

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**Odrážejí cirkadiánní rytmy vlka obecného lidské  
zatížení v krajině?**

Do Grey wolf circadian rhythms reflect disturbances by humans in  
the landscapes?

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Autor: Mgr. Lucie Košinárová

2024

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lucie Košinárová

Aplikovaná ekologie

Název práce

Odrážejí cirkadiánní rytmy vlka obecného lidské zatížení v krajině?

Název anglicky

Do Grey wolf circadian rhythms reflect disturbances by humans in the landscapes?

---

### Cíle práce

Návrat vlků do střední Evropy se nutně musí promítnout do změny vzorců jejich chování. Vlci se v naší kulturní krajině musí přizpůsobit dvěma aspektům: vysoké frekvenci přítomnosti člověka a zároveň aktivitě druhů, které jsou vlkem predovány. Oba aspekty jsou navíc silně provázány, i kořist vlků se snaží vyhnout člověku jakožto svému hlavnímu predátoru. Otázkou tedy je do jaké míry se denní rytmy vlků v podmínkách přelidněné středoevropské krajiny odlišují od vzorců chování vlků, kteří obývají člověkem daleko méně využitou krajinu pomezí USA a Kanady (stát Minnesota). Cílem práce bude studie, která vyhodnotí denní rytmy vlků ve střední Evropě a porovná je s rytmy vlků ze Sev. Ameriky. Zřetelně budou vyhodnocena data z národních parků, jelikož jejich návštěvnost je v obou typech krajiny další úrovní jak lidé využívají prostředí.

### Metodika

Studentka bude pracovat na souboru fotopastových snímků, které katedra ekologie sbírá od roku 2017 v celé ČR.

Z několika vytipovaných teritorií vlků vytvoří cirkadiánní a cirkanuální modely chování vlka. Data budou členěna na model z národních parků ČR a mimo tato území. Vytvořené modely pak budou porovnány s obdobně sbíranými údaji z Minnesoty (USA). Cílem porovnání bude porovnat chování vlka v kulturní krajině střední Evropy s málo zatíženým chováním vlků ze severoamerické divočiny. Podotázkou pak bude, zda zvýšené zatížení území v národních parcích (Evropa vs. Sev. Amerika) se ve zvýšené míře promítá do chování vlků.

Doporučený rozsah práce

60

Klíčová slova

Vlk, cirkadiánní rytmy, cirkanaunální rytmy, predátor-korist

---

Doporučené zdroje informací

- Eggermann, J., Gula, R., Pirga, B., Theuerkauf, J., Tsunoda, H., Brzezowska, B., ... Radler, S. (2009). Daily and seasonal variation in wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. *Mammalian Biology – Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 74(2), 159–163.
- Hulva, P., Černá Bolfiková, B., Woznicová, V., Jindřichová, M., Benešová, M., Myslajek, R. W., Nowak, S., Szewczyk, M., Niedźwiecka, N., Figura, M., Hájková, A., Sándor, A. D., Zyka, V., Romportl, D., Kutal, M., Findo, S., & Antal, V. (2018). Wolves at the crossroad: Fission–fusion range biogeography in the Western Carpathians and Central Europe. *Diversity and Distributions*, 24(2), 179–192.
- Kutal M, Belotti E, Volfová J, Mináriková T, Buřka L, Pledník L, Krojerová-Prokešová J, Bojda M, Váňa M, Kutalová L, et al. 2017. Occurrence of large carnivores – Lynx lynx, Canis lupus, and Ursus arctos – and of Felis silvestris in the Czech Republic and western Slovakia in 2012–2016 (Carnivora). *Lynx, New Series*. 48(1): 93-107
- Schmidt, K., Jędrzejewski, W., Theuerkauf, J., Kowalczyk, R., Okarma, H., Jędrzejewska, B., (2008). Reproductive behaviour of wild-living wolves in Białowieża Primeval Forest (Poland). , 26(1), 69–78.
- Theuerkauf, J. (2009). What Drives Wolves: Fear or Hunger? Humans, Diet, Climate and Wolf Activity Patterns., 115(7), 649–657.
- Zimmermann, B., Nelson, L., Wabakken, P., Sand, H., Liberg, O. (2014). Behavioral responses of wolves to roads: scale-dependent ambivalence. *Behavioral Ecology*, 25(6), 1353–1364.
- 

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 5. 9. 2023

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2024

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Odrážejí cirkadiánní rytmy vlka obecného lidské zatížení v krajině? vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Aleše Vorla Ph.D, a že jsem citovala veškeré informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

V Praze dne: ..... ..

**Poděkování:**

Velice děkuji Ing. Aleši Vorlovi Ph.D. za ochotu a trpělivost při vedení mé diplomové práce. Také děkuji všem, kteří se podíleli na získání dat, bez kterých by tato diplomová práce nebyla možná: projekt OWAD a OWADis, Národní park Šumava a Steve Windels z Národního parku Voyageurs.

## **Abstrakt:**

S návratem vlka obecného do centrální Evropy a na území České republiky se pojí velká řada otázek. Tato diplomová práce se zabývá cirkadiánními rytmy vlků na našem území a faktory lidského zatížení v krajině, které dané rytmy mohou ovlivňovat. Práce měla za cíl vypracovat analýzu získaných dat z fotopastí z lokalit po České republice a z území státu Minnesota v Severní Americe, a následně porovnat jednotlivé záznamy podle několika faktorů, kterými jsou: historie a míra zatížení lidskou aktivitou, management národních parků a okolí, změny chování vlků v průběhu roku.

Výsledky práce ukazují zvýšenou aktivitu vlků na území České republiky v noční době, která se často spojuje se snahou vlků vyhnout se lidské aktivitě. Tento fenomén je výraznější u vlků na našem území, než u vlků na území Minnesoty, kde je působení lidského faktoru nižší. Podle našich výsledků čeští vlci nenásledují model bimodální aktivity, která je podle hypotéz vlku nejpřirozenější, a mají větší tendenci se vyhýbat aktivaci během dne, kdy je aktivita člověka nejvyšší.

**Klíčová slova:** vlk, cirkadiánní rytmy, cirkaanální rytmy, predátor-kořist

## **Abstract:**

The return of grey wolves into the region of Central Europe and Czech Republic brought many new questions about their behaviour. This thesis focuses specifically on circadian rhythms of Czech wolves and the changes their rhythms can go through in an environment as influenced with human activity as ours. The goal of this thesis was to analyse data obtained from photo-traps in several places across the Czech Republic and the state of Minnesota in the Northern America. This data was then compared with each other based on factors such as: history and human activity, management inside and outside of national parks, seasonal changes of wolf behaviour.

The results of this thesis show that wolves living in Czech Republic are more active during the night, which is a behaviour that is more often associated with attempts to avoid interactions with humans. We can see this behaviour to be more distinctive in Czech wolves rather than wolves in Minnesota, where the human activity is more limited by the location of the site. Our results also don't show the bimodal model of wolf activity, which is often considered to be the most natural rhythm of daily activity for wolves. In our results wolves in Czech Republic seem to be avoiding activating during the day, when human activity is the most prominent.

Key words: wolf, circadian rhythm, circannual rhythm, predator-prey

## Obsah:

1) <b>Úvod</b> .....	1
2) <b>Cíle práce</b> .....	2
3) <b>Literární rešerše</b> .....	3
3.1) Vlk obecný .....	3
3.2) Cirkadiánní rytmy .....	3
3.3) Cirkaanuální rytmy .....	4
3.4) Faktory ovlivňující rytmy u vlků.....	6
3.4.1) Přírodní vlivy:.....	6
3.4.2) Vliv člověka:.....	7
3.5) Stav vlků v České republice .....	10
3.6) Stav vlků v Severní Americe .....	13
4) <b>Zkoumané lokality</b> .....	14
4.1) Česká republika .....	14
4.1.1) Smečky Železná ruda a Srní.....	14
4.1.2) Smečka Lužické hory.....	16
4.1.3) Smečka Hohwald.....	18
4.1.4) Smečka Výsluní .....	19
4.2) Spojené státy Americké - Minnesota .....	20
4.2.1) Národní park Voyageurs.....	20
5) <b>Metodika</b> .....	24
5.1) Data .....	24
5.1.1) Data vlčí aktivity.....	24
5.1.2) Data lidské aktivity .....	27
5.2) Statistické vyhodnocení.....	28
6) <b>Výsledky</b> .....	30
6.1) Česká republika × Minnesota .....	32
6.2) Česká republika: národní parky × oblasti mimo národní parky .....	34
6.3) Minnesota: národní park × oblasti mimo národní park .....	35
6.4) Česká republika: letní × zimní sezóna .....	36
6.5) Minnesota: letní × zimní sezóna .....	39
6.6) Česká republika: vlčí aktivita × lidská aktivita .....	40
6.7) Minnesota: vlčí aktivita × lidská aktivita .....	44



<b>7) Diskuze</b> .....	47
7.1) Cirkadiánní rytmy vlků v České republice .....	47
7.1.1) Vlčí aktivita a aktivita jejich kořisti .....	52
7.2) Vlčí aktivita a národní parky .....	55
7.3) Vlčí aktivita a vliv sezóny.....	56
<b>8) Závěr</b> .....	59
<b>9) Přehled literatury a použitých zdrojů</b> .....	60

# 1) Úvod

Přítomnost vlků obecných v naší krajině je v posledních letech stále důležitější a aktuálnější téma. S nárůstem počtu vlků obývajících české pohraničí roste i lidský neklid z jejich přítomnosti. Mnozí se vlků a jejich vlivu obávají. V České krajině se přeci jenom vlk nevyskytoval po dlouhá léta a teprve nyní se navrácí do oblastí, kde na jejich výskyt nejsou lidé ani zvěř zvyklí. S návratem vlka se tak pojí mnoho velkých otázek. Jaké všechny dopady může mít velký predátor na ekosystém naší krajiny? Jaký dopad může mít na chov a pastevectví? Ale rovněž jaké dopady může mít blízkost člověka na vlka samotného? Protože ačkoliv v naší krajině nejsme na tyto psovité šelmy zvyklí, populace evropských vlků museli dlouhodobě s lidmi koexistovat pro své vlastní přežití. Existuje tedy hypotéza, že vlci se přizpůsobili lidské blízkosti a upravují své chování pro větší šanci přežití v kulturní krajině střední Evropy.

Tato diplomová práce se zaměřuje na cirkadiánní rytmy u vlků, jejich aktivitu během dne. Odhaduje se, že vlci obecní jsou primárně bimodální živočichové s největší aktivitou při rozbřesku a při stmívání, kdy vlkům jejich adaptace umožňují tu nejlepší úspěšnost při lovu (Theuerkauf, 2009). A skutečně na řadě míst vlci takové strategie využívají a aktivují převážně v těchto soumravných dobách (Merrill & Mech, 2003; Theuerkauf et al. 2003). Ale jsou známé i případy z Itálie a Španělska, kdy vlci naopak aktivují více během noci. Hypotetizuje se, že v těchto oblastech se vlci naučili změnit svou denní aktivitu v závislosti na lidské přítomnosti pro snazší přiblížení se k lidským sídlům nepozorování (Vila et al., 1995; Ciucci et al., 1997). Rovněž další práce zaznamenaly změnu vlčího chování v důsledku antropogenního vlivu na krajinu. Zdá se tedy, že vzor vlčího chování je behaviorálně plastická veličina, která může být určitý “trade-off” mezi dobou, kdy je vlk nejefektivnější v lovu, a kdy mu hrozí nejmenší nebezpečí ze strany člověka (Theuerkauf, 2009).

Tato práce využívá data z fotopastí sesbíraná z území České Republiky, ale také z území státu Minnesota ve Spojených státech Amerických, kde vlci žijí po dlouhou dobu mimo kulturní krajinu a nikdy zde nebyli zcela vyhubeni. Dále práce odlišuje data získaná z oblastí národních parků a oblastí mimo národní parky, hledající možnost efektu chráněných území a lidské aktivity na vlčí cirkadiánní rytmy.

## 2) Cíle práce

Práce měla porovnat vlčí cirkadiánní rytmy na základě odlišných faktorů, které na vlčí populaci působí. Data se odlišují v závislosti na:

- Lokalitě: oblast České republiky a oblast Spojených států Amerických
- Statusu území (rozdílné presenci člověka v krajině): oblasti národních parků a oblasti mimo národní parky
- Cirkaanuálních rytmů: období letní a zimní

Jako s důležitým vlivem se počítá s působením lidské aktivity na vlčí chování. Součástí práce jsou tedy rovněž data o lidské aktivitě ze stejných oblastí a fotopastí, odkud pocházejí vlčí záznamy. Jedním z cílů práce je tedy porovnání závislosti mezi vlčí aktivitou a aktivitou člověka v krajině. Z výsledků se snažím blíže pochopit a analyzovat efekt jednotlivých faktorů na vlčí denní rytmy a jakou výslednou aktivitu můžeme očekávat od vlků na našem území.

### **3) Literární rešerše**

#### **3.1) Vlk obecný**

Vlk obecný (*Canis lupus*) je živočich patřící do čeledi psovitých šelem. Jedná se o sociální zvíře s mnoha poddruhy. V České republice se setkáváme s vlkem eurasijským (*Canis lupus lupus*), nominální poddruh, který se vyskytuje na velké části Eurasie. Druhým poddruhem v této diplomové práci je poté poddruh vlk kanadský (*Canis lupus occidentalis*), který se vyskytuje v Kanadě a Spojených státech.

