je fakt, že magnetický kompas u ptáků měří osu, ale ne polaritu linií magnetického pole. Jinými slovy kompas v ptačích tělech detekuje pouze severojižní osu, ale ne to, kde je sever a jih. Takové chování je záhadné, pokud se receptor skutečně skládá z malých magnetických částic, které by měly poskytovat informace o směrech severu a jihu, a je vysvětlitelné modelem navrženým D. Edmondsem z Oxfordu, který vysvětluje pozorovanou odezvu na základě magnetických částic jako receptorů (Červený a kol., 2011).

Druhým důvodem je fakt, že magnetický kompas je závislý na světle. Magnetický kompas u ptáků vyžaduje přítomnost světla s krátkou vlnovou délkou modrou nebo zelenou. Pokud je přítomno pouze červené světlo, ptáci se nejsou schopni orientovat. Takové chování poukazuje na zapojení fotoreceptorů spíše než magnetů do magnetorecepce (Wiltschko, R. a W., 1995).

2.1.5. Magnetorecepce u psových šelem

Některá zvířata jsou schopna magnetorecepce, a mají tedy dodatečný smysl pro orientaci, který jim pomáhá detekovat magnetické pole (Wiltschko, R. a W., 1995).

Evropští zjistili, že molekula odpovědná za tento rys se nachází v očích psů a některých primátů, což naznačuje, že i oni by mohli být schopni vidět magnetické pole. Kryptochromy jsou běžnou skupinou molekul citlivých na světlo, které existují u bakterií, rostlin a zvířat (Nejzchlebová, 2004).

Vedle regulace cirkadiálních rytmů umožňují tyto specializované proteiny určitým živočichům, jako jsou ptáci, hmyz, ryby a plazi snímání magnetických polí, a tak jsou schopni vnímat směr, nadmořskou výšku a polohu. Lidé tuto schopnost nemají. Někteří savci, jako netopýři, krysy a myši, mají tento smysl, ale rozsah této schopnosti mezi ostatními savci je do značné míry neznámý. V první studii svého druhu vědci z Max Planckova institutu a několika dalších institucí zkoumali přítomnost savčích variant této molekuly nazývané kryptochrom 1 v retinách 90 druhů zvířat. Společně s kolegy z univerzity Ludwig-Maximilians-University v Mnichově, Goethe University Frankfurt a Univerzity Duisburg-Essen a Göttingen zkoumala Dr. Nießner a Dr. Peichl z Max Planck Institute for Brain Research ve Frankfurtu přítomnost kryptochromu 1 v sítnici 90 druhů savců. Savčí kryptochrom 1 je ekvivalentem kryptochromu 1 a ptáků. S pomocí protilátek proti molekule aktivované světlem našli vědci kryptochrom 1 pouze u několika druhů masožravců a primátů. Stejně jako v případě ptáků se u těchto zvířat vyskytuje v modro-citlivých buňkách. Byla potvrzena přítomnost molekuly u psů, vlků, medvědů, lišek a jezevčků, ale nenachází se u kočkovitých šelem. Mezi primáty se kryptochrom 1 nachází například u orangutanů. Ve všech testovaných druzích dalších 16 savčích řádů výzkumníci nenalezli žádný aktivní kryptochrom 1 v kuželových buňkách sítnice (Niessner a kol., 2016).

Aktivní kryptochrom 1 se nalézá ve světle citlivých vnějších částech kuželových buněk. Proto je nepravděpodobné, že řídí cirkadiální rytmy zvířat odtud, jelikož se tato kontrola vyskytuje v buněčném jádře, které je umístěno k značné vzdálenosti. Je také nepravděpodobné, že kryptochrom 1 působí jako další vizuální pigment pro vnímání barev. Vědci tak mají hypotézu, že někteří savci mohou používat kryptochrom 1 k vnímání magnetického pole Země. V evolučních termínech modré kužely u savců odpovídají kuželům citlivým na modrou až UV záření. Je tedy zcela možné, že kryptochrom 1 u savců má srovnatelnou funkci.

Pozorování lišek, psů, a dokonce i lidí skutečně naznačují, že mohou vnímat magnetické pole Země. Například lišky jsou úspěšnější při chytání myší, když se na ně vrhají severovýchodním směrem. Výzkumníci našli tuto molekulu v citlivých buňkách u psích masožravců, jako jsou psi, vlci, medvědi, lišky a jezevci, ale ne v očích masožravců podobných kočkám, jako jsou kočky, lvi a tygři. Mezi primáty výzkumníci objevili přítomnost kryptochromu 1 u orangutanů, makaku rhesus, makaku krabů a dalších. Ačkoli je magnetorecepce považována za "šestý smysl", je svázána s vizuálním systémem zvířete. Magnetické pole aktivuje kryptochrom 1 v sítnici, kterou zvíře "vidí" jako sklon magnetických polních linií vůči zemskému povrchu. Vzhledem k tomu, že aktivní kryptochrom 1 je umístěn ve světlech citlivých vnějších částí kuželových buněk savců, mají vědci podezření, že pomáhají s magnetorepceí, nikoli s cirkadiánním rytmickým řízením nebo s jinou vizuální kapacitou. Není však zřejmé, jak savci jako psi a primáti používají magnetorepcei. U lišek bylo zjištěno, že při lovu jsou úspěšnější při lovu myší, když se na ně vrhnou severovýchodním směrem. Dle hypotézy je tento směr veden díky identifikaci magnetického pole Země. Červený strávil dva roky studiem divoké červené lišky v České republice s pomocí silného týmu 23 biologů z přírody a zkušených lovců. Tým zaznamenal téměř 600 skoků, které provedlo 84 lišek v širokém spektru míst a časů (Červený a kol., 2011).

Zjistili, že lišky silně upřednostňují skok v severovýchodním směru, přibližně 20 stupňů od magnetického severu. Tato pevná položka byla důležitá pro jejich úspěch. Jestliže skáčou po jejich upřednostňované ose, obzvláště jestliže je jejich kořist skryta vysokým sněhem, dosahují vyšší pravděpodobnosti úspěchů. Při útoku severovýchodním směrem byly úspěšné v 73 %. V útoku opačným směrem dosáhla míra úspěšnosti na úroveň 60 %. Ve všech ostatních směrech bylo úspěšných pouze 18 % jejich útoků (Niessner a kol., 2016).

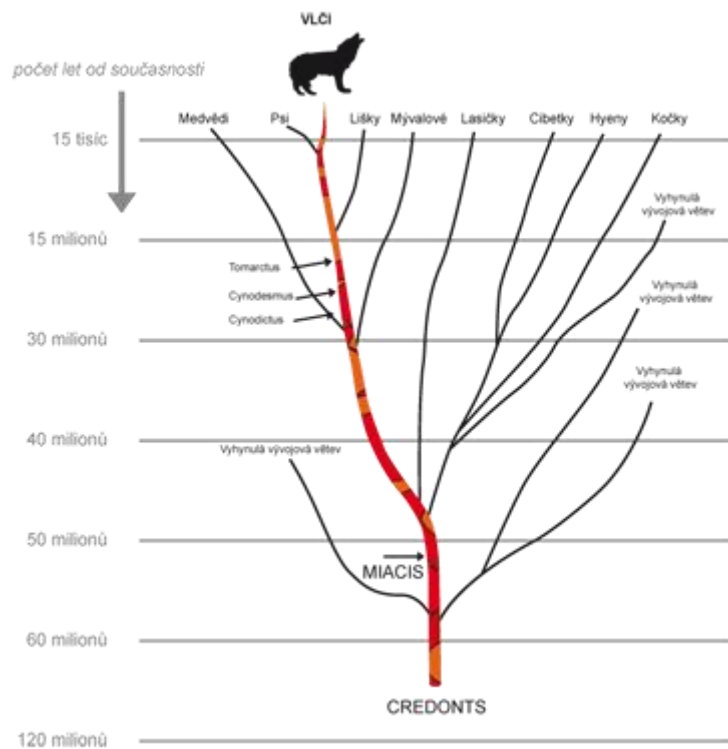
2.2. Popis, anatomie a vývoj vlka obecného

Vlk je zvíře, o kterém existuje velké množství příběhů, pohádek a mýtů. Což vede ke skutečnosti, že lidé k němu mohou mít poměrně negativní vztah, nebo že se jej obávají. Již v dávné historii bylo popsáno vzájemné soužití vlka a člověka, kdy byli oba považováni za konkurenty. Důvodem mohl být fakt, že lovíli stejnou kořist, a proto byli nuceni naučit vzájemně se respektovat a tolerovat.

Vlk obecný (*Canis lupus lupus*) je řazen do skupiny psovitých šelem. Do čeledi psovitých šelem patří zvířata, která jsou vzájemně hodně odlišná, a to jak vzhledem, tak i způsobem chování. Například do rodu *Canis* lze zařadit i blízkého příbuzného vlka obecného, kterým je velmi dobře známý pes domácí (*Canis lupus familiaris*), dále také australský pes dingo (*Canis dingo*), šakal pruhovaný (*Canis adustus*), šakal čabroukou (*Canis mesomelas*) a šakal obecný (*Canis aureus*). Do této skupiny psovitých šelem patří i kojot prérijní (*Canis latrans*) (Lohmann, 2007).

Kvasnica J. M., (2009) uvádí: „Vlci byli kdysi rozšířeni na celé severní polokouli a i dnes – po tisíciletých nemilosrdné genocidy, která tento živočišný druh dovedla na práh záhuby, či jej místy vyhubila docela, je zeměpisné rozšíření vlka nesmírné“.

2.2.1. Vývoj vlka obecného



Obr. 1: Vývojový strom autor: David L. Mech

Vlk je masožravé zvíře. První zmínky o masožravcích se objevily před 100-200 mil. lety. Dokonalejší masožravec (*Creodont*) se objevil na severní polokouli. U masožravců se začaly částečně vyvíjet řezáky před 55 mil. lety. V době paleocénu se z masožravého zvířete (*Creodontu*) vyvinulo několik poddruhů, které kromě *Miacise* vyhynuly.

Miacis řadíme do čeledi *Micidae*, ze kterého se vyvinuly všechny nynější rody masožravců. Na rozdíl od vlka vypadal jako delší vydra, byl ploskochodec s pěti prsty a částečně zatáhnutými drápy, protistojné prsty a měl dlouhý tenký ocas. I přes malý mozek, ale vynikal mnohem větší bystrostí než šelmy, které v té době žily. Měl chrup masožravce. Žil v lese a mohl spát na stromech (URL 3).

Evoluci vlka obecného můžeme předpokládat z období zhruba před 20 až 30 milióny let, kdy tedy došlo k oddělení psovitých šelem od medvědovitých šelem. Předchůdcem šelem psovitých byl *Cynodictis* (Janík., 2010). Měl již stejný počet zubů jako vlk. Stavbou těla měl krátké nohy a byl mnohem menší než vlk, ale tělo bylo delší. Tento druh se vlku v mnohém podobal, ale měl menší tělo a kratší nohy (URL 3). Dá se přirovnat k tělu lasice (Janík, 2010).

Před 15 - 30 mil. lety se stavba těla začala přibližovat dnešní podobě vlků. Začalo to u druhů *Cynodictus* a dále přes druh *Cynodesmus* a *Tomarctus*. Končetiny a chodidla se prodlužovaly a staly se kompaktnější. Pátý prst začal být nepotřebným a postupně zakrňoval. Celkově se začal přibližovat podobě vlka (URL 3).

Za další důležitý posun ve vývoji vlka bylo období před 15 mil. lety. V tomto období došlo k diferenciaci vlků od lišek. Dá se říci, že velikost lišek se od této doby výrazněji nezměnila, zatímco u vlka došlo ke zvětšení výšky a celkové mohutnosti těla. (Lohmann, 2007).

Dnešní podobu vlka začal dostávat vlk před 1 - 2. mil lety. *Canis sp.* se objevil před 1 mil. let v pleistocénu, měl větší mozek a delší čumák než jeho předchůdci. *Canis sp.* byl lépe uzpůsoben k běhu a pravděpodobně měl vyvinutou primitivní sociální strukturu a kooperativní techniky lovu. Z něho se vyvinul nejdříve *Canis dirus* a poté *Canis lupus* - trochu menší živočich s vyšším čelem a mnohem vyspělejšími sociálními projevy. Ten byl také pravděpodobně předkem psa domácího (*Canis familiaris*) - prvního velkého živočicha, který žil s člověkem (URL 3).

2.2.2. Anatomie

Délka těla vlka obecného se pohybuje v rozmezí od 1,0 do 1,5 metrů a délka ocasu je zhruba 30 až 51 cm. Hmotnost je poměrně různorodá, neboť záleží na poddruhu vlka. Například v Evropě se hmotnost dospělých jedinců pohybuje v rozpětí kolem 35 až 45 kilogramů. Samozřejmě se diference objevují z hlediska pohlaví, kdy samec je větší, robustnější, silnější a jeho hmotnost je také vyšší. Uvádí se, že samec je větší oproti samici o 25 % (Bufka a kol., 2005).

Důležité je uvést, že hmotnost a velikost vlka je dána také typem a výskytem určité potravy v dané oblasti. Tělesné dospělosti vlk obecný dosahuje ve věku kolem jednoho roku života (Lohmann, 2007).

Kožešina vlků je tvořena dvěma vrstvami:

- Spodní vrstva, která je hustá, ale jemná a je světlé barvy. Jedná se o tzv. podsadu.
- Horní vrstva kožešiny vlka obecného je složena z poměrně dlouhých pesíků, které mají především ochrannou funkci. Také ale odvádějí vodu z povrchu chlupů vlka, a tak udržují v suchu spodní část kožešiny, tj. podsadu.

Vlastní chlupy vyrůstají z pokožky a vytvářejí jednotlivé shluky. Každý tento shluk je tvořen jedním pesíkem s několika chlupy spodní vrstvy kožešiny (podsady). Na jaře dochází k vypadání větší části podsady i horní krycí části kožešiny. Obě části ale na podzim opět dorostou a jsou zcela funkční (Mech, 2006).

Důležitou vlastností kožešiny vlka je mnohem vyšší izolace, nežli je tomu například u kožešiny psa. Barva srsti vlka není zcela jednotně dána, neboť se běžně vyskytují vlci, kteří mají barvu rezavou, černou, hnědou, nebo dokonce bílou. Za vůbec nejčtenější se vyskytující barvu, především v našich podmínkách, jsou považovány různé odstíny šedé (Bufka a kol., 2005).