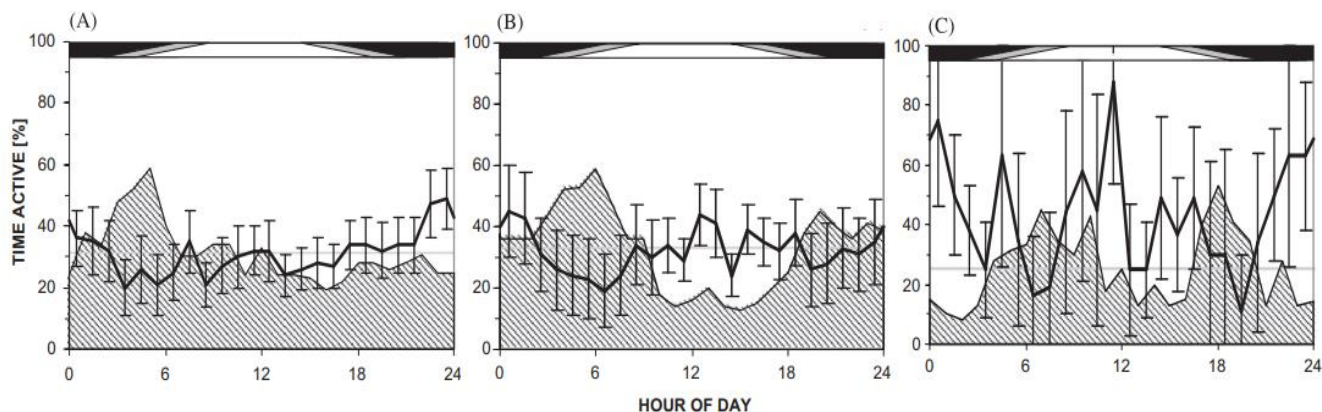
Vlk obecný je živočich s komplexním sociálním chováním. Většinou jedinci žijí ve smečkách vedenými rodičovským párem, zbytek jedinců jsou poté jejich potomci. Obvyklý počet jedinců ve smečce se pohybuje kolem 4-9 jedinců a často se během roku mění. Kromě smeček se v přírodě vyskytují i samotářští jedinci (tzv. floaters).

#### **3.2) Cirkadiánní rytmy**

Cirkadiánní rytmy jsou přirozené biologické denní rytmy řízené vnitřními i vnějšími procesy, které regulují chování během dne jak u zvířat, tak ostatních organismů. U vlků jsou cirkadiánní rytmy ovlivněné různými faktory včetně světla, teploty, výskytu potravy a sociálních interakcí. Tyto rytmy ovlivňují aktivitu vlků během dne, jejich lovicí i migrační chování.

Vlci obecní jsou považováni primárně za bimodální živočichy (největší aktivita nastává v období kolem západu a východu slunce), kdy jim jejich adaptace umožňují tu nejlepší úspěšnost při lovu (Theuerkauf, 2009). Ale cirkadiánní rytmy u vlků podléhají behaviorální plasticitě v reakci na řadu vlivů, od sezonality po lidskou činnost, a jsou úzce spjaty s cirkadiánními rytmy.

Příklad odlišné cirkadiánní aktivity můžeme vidět na obrázku č. 1 v závislosti na pohlaví a rozmnožování tří jedinců.



Obr. 1) Grafy znázorňující denní aktivitu tří vlků z oblasti Bieszczady (Bukovské vrchy) na území Polska. Graf (A) zobrazuje aktivitu rozmnožující se samice, (B) rozmnožujícího se samce a (C) nerozmnožující se samice. Horizontální čáry nad grafy znázorňují noc (černá), šero (šedá) a den (bílá barva). Převzato z práce Eggermann et al. 2009, upraveno.

### 3.3) Cirkaanuální rytmy

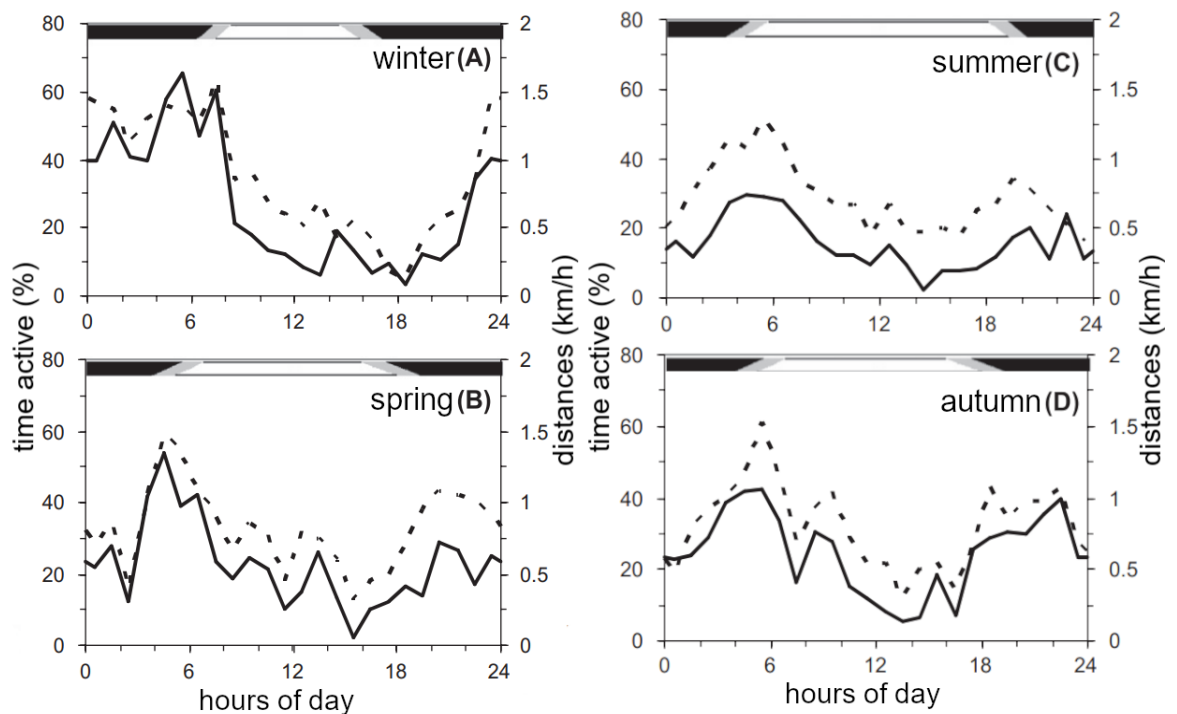
Cirkaanuální rytmy jsou biologické rytmy týkající se chování a procesů v průběhu roku a během sezón. Tyto rytmy ovlivňují u vlků jejich sezónní chování; hlavně období rozmnožování, migraci a obecnou aktivitu v průběhu roku. Vliv na sezonalitu mohou mít faktory jako: zeměpisná šířka, teplota, světlo a abundance potravy.

Velkou změnu v chování můžeme pozorovat během měsíců typických pro období rozmnožování; období říje probíhá nejčastěji od ledna do března, poté se rodí mláďata většinou během března až konce května. Samice upravuje své chování podle narození vlčat a omezuje svůj pohyb kolem tzv. natal den (doupata, kde se narozená vlčata nachází). Společně s březí samicí upravuje své chování i zbytek smečky a účastní se aktivity známé jako helping; vypomáhání samici s hlídáním a staráním se o vlčata (Ausband et al. 2016). Celá smečka se tak během této doby vyskytuje nejvíce kolem těchto natal dens a zmenšuje svůj home range. Samotné samice bývají na to místo vázané ze všech nejvíce, a často opouštějí svá vlčata jen v noci na krátkou dobu (Merrill & Mech, 2003; Kusak et al., 2005; Rio-Maior et al., 2018). Několik týdnů od narození vlčat (3-5 týdnů) se s nimi smečky obvykle přemísťují do jiných doupat,

dokud nejsou dostatečně stará, aby byla odstavena (Schmidt et al., 2008; Rio-Maior et al., 2018). Přesouvání mezi doupaty bývá často spojeno s environmentálními faktory, jakými jsou například: úbytek potravy a nebo disturbance, často způsobené lidskou aktivitou v blízkém okolí (Rio-Maior et al., 2018).

Rozdíl chování během roku může být také ovlivněno typem kořisti, kterou vlci loví a jakým způsobem. Na jaře jsou vlci častěji viděni lovit menší kořist solitérním způsobem, a vracet se zpátky do doupat smečky, mezitím co v zimě častěji loví ve více jedincích větší potravu, jakou jsou například jeleni a losi (Voyageurs Wolf Project, 2023). Způsob lovu a kořisti tak ovlivňuje jejich aktivitu v závislosti na sezóně a výskytu jejich kořisti.

Příklad změn průměrné aktivity tří vlků v průběhu roku i v průběhu dne můžeme vidět na obrázku č. 2.



Obr. 2) Grafy znázorňující pohyb a aktivitu tří vlků z oblasti Bieszczady (Bukovské vrchy) na území Polska. Souvislá čára znázorňuje ušlou vzdálenost za hodinu, přerušovaná čára průměr aktivně stráveného času. Horizontální čáry nad grafy znázorňují noc (černá), šero (šedá) a den (bílá barva). Převzato z Eggermann et al. 2009, upraveno.

### **3.4) Faktory ovlivňující rytmy u vlků**

#### **3.4.1) Přírodní vlivy:**

Zeměpisná šířka, místní mikroklimatické podmínky a reliéf mají velký vliv na dobu východu a západu slunce, teplotu lokality a výskyt světla na lokalitě, kde se vlci nachází. Všechny tyto vlivy mohou ovlivňovat vlčí chování v průběhu roku i v průběhu dne. Zeměpisná šířka, teplota, abundance potravy a lidmi způsobená mortalita vycházela v řadě studií jako výrazná proměnná související s výraznější noční aktivitou u vlčích populací (Theuerkauf, 2009).

Během roku má zeměpisná šířka vliv na dobu rozmnožování, kdy se pro různé vlčí populace mění období rozmnožování podle teploty a často také abundance potravy (Schmidt et al., 2008; Rio-Maior et al., 2018). Čas východu a západu slunce u některých populacích souvisí se zvýšenou aktivitou vlků a vlčím vytím, které je spojováno s přemísťováním a lovem (Harrington & Mech, 1982; Nowak et al., 2007). Dle studie Theuerkauf et al. (2003) se aktivita vlků žijících v teplejších oblastech signifikantně snižovala, když teplota přesáhla 20°C. Menší aktivita a cestování tak slouží jako ochrana před sluncem během dne. Více vlků v takových teplotách rovněž přebíralo noční aktivitu.

Rytmy u vlků se mohou rovněž měnit dle sociálního uspořádání jedinců. Jiný režim denní aktivity byl popsán u vlků beze smečky, tzv. floaters. V práci Mancinelli et al. (2019) vlci samotáři častěji cestovali po silnicích i za denního světla, ačkoliv se jedinci ve smečkách silnicím během dne častěji vyhýbají. Merrill & Mech (2003) popisují chování samce, který po odtrhnutí se od smečky změnil svůj denní rytmus a začal se více pohybovat právě během dne. Jedním z navržených důvodů tohoto chování je, že samotářští vlci obecně častěji překonávají větší vzdálenosti a během dne je snadnější se orientovat v prostoru. Dalším efektem může být vyhýbání se největší aktivitě vlků ve smečkách, přes která teritoria daný samotář právě prochází, ve snaze omezit konflikty s ostatními vlky.

### 3.4.2) Vliv člověka:

Podle hypotézy v práci Theuerkauf (2009) vlci mohou měnit své chování na základě lidské činnosti v okolí, hlavně pokud vlci byli v minulosti lidmi ohrožováni a loveni. Různé populace mají odlišné historie interakcí s člověkem; v různých zemích byli vlci loveni méně jak v jiných, a tak si někteří nemuseli vybudovat strach a avoidanci k lidem (Linnell et al., 2002). U několika vlčích smeček z Itálie a Španělska známe převážně noční aktivitu, které se připisuje jejich blízkosti k lidským sídlům a využívání odpadu jako potravního zdroje (Vila et al., 1995; Ciucci et al., 1997). Noční aktivita jim poté pomáhá dostat se k lidským sídlům nepozorovaní.

Přechod vlků na noční aktivitu se tak často asociuje s vlivem člověka, se snahou vyhýbat se přímým interakcím s lidmi. Pokud by to byl silný faktor, vlci na lokalitách s hustější lidskou populací by měli častěji vykazovat noční aktivitu. Ale takové chování se nepotvrdilo ve všech studiích. Například studie Theuerkauf et al. (2003) a Theuerkauf et al. (2007) nezaznamenaly výrazné změny v chování vlků, ačkoliv jedinci obývali oblasti s vysokým antropogenním vlivem.

Ve své studii Theuerkauf (2009) předkládá hypotézu, že za výslednou aktivitu může určitý “trade-off” mezi dobou, kdy je vlk nejefektivnější v lovu, a kdy mu hrozí nejmenší nebezpečí ze strany člověka. Také navrhuje, že by vlci mohli upravovat svou aktivitu v závislosti na aktivitě jejich kořisti, která se může také více či méně odvíjet od aktivity a blízkosti člověka.

Během období rozmnožování byly nalezeny případy vlivu lidské činnosti na vlčí chování, ale i případy, v kterých vlčí chování zůstávalo stejné při přítomnosti i absenci lidského vlivu. V některých případech vlci měnili svá doupatá v závislosti na disturbanci z lidské strany; založení ohniště, pozorování od lidí nebo smrt vlčete na silnici při střetu s vozidlem (Rio-Maior et al., 2018). V jiných případech se naproti tomu chování vlků neměnilo v oblastech s lidskou aktivitou od oblastí bez lidské aktivity (Ausband et al., 2016). V oblasti Wisconsinu a Minnesoty byla zaznamenána přítomnost vlčích doupat v blízkosti i 100 metrů od lidí bez negativní reakce od samotných vlků (Thiel et al., 1998). Naproti tomu v centrální a východní Evropě vlci tak tolerantní nebývají a teoretizuje se, že za to může dlouhá historie častého lovení a braní malých vlčat z jejich doupat (Jędrzejewska et al., 1996).



Dalším vlivem, kterým člověk působí na vlčí aktivitu, jsou jeho zásahy do krajiny. Dopad člověka na krajinu je komplexní téma. Práce ohledně vlčí aktivity se často zaměřovaly na vliv silnic na chování vlků. V některých případech byla denzita silniční sítě uváděna jako lepší faktor pro sledování efektu člověka na vlčí aktivitu, než samotná hustota lidské populace (Theuerkauf, 2009).

Podle studie Zimmermann et al. (2014) na vlčích ve Skandinávii je efekt silnic na vlka multifaktoriální proces; může záležet na času během dne, typu a rozměru silnice, reprodukční sezóně i behaviorálnímu stádiu toho kterého vlka. Vlci, kteří zrovna procházeli krajinou, se v jejich studii drželi blíže silnicím a často je i využívali ke svému přesunu. Podle hypotézy se vlkům po nich lépe chodí, často je využívá i lovná zvěř a silnice bývají postaveny na místech, které přirozeně nejlépe fungují pro přesouvání se krajinou (údolí, přímá cesta) (Zimmermann et al., 2014; Mancinelli et al., 2019). Skandinávští vlci častěji cestovali po silnicích během nocí, někdy i po hlavních silnicích. Ale během doby odpočinku se drželi od silnic dále, hlavně od těch více frekventovaných, a často si vybírali špatně přístupné strmé svahy za svůj úkryt.

Podobné chování popsala i studie Mancinelli et al. (2019) o vlčích v centrálních Apeninách v Itálii. Studie navíc nachází ještě vliv sezonality na využívání silnic. V létě se vlci hlavním cestám a lidským sídlům více vyhýbali. I méně frekventované cesty se příliš nevyužívaly a vlci se od nich celkově drželi dále. Naopak v zimních měsících se vlčí smečky častěji přibližovaly k cestám a více je využívaly. Podle hypotézy je takové chování opět spojeno s aktivitou člověka, který v létě je sám více aktivnější a cesty jsou tak více frekventované. I u silnic platilo, že vlci se více přibližovali k lidským objektům v noci, než tomu bylo ve dne.

Obecně se aktivní lidská přítomnost v krajině liší svou intenzitou v závislosti na sezóně a samotné oblasti. Práce Hartmann (1986) se zabývá turismem a sezonalitou, obzvláště výraznou v oblastech vázaných na přírodní památky a rekreaci. V této studii se rozeznávaly dvě hlavní sezóny pro turistické lokality: zimní a letní. Většina přírodních oblastí je v zimních měsících méně navštěvovaná, pokud se nejedná o oblasti v okolí center nabízejících zimní rekreaci, jakou je například lyžování a sněžné skútry. V takových oblastech naopak intenzita návštěvnosti v zimě roste. Častá je zvýšená aktivita kolem Vánočních svátků a Nového roku. V jarních

a letních měsících jsou obvyklým typem rekreace turismus a výlety do přírody, více navštěvované jsou pak oblasti s významnými kulturními či přírodními památkami. Obecně se ve velké řadě turistických oblastí počítá se zvýšenou návštěvností v době letních prázdnin. Regionální oblasti mohou mít vlastní sezonalitu v závislosti na nabídce rekreačních aktivit v dané lokalitě.

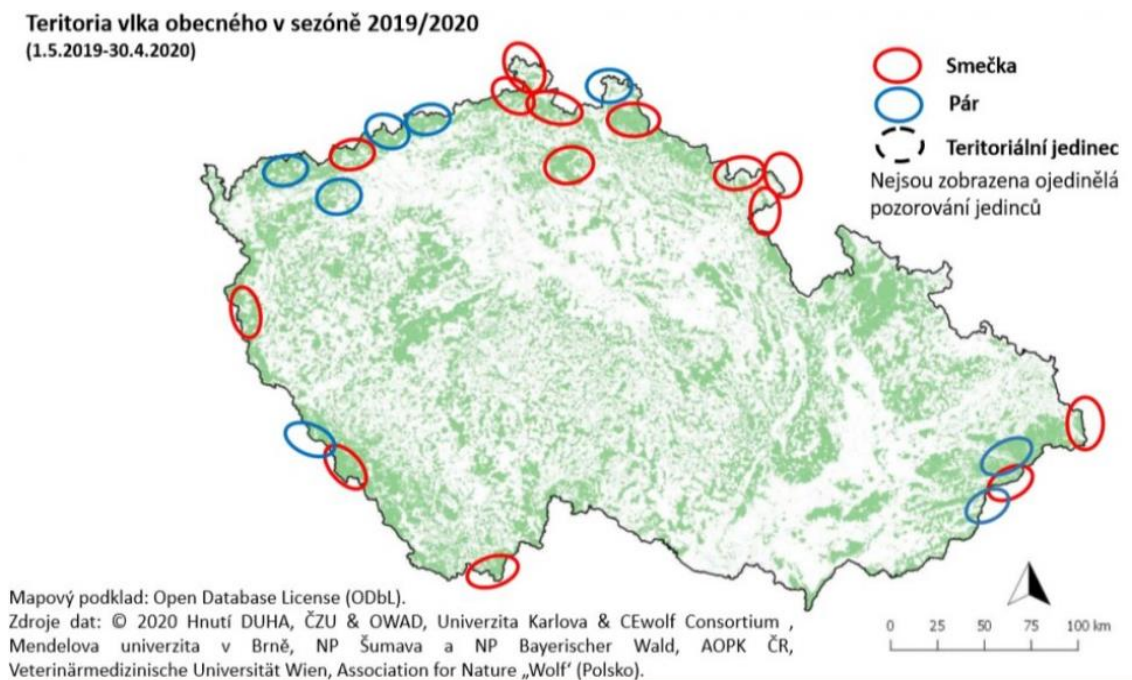
Mimo turismus a rekreaci je v krajině sezónní také lov zvěře, který má poté vliv na chování zvěře v krajině. Ačkoliv samotný lov vlků je v mnoha oblastech zakázaný, lov v přírodě je stále lidskou disturbancí. Efekt loveckých sezón na chování a aktivitu je také patrný na ostatních živočiších, hlavně na velkých herbivorech, časté kořisti vlků (Marchand et al., 2014; Lone et al., 2015).

Na lidskou aktivitu v krajině pak mají efekt i větší události, jakými byla pandemie Covid-19, která způsobila značné škody pro turismus ve velkém množství zemí (Škare et al., 2020) a naopak v některých oblastech podpořila místní výlety do přírody v blízkosti bydliště (Power et al., 2023).

### 3.5) Stav vlků v České republice

Ve střední Evropě se vlk obecný dlouhou dobu nevyskytoval ve větších počtech a na našem území se od přelomu 19. a 20. století považoval za zcela vyhubený druh. Avšak podle údajů Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK, 2020) se vlk v posledních letech stěhuje z okolních zemí do českého pohraničí. Prokazatelně rozmnožovat se u nás začal v roce 2014 na Dokesku a od té doby osídlil množství lokalit po České republice (obr. 3). V letech 2020/2021 na území zasahovala teritoria 18 smeček, 4 párů a 2 solitérních jedinců. Stále jsou ale vlčí populace v centrální Evropě velice fragmentované a jejich malé populace odráží jejich pronásledování a lov v historii, což lze sledovat i na jejich genetické diverzitě (Hulva et al., 2017).

Na území České republiky je vlk chráněný podle zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. a vyhlášky 395/1992 Sb. jako kriticky ohrožený druh. Je zakázáno vlka lovit podle zákona o myslivosti č. 449/2001 Sb. Rovněž se ochrany vlků na našem území dotýká Evropská směrnice č. 92/43/EEC o ochraně stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, Bernská úmluva a úmluva CITES. Zároveň je pro řešení konfliktů a minimalizování škod spojených s návratem vlka do krajiny ustanoven Program péče o vlka státní ochranou přírody.



Obr. 3) Mapové zobrazení teritorií vlka obecného v České republice v sezóně 2019/2020 (AOPK, 2020).

Často se můžeme u lidí ve střední Evropě setkat se strachem z vlků, zakořeněným z nejrůznějších příběhů ohledně útoků vlka na člověka. Strach z vlků je často zobrazovaný i v našich bajkách a pohádkách, tradičních příbězích, které mají naučit děti se vlků bát. V knize Linnell et al. 2002 ohledně strachu z vlků se můžeme dočíst, že v minulosti byl vlk skutečně obávaný a nebezpečné zvíře a bylo zaznamenáno mnoho útoků na člověka, především malé děti. V dnešní době se předpokládá, že velké množství těchto útoků bylo způsobeno agresivní fází vztekliny, která se mezi vlky často a snadno šířila. Vlk je brán jako jedno z nejnebezpečnějších zvířat pokud je nakažený vzteklinou, jelikož snadno nemoc přenáší svými útoky a dokáže nemoc přenést i na velké vzdálenosti. Nejenom kvůli této nebezpečnosti, ale také kvůli útokům na dobytek a obecné panice, byli vlci v minulosti často loveni a vyháněni od lidských sídel. V dnešní době je pravděpodobnost vlků nakažených vzteklinou v našem okolí téměř nulová (Cliquet et al., 2014).

Existuje hypotéza, že kvůli častému lovu vlků se v průběhu let lidským tlakem selektovali takoví jedinci, kteří se lidí více obávali a uzpůsobili své chování tak, aby s lidmi přicházeli co nejméně do styku (Linnell et al. 2002). Dlouhá a turbulentní minulost blízkého soužití vlků a lidí by tak mohla mít vliv na chování a behaviorální rytmy u dnešních vlků.

### 3.6) Stav vlků v Severní Americe

Historie vlků v USA a Kanadě je velice podobná vlčí historii v České republice. Rozborem dlouhé historie vlků a lidí ve Spojených státech Amerických se zabývala práce Emel (1995). Vlci, často považováni místními za škodnou zvěř, byli obvykle loveni a vyháněni od obcí a lidských sídel. V 17. století velké množství měst mělo vypsané odměny za ulovení vlka a samotné vlčí kožešiny se rovněž výhodně prodávaly. Přesto byli vlci stále poměrně hojní v období kolem 18. století. Další vlna vybíjení, někdy zpětně nazývaná “war on wolves” nastala v 19. století, kdy společně s vybíjením bizonů, časté potravy pro vlčí smečky, a dalších vlivů lidské činnosti na krajinu, byli vlci na mnoha místech Severní Ameriky zcela vyhubeni. Jejich populace přežívaly hlavně v divočejších a odlehlejších oblastech, jakými byli Skalnaté hory a oblasti Kanady.

V 50. letech 20. století se postupně intenzita vlčí kampaně snížila, až nakonec byl vlk obecný přidán k ohroženým druhům chráněným zákonem v roce 1973 (Endangered Species Conservation Act, 1973). Od té doby se vlčí populace na území Ameriky postupně zvětšují a jsou známé i reintrodukční akce, jakou bylo vysazování vlků do oblasti Yellowstonekého parku, které vedlo k pozitivnímu vlivu na zdejší krajinu (Smith et al., 2003).

## **4) Zkoumané lokality**

### **4.1) Česká republika**

Zkoumané vlčí smečky se v České republice vyskytují na oblastech buď uvnitř národních parků, nebo ve volné krajině. Lokality uvnitř národních parků podléhají přísnějším zákonům ochrany přírody a využívání těchto oblastí se liší od oblastí mimo národní parky (podle zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a zásady péče jednotlivých národních parků). Mezi zkoumané oblasti národních parků patří Národní park Šumava a Národní park České Švýcarsko, kde se předpokládá lidská aktivita sezónní, měnící se v závislosti na zimním a letní turistice (Správa Národního parku Šumava, 2023; Správa Národního parku České Švýcarsko, 2022a). Mezitím krajina mimo národní parky je navštěvovaná obyvatelstvem v okolí v průběhu roku, často během jara a léta v turistické sezoně a letních prázdnin.

Pro zobrazení a analýzu oblastí byly použity mapové podklady a informace z portálu Mapy.cz.