Jako i jiné psovitě šelmy má vlk 42 zubů (v horní čelisti 6 řezáků, 2 špičáky a 12 stoliček, v dolní čelisti má o dvě stoličky více). Vlčí čelisti jsou mimořádně silné, neboť dokáží vyvinout drtící tlak až kolem 100 kilogramů na 1 centimetr čtvereční. Ze smyslů má však vlk výjimečně rozvinutý pouze čich a sluch. Jeho zrak je srovnatelný se psím zrakem. Zajímavostí je, že vlk při běhu dokáže vyvinout rychlost až kolem 60 km/hod., ale jeho mimořádnou vlastností je vysoká vytrvalost a výdrž. Vlkům je vlastní především neúnavný klus, při němž jakoby plynou krajinou. Právě tímto klusem dokáží vlci urazit bez známky únavy neuvěřitelné vzdálenosti.

Nutno podotknout, že vlk je zvířetem, které dokáže velmi hospodárně využívat a šetřit svou energii. A když to situace vyžaduje, dokáže prospat i dvacet hodin za den. Zajímavostí je, že při odpočinku si vlci ukrývají kožešinou nechráněný čenich mezi zadní nohy a tvář si přikryjí hustě ochlupeným ocasem. V této poloze spí i na otevřeném prostranství, kde je sníh a zima (Kvasnica, J. M., 2009).

Právě neuvěřitelná vlčí schopnost regulovat vlastní tělesnou teplotu pomohla vlkům adaptovat se na rozličná klimata v různých podnebných pásmech (Kvasnica, J. M., 2009).

2.2.3. Komunikace

U vlka je za nejběžnější a také nejznámější dorozumivací prostředek považováno vytí. K vytí dochází tehdy, když se setká celá smečka. Poté je vytí slyšet i několik desítek kilometrů. Ve vytí vlka lze diferencovat až dvanáct harmonických tónů (Bufka, a kol., 2005).

Důvody, proč vlci vyjí, jsou různé. Jedním z nich je například svolávání a shromažďování smečky vlků před lovem. Prostřednictvím komunikace vytím se také rozeznávají jednotlivé smečky vlků, a to v případě nepřízně počasí nebo v neznámé lokalitě a terénu. Jakmile je započata komunikace vytím mezi smečkami, je nutné, aby mezi komunikací (vytím) jednotlivých smeček byla přestávka několik minut. V případě absence těchto přestávek by členové smečky nemohli rozpoznat počet členů jiné, často konkurenční smečky a také lokalitu, odkud se jiná smečka vlků ozývá (Kvasnica, J. M., 2009).

Vedle vytí komunikují vlci i štěkáním, kňučením a také vrčením. Žádný z těchto komunikačních prostředků ale nevyužívají tak často jako vytí (Červený a kol., 2003).

Kňučení používají při komunikaci také narozená mláďata v prvních dnech života. Prostřednictvím vrčení dávají vlci najevo hrozbu nebo to, že se připravují zaútočit. Vlci štěkání používají poměrně výjimečně, spíše jako varovný signál pro celou smečku nebo jej používají při hraní s mláďaty (Kvasnica, J. M., 2009).

Vyjma hlasové komunikace je pro vlka zásadní i komunikace pachová a vizuální. Pachovou komunikaci vlci využívají především při označování svého teritoria. Například na velmi frekventovaných cestách mohou obměňovat svou pachovou stopu až jedenkrát za tři týdny. Bylo dokázáno, že pach každého vlka je individuálně odlišný, obdobně jako u člověka jsou odlišné papilární linie (Lohmann, 2007).

Z hlediska vizuální komunikace je zásadní především poloha uší, ocasu a celkový postoj vlka. Polohy jednotlivých částí těla se velmi dobře diagnostikují mezi tzv. alfa samcem a ostatními členy vlčí smečky. Alfa samec má uši vzpřímené, zatímco u ostatních členů smečky jsou uši pevně přitisknuté k lebce. Obdobně vypadají vlci (přitisknuté uši k lebce), když jsou vylekáni. Dalším důležitým vizuálním komunikačním prostředkem je jejich ocas, kdy u alfa samců bývá ocas zdvižen směrem vzhůru, zatímco u podřízených členů smečky je ocas v poloze směrem dolů (Kvasnica, J. M., 2009).

2.2.4. Rozmnožování a mláďata



Obr. 2: Vlčata, zdroj: foto Ing. Jiří Kec.

Doba páření vlků připadá v Evropě na leden a únor, v Severní Americe je to únor až březen. Ve smečce se páří zpravidla pouze alfa samec s alfa samicí (vlčicí) (Lohmann, 2007).

Období, kdy je vlčice říjná, není příliš dlouhé, jedná se pouze o 10 až 14 dní. Fyzické spojení v průběhu kopulace může trvat stejně jako u psů 30 minut. Někteří zoologové se domnívají, že právě tato milostná chvíle zoceluje monogamii vlčího páru (Kvasnica, J. M., 2009).

Vlčata se rodí zhruba po 63 dnech březosti tj. za cca 9 týdnů, a to ve vyhloubených norách, respektive v brlozích. Vstup do brlohu je poměrně malý, a to kolem (50 x 50 centimetrů). Tunel měří kolem 2 metrů a poté se rozšiřuje do okrouhlé dutiny, ve které přebývá samice se štěňaty. Brlohy vlci vyhrabávají pod kmeny padlých stromů, pod vývraty nebo i v přirozených dutinách, ve které nacházejí mezi kameny apod. Někdy vlci využívají i jeskyní. Vlčata se rodí v průběhu března a dubna, kdy vlčice přivádí na svět průměrně čtyři až šest mláďat (Lorenzo, M., 2008).

Vlčata se rodí slepá a po 10 až 12 dnech teprve otevírají oči. Po narození je jejich hmotnost pouhých 30 až 50 dkg. Mláďata plně sají mateřské mléko do 6. týdne po narození a následně od 4. měsíce života jsou již schopna přijímat natrávenou masitou potravu, kterou jim přináší samec. Dokud jsou vlčata malá, samice brloh neopouští, a proto se o obstarání potravy stará výhradně samec (Verhoef-Verhallen, 2001).

Ve věku kolem 6. týdne již vlčata opouštějí brloh a explorují do nejbližšího okolí, kde si vzájemně hrají a prozkoumávají nové prostředí. Měkké uši se jim napřimují asi ve věku 4 týdnů a v tomto věku také začínají výt. Přibližně po šesti týdnech věku se mezi vlčaty začínají objevovat první projevy nadřazenosti a hierarchie (Kvasnica, J., 2009).

Kvasnica, J. (2009) pro zajímavost uvádí: „*Vysoký úhyn mlád'at (až 60 %) způsobuje například fakt, že vlčata potřebují pro svůj zdárný vývoj třikrát tolik bílkovin na kilogram své hmotnosti než jejich rodiče (čili dospělí vlci)*“.

Také během divokých her mezi mláďaty může dojít k jejich zranění. Následně mohou těžce zraněné mláďe zabít, nebo dokonce i sežrat. Svou daň na úhynu vlčat si vybírají i onemocnění psinkou nebo další infekční choroby. Pohromu však může způsobit i opožděná zima, která vede k podchlazení malých mláďat a k rozvoji následného zápalu plic. Důležité je uvést, že mláďata, která vykazují abnormální chování a reagování (epilepsie apod.), mohou dospělí vlci zabít. Mláďata mohou být zabita i dalšími predátory jako je rys, medvěd nebo puma (Lohmann, 2007).

Velikost vrhů závisí na množství zvěře (potencionální kořisti) ve vlčím teritoriu a ovlivňuje ji i hustota vlčí populace. Jinými slovy čím více vlků, tím vrh menší. Zdá se to neuvěřitelné, ale vrhy a velikost vrhů je skutečně závislá na vnitřní sociální organizaci ve vlčí smečce (Kvasnica, J. M., 2009).

2.2.5. Značkování

Značkování u vlků je poměrně zvláštním a specifickým jevem. U vlčího značkování je známo několik typů, nejčastěji je značení se zvednutou nohou. Prostřednictvím moče značkují ti vlci, kteří se odpojili od své původní smečky. Dále také mohou značkovat jedinci, kteří jsou, z hlediska hierarchie, postaveni ve smečce. V případě, že prochází územím jiné smečky osamoceny vlk, vydrží několik hodin zadržovat moč, aby se neprozradil, neboť by to mohlo znamenat jeho smrt. Vlci s nízkou hierarchií ve smečce mohou močit do jezírka, aby jejich moč nebyla cítit. Takto se chovají i vlci, kteří žijí v zajetí (např. v zoologické zahradě) (Mech, 2006).

2.2.6. Vlčí smečka a hierarchie

Nejvyšší postavení ve vlčí smečce zaujímá vůdčí alfa pár, tj. alfa vlčice a alfa vlk. Jedinci v tomto alfa vlčím páru se jako jediní mohou pářit a mají právo přivádět na svět svá mláďata. Oba, a to nejčastěji samice v alfa páru, má právo se krmit u kořisti jako první (Kvasnica, J. M., 2009).

Základem vlčí smečky je rodina. Rodinné pouto a rodinná soudržnost je nejen podmínkou úspěšného života v loveckých rodinách, ale i imaginárním stavebním kamenem fungující, zdravé, funkční a akceschopné vlčí smečky. Vlci jsou vysoce společenská zvířata, která zázemí smečky k plnohodnotnému životu potřebují (Lohmann, 2007).

2.2.7. Vznik vlčí smečky, sociální vazby a hierarchie

Vlk se alfa samcem stane tak, že když dospěje, tak opustí smečku, potkají partnera opačného pohlaví a zplodí s ním mláďata. Tato skutečnost z nich vytvoří to, co zoologové popisují a definují jako „alfa pozice“. Ve skutečnosti tedy nejde o nejsilnějšího samce a samici, ale jde o rodiče a jejich potomstvo (Kvasnica, J. M., 2009).

Mnozí odborníci se dokonce shodují (například Mech), že vlčí smečka má mnoho podobného s tradiční lidskou rodinou (Mech, 2006). Nejvíce privilegovanou součástí smečky jsou však vlčata, kterým žádný člen smečky neodepře potravu a žádný jim neublíží, byť jsou jejich hry sebedivočejší (Kvasnica, J. M., 2009). Na dalším žebříčku ve vlčí smečce panuje přísná, ale nikoliv neměnná, hierarchie (Kvasnica, J., 2009).

Je možné zobecnit, že ve vlčí smečce můžeme vyzorovat tři rozdílné sociální struktury, a to:

- hierarchii samců
- hierarchii samic
- intersexuální sociální strukturu, která je podmíněna sezónními aspekty a faktory.

Alfa samec, který je nazýván jako „vůdce“, dominuje samcům, alfa samice dominuje ostatním samicím ve smečce. Ve smečce dokonce zpravidla hárá pouze alfa samice a hárání ostatních fen je potlačeno (Mech, 2006).

Kvasnica, J. M., (2009) uvádí: „*Vlčí páry jsou si (zpravidla) věrné po celý život, o výchovu mláďat se starají rodiče i zbývající část smečky a o kořist se dělí celá smečka*“.

Na opačném konci žebříčku vlčí smečky se nachází nejslabší článek, kterým je vlk omega. Vlkem omega se může stát zvíře, které prohrálo boj o alfa či beta pozici, nebo je důvodem této pozice stáří, zranění či nemoci (Janík, 2010).

V přírodě zvíře omega sleduje smečku z určité vzdálenosti, živí se zbytky kořisti a příležitostně se snaží ke smečce připojit. Smečka může zvíře omega přijmout zpět, buď na krátkou dobu (hrozící konflikt s jiným vlkem), nebo již trvale. Společenskou hierarchii ve vlčí smečce je možné vysledovat již mezi vlčaty, ovšem není neměnná, neboť prochází neustálým vývojem, a to až do doby pohlavní zralosti vlčat (Kvasnica, J., 2009).

2.2.8. Velikost smečky

Ve vlčím světovém areálu existují malé i velké smečky vlků a řada vlků – samotářů. Malé smečky vznikají při nedostatku vhodné kořisti rozpadem smeček velkých. Vůbec nejlepších loveckých úspěchů dosahuje vlčí smečka, která má kolem šesti až sedmi členů (Verhoef-Verhallen, a kol., 2001).

V zimním období se někdy vlci sdružují do větších smeček o patnácti až dvaceti členech. Smečky, které se skládají z dvaceti pěti až třiceti šelem, se běžně objevovaly v 19. století, a to v severovýchodní Evropě a v centru Ruska. Největší vlčí smečka, o které jsou doložené autentické zprávy, byla zaznamenána na Aljašce a tvořilo ji až šestatřicet členů (Kvasnica, J. M., 2009).

Zhruba až třetina vlků, kteří žijí volně, se snaží v průběhu svého života oddělit od své primární rodné smečky. Důvodem je skutečnost, že se snaží o vytvoření nového páru s jiným samostatným jedincem opačného pohlaví, a to tak, aby mohli založit svou vlastní smečku a mláďatům předat vlastní genetické informace. V případě, že se dospívajícímu vlku nepodaří zdědit alfa pozici po svých rodičích má potřebu založit vlastní smečku. Dospívající vlci odchází od rodné smečky ve věku kolem 9. měsíce života, ale nejčastěji ji opouští mezi 1. až 2. rokem (Červený a kol., 2003).

2.2.9. Teritorium

Vlci jsou všeobecně považováni za šelmy přísně teritoriální. (Kvasnica, J. M., 2009). V minulosti vlci obývali skoro celou Euroasii a také Severní Ameriku. V současnosti je jejich rozšíření mnohem menší, a to proto, že jsou pronásledováni člověkem. V Čechách se dříve vlci vyskytovali poměrně hojně. Nutno zmínit, že vůbec poslední vlk byl v Čechách vyhuben v 19. století, kdy byl poslední zástřel vlka obecného nahlášen z lesní správy Bukov (Červený a kol., 2003).