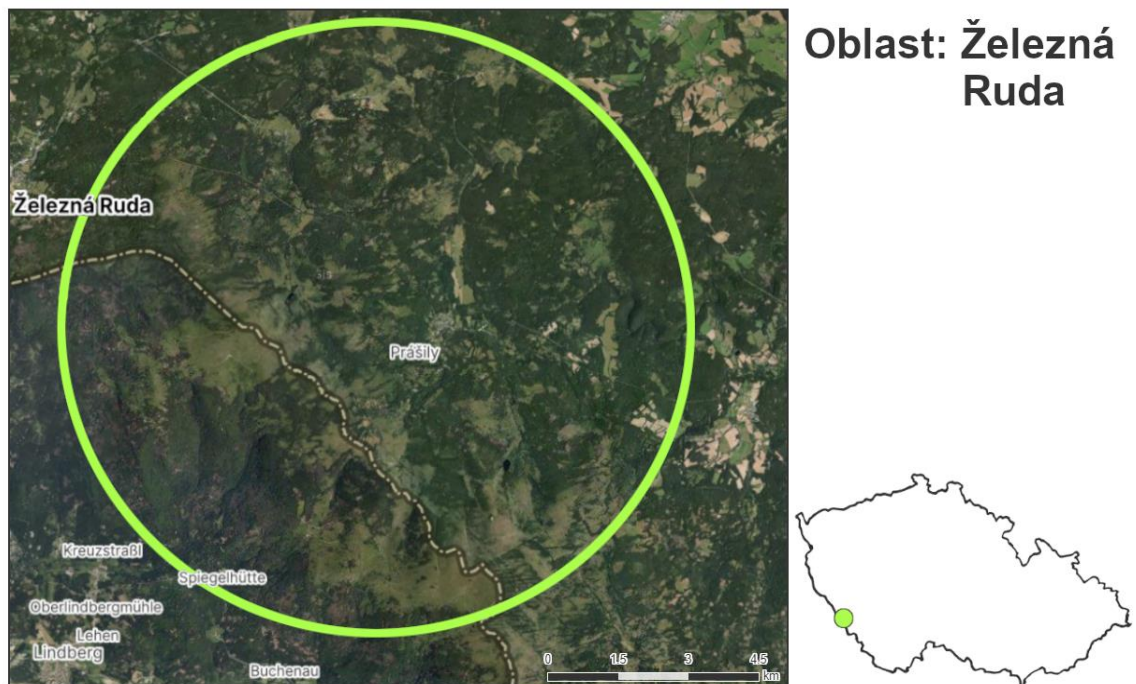
#### **4.1.1) Smečky Železná ruda a Srní**

Oblasti Železná Ruda a Srní se nachází poblíž stejnojmenných městeček Železná Ruda a Srní v oblasti Národního parku Šumava (obr. 4 a obr. 5). Smečky tuto lokalitu obývající se vyskytují poblíž sebe, jejich teritoria na sebe téměř navazují. V letech 2019/2020 smečka Železná Ruda sestávala z 2 dospělých jedinců a 1 vlčeti, smečka Srní měla 6 dospělých jedinců a 1 vlče (Vorel et al. 2024, unpubl. data). Původ vlků je pravděpodobně z italských Alp a pomezí Německa s Polskem (Správa Národního parku Šumava, 2021).

Oblasti obcí Železná Ruda i Srní jsou lokalitami s aktivní zimní i letní turistikou. V zimních měsících se v okolí využívají sjezdové dráhy a upravované běžecké tratě. V létě se poté využívají turisté trasy, kterými je les Šumava protkán. Samotná oblast výskytu smeček se nachází ve více odlehlejší oblasti poblíž kopců Oblík, Medvědí hory a Prášilského jezera. V nejbližším okolí se nacházejí obce Modrava, Srní a Prášily. Turistickými zajímavostmi v okolí jsou právě Prášilské

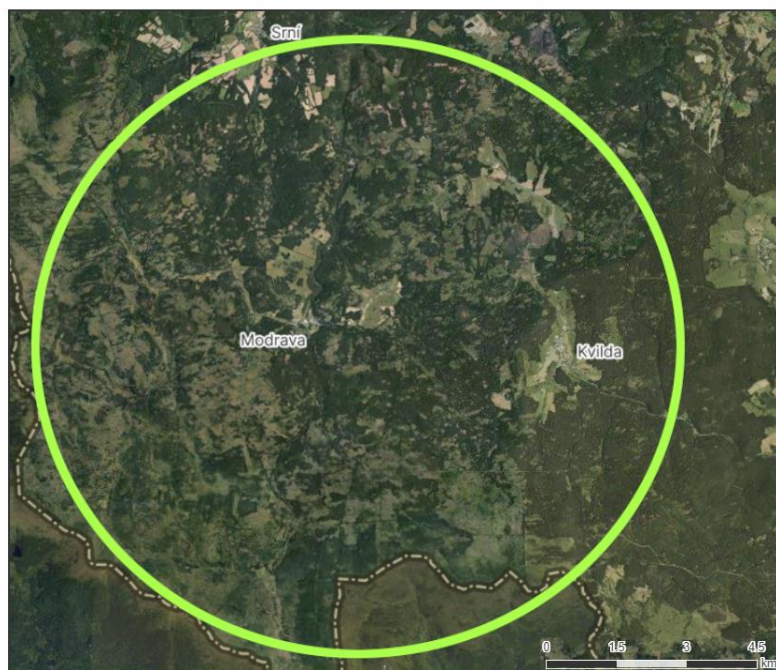
jezero, poté také Tříjezerní slat', Modravské slatě a rozhledna Poledník. V obci Srní můžeme najít návštěvnické centrum v podobě vlčího výběhu o rozloze 3 ha, kterým vede dřevěná lávka a je volně otevřen pro turisty během většiny roku.

Samotná oblast smeček spadá pod Zásady péče národního parku se snahou udržení kapacity území pro přítomnost vlka vhodným managementem přirozené vlčí kořisti a ochranou přirozených procesů v "divokých" oblastech bez rušení lidmi. Cílem je vytvoření podmínek pro rozvoj a udržení trvalé přítomnosti vlků na Šumavě, jakožto přirozeného predátora spárkaté zvěře (Správa Národního parku Šumava, 2021).



Obr. 4) Mapové zobrazení okolí města Železná Ruda a přibližné označení polohy teritoria zdejší smečky s názvem Železná Ruda v letech 2019/2020. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.





Oblast: Srní

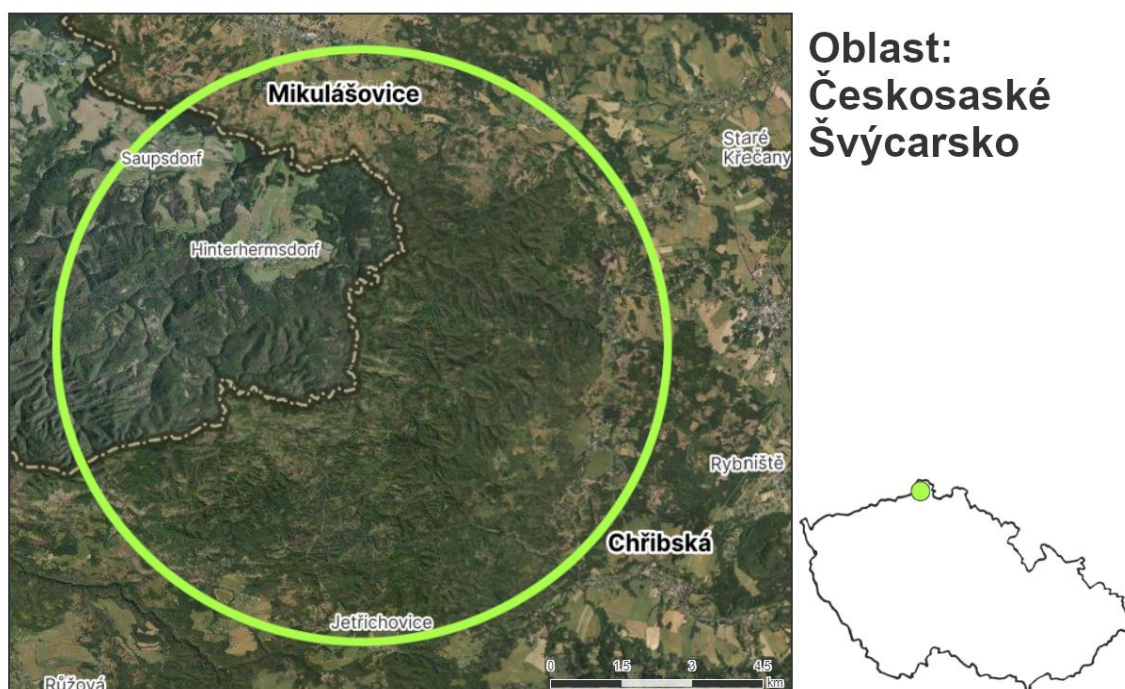


Obr. 5) Mapové zobrazení okolí obce Srní a přibližné označení polohy teritoria zdejší smečky s názvem Srní v letech 2019/2020. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.

#### 4.1.2) Smečka Lužické hory

Smečka Lužické hory se vyskytuje na území Národního parku České Švýcarsko s přesahem přes hranice do německého Národního parku Saského Švýcarska, části lokality spadají také do Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce (obr. 6). V letech 2019/2020 smečka na tomto území sestávala z 3 dospělých jedinců a nebyla zde žádná vlčata (Vorel et al. 2024, unpubl. data). Vliv vlčí populace se zde předpokládá pozitivní, obzvláště na regulaci stavů zvěře přirozenou cestou a pro udržení populací zvěře únosné pro zdravé fungování krajiny. Zásady péče parku ukazují snahu udržet a zachovat vhodné podmínky pro dlouhodobou existenci vlků na území parku a navazujících území. Jeden z prioritních přeshraničních výzkumů parku se zabývá ochranou velkých šelem, zejména vlka a rysa (Správa Národního parku České Švýcarsko, 2022b).

V okolí parku se rovněž nachází řada lyžařských oblastí aktivních v zimních měsících, v létě je poté park oblíbenou turistickou atrakcí s rozvinutou sítí turistických tratí. Poblíž se nachází řada obcí, některé z větších obcí jsou: Jetřichovice, Chřibská, Krásná Lípa, Staré Křečany, Mikulášovice a německý Hinterhermsdorf. V blízkém okolí můžeme najít několik turistických atrakcí, jakými jsou například: Malá Pravčická brána, Kyjovský hrádek, Jeskyně víl a Brtnické ledopády.

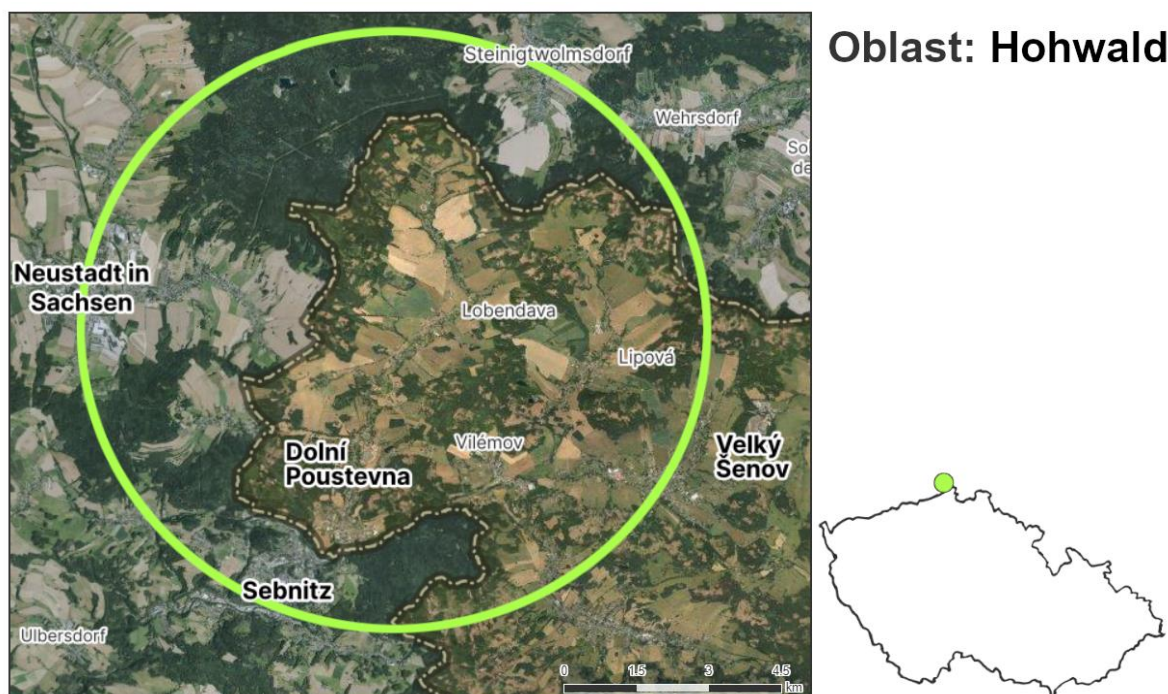


Obr. 6) Mapové zobrazení parku Českosaské Švýcarsko a přibližné označení polohy teritoria zdejší smečky s názvem Lužické hory v letech 2019/2020. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.

### 4.1.3) Smečka Hohwald

Smečka Hohwald se nachází z velké části na německé straně hranic, ale její teritorium zasahuje i do České republiky v okolí Šluknovského výběžku (obr. 7). Teritorium nezasahuje přímo do žádné oblasti ochrany krajiny, ale je v poměrné blízkosti k Národnímu parku Českosaské Švýcarsko a Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Smečka Hohwald měla v letech 2019/2020 5 dospělých jedinců a 3 vlčata (Vorel et al. 2024, unpubl. data).

V blízkosti se nacházejí větší města Dolní poustevna, Sebnitz, Neustadt in Sachsen a řada menších obcí. Oblastí prochází řada turistických tras a poblíž je také menší lyžařské centrum Rugiswalde aktivní v zimních měsících. V okolí se nenachází příliš mnoho významných turistických atrakcí, kromě nejsevernějšího bodu České republiky.



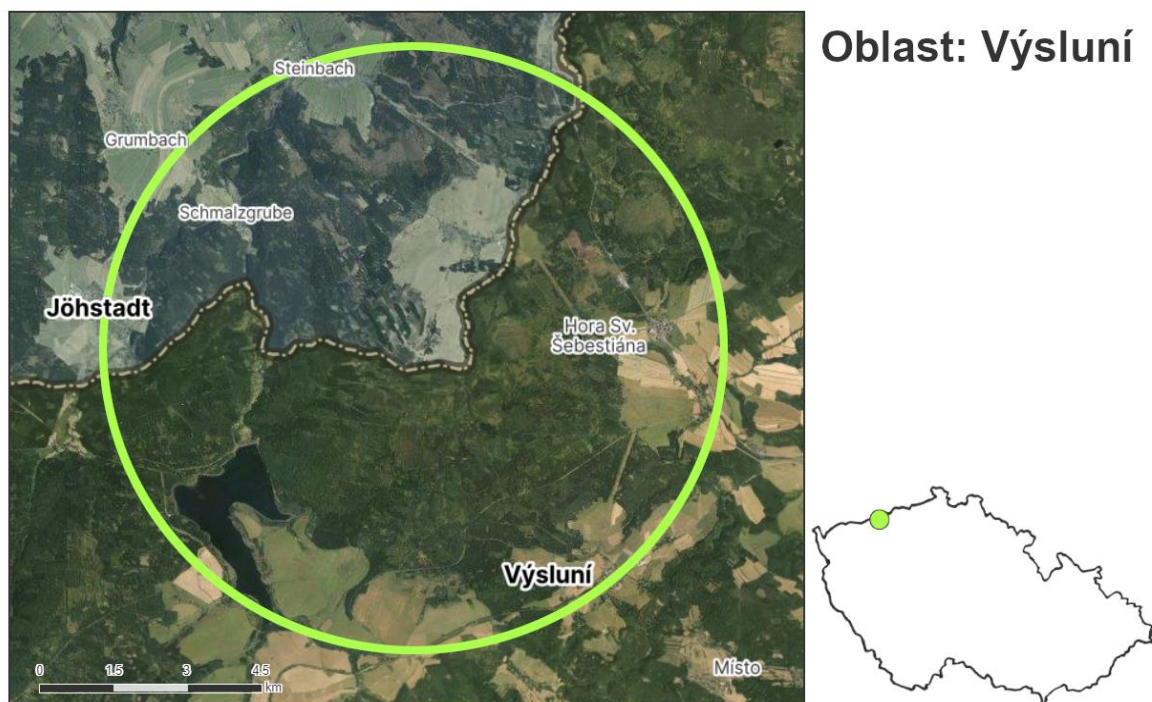
Obr. 7) Mapové zobrazení Šluknovského výběžku a přibližné označení polohy teritoria zdejší smečky s názvem Hohwald v letech 2019/2020. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.



#### 4.1.4) Smečka Výsluní

Smečka Výsluní se nachází u stejnojmenné obce Výsluní u hranic České republiky s Německem (obr. 8). Oblast není součástí žádného národního parku ani chráněné krajinné oblasti. Jižně a východně od města Výsluní se nachází přírodní park Údolí Pruněrovského potoka, které je součástí Evropsky významné lokality, a který do přibližného teritoria smečky částečně zasahuje. Východně od lokality se nachází další přírodní park Bezručovo údolí. Samotné teritorium smečky je převážně oblast lesa navazujícího přes hranice na německou část porostu. V letech 2019/2020 měla vlčí smečka na této lokalitě 4 dospělé jedince a 6 vlčat (Vorel et al. 2024, unpubl. data).

V okolí se vyskytuje město Výsluní a několik menších obcí: Kryštofovy Hamry, Hora Svatého Šebestiána a na německé straně Satzung a Schmalzgrube. Lesem a okolím prochází několik turistických tras a cyklostezek. Z turistických atrakcí je nejvýraznější Kyšovický vodopád, poté menší památky jako Vyhlídka Bohumíra Pokorného a Novoveský rybník.



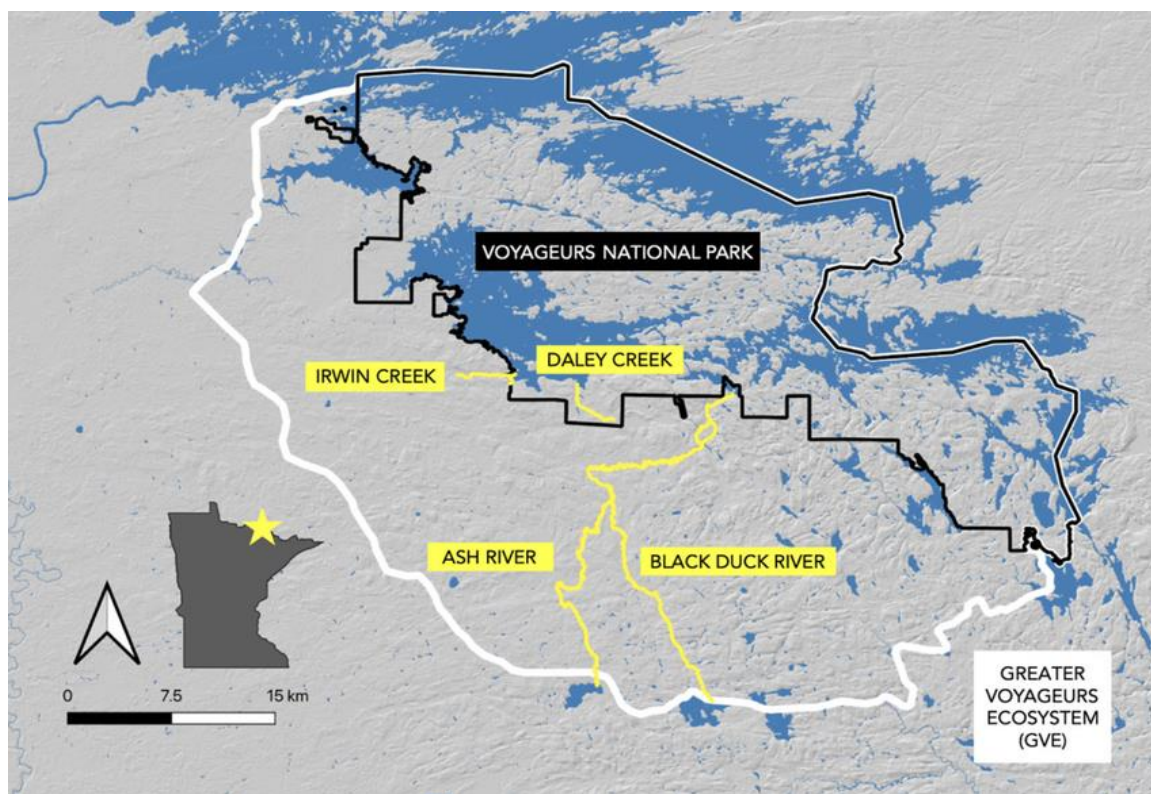
Obr. 8) Mapové zobrazení okolí obce Srní a přibližné označení polohy teritoria zdejší smečky v letech 2019/2020. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.

## **4.2) Spojené státy Americké - Minnesota**

Podle Minnesotského plánu managementu vlků pro roky 2023 až 2032 (Department of Natural Resources, 2022), se v celém státu Minnesota, kde se nachází studovaná oblast, předpokládá populace kolem 2 700 vlků k roku 2021. Zdejší populace se pokládá za poměrně stabilní v posledních několika letech. Jako potrava jim v této oblasti nejčastěji slouží i menší savci a bobři, ale výskyt vlků je nejvíce spjat s výskytem jelenů a větších kopytníků. Přístup k vlkům široké veřejnosti Minnesotského obyvatelstva se ve studii z let 2019/2020 výrazně zlepšil od historického názoru na vlky. V této studii kolem 87 % obyvatelstva souhlasí, že přítomnost vlků v Minnesotě je důležitá zachovat.

### **4.2.1) Národní park Voyageurs**

Část dat této práce pochází z národního parku Voyageurs, nacházející se v severní části státu Minnesoty na hranicích USA a Kanady. Zeměpisná šířka oblasti se pohybuje kolem 48° (k porovnání: studované oblasti v České republice se pohybují od 48° do 51° zeměpisné šířky, jedná se tedy o oblasti s podobnou délkou dne v průběhu roku). Tato oblast je součástí tzv. the Greater Voyageurs Ecosystem (obr. 9), oblastí boreálního lesa s humidním kontinentálním klimatem (během roku se tedy vystřídají teplá léta a drsné studené zimy s teplotou až -34°C). Jedná se o velký smíšený les s častými skalnatými úseky a močály. Díky své odlehlosti je park také jedno z míst, kde vlci v historii nebyli nikdy vyhubeni.

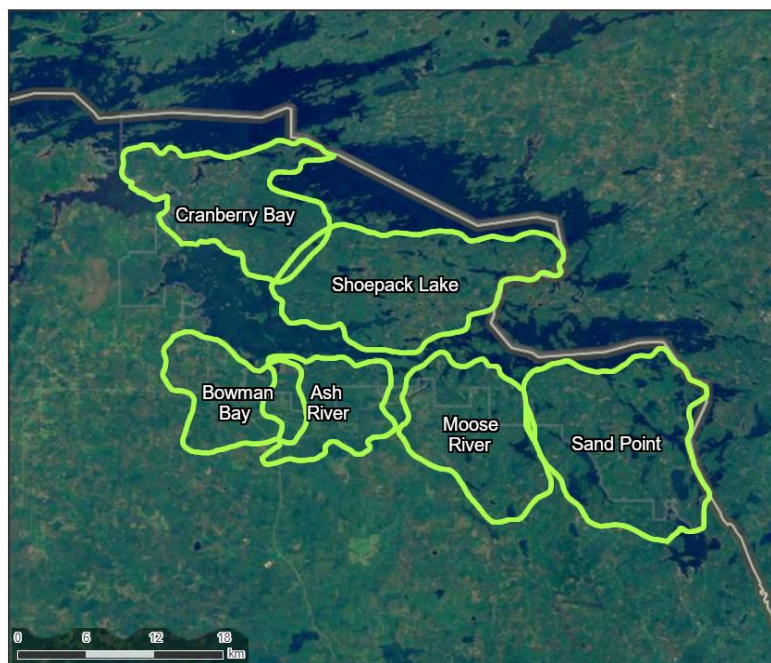


Obr. 9) Mapové zobrazení národního parku Voyageurs a jeho umístění v oblasti Greater Voyageurs Ecosystem ve státě Minnesota (Freund et al., 2023).

Samotný park má rozlohu 883 km<sup>2</sup>. Nejbližší větší město International Falls se nachází přibližně 10 km na západ od hranic parku, jinak je okolí parku osídleno jen velmi řídko. V okolí a uvnitř parku se nachází několik návštěvnických center, kempů a hotelových resortů, které využívají turisté. Ročně národní park navštíví kolem 210 - 240 tisíc návštěvníků (Integrated Resource Management Applications, 2023). Uvnitř parku jsou návštěvníky nejvíce využívány vodní plochy na přepravu v kajacích, kánoích a hausbótech. Největší množství turistických kempů se nachází právě v okolí řek a jezer a jsou přístupné pouze po vodě. Dalšími oblíbenými aktivitami v parku jsou rovněž rybaření a hiking, v zimních měsících poté sněžné skútry a lyžování. Po terestrické části parku se nachází kolem 80 km turistických tras, převážně na hlavním poloostrovu parku, a pouze kolem 16 km silnic vedoucích do hlavních turistických center. Obecně se i v okolí parku nachází jen velmi malé množství silnic, nejbližší větší silnicí je dálnice 53, která prochází městem International Falls.

Kácení a lov (kromě rybaření, které je možné s permicí) jsou uvnitř parku zakázány, ale v okolí parku se často aktivně těží dřeviny. Lovecké sezóny jsou ve státě Minnesota obvykle v měsících říjen až prosinec, loví se hlavně jeleni, medvědi, lišky, menší savci a ptáci (Department of Natural Resources, 2024). Vlci jsou zakázáni lovit. Vlíčí smečky se nenacházejí pouze uvnitř parku, ale migrují po okolí a řada má většinu svého teritoria mimo hranice parku. V celé oblasti se vyskytuje několik vlčích smeček, které se v průběhu let mění, přesouvají a rozpadají. Jejich chováním a výzkumem se zabývá The Voyageurs Wolf Project Minnesotské univerzity, který monitoruje vlčí chování za pomoci GPS obojků a fotopastí (Voyageurs Wolf Project, 2023).