V posledních letech se opět vlk vrací na území Čech, kdy k nám migrují z vedlejšího Slovenska nebo Polska (Lorenzo, 2008). Dle současné legislativy o ochraně přírody a krajiny, patří vlk mezi zvláště chráněné živočichy, tudíž je kriticky ohroženým druhem zvířete. Podle mysliveckého zákona se tedy počínaje rokem 2002 nesmí vlk obecný v Čechách lovit (Červený a kol., 2003).

Je odhadováno, že vlci, v současné době, žijí na severní polokouli, a to v počtu kolem 150 000 živočichů. Vlk dokáže žít, jak v tundře, tak v tajze, ale i v pouštích, pralesích, nebo nížinách a velkých pohořích. V důsledku těchto podmínek bývají vlci jedni z vůbec nejproměnlivějších psovitých šelem. V souvislosti s místem pobytu se proměňuje jejich zbarvení srsti, skladba srsti, velikost jejich těla, a dokonce i jejich sociální a smečkové chování (Kvasnica J., 2009).

Vlastní teritorium si vlci označují pachovými značkami (tj. močí, ale i trusem) a dále vokálně, a to prostřednictvím vytí, čímž dávají jasně najevo, že mají ke svému teritoriu určité vlastnické vztahy. Tímto mechanismem si zajišťují a potvrzují potravinové zdroje a prostor, o který mají zájem a který si nárokují, a to ve vztahu k ostatním vlčím smečkám (Mech, 2006).

2.2.10. Lov vlků

Lov u vlků zabírá až jednu třetinu jejich života. Vlci jsou především masožravci a přednostně volí za kořist kopytníky, ale mohou se živit i různými bobulemi, zdechlinami, nebo dokonce hmyzem aj. V důsledku výborně vyvinutého čichu a sluchu, dokáží svou kořist bez výraznějších obtíží vyzorovat a hnát několik kilometrů, při rychlosti až 60km/h.

Je značný rozdíl, zda loví vlk ve volné přírodě, nebo hospodářská zvířata, kde nezkoumá kondici zvířete. Při lovu divoké zvěře ji uštve. Během vlk zjišťuje v jaké kondici štvaná zvěř je, pokud je zdravá, tak vlk přestane kořist pronásledovat, neboť se jí nenechá vyčerpávat. Nemocnou kořist pronásleduje až do úplného konce (Verhoef-Verhallen, 2001).

Například při lovu zajíce honí kořist pouze jediný vlk. Celá smečka se usadí a vyčkává, a to až několik hodin. Většinou kořist loví mladší jedinci. Dospělí vlci, především alfa samci, pouze sedí a přihlíží lovu a čekají, až mladší jedinci poženou kořist kolem nich. V této chvíli na kořist zaútočí. Většinou jedním zatřepáním kořist usmrtí a nechávají ji k dispozici svým mláďatům (Mech, 2006).

2.2.11. Technika lovu kořisti vlkem

Kořist loví vlci ve smečkách. Hlavním důvodem lovu ve smečce je skutečnost, že tak předchází případnému zranění. Nejčastěji část smečky stádo sleduje a druhá část smečky jej obklíčí. Ve chvíli, kdy je stádo obklíčeno, vlci nutí potencionální kořist k pohybu a začnou ji pronásledovat a štvát. Dojde tak k vyčlenění a „identifikaci“ těch nejslabších jedinců, kteří se stávají kořistí (Lohmann, 2007).

Vlci, kteří pronásledují kořist, běží v jedné řadě. V případě, že je vlk, který se nachází v první řadě, unaven, tak je ihned nahrazen jiným vlkem a stahuje se na konec řady. Právě díky této technice lovu jsou vlci schopni štvát zvěř i na velmi dlouhou vzdálenost. Poté vlk zaútočí na kořist na tzv. slabých místech, těmi jsou břicho, nohy nebo čenich (Červený a kol., 2003).

2.2.12. Strategie lovu

Strategie lovu vlka obecného je zcela přizpůsobena jak terénu, kde vlk žije, tak i druhu kořisti, která je vlkem pronásledována a lovena. Základním pravidlem je však to, že lov musí probíhat proti větru. Důvodem je fakt, že vlci nejsou odhaleni,

a tak disponují zcela jedinečnou šancí moci se přiblížit ke své kořisti, a to na co nejkratší vzdálenost (Kvasnica J., 2009).

Po lovu jsou schopni vlci sežrat až 9 kilogramů masa, ale průměrně se množství potravy za den pohybuje kolem 2 kilogramů masa. Ve chvíli požití kořisti je zavedena ve smečce přísná hierarchie s pevnými pravidly. Platí ale, že i v případech největší nouze o potravu, musí být nasyceni všichni členi smečky. Výjimkou z uvedeného může být omega jedinec, který nemusí mít na potravu nárok (Lohmann, 2007).

Kvasnica J. M., (2009) uvádí: „*Týmová spolupráce vlčí smečky jí zajišťuje loveckou úspěšnost*“.

Je nutné mít na paměti, že vlci jsou nejen vynikajícími lovci, ale současně i velmistry v hladovění. Obvykle vydrží bez potravy i tři až čtyři dny, ale dokáží hladovět i mnohem déle (Kvasnica J., 2009).

Vlci si obdobně jako i jiné druhy šelem, příležitostně ukrývají „nadbytečnou“ potravu na dobu, kdy budou trpět hladem. Většinou si nespotřebovanou kořist zahrabou tlapami do země a hlínu na ní přitlačují čumákem, podobně jako to dělá pes domácí, když zahrabává kost (Červený a kol., 2003).

2.2.13. Rozšíření vlka obecného

Vlk obecný žije jak v řídkých jehličnatých, tak i v listnatých lesích, ale i v oblasti hor a tunder. V případě, že nemá dostatek potravy, je nucen se přesunovat blíže k lidským obydlím. Prapůvodní rozšíření vlka obecného zahrnovalo téměř veškeré biotopy, které jsou v Evropě. Právě díky své obrovské přizpůsobivosti dokázal žít od severské arktické tundry až po oblasti stepní a lesostepní, které se nacházejí v jižní a také v jihovýchodní Evropě. Člověk ale postupně svými zásahy vytlačil tyto šelmy do horských oblastí, které jsou těžko přístupné a odlehlé, což vedlo k postupnému omezování a snižování jeho výskytu (Gibson, 2007).

V současné době je rozšíření vlka zredukováno na území Balkánského poloostrova, severní Skandinávie, Pyrenejí, Apenin a také Karpat. Celosvětově jsou vlci rozšířeni do oblasti Severní Ameriky, Asie a Středního východu, Sibiře, Aljašky a Kanady (Lorenzo, 2008).

2.2.14. Výskyt Vlka obecného v Čechách

Úvodem je nutné zmínit, že doba, kdy vlk patřil ke zcela běžně ve volné přírodě se vyskytující zvěři, je dávno pryč. V současnosti se vlk obecný vyskytuje výhradně na několika málo místech v České republice. Jednou z oblastí jeho výskytu jsou například Beskydy. Od počátku 17. století byl vlk zcela nemilosrdně loven, proto v 18. století jeho výskyt začal velmi prudce klesat a jeho původní populace byla vyhubena (Kvasnica J. M., 2009). Pouze ojediněle se vlci na území Čech začali navracet až v době po druhé světové válce (Lohmann, 2007).

Červený a kol. (2013) uvádějí: „*Jednalo se o osamocená zvířata, u kterých nebylo zcela jednoznačné, jestli se jedná o jedince migrující ze slovenských Karpat nebo o zvířata, která unikla ze zajetí*“.

Poměrně dlouhá přestávka v objevení se vlka ve volné přírodě nastala v letech 1914 až 1949, kdy se na území Beskyd neobjevoval žádný vlk. Tato situace byla závažným následkem toho, že poměrně výrazně zeslábla populace vlků v oblasti Slovenska, kdy se celkový počet vlků odhadoval pouze na několik málo desítek. Důvodem snižování počtů zvířat ve vlčí populaci byl fakt, že nebyl vytvořen způsob legislativní ochrany těchto šelem. Teprve až po zavedení a uzákonění výrazně systematictější ochrany došlo k situaci zvýšení počtu vlků na Slovensku. Například se počty vlků v roce 1949 z několika desítek navýšily a v roce 1986 vzrostly až na počet osm set jedinců (Červený a kol., 2003).

Obnova populace vlků na Slovensku vedla k tomu, že se některé migrující kusy vlků začaly objevovat i v Čechách. Bohužel ale byli také loveni a opakovaně hubeni. Pravidelný výskyt vlků v okolí Beskyd je datován od roku 1994. Od tohoto roku jsou vlci na území Beskyd poměrně pravidelně se prezentující psovitou šelmou. Skutečně se ukázalo, že příchod vlků do oblasti Beskyd je spojován se zavedením zákonné ochrany vlků na území Slovenska (Janík, 2010).

V důsledku ochrany vlků došlo k výraznému nárůstu populace těchto psovitých šelem a jejich šíření v Čechách, a to především v Beskydech. Příchod a znovuoobjevení se vlků v roce 1994 na území Beskyd bylo zcela nečekané a značně překvapivé. Mnoho obyvatel Beskyd se zprvu cítilo vyděšeno z příchodu této šelmy, a to zejména pak chovatelé ovcí a dalších hospodářských zvířat, která vlci v případě nedostatku potravy, mohli napadat (Verhoef-Verhallen, 2001).

Vlci se zcela přirozeně v Beskydech opětovně objevují zhruba dvacet let. V průběhu této doby se snaží o to, aby mohli založit zdravou a novou populaci vlků. Vlíčí smečka v oblasti Beskyd je již dlouhodobě tvořena zhruba 5 jedinci, což poukazuje na skutečnost, že vlci jsou stále loveni. Vzhledem k faktu, že v Čechách není povolen legální lov vlků, se jedná o ilegální činnost pytláků (Kvasnica J. M., 2009).

Chovatelé ovcí se v době, kdy zde vlci nebyli, odnaučili zcela tradičnímu chovu ovcí, který souvisel například s nočním ustájením zvířat. V současné době jsou ovce v okolí Beskyd chovány výhradně v ohradách, kde jsou elektrické ohradníky, aby ovce nebyly pro vlky snadnou kořistí (Verhoef-Verhallen, 2001).

3. METODIKA

3.1. Charakteristika NP Šumava

Přírodní poměry

Většina území náleží do geomorfologického celku Šumava a zčásti do Šumavského podhůří, které je součástí Šumavské hornatiny. Šumava patří mezi nejstarší pohoří střední Evropy. Průměrná nadmořská výška je 700 m n. m., její nejvyšší vrcholy jsou na bavorské straně a přesahují 1400 m n. m. Na české straně je nejvyšším vrcholem Plechý (1378 m n. m.).

Šumavské pláně jsou jádrem pohoří, rozsáhlá náhorní rovina s nadmořskou výškou kolem 1000 m n. m., z nichž k severozápadu vybíhá Železnorudská hornatina a k jihovýchodu pohraniční hřbet Trojmezenské hornatiny a vnitrozemský hřbet Boubínské a Želnavské hornatiny, které od sebe dělí široká Vltavická brázda.

Morfologicky výrazné kary ve čtvrtohorách vyhloubily ledovce, z nichž většina je dnes vyplněna vodou. Ve stejné době vznikly i některé další nápadné terénní tvary jako mrazové sruby, skalní hradby nebo svahové balvanité sutě. Rozsáhlá, mírně vyklenutá náhorní i údolní vrchoviště jsou zcela specifickými útvary. (URL 4)

Geologie

Území Národního parku Šumava je geologického hlediska budováno dvěma základními geologickými jednotkami - moldanubikem a moldanubickým plutonem. Jako moldanubikum je označován soubor středně a silně metamorfovaných hornin, kde převládají pararuly a migmatity, často s vložkami kvarcitů a erlánů. Moldanubický pluton je reprezentován několika žulovými masivy, a to prášilským, masivem Vydry a masivy plešným a vyšebrodským. Žulová tělesa se ve větším množství nachází v jejich okolí (URL 5).

Pedologie

Nejvýznamnějšími půdními typy (podle klasifikace Němeček a kol., 2001) jsou: *kambizemě* - uplatňují se v souvislejších celcích v nižších partiích oblasti, převážně do nadmořské výšky 800 m n. m., *kryptopodzoly* - tvoří víceméně souvislý výškový stupeň mezi 1 000 - 1 200 m n. m., *podzoly* - vytváří nejvyšší souvislý výškový stupeň zájmového území nad 1200 m n. m.

Na exponovaných vrcholech terénních vyvýšenin nebo na sutích různou měrou zazemněných se vyskytují rankery. Významné jsou na sledovaném území i výskyty semihydromorfních půd vázané obvykle na terénní deprese - typické pro půdy této skupiny je nejčastěji periodická stagnace povrchové vody. Mezi tyto skupiny patří pseudogleje, stagnogleje, fluvizemě nebo gleje. Pro Šumavu jsou typické organozemě (URL 6).

Hydrologie

Šumava hydrologicky náleží k úmoří Severního moře, povodí Labe s hlavními řekami Vltavou a Otavou. Do povodí Dunaje spadá malá část území, která se nachází při státní hranici a ústí do Černého moře. V centrální části šumavského pohoří pramení obě největší šumavské řeky.

Kromě přirozených toků se v území vyskytují umělé kanály a náhony. Vchynicko-tetovský plavební kanál slouží nyní pro potřeby elektrárny na Čeňkově Pile a v současnosti prakticky nefunkční Schwarzenberský kanál propojoval povodí Labe a Dunaje. Dalšími umělými toky jsou derivační kanály MVE na řekách Teplá a Studená Vltava a Losenice.

Specifickým hydrologickým jevem na Šumavě jsou přirozená ledovcová jezera, vyskytující se ve výšce kolem 1000 m n. m. Jedná se celkem o 8 ledovcových jezer (5 na území ČR, 3 v Německu) (URL 7).

Klima

Jen některé části níže položené patří do mírné teplé oblasti. Celkový ráz podnebí se pohybuje na rozhraní mezi kontinentálním a oceánským podnebím. Projevuje se ročními výkyvy teplot a rovnoměrným rozložením srážek během roku.

Teplota: průměr +6,0 °C (750 m n. m.); +3,0 °C (1300 m n. m.)

Teplotní rekord: Jezerní slat': - 41,6 °C (30. 1. 1987)

Srážky: min. 800 - 900 mm, max. 1600 mm (Březník)

Sníh: 40 - 150 cm, max. 120 - 150 dní

Vlhkost: 80% (mlha)

Vítr: západní - jihozápadní (5-8 m/s; max. 130-153 m/s)

Větrné bouře: 30 - 35 dní za rok (URL 8)

3.2. Popis Návštěvnického centra Srní NP Šumava



Obr. 3: Budova Návštěvnického centra Srní - zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.



Obr. 4: Mapa Návštěvnického centra Srní - zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.

Návštěvnické centrum se nachází v centru Šumavy přibližně 2 km od horské obce Srní - GPS: 49.0757719N, 13.4865536E. Správa Národního parku Šumava i za přispění dotací Evropské unie Návštěvnické centrum vlků otevřela v roce 2015. Jeho cílem je prezentace vědeckých a ekologických aktivit Národního parku a poskytování informací o výskytu a životě vlků. Záměr je inspirován podobnými projekty v západní Evropě, u nás se však jedná o zcela nový typ stavby. Rozloha vlního výběhu je 3 ha i s karanténní obůrkou pro veterinární účely. Uprostřed areálu vede 300m dlouhá lávka vyvýšená 3 až 4m nad terénem s pozorovacími přístřešky, ze které je možné sledovat přirozený pohyb vlků v jejich teritoriu. Návštěvnické centrum je umístěné v souvislém

lesním porostu a všechny jeho části jsou navrženy s ohledem na maximální zachování přírodního prostředí a autentického charakteru biotopu jako je hustý i rozvolněný les, mýtina i množství skalnatých útvarů.

Budova Návštěvnického centra je energeticky pasivní dům s technologiemi příznivými pro životní prostředí, jenž ale nepostrádá punc domu klasické šumavské architektury. V interiéru jsou v univerzálně pojatém výstavním prostoru umístěny doprovodné informace a informační panely spolu s výstavními exponáty. Návštěvníci mohou vlky ve výběhu sledovat v expozici Návštěvnického centra pomocí čtyř ovládaných kamer. Součástí prezentační části je malý sál pro pořádání přednášek.

Základem chovu vlků byli dva dospělí jedinci pocházející ze zoo v německém Lohbergu a z Plzně, kteří v tomto výběhu založili rodinu. Ze ZOO v Lohbergu pochází vlčice jménem Pandora a ze ZOO z Plzně vlk jménem Greg. Od otevření Návštěvnického Centra se každým rokem s novými přírůstky počet vlků vzestupně zvyšoval. V současnosti se nachází ve výběhu 14 jedinců: 7 samců a 7 samic.



Obr. 5: Greg, zdroj: Návštěvnické centrum Srní NP Šumava.



Obr. 6: Pandora, zdroj: Ing. Jiří Kec.

Tab. 1: Stav vlků od roku 2015 Návštěvníckého centra Srní, zdroj: Návštěvnícké centrum Srní NP Šumava.

	přírůstky	ztráty	konečný stav
2015 alfa pár	3 vlčata		5 vlků
2016	3 vlčata	1 vlk prodej do Polska	7 vlků
2017	3 vlčata	1 vlk úhyn	9 vlků
2018	5 vlčat		14 vlků

3.3. Metodika sběru a zpracování dat

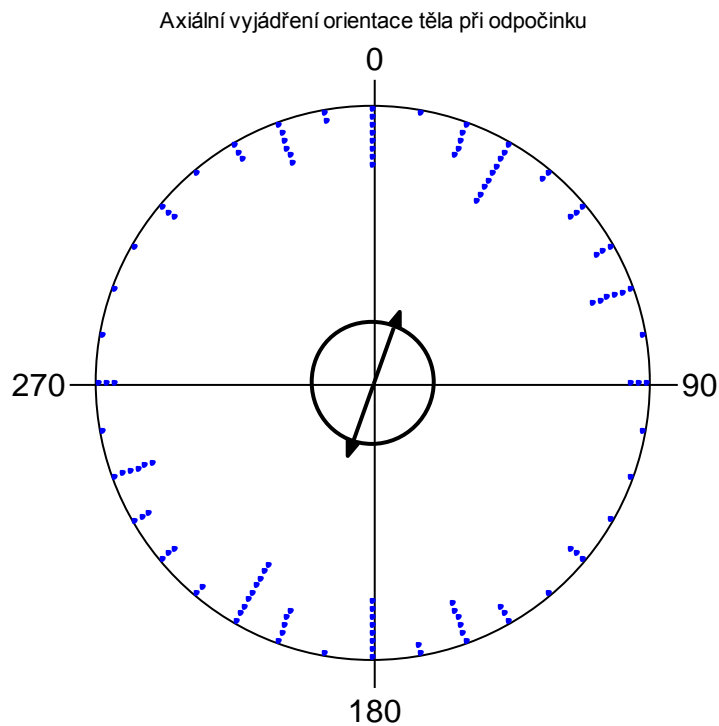
Data byla získána ze snímků pořízených ze čtyř ovládaných kamer, které jsou umístěné ve výběhu vlků Návštěvníckého centra Srní. Snímky poskytly odpovědní vedoucí Návštěvníckého centra Srní NP Šumava Ing. Jíří Kec a Ing. Roman Žaloudek z období od 19. 10. 2015 do 19. 2. 2019 z kamer typu Hikvision Infrared Outdoor Dome camera.

Před vyhodnocením získaných dat statistickým programem Oriana byly do tabulky MS Excel zaznamenávány údaje o lokalitě, datum a čas daného snímku, aktivitě, počtu vlků na snímku, číslo kamery, na kolik stupňů byl snímek pořízen a orientace hlavy a těla ve stupních. Hodnoceny byly snímky vlků při odpočinku. Nebyl hodnocen vliv klimatických podmínek. Do hodnocení byly zařazeny pouze snímky, u kterých bylo možno přesně určit, na kolik stupňů kamery směřovaly směrem k vlkům při odpočinku.

3.4. Metodika statistického vyhodnocení

Získaná data byla zpracována v programu cirkulární statistiky Oriana 4.02 (Kovach Computing). Tento program vyhodnocuje data a je schopen tvořit různé typy grafů, kruhové analýzy, jako je např. kruhový průměr a medián. Pro analýzu dat bylo použito axiální (osové) vyhodnocení, preferující osu těla. Šipkou je tvořen výsledný vektor, který ukazuje směr a na délce průměrného vektoru a testuje statistickou významnost jednoho směru. V grafu je zobrazen průměrný vektor jako vnitřní kruh znázorňující hranici statistické významnosti 5% hladiny Rayleighova testu.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE



Obr. 7: Axiální vyjádření orientace těla vlka obecného

Diagram axiálního vyhodnocení dat (Obr. 7). Výsledný průměrný vektor $19,547^\circ$ je znázorněn šipkou. Délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru a ukazuje statistickou průkaznost, které bylo dosaženo při 5% hladině významnosti Rayleighova testu, vyznačené vnitřním kruhem.

Tab. 2: Výsledky statistické analýzy (tělo) vlka obecného Návštěvníckého centra Srní NP Šumava.

Variable	Axial
Data Type	Axial
NumberOfObservations	59
Data Grouped?	Yes
Group Width (&NumberOfGroups)	10° (18)
MeanVector (μ)	19,547°
LengthofMeanVector (r)	0,273
Concentration	0,567
Circular Variance	0,364
Circular Standard Deviation	46,189°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	4,385
Rayleigh Test (p)	0,012

V posledních letech jsou publikovány nejrůznější odborné studie o tom, jak vnímají živočichové magnetické pole Země, což různě ovlivňuje jejich chování a pohyb. Vědci věnují pozornost pozičnímu chování živočichů, kdy zvířata dokáží minimalizovat nepříznivé faktory a naopak co nejvíce získat z příznivých faktorů (Begall a kol., 2008).

Je znám např. termický alignment - orientace podle zdroje tepla, resp. slunečních paprsků, orientace vzhledem ke směru větru či vodního proudu, vzhledem ke svahu, natočení ke zdroji informací a podobně. Ve všech případech takové postavení přináší výhody - šetří energii, zvyšuje pohodlí, umožňuje efektivní sběr informací (Burda, 2018). Již Begall a kol., (2013) popisuje toto chování jako nejjednodušší směrovou odezvu na vliv magnetického pole Země.

V této bakalářské práci jsou zpracována data získaná ze 42 snímků s celkem 59 měřeními vlka obecného (*Canis lupus*) při odpočinku. Při axiálním vyhodnocení dat, při němž byla zohledněna pouze osa těla, se podařilo prokázat severojižní preferenci. Výsledný průměrný vektor 19,547° ukazuje statistickou průkaznost.

Mezi nejnovější studie magnetického alignmentu patří např. výzkum Červeného a kol. (2017), který sledoval prase divoké (*Sus scrofa*) v 33 lokalitách v České republice a prase savanové (*Phacochoerus africanus*) v šesti afrických zemích při odpočinku

a krmení. Statistickou analýzou byla u obou druhů prokázána severojižní preference. Prokázali, že čas, denní doba, sezónní a povětrnostní podmínky nemají výrazný vliv na směrovou orientaci u obou druhů. Magnetický alignment byl výraznější u samců prasete divokého a u obou druhů silnější u mladistvých a větších stád. Páry zase vykazovaly antiparalelní orientaci těla, což lze považovat za jejich strategii.

Zkoumáním vlivu magnetického pole na pohyb zvířat se zabýval i český tým vědců. Zjistili, jak ovlivňuje magnetické pole Země psy. Projev psí magnetorecepce byl zaznamenán při psím vyměšování. Magnetické pole Země ovlivňuje i to, že psi vykonávají svou potřebu na určité místo a své tělo natáčejí určitým směrem. Tato studie prokázala severojižní preference při stabilním magnetickém poli. V opačném případě, kdy bylo magnetické pole nestabilní, se jejich orientace pozměnila (Hart a kol., 2013).

Hart a kol. (2013) se zabývali vodním ptactvem, např. jak využijí magnetorepceci během přistávání na vodní hladinu. Pomáhá jim k bezpečnému dosedu a vyhnutí se kolizím s ostatními ptáky. Tým vědců seděl s dalekohledy a kompasem u vody a po každém přistání odečetli směr dosedu. Přišli tak na to, že bez ohledu na směr příletu ptáci přistávali mnohem častěji v severojižním směru.

S ohledem na výsledky bakalářské práce a dle výše uvedených vědeckých výzkumů lze předpokládat, že i vlci jsou schopni směřovat svá těla podle siločar magnetického pole Země.

5. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat získaná data a prověřit magnetický alignment u vlka obecného (*Canis lupus*) v Návštěvnickém centru Srní NP Šumava. Pro sběr dat bylo použito čtyř kamer typu Hikvision Infrared Outdoor Dome camera, které jsou umístěné ve výběhu vlků. Při sledování a měření nebyly zohledněny klimatické podmínky a denní doba, cílem pozorování byla pouze osa těla při odpočinku. Přestože se vlk obecný (*Canis lupus*) ve volné přírodě v Čechách opět nachází, byla lokalita Návštěvnického centra Srní NP Šumava vybrána jako nejvhodnější pro získání dat. Výběh je navržen tak, aby pozorování vlků probíhalo v jejich nerušeném, přirozeném životním prostředí. Ze snímků se proto daly objektivně získat údaje o pozičním chování vlka obecného (*Canis lupus*).

Na základě doposud provedených studií magnetického alignmentu např. u prasat divokých, prasat savanových, psů domácích a vodního ptactva a možnosti jejich srovnání se dalo předpokládat, že i vlci budou preferovat severojižní orientaci. Tento předpoklad byl potvrzen cirkulární statistikou programu Oriana a výsledný průměrný vektor $19,547^\circ$ ukázal statistickou průkaznost.

Výsledky této práce prokázaly, že vlk obecný (*Canis lupus*) je magnetosenzitivním druhem s pozičním chováním, ale stále není přesně známo, proč preferuje severojižní orientaci a jaký z toho má užitek.

Závěrem mohu říci, že tato práce pro mě byla zajímavá a přínosná. Přinesla další poznatky o magnetickém alignmentu u vlků, které mohou být v budoucnu podnětem ke zkoumání vlivu magnetického pole na chování těchto šelem. To by mohlo přinést další odpovědi na otázky, jak je to se „šestým smyslem“.

6. SEZNAM LITERATURY

BEGALL, S., MALKEMPER, E., ČERVENÝ, J., NĚMEC, P., BURDA, H. *Magnetic alignment in mammals and other animals. Mammalian Biology.* 2013, roč. 78, č. 1, s. 10-20. ISSN: 1616-5047.

BUFKA, L., ČERVENÝ, J., KOUBEK, P., *Velké šelmy v České republice II. Vlk obecný.* Vesmír 2005. 12 (12), s. 727–730. ISSN 1214-4029.

BURDA, H., *Psí mapy a kompas* (online), vystaveno 1. 10. 2018 (2018-10-01) Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2018/cislo-10/psi-mapy-kompas.html>

ČERVENÝ a kol., *Encyklopedie myslivosti.* Praha: Ottovo nakladatelství, 2003, 592 s. ISBN 978-80-7360-895-8.

ČERVENÝ, J., BEGALL S., KOUBEK, P., NOVÁKOVÁ, P., BURDA, H., *Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes.* Biology Letters, 2011, roč. 2011, č 7, s. 355-357. ISSN: 1744-9561

ČERVENÝ, J., BURDA, H., JEŽEK, M., KUŠTA, T., HUSINEC, V., NOVÁKOVÁ, P., HART, V., HARTOVÁ, V., BEGALL, S., MALKEMPER, E., *Magnetic alignment in warthogs *Phacochoerus africanus* and wild boars *Sus scrofa*.* MAMMAL REVIEW, 2017, roč. 47, č. 1, s. 1-5. ISSN: 0305-1838.

GIBSON, C., *Zvířata Evropy: nový kapesní atlas.* Praha: Slováry. 2007. 224 s. ISBN 978-80-7391-000-6.

HARRISON, J. A., *Mammals of the Wolf Ranch Local Fauna, Pliocene of the San Pedro Valley, Arizona [online].* Lawrence: University of Kansas, 1978. [cit. 2019-04-17]. Occasional papers of the Museum of Natural History, the University of Kansas. Dostupné z: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/24819#page/93/mode/1up>

HART, V., MALKEMPER, E., 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, roč. 10, č. 38, s. 1-10. ISSN: 1742-9994.