V této práci se zabýváme záznamy z 6 smeček. Na území parku se jedná o smečky: Cranberry Bay, Shoepack Lake a Sand Point. Mimo park poté smečky: Bowman Bay, Ash River a Moose River. Jejich přibližnou polohu můžeme vidět na obrázku číslo 10. Většina teritorií smeček alespoň nějakou částí zasahuje do části parku Voyageurs, ale jako smečky mimo národní park se počítají ty, které mají většinu své plochy mimo území parku.



**Oblast:  
Greater  
Voyageurs  
Ecosystem**



Obr. 10) Mapové zobrazení Greater Voyageurs Ecosystem a přibližné označení poloh jednotlivých teritorií zdejších studovaných smeček v letech 2016/2017. Mapový podklad převzat z portálu Mapy.cz.



## 5) Metodika

### 5.1) Data

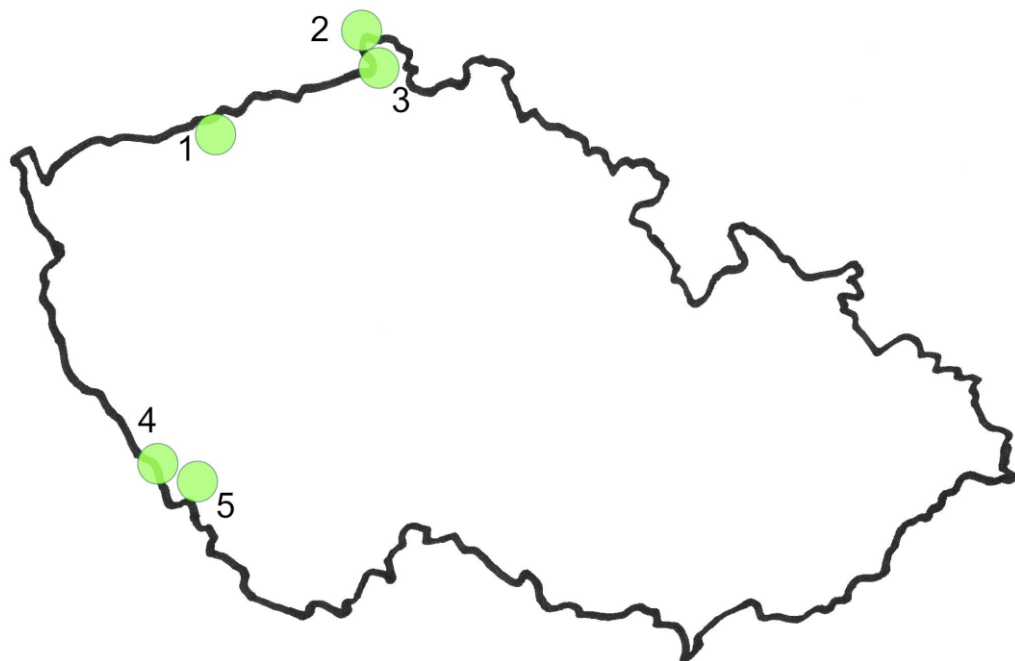
#### 5.1.1) Data vlčí aktivity

Celkově bylo do analýzy zařazeno 11 vlčích smeček: 5 z České republiky a 6 z Minnesoty. Navíc 16 samostatných záznamů z oblasti Minnesoty byli vlci nepřirazení ke smečce, ale žijící ve stejné lokalitě, jako ostatní smečky. Záznamy aktivity byly pořízené fotopastmi v daných lokalitách.

Údaje ze severních Čech (smečky Výsluní, Hohwald, Lužické hory) pocházely z projektů OWADIS, Česko-Saské informační platformě pro sběr, sdílení a analýzu dat o lužické populaci vlků, a projektu OWAD, Objektivní akceptace vlka v člověkem pozměněné přeshraniční krajině. Data z Národního parku Šumava pocházely od správy Národního parku Šumava, a data z Minnesoty pocházejí z údajů Národního parku Voyageurs, poskytnuté panem Steve Windels Ph.D.

Vybrané vlčí smečky na území České republiky (obr. 11):

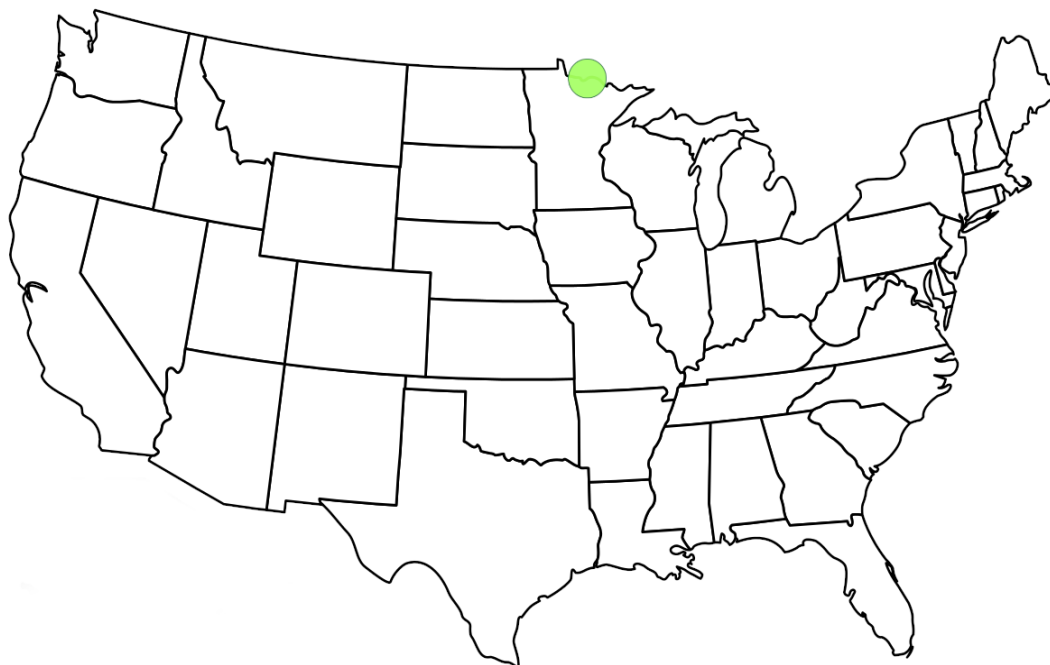
- Patřící do národního parku:
  - Lužické hory (NP České Švýcarsko)
  - Železná Ruda (NP Šumava)
  - Srní (NP Šumava)
  
- Nepatřící do národního parku:
  - Výsluní
  - Hohwald



Obr. 11) Mapové zobrazení vybraných vlčích smeček na území a zasahující do území České republiky. (1) Výsluní, (2) Hohwald, (3) Lužické hory, (4) Železná Ruda, (5) Srní.

Vybrané smečky na území USA, Minnesoty (obr. 12):

- Patřící do národního parku Voyageurs:
  - Cranberry Bay
  - Shoepack Lake
  - Sand Point
  
- Nepatřící do národního parku:
  - Ash River
  - Moose River
  - Bowman Bay
  - Záznamy nepatřící do žádné ze smeček



Obr. 12) Mapové zobrazení polohy národního parku Voyageurs ve Spojených státech Amerických. Všechny použité záznamy pocházejí z této oblasti.

Časové rozmezí pro studované záznamy vlků byl jeden rok. Pro vlky v České republice se jednalo o čas od 1.4. 2019 do 31.3. 2020, doba před hlavním zásahem pandemie Covidu-19 a opatřeními s ním spojenými, které jak bylo zmíněno výše, významně ovlivnily aktivitu lidí v přírodě jak v národních parcích (turismus), tak mimo ně (rekreační aktivita občanů). Pro vlky v USA byla vyhodnocována data od 1.4. 2016 do 31.3. 2017 v souvislosti s množstvím dostupných záznamů.

Jeden záznam vlčí aktivity sestával z události ohraničené z obou stran 30 minutami inaktivity vlků. Pokud se vlk pohyboval před fotopastí v rámci časových relací, brala se aktivita stále jako jeden záznam. Po uplynutí 30 minut od první aktivity se další aktivita již počítala jako další záznam. Pro každou událost se zaznamenával datum a čas.

Časové hodnoty dat byly upraveny podle letního a zimního času v souladu se změnou času v České republice a ve Spojených státech Amerických na jednotný letní čas.

Pro použití dat na analýzu cirkaanuálních rytmů byla data rozdělena na 2 sezóny podle změn ve vlčí aktivitě v průběhu roku. Největší změny se týkají chování v průběhu jara a léta, kdy obvykle dochází k období rozmnožování a výchově mláďat. Jiné chování poté nastává v průběhu zimy. Ačkoliv jsou oblasti v České republice a parku Voyageurs na podobné zeměpisné šířce, jejich podnebí se výrazně liší a proto jsou datumy sezón odlišné. Rozdělení roku na letní a zimní sezónu bylo provedeno podle odborného posudku Ing. Aleše Vorla Ph.D. Letní sezóna v České republice představovala dobu od 1.4. do 30.9. a zimní sezóna od 1.10. do 31.3. A v Minnesotě letní sezóna trvala od 1.5. do 31.8. a zimní sezóna od 1.9. do 30.4.

Pro obě lokality byly zjištěny nejčasnější a nejpozdější východy a západy slunce, které slouží jako přibližné určení soumravné doby, kdy jsou podle hypotézy v práci Theuerkauf (2009) vlci přirozeně nejvíce aktivní.

### **5.1.2) Data lidské aktivity**

Data lidské aktivity pocházejí ze stejných fotopastí, odkud pocházejí údaje o vlčí aktivitě. Jedná se tedy o stejné lokality a stejné časové rozmezí, jako u vlčích záznamů. Opět byly zaznamenávány datumy a časy lidské aktivity.

Data lidské aktivity se rovněž počítala stejně jako data vlčí aktivity. Jedna událost sestávala z 30 minut před fotopastí. Pokud se člověk pohyboval před fotopastí v rámci 30 minut, brala se aktivita stále jako jeden záznam, a teprve po této časové lhůtě se počítala událost jako další záznam.

Nepodařilo se získat údaje lidské aktivity z fotopastí v Národním parku Šumava, tedy v okolí smeček Železná Ruda a Srní. Z oblastí národních parků České republiky tedy lidskou aktivitu zastupuje Národní park České Švýcarsko, lokalita smečky Lužické hory.

## 5.2) Statistické vyhodnocení

Pro práce s daty a jednoduché výpočty byly použity funkce excelové tabulky (Microsoft Corporation). Pro samotné statistické vyhodnocování byl využit program RStudio (RStudio Team, 2020) a balíky Suntools pro R (Bivand et al., 2023) a Overlap pro R (Meredith et al., 2024), který poskytuje statistické funkce pro porovnání vzorců chování u zvířat mezi dvěma skupinami, a vypočítání odhadů překryvu jejich denní aktivity. Obvykle se používá pro porovnávání aktivity mezi kořistí a predátorem, ale v této práci posloužil jako nástroj pro porovnání aktivity vlků s různými parametry jejich prostředí, a rovněž vlčí aktivity s aktivitou lidskou. Časové hodnoty dat byly převedeny na radiánové hodnoty z důvodu kompatibility se vzorcem výpočtu překryvu aktivity.

Výsledkem je graf a odhad překryvu aktivit (tzv. estimate of overlap), který vychází z práce Schmid & Schmid (2006), a který se získá rovnicí:

$$\hat{\Delta}_1 = \frac{2\pi}{T} \sum_{i=1}^T \min\{\hat{f}(t_i), \hat{g}(t_i)\}$$

Z této rovnice se získá Dhat1, který se používá nejvíce pro malé vzorky. Pak je zde také Dhat4, které se doporučuje používat pro větší vzorky, kde by nejmenší počet záznamů měl přesahovat alespoň 50 pozorování. Tento Dhat4 se vypočítá vzorcem:

$$\hat{\Delta}_4 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \min \left\{ 1, \frac{\hat{g}(x_i)}{\hat{f}(x_i)} \right\} + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \min \left\{ 1, \frac{\hat{f}(y_j)}{\hat{g}(y_j)} \right\} \right)$$

Dhat4 se v této práci využíval pro většinu odhadů překryvu. Dhat1 se použil pouze v případě, kdy počet záznamů v jedné množině byl menší jak 50 vzorků.

Výsledky odhadovaného překryvu Dhat1 a Dhat4 se dají převést na procentuální hodnotu, určující z jak velké části si jsou jednotlivé denní aktivity podobné od 0 – 100 %. Čím vyšší číslo, tím větší podobnost, a naopak čím nižší číslo, tím menší podobnost mezi porovnávanými množinami.

Balík Overlap pro R (Meredith et al., 2024) byl rovněž využit pro získání konfidenčních intervalů s konfidenční hladinou 95%. Jako metoda pro resampling na získání konfidenčních intervalů byla použita funkce „bootstrap“ s 999 opakováním.

Pozorované parametry záznamů byly:

- Záznamy z České republiky × záznamy z Minnesoty
- Záznamy z národních parků × záznamy mimo národní parky
- Záznamy z letní sezóny × záznamy ze zimní sezóny
- Záznamy vlčí aktivity × záznamy lidské aktivity

## 6) Výsledky

Dohromady se vyhodnotilo 399 záznamů vlčí aktivity: 256 z České republiky a 143 z Minnesoty (Tab. 1). V rámci České republiky 143 záznamů patřilo do oblasti národních parků a 113 mimo národní parky. Pro Spojené státy patřilo 73 záznamů do oblasti národního parku Voyageurs a 70 do oblasti mimo národní park. Rozdíly mezi počtem záznamů vlčí aktivity mezi Českou republikou a Spojenými státy jsou pravděpodobně způsobené jiným množstvím fotopastí použitých v průběhu roku. Mezitím co v České republice se celkově použilo na všech zkoumaných lokalitách 365 fotopastí, v oblasti parku Voyageurs a okolí se jednalo jen o 62 fotopastí (tab. 2).

Tab. 1) Počet záznamů vlčí aktivity v průběhu jednoho roku zaznamenané fotopastmi z jednotlivých lokalit.

Česká republika:	počet záznamů:	Minnesota:	počet záznamů:
Lužické hory	52	Cranberry Bay	5
Železná Ruda	51	Shoepack Lake	29
Srní	40	Sand Point	39
Výsluní	75	Ash River	37
Hohwald	38	Moose River	10
		Bowman Bay	7
		Beze smečky	16

Tab. 2) Počet fotopastí v průběhu jednoho roku na jednotlivých lokalitách.

Česká republika:	počet fotopastí:	Minnesota:	počet fotopastí:
Oblasti mimo národní park	200	Oblasti mimo národní park	22
Národní parky	165	Národní park	42

Záznamů o lidské aktivitě se celkově vyhodnotilo 1088; 551 záznamů pocházelo z České republiky (bez záznamů z Národního parku Šumava) a 537 záznamů z Minnesoty. Přesné rozdělení záznamů můžeme vidět v tabulce číslo 3.

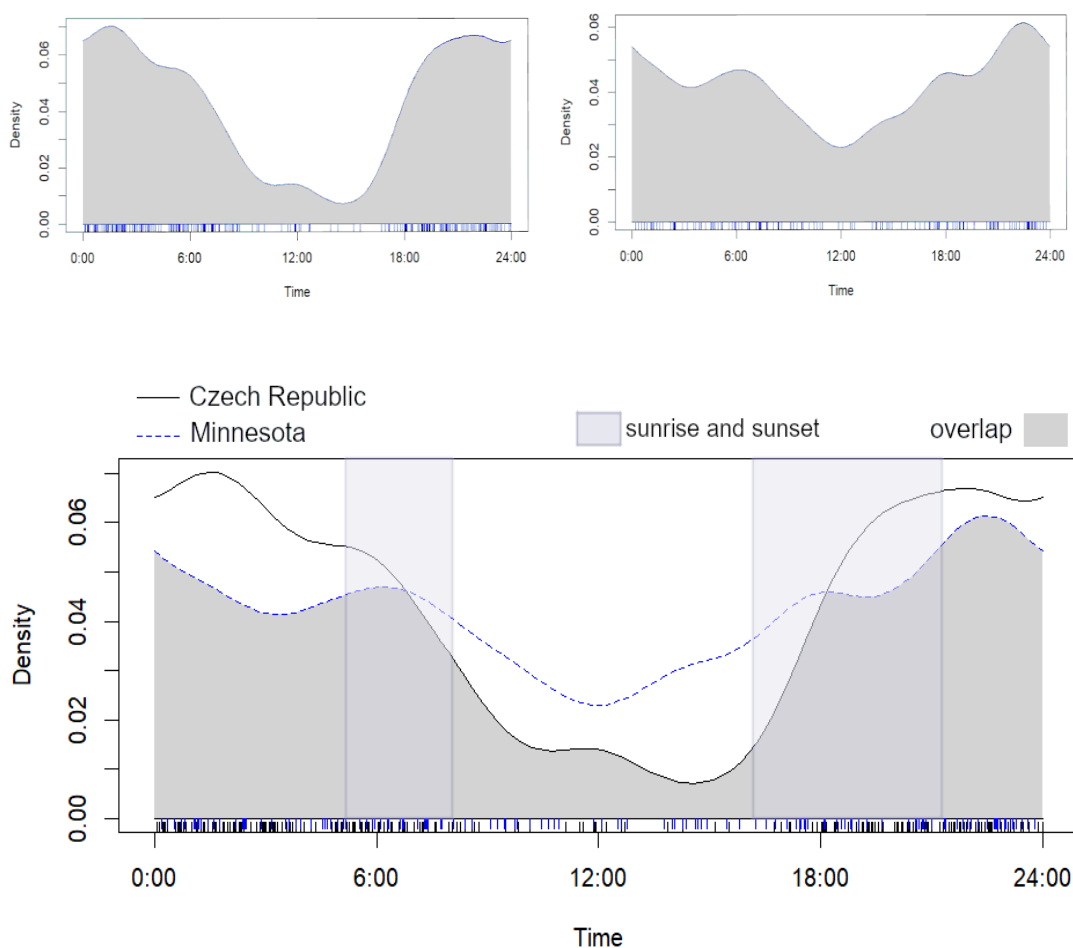
Tab. 3) Počet záznamů lidské aktivity v průběhu jednoho roku na jednotlivých lokalitách.

Česká republika:	počet záznamů:	Minnesota:	počet záznamů:
Oblast mimo národní parky	270	Oblast mimo národní park	125
Národní park České Švýcarsko	281	Oblast národního parku	412



## 6.1) Česká republika × Minnesota

Celkový počet záznamů pro vlčí aktivitu v České republice bylo 256 a v Minnesotě 143. Na obrázku číslo 13 lze vidět, že se výsledné cirkadiánní rytmy výrazně odlišují.



Obr. 13) Grafické znázornění celkové vlčí aktivity v České republice (256 záznamů), Minnesotě (143 záznamů) a výsledný graf zobrazující překryv (overlap) jejich denní aktivity. Světle šedé zóny zobrazují interval času východu a západu slunce v průběhu roku.

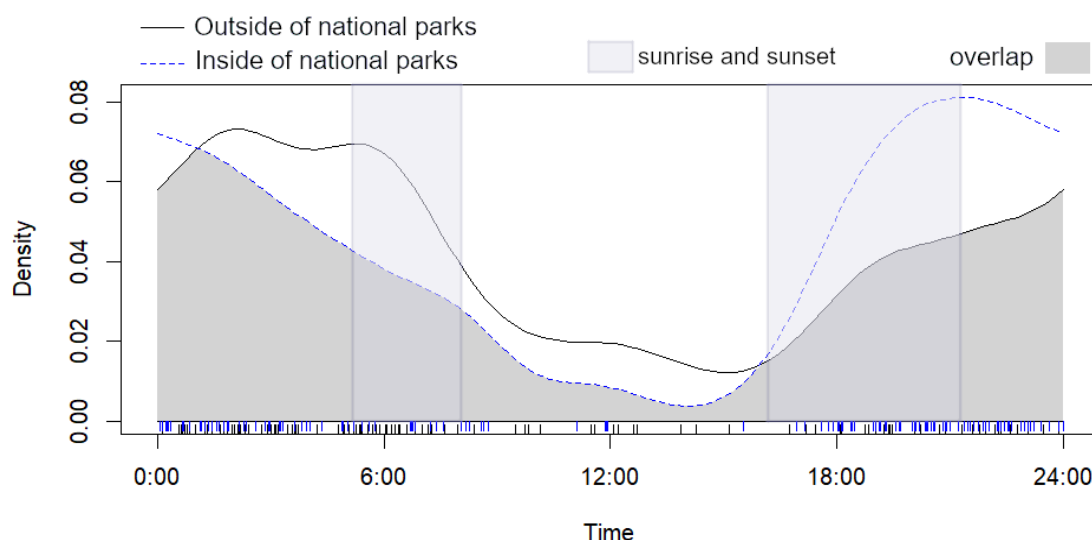
Patrné jsou odlišnosti v zaznamenané denní aktivitě mezi těmito dvěma skupinami. Odhad jejich překryvu (estimate of overlap) vychází  $D_{hat}4 = 0.840$ , tedy 84 % odhadované podobnosti v překryvu své aktivity. Konfidenční interval 95CI je 0.772 - 0.919.

V obou případech jde vidět pokles aktivity během odpoledních hodin, ačkoliv v záznamech z České republiky je tento rozdíl daleko markantnější než v záznamech z Minnesoty. V České republice je vlčí aktivita největší během nočních hodin od 18. hodiny večerní po 7. hodinu ranní, zvyšující se v době kolem západu slunce a klesající po východu slunce. Celkově největší zaznamenanou aktivitu vidíme kolem 2. hodiny ranní a nejmenší naopak kolem 15. hodiny odpoledne. V záznamech z Minnesoty rovněž vidíme zvýšenou aktivity během noci, nejvyšší aktivita vychází na čas kolem 22. a 23. hodiny a nejmenší kolem polední 12. hodiny. Přes den ale zaznamenaná aktivita neklesá o tolik, jako v České republice. Menší vrcholy aktivity se dají vidět také v období kolem východu a západu slunce.

Celkově vychází naměřená vlčí aktivita z Minnesotského pozorování více vyrovnaná v průběhu celého dne, mezitím co aktivita vlků v České republice se výrazně liší během dne a noci. V obou případech se aktivita zvyšuje po západu slunce a snižuje po východu slunce.

## 6.2) Česká republika: národní parky × oblasti mimo národní parky

Na obrázku č. 14 můžeme vidět graf znázorňující překryv vlčí aktivity v průběhu dne pro oblasti mimo národní parky a pro oblasti národních parků na území České republiky. Předpokládaný odhad překryvu se zde rovná  $D_{hat4} = 0.791$ , zaokrouhloveno tedy 79 %. Konfidenční interval 95CI je 0.696 – 0.894.

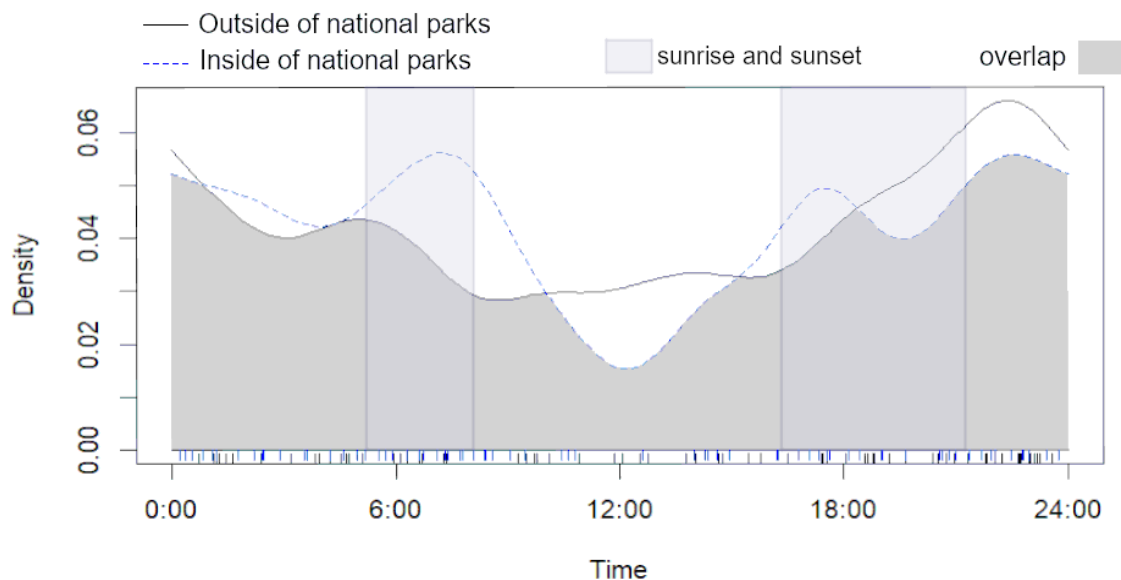


Obr. 14) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v České republice v oblastech mimo národní parky (113 záznamů) a oblasti uvnitř národních parků (143 záznamů). Světle šedé zóny zobrazují interval času východu a západu slunce v průběhu roku.

U obou případů se zaznamenaná cirkadiánní aktivita snižuje během dne a zvyšuje v průběhu noci. Největší vlčí aktivita vychází v oblastech mimo národní parky na ranní hodiny od 1 hodiny po 6. hodinu ranní, drží se tedy do doby kolem východu slunce. Naopak v oblastech národních parků je nejvíce záznamů z doby po 19. hodině do 2. hodiny ranní, nejvíce rostoucí v době po západu slunce. Obě skupiny tedy mají zvýšenou aktivitu v soumravné době mezi nocí a dnem, ale skupina mimo národní parky podle záznamů více aktivuje během ranních hodin a skupina uvnitř národních parků více ve večerních hodinách. Pro obě skupiny byla nejnižší naměřená aktivita během dne, od 10. do 17. hodiny odpoledne.