HART, V., NOVÁKOVÁ, P., MALKEMPER, E., BEGALL, S., HANZAL, V., JEŽEK, M., KUŠTA, T., NĚMCOVÁ, V., ADÁMKOVÁ, J., BENEDIKTOVÁ, K., ČERVENÝ, J., BURDA, H. *Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field.* *Frontiers in Zoology*, 2013, roč. 10, č. 80, s. 1-12. ISSN: 1742-9994.

HAVEL I. M., *Byli bychom lidmi, kdybychom měli šesté smysly?* (online), vystaveno 5. 11. 2010 (2010-11-05) Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-11/byli-bychom-lidmi-kdybychom-meli-seste-smysly.html>

Jaký vliv má magnetické pole na zvířata (online) vystaveno 7.4.2017 (2017-04-07) Dostupné z <http://www.magnet-magnety.cz/jaky-vlyv-ma-magneticke-pole-na-zvirata>

JANÍK, M., *Metodika monitoringu Velkých šeliem.* In *Metodika monitoringu Velkých šeliem.* Valašské Meziříčí: ČSOP, 2010. s. 19. ISBN 978-80-254-8210-0.

KIRSCHVINK, J. L., MACFADDEN B. J. a JONES D. S., ed. *Biogennyj magnetit i magnitorepcija: novoje o biomagnetizme : v 2 tomach.* Moskva: Mir, 1989.

KVASNICA, J. M., *Krajina s vlky. Rapsodie šedých stínů.* České Budějovice: Nakladatelství Vojtěch Smidek – ÉlySION. 2009. 247 s. ISBN 978-80-903459-1-1.

KVASNICA, J., *Krajina s vlky, Honba za přízrakem Gévaudanu.* České Budějovice: Nakladatelství Vojtěch Smidek – ÉlySION. 2009. 229 s. ISBN 978-80-903459-2-8.

LOHMANN, M., *Svět zvířat.* Český Těšín: FINIDR, 2007. 271 s. ISBN 978-80-7234-705-6.

LORENZO, M., *Naše zvěř.* Martin : Neografia, 2008 - 206 s. ISBN 978-80-88892-83-0.

MARTÍNEK F., **Magnetické pole Země** (online), vystaveno 7.1.2004 (2004-01-07) Dostupné z <http://www.astro.cz/clanek/tisk/1188>

MECH, L., D., *Arktický vlk: Deset let se smečkou.* České Budějovice: ÉlySION, 2006, 173 s., ISBN 978-80-903459-3-5.

NEJEZCHLEBOVÁ, H., *Studium magnetorecepce potemníka moučného (Tenebrio molitor L.).* 2004. Dostupné také z: https://is.muni.cz/auth/th/20972/prif_d/. Vedoucí práce Martin Vácha.

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

NIESSNER, C., DENZAU, S., MALKEMPER, E., GROSS, J., BURDA, H., WINKLHOFER, M., PICHL, L. Cryptochrome 1 in Retinal Cone Photoreceptors Suggests a Novel Functional Role in Mammals . Scientific Reports, 2016, roč. 6, č. 2, s. 1-7. ISSN: 2045-2322.

SEDLAČÍK, M., *Intelligent fluids - electro-rheological (ER) and magneto-rheological suspensions: Inteligentní tekutiny - elektoreologické (ER) a magnetoreologické (MR) suspenze : doctoral thesis summary.* Zlín: Tomas Bata University, 2012. ISBN 978-80-7454-197-1.

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

VERHOEF-VERHALLEN, E., *Encyklopedie volně žijících zvířat.* Čestlice: ReboProductions, 2001. 320 s. ISBN 80-7234-213-4.

VESECKÁ, J., *Elektřina a magnetismus pro zahraniční studenty.* 3., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-227

WILTSCHKO, R. a WILTSCHKO, W., *Magnetic orientation in animals.* New York: Springer. c1995. ISBN 3540592571.

Internetové zdroje:

URL 1: <http://www.magnet-magnety.cz/jaky-vlyv-ma-magneticke-pole-na-zvirata>

URL 2: <https://www.ig.cas.cz/severni-magneticky-pol-se-posouva/>

URL 3: <http://www.vlci.info/anatomie/vyvoj/>

URL 4: Přírodní poměry (online), (cit. 2019-03-14) Dostupné z:

<http://www.npsumava.cz/cz/1262/sekce/prirodni-pomery/>

URL 5: Geologie (online), (cit. 2019-03-14) Dostupné z:

<http://www.npsumava.cz/cz/1263/sekce/geologie/>

URL 6: Pedologie (online), (cit. 2019-03-14) Dostupné z:

<http://www.npsumava.cz/cz/1267/sekce/pedologie/>

URL 7: Hydrologie (online), (cit. 2019-03-14) Dostupné z:

<http://www.npsumava.cz/cz/1275/sekce/hydrologie/>

URL 8: Klima (online), (cit. 2019-03-14) Dostupné z:

<http://www.npsumava.cz/cz/1268/sekce/klima/>

7. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Tabulka 1: Zpracovaná data vlka obecného

Příloha 2 – Obrázky monitoringu

8. PŘÍLOHY

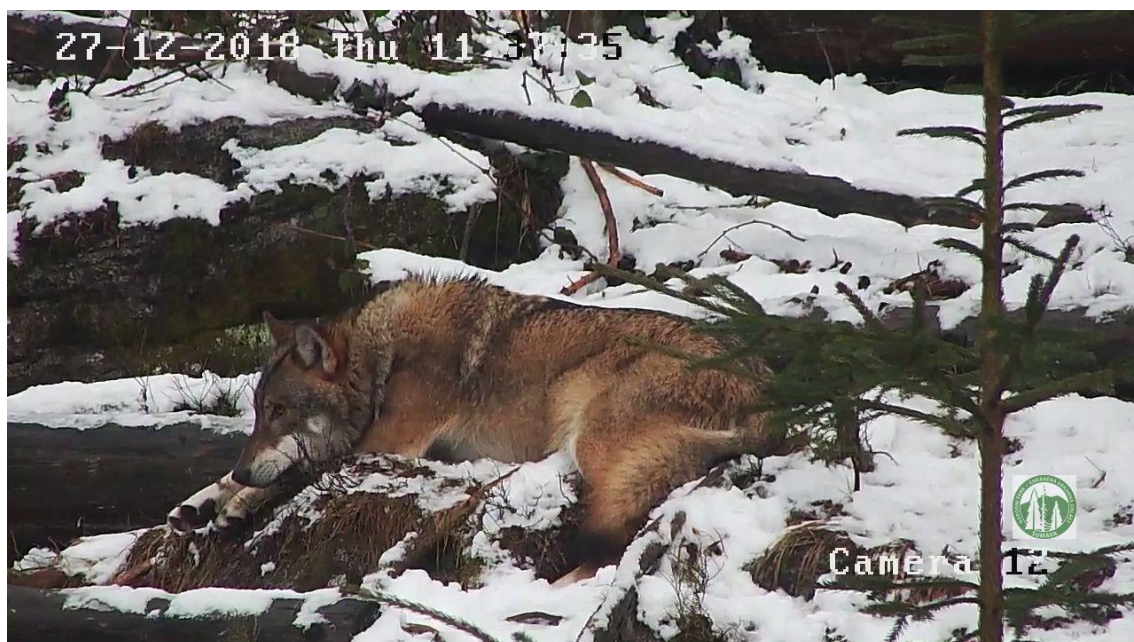
Příloha 1

Tabulka1 : Zpracovaná data vlka obecného, lokalita Návštěvnické centrum NP Šumava.

Fotografie	Lokalita	Datum	Čas	Aktivita	Kamera č.	Foceno °	Orientace ° od oháňky k hlavě
1	NC Srní	19.12.2018	12:51:53	odpočinek	13	268°	160°
2	NC Srní	23.11.2015	8:41:42	odpočinek	10	90°	30°
3	NC Srní	27.12.2018	11:37:35	odpočinek	12	90°	0°
4	NC Srní	23.8.2017	9:29:42	odpočinek	13	138°	90°
5	NC Srní	5.1.2016	8:22:29	odpočinek	12	58°	340°
6	NC Srní	16.4.2016	11:17:21	odpočinek	10	138°	190°
7	NC Srní	14.12.2018	12:19:18	odpočinek	12	58°	340°
8	NC Srní	10.8.2017	15:15:27	odpočinek	12	138°	90°
9	NC Srní	10.8.2017	15:19	odpočinek	12	58°	90°
10	NC Srní	19.12.2018	15:52:19	odpočinek	13	180°	240°
11 č.1	NC Srní	20.12.2018	11:49:11	odpočinek	12	58°	20°
11 č.2	NC Srní	20.12.2018	11:49:11	odpočinek	12	58°	110°
12 č.1	NC Srní	25.12.2018	10:04:37	odpočinek	10	138°	20°
12 č.2	NC Srní	25.12.2018	10:04:37	odpočinek	10	138°	30°
12 č.3	NC Srní	25.12.2018	10:04:37	odpočinek	10	138°	70°
12 č.4	NC Srní	25.12.2018	10:04:37	odpočinek	10	138°	70°
12 č.5	NC Srní	25.12.2018	10:04:37	odpočinek	10	138°	180°
13	NC Srní	20.12.2018	12:10:44	odpočinek	12	90°	30°
14	NC Srní	27.12.2018	11:26:44	odpočinek	12	90°	30°
15	NC Srní	27.12.2018	14:57:55	odpočinek	13	58°	130°
16	NC Srní	18.11.2015	17:45:11	odpočinek	10	138°	40°
17	NC Srní	4.2.2018	14:48:37	odpočinek	13	138°	150°
18	NC Srní	27.12.2018	12:16:39	odpočinek	12	138°	200°
19	NC Srní	28.12.2018	12:46:04	odpočinek	12	58°	350°
20	NC Srní	22.8.2016	9:29:44	odpočinek	12	138°	70°
21	NC Srní	8.1.2019	9:28:24	odpočinek	13	138°	170°
22 č.1	NC Srní	7.1.2019	10:37:01	odpočinek	13	138°	180°
22 č.2	NC Srní	7.1.2019	10:37:01	odpočinek	13	138°	160°
23	NC Srní	18.11.2015	17:24:48	odpočinek	10	138°	210°
24	NC Srní	4.1.2019	11:14:39	odpočinek	13	138°	180°
25	NC Srní	2.1.2019	11:18:36	odpočinek	13	138°	200°
26	NC Srní	27.12.2018	11:37:35	odpočinek	12	90°	0°
27	NC Srní	2.1.2016	9:49:52	odpočinek	10	90°	60°
28	NC Srní	13.8.2017	15:22:10	odpočinek	13	138°	60°
29	NC Srní	5.1.2016	8:23:35	odpočinek	12	58°	340°
30	NC Srní	19.10.2015	11:13:46	odpočinek	11	138°	50°

31 č.1	NC Srní	22.8.2016	9:10:37	odpočinek	12	58°	340°
31 č.2	NC Srní	22.8.2018	9:10:37	odpočinek	12	58°	80°
32	NC Srní	24.1.2016	10:56:52	odpočinek	12	58°	30°
33	NC Srní	18.11.2015	16:54:07	odpočinek	10	138°	130°
34 č.1	NC Srní	18.2.2019	12:14	odpočinek	10	138°	70°
34 č.2	NC Srní	18.2.2019	12:14	odpočinek	10	138°	210°
34 č.3	NC Srní	18.2.2019	12:14	odpočinek	10	138°	220°
35	NC Srní	7.2.2019	10:29	odpočinek	13	138°	70°
36	NC Srní	18.2.2019	10:49:19	odpočinek	10	138°	50°
37	NC Srní	15.2.2019	10:15:07	odpočinek	10	90°	150°
38 č.1	NC Srní	7.2.2019	13:07:10	odpočinek	13	138°	210°
38 č.1	NC Srní	7.2.2019	13:07:10	odpočinek	13	138°	50°
39 č.1	NC Srní	29.12.2018	12:51:57	odpočinek	12	180°	280°
39 č.2	NC Srní	29.12.2018	12:51:57	odpočinek	12	180°	70°
40 č.1	NC Srní	9.2.2019	9:25:37	odpočinek	13	270°	320°
40 č.2	NC Srní	9.2.2019	9:25:37	odpočinek	13	270°	310°
40 č.3	NC Srní	9.2.2019	9:25:37	odpočinek	13	270°	300°
41 č.1	NC Srní	10.2.2019	8:51:20	odpočinek	13	270°	330°
41 č.2	NC Srní	10.2.2019	8:51:20	odpočinek	13	270°	0°
42 č.1	NC Srní	19.2.2019	14:55:25	odpočinek	10	90°	0°
42 č.2	NC Srní	19.2.2019	14:55:25	odpočinek	10	90°	210°
42 č.3	NC Srní	19.2.2019	14:55:25	odpočinek	10	90°	20°
42 č.4	NC Srní	19.2.2019	14:55:25	odpočinek	10	90°	180°

Příloha 2 – Obrázky monitoringu



Obrázek 1: Monitoring Camera 12.



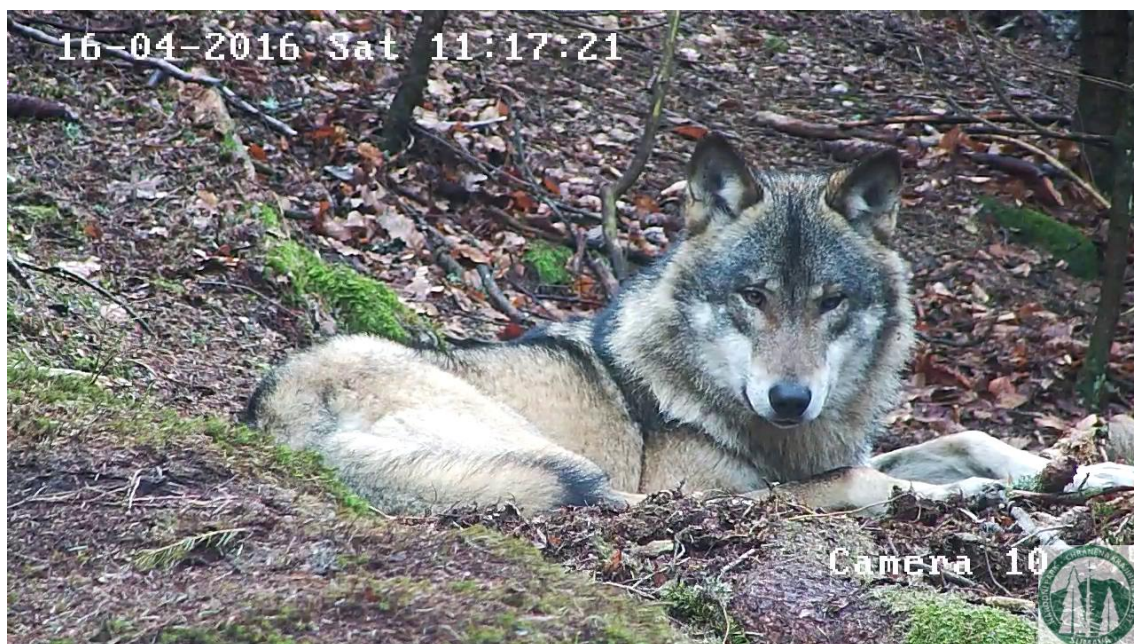
Obrázek 2: Monitoring Camera 10.



Obrázek 3: Monitoring Camera 13.



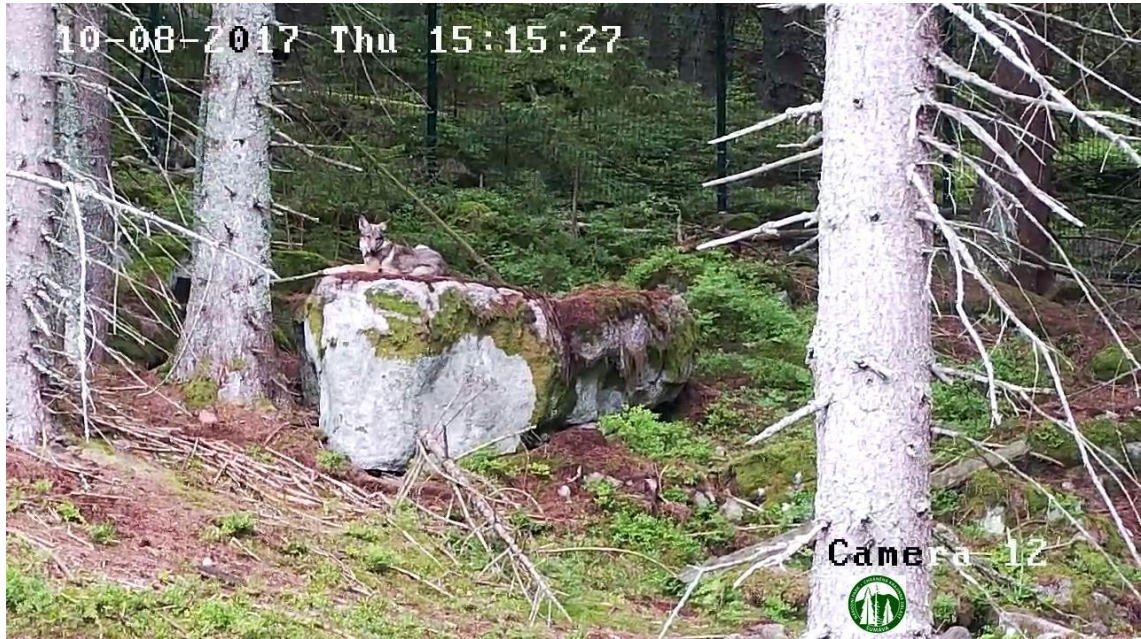
Obrázek 4: Monitoring Camera 12.



Obrázek 5: Monitoring Camera 10.



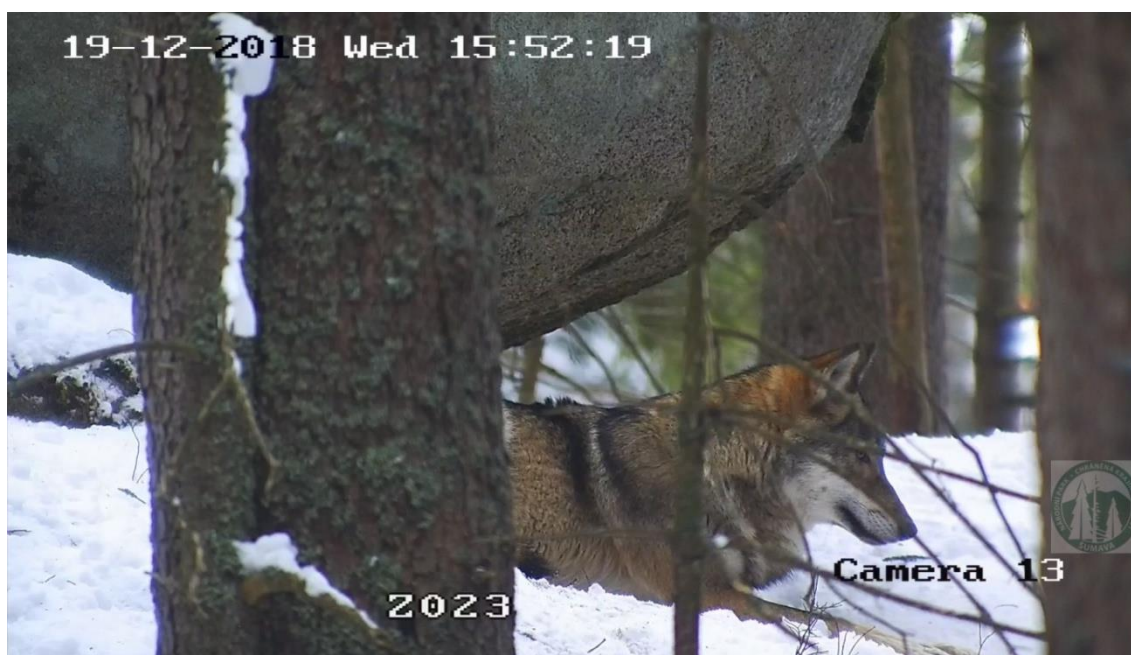
Obrázek 6: Monitoring Camera 12.



Obrázek 7: Monitoring Camera 12.



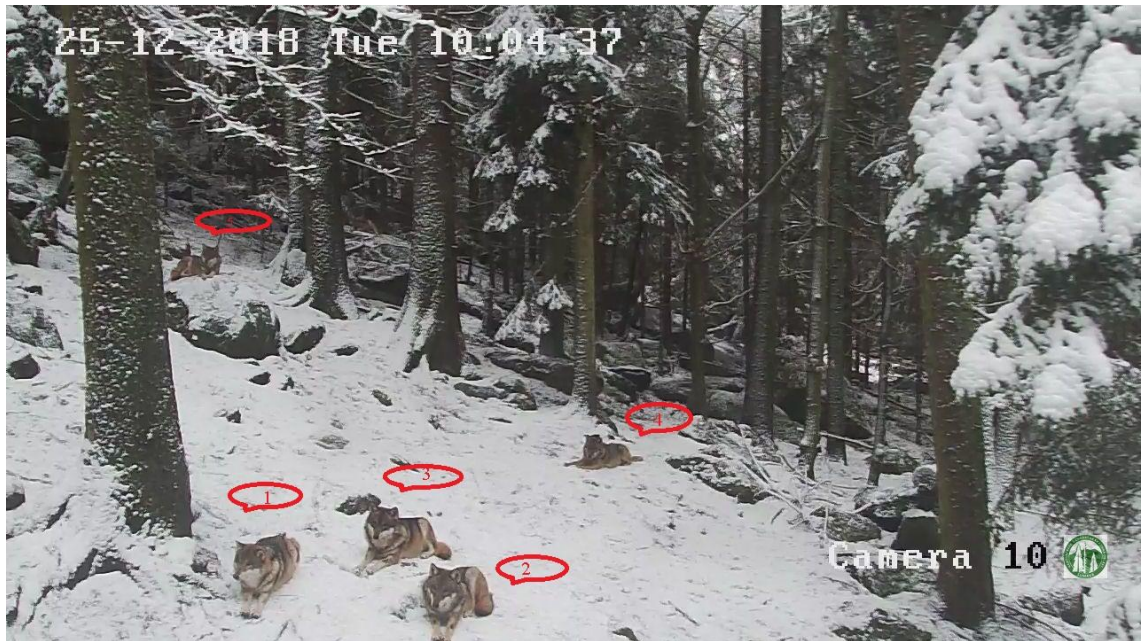
Obrázek 8: Monitoring Camera 12.



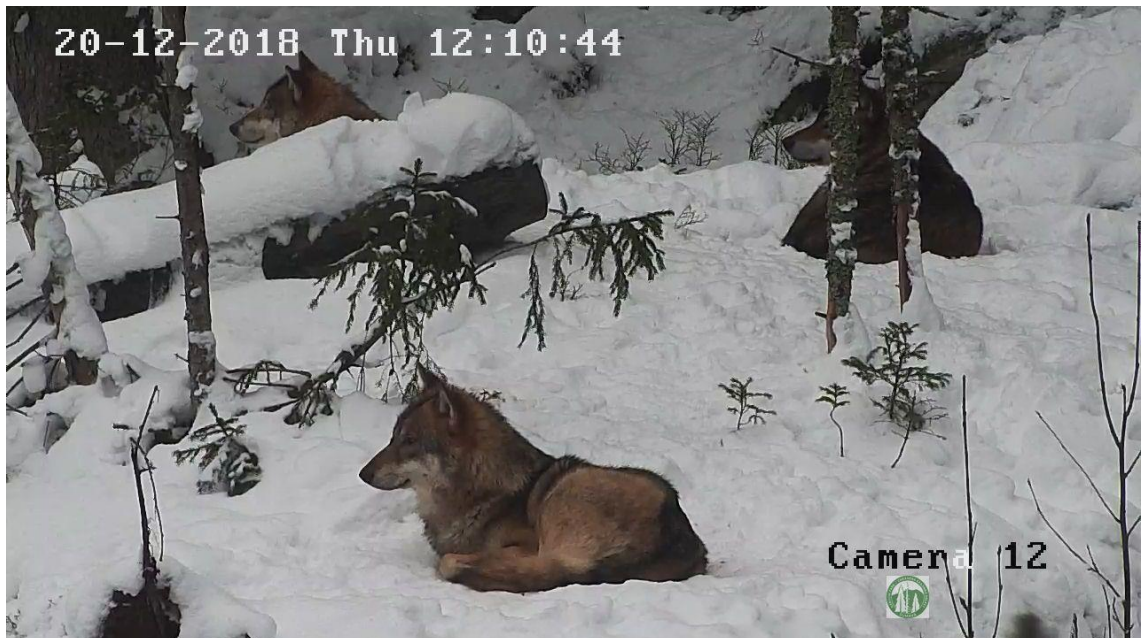
Obrázek 9: Monitoring Camera 13.



Obrázek 10: Monitoring Camera 12.



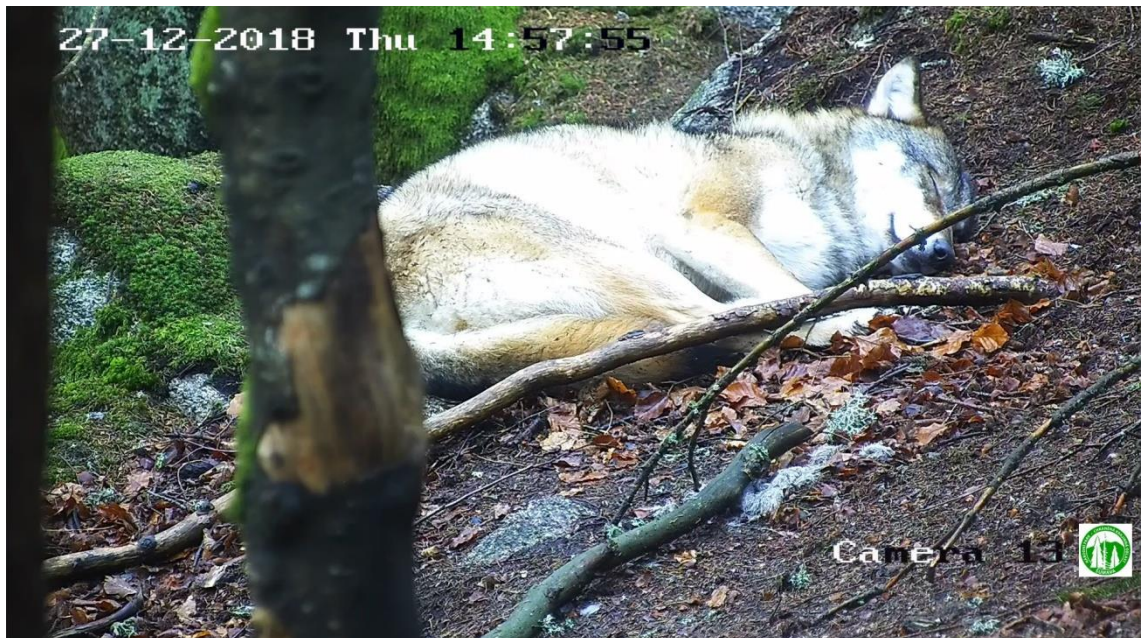
Obrázek 11: Monitoring Camera 10.



Obrázek 12: Monitoring Camera 12.



Obrázek 13: Monitoring Camera 12.



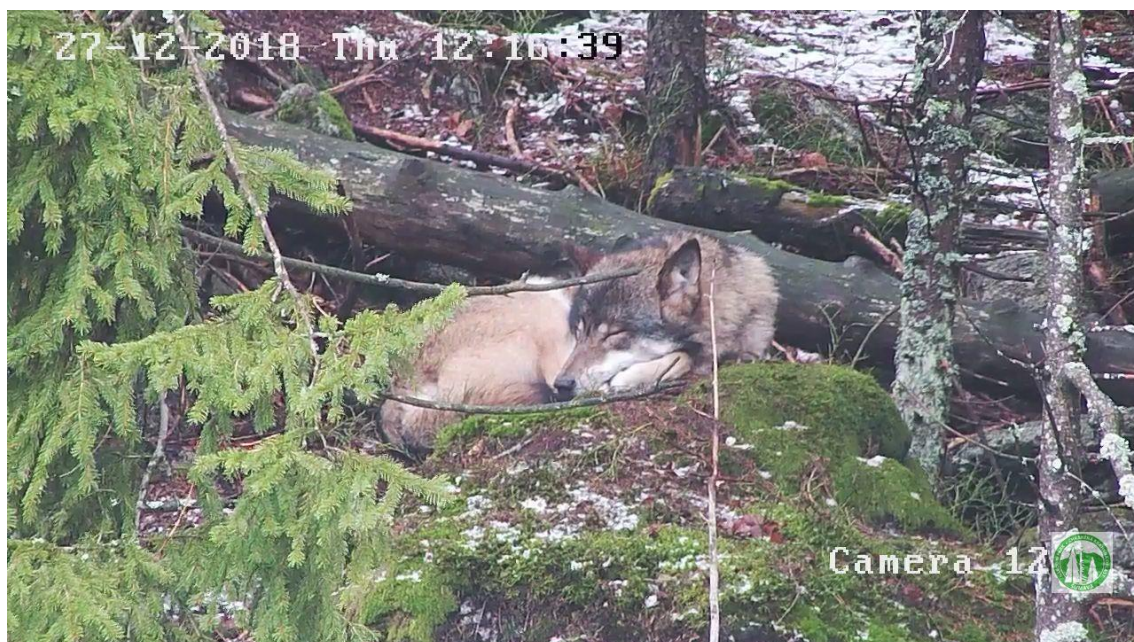
Obrázek 14: Monitoring Camera 13.



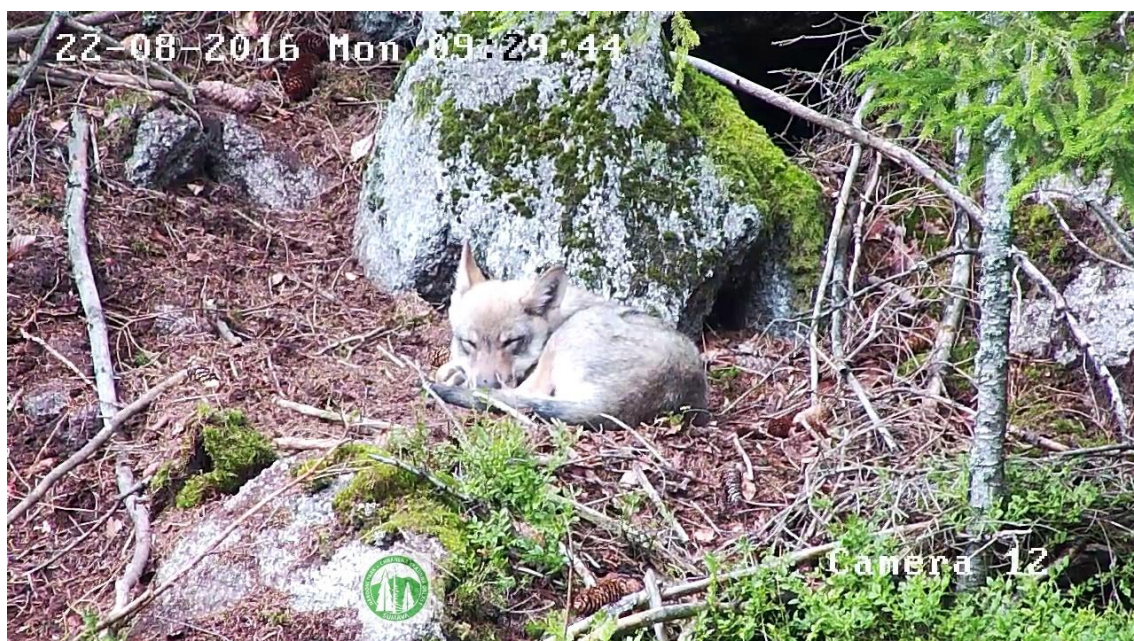
Obrázek 15: Monitoring Camera 10.



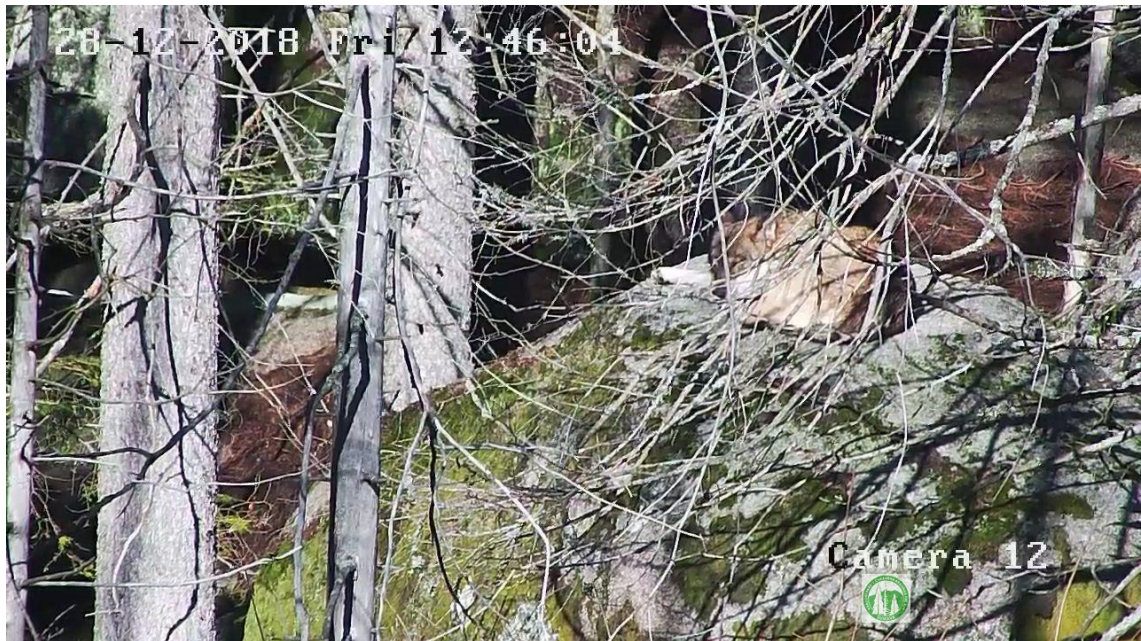
Obrázek 16: Monitoring Camera 13.



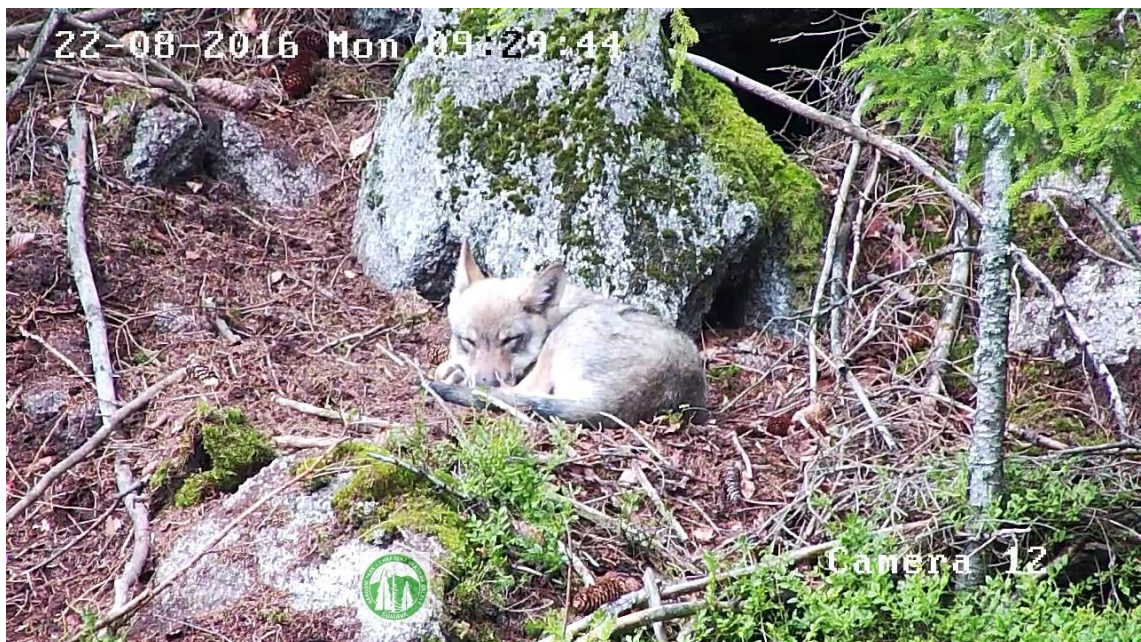
Obrázek 17: Monitoring Camera 12.



Obrázek 18: Monitoring Camera 12.



Obrázek 19: Monitoring Camera 12.



Obrázek 20: Monitoring Camera 12.



Obrázek 21: Monitoring Camera 13.



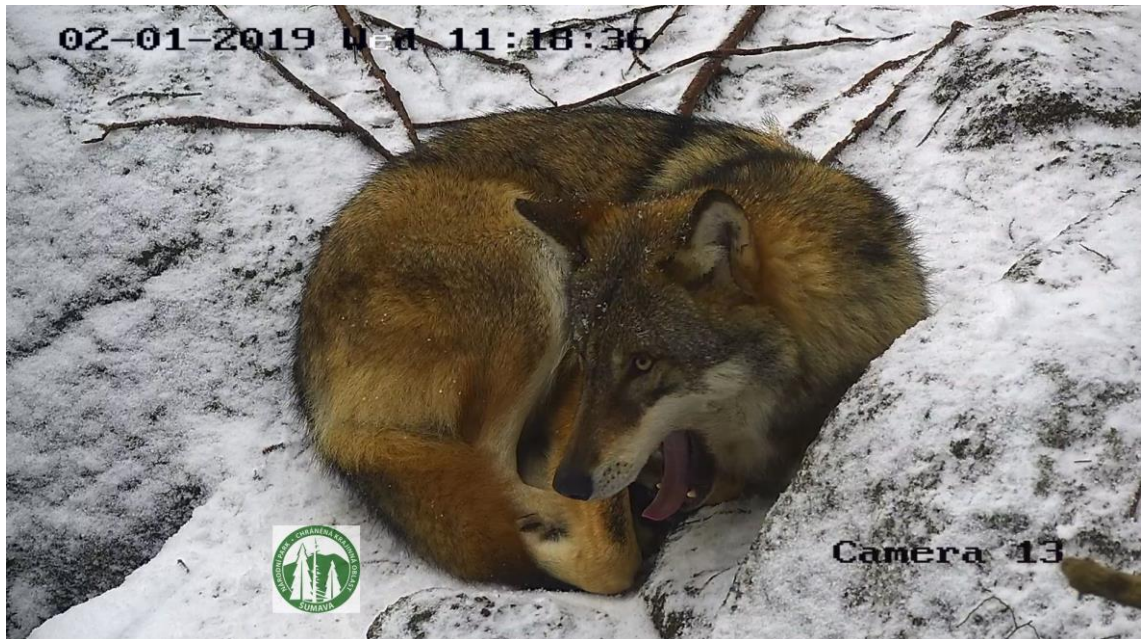
Obrázek 22: Monitoring Camera 13.



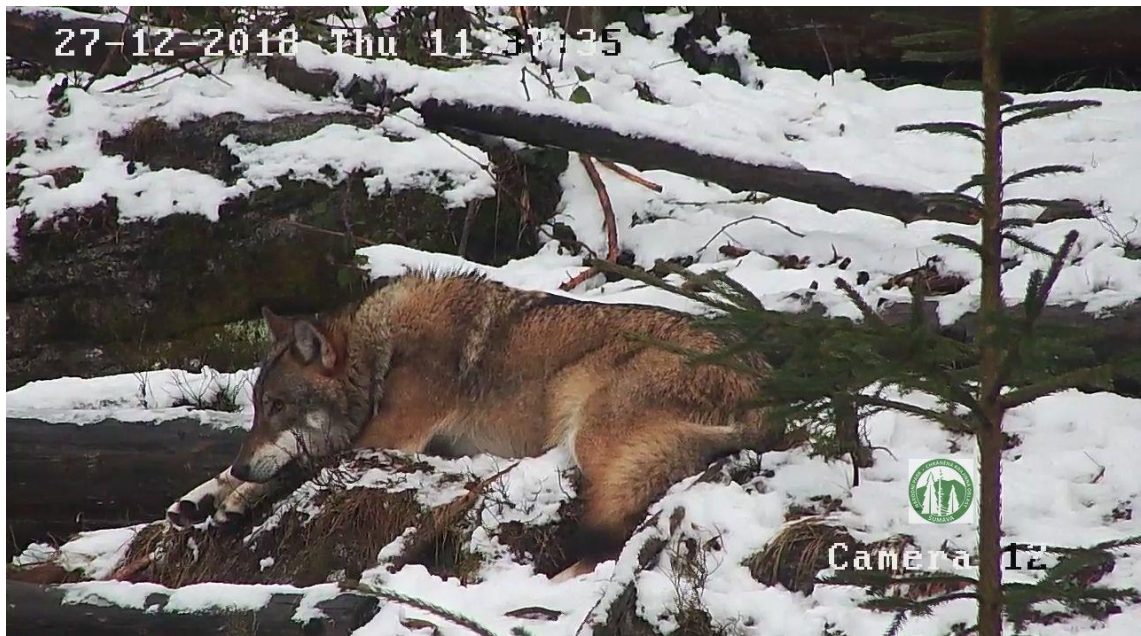
Obrázek 23: Monitoring Camera 10.



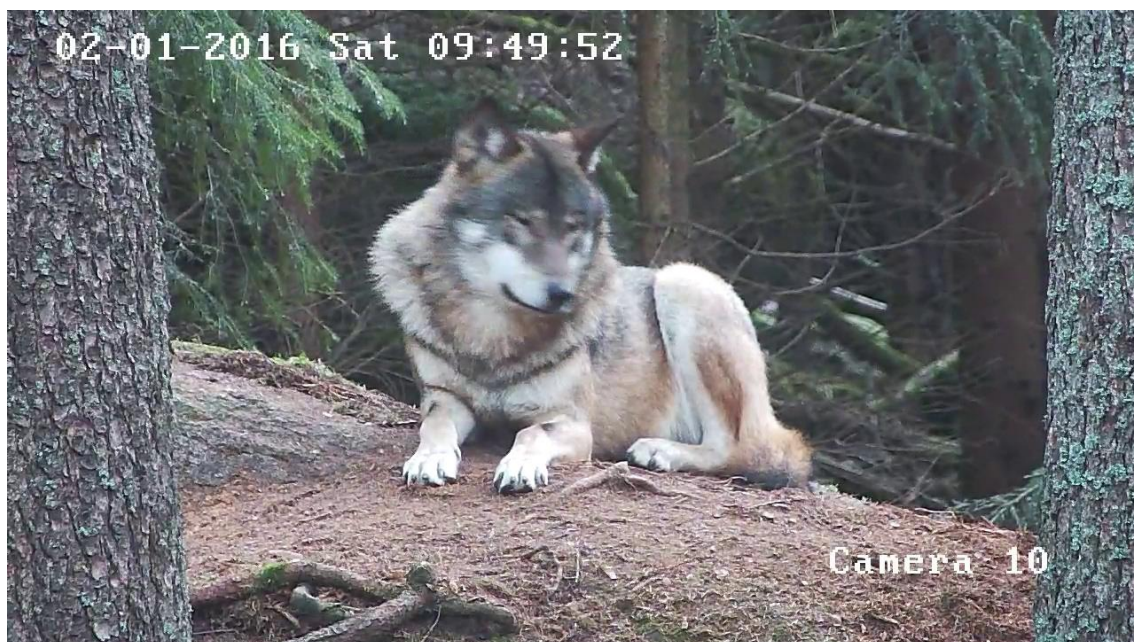
Obrázek 24: Monitoring Camera 13.



Obrázek 25: Monitoring Camera 13.



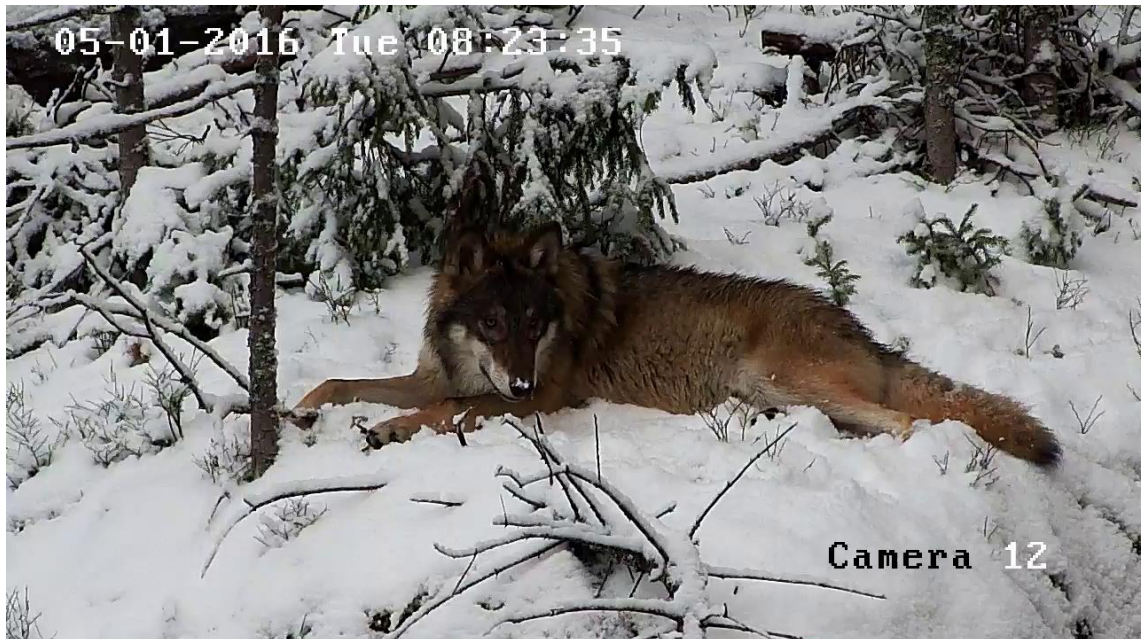
Obrázek 26: Monitoring Camera 12.



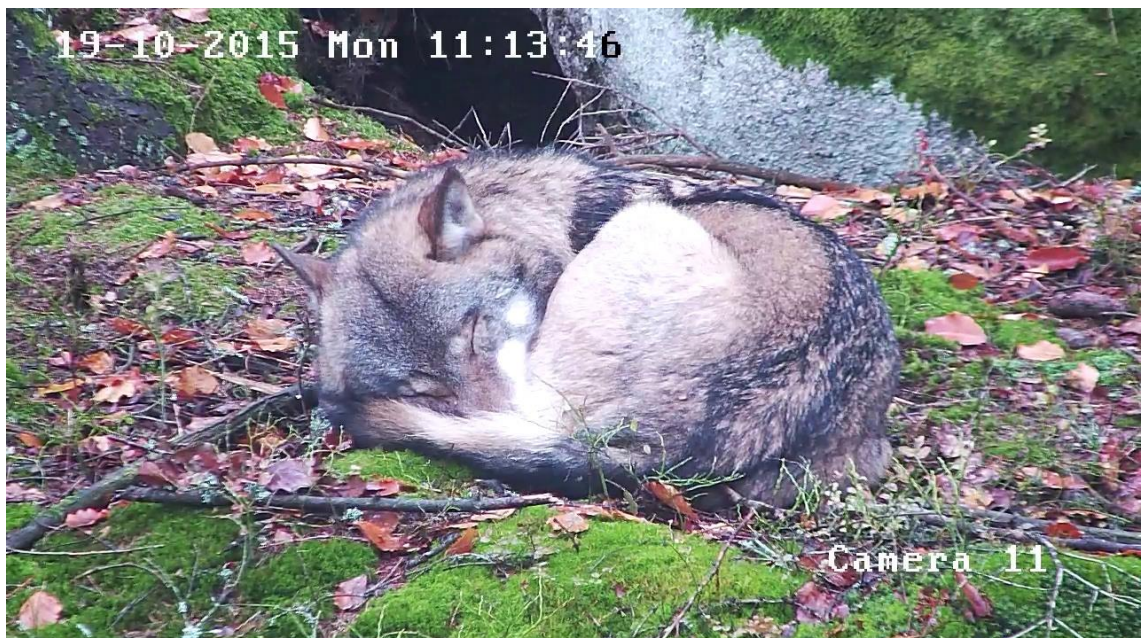
Obrázek 27: Monitoring Camera 10.



Obrázek 28: Monitoring Camera 13.



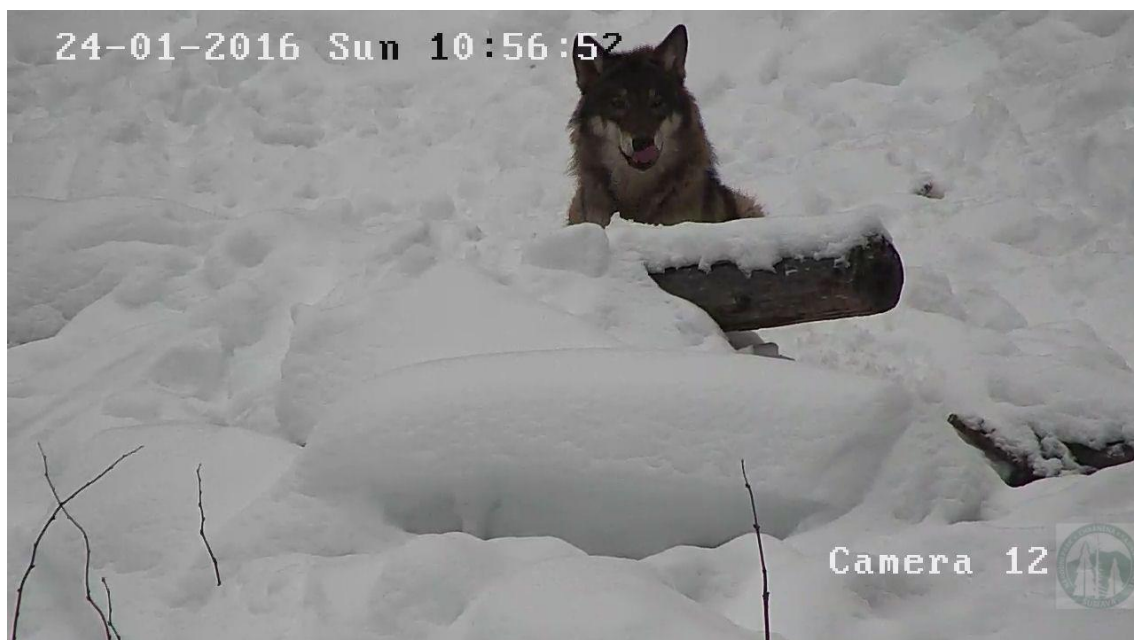
Obrázek 29: Monitoring Camera 12.



Obrázek 30: Monitoring Camera 11.



Obrázek 31: Monitoring Camera 12.



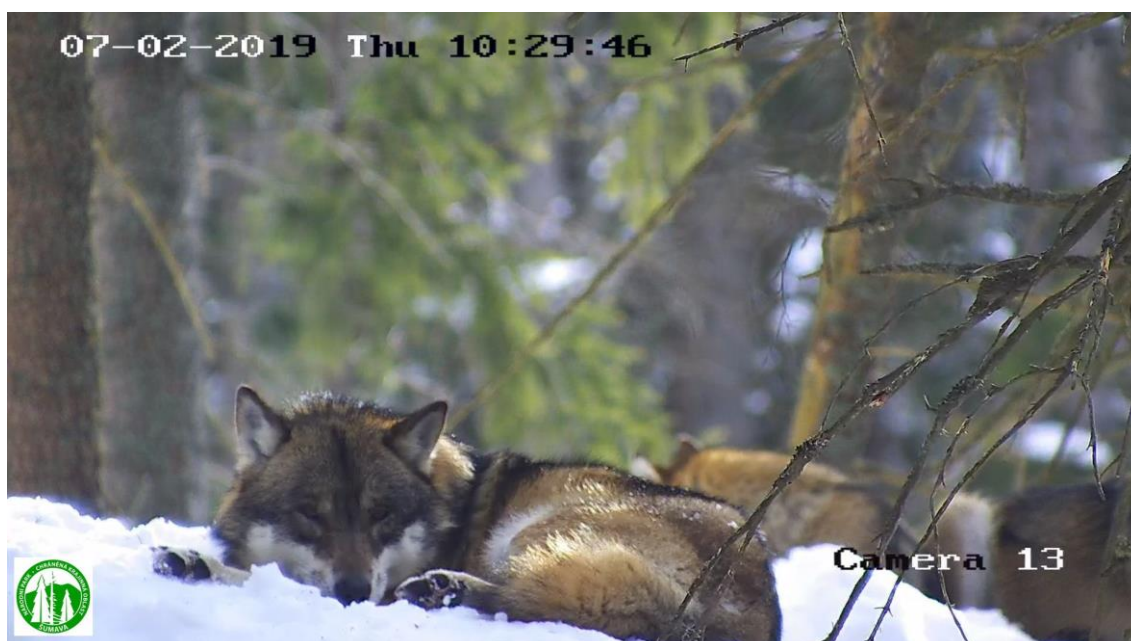
Obrázek 32: Monitoring Camera 12.



Obrázek 33: Monitoring Camera 10.



Obrázek 34: Monitoring Camera 10.



Obrázek 35: Monitoring Camera 13.



Obrázek 36: Monitoring Camera 10.



Obrázek 37: Monitoring Camera 10.



Obrázek 38: Monitoring Camera 13.



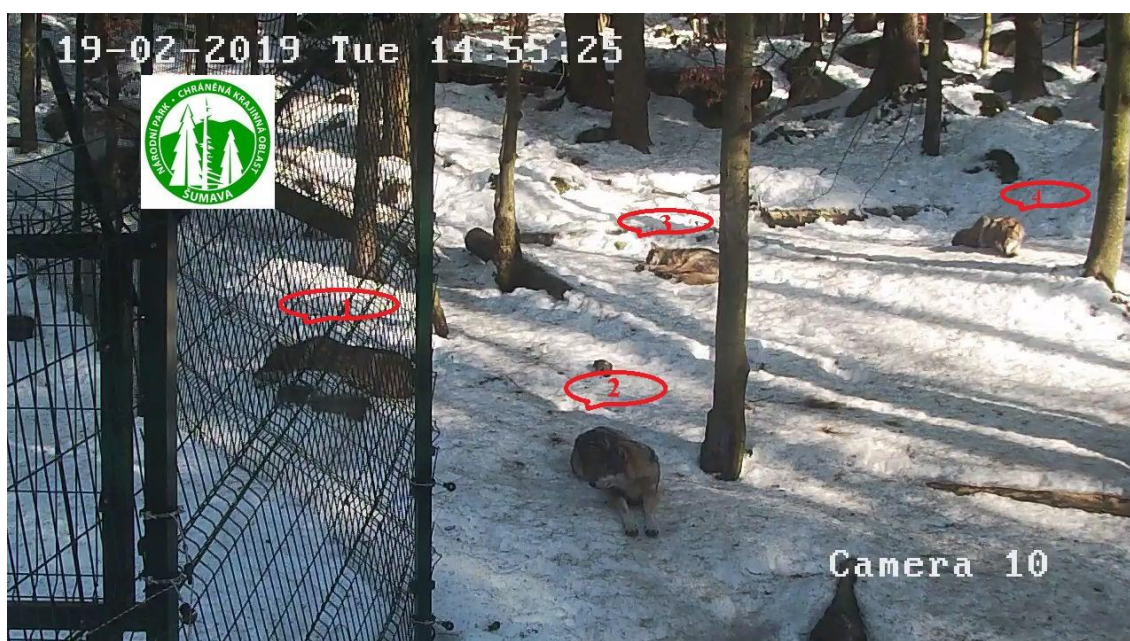
Obrázek 39: Monitoring Camera 12.



Obrázek 40: Monitoring Camera 13.



Obrázek 41: Monitoring Camera 13.



Obrázek 42: Monitoring Camera 10.