### 6.3) Minnesota: národní park × oblasti mimo národní park

Obrázek číslo 15 zobrazuje graf denní aktivity vlků v Minnesotě vně národního parku a uvnitř národního parku Voyageurs, kdy odhad překryvu jejich aktivity se rovná  $D_{hat4} = 0.893$ , tedy 89 %. Konfidenční interval 95CI se rovná 0.855 – 1.

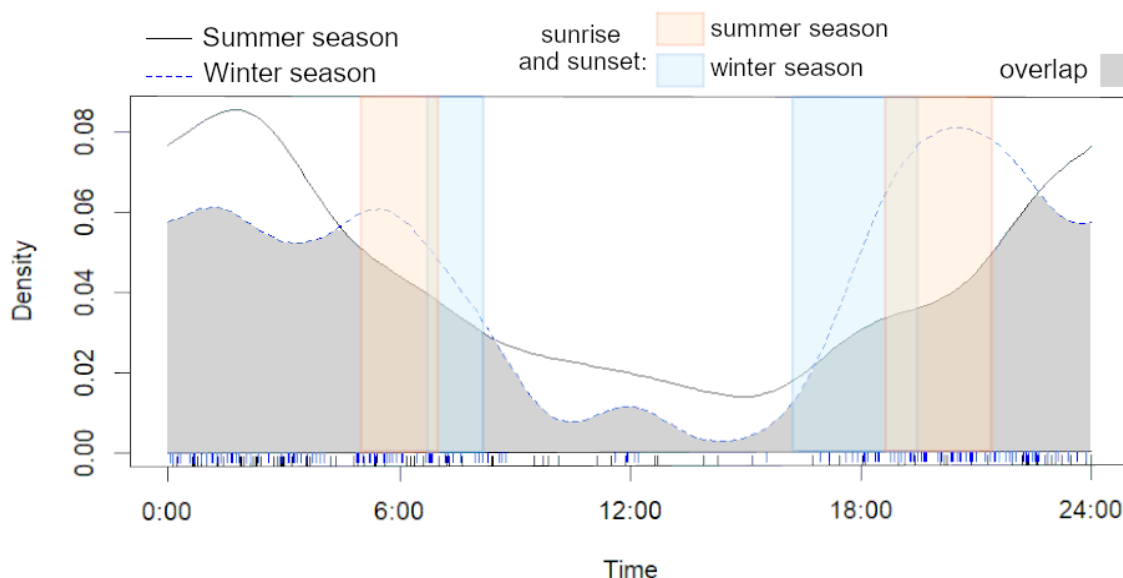


Obr. 15) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v Minnesotě v oblastech mimo národní park (70 záznamů) a oblasti uvnitř národního parku (73 záznamů). Světle šedé zóny zobrazují interval času východu a západu slunce v průběhu roku.

U zaznamenané vlčí aktivity mimo park lze vidět velice mírné snížení aktivity během dne, ale nenachází se zde výrazný pokles kolem poledne, jaký můžeme vidět z dat aktivity vlků uvnitř národního parku. Největší naměřená aktivita vychází u vlků mimo i uvnitř národního parku v nočních hodinách během 22. až 24. hodiny. U vlků uvnitř národního parku je poté aktivita poměrně vyrovnaná v průběhu noci, nejvýraznější pokles nastává uprostřed dne kolem poledne a naopak vrcholy zaznamenané aktivity můžeme vidět v době kolem východu a západu slunce, který je z grafu výraznější pro smečky uvnitř národního parku než pro vnější smečky.

## 6.4) Česká republika: letní × zimní sezóna

Obrázek číslo 16 zobrazuje graf veškeré denní aktivity vlků v České republice rozdělené na letní a zimní sezóny. Jak bylo zmíněno výše, letní sezóna byla určena jako doba od 1.4. do 30.9. a zimní sezóna od 1.10. do 31.3.



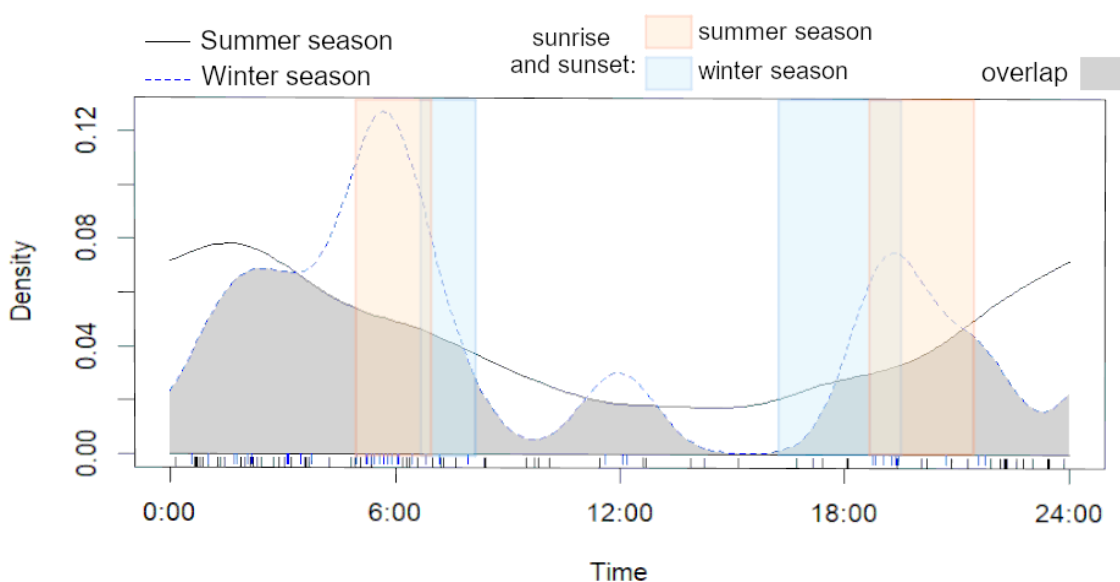
Obr. 16) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v České republice v době letní sezóny (95 záznamů) a době zimní sezóny (161 záznamů). Oranžově označené jsou intervaly doby východu a západu slunce během letní sezóny, modře pak východu a západu slunce v zimní sezóně.

Z výsledného grafu tedy lze vidět chování v závislosti na cirkaanuálních rytmech vlků, kdy v letních měsících jsou podle záznamů vlci více aktivní kolem a po půlnoci, mezitím co vlci v zimních měsících jsou nejaktivnější večer po 18. hodině. Největší aktivita vlků v letních měsících neodpovídá době východu a západu slunce, ale v zimních měsících jsou vlci více aktivní před východem slunce a výrazně nejvyšší vrchol zaznamenané aktivity nastává po západu slunce. Pro obě sezóny platí, že počet pozorování je nižší během dne.

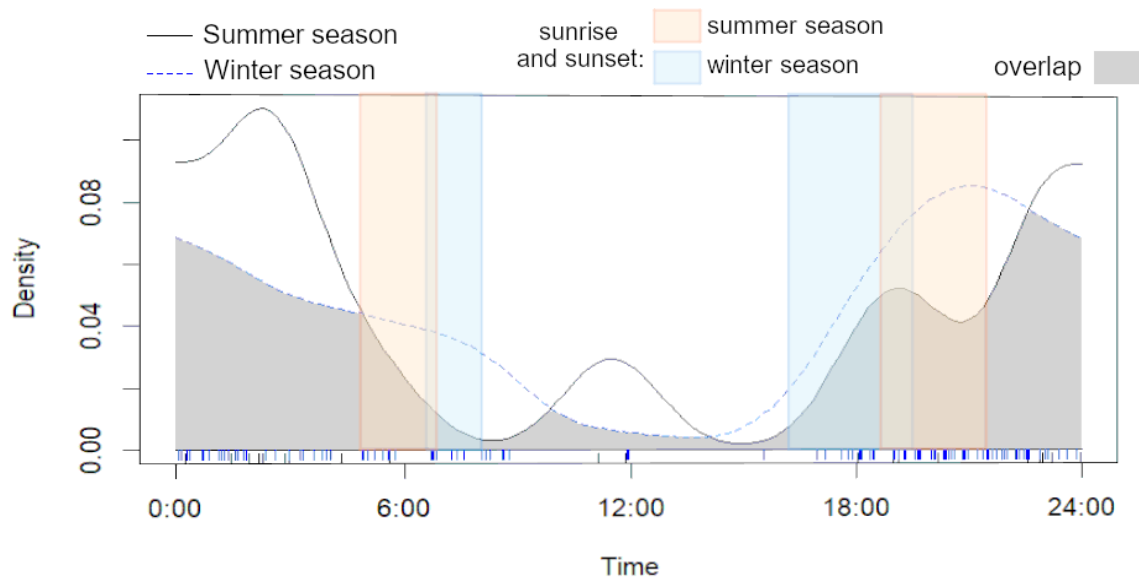
Hodnota odhadu překryvu vlčí aktivity mezi letní a zimní sezónou se rovná  $D_{hat4} = 0.803$ , tedy 80 %, s konfidenčním intervalem 95CI 0.713 – 0.905.

Vlčí aktivitu rozdělenou do letní a zimní sezóny můžeme vidět rovněž v grafech číslo 17 a 18, rozdělené na oblasti mimo národní parky (Obr. 17) a uvnitř národních parků (Obr. 18). Ačkoliv rozdělení počtu záznamů vzhledem k jednotlivým sezónám není ideální, u obou případů se zaznamenaná vlčí aktivita v zimních měsících zvyšuje výrazně po západu slunce, v oblastech mimo národní parky poté i v době před východem slunce, odpovídající předpokládané bimodální vlčí aktivitě.

Odhad překryvu aktivity se pro oblast mimo národní parky rovná:  $D_{hat1} = 0.710$ , 71 % (konfidenční interval 95CI je 0.526 – 0.718), a pro oblasti uvnitř národních parků  $D_{hat1} = 0.733$ , tedy 73 % (konfidenční interval 95CI je 0.571 – 0.763).



Obr. 17) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v České republice mimo oblast národních parků v době letní sezóny (74 záznamů) a době zimní sezóny (39 záznamů). Oranžově označené jsou intervaly doby východu a západu slunce během letní sezóny, modře pak východu a západu slunce v zimní sezóně.

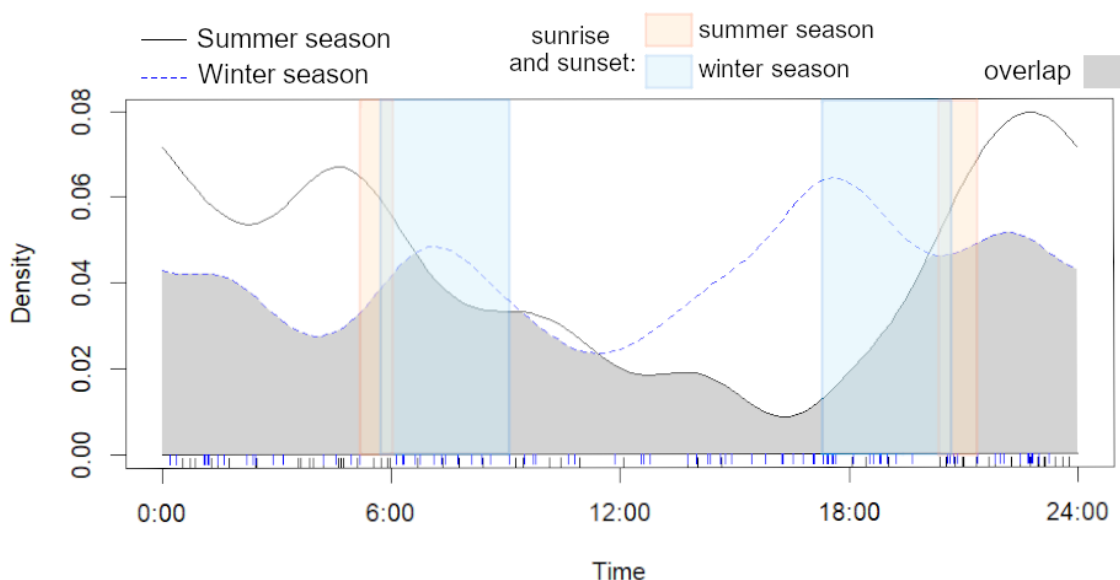


Obr. 18) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v České republice uvnitř oblasti národních parků v době letní sezóny (21 záznamů) a době zimní sezóny (122 záznamů). Oranžově označené jsou intervaly doby východu a západu slunce během letní sezóny, modře pak východu a západu slunce v zimní sezóně.

## 6.5) Minnesota: letní × zimní sezóna

Na grafu číslo 19 lze vidět vlčí denní aktivita v Minnesotě rozdělena na letní (1.5. – 31.8.) a zimní sezónu (1.9. – 30.4.). V letních měsících lze vidět největší zaznamenanou aktivitu během noci kolem 23. hodiny, poté také před východem slunce v 5. ranní hodině. V zimních měsících je aktivita naopak nejvyšší v obdobích kolem východu a západu slunce, obzvláště ve večerních hodinách aktivita stoupá ještě před západem slunce během dne s největší naměřenou aktivitou kolem 17. a 18. hodiny. Největší vrcholy aktivity v zimní sezóně tedy odpovídají bimodálnímu modelu vlčí aktivity.

Hodnota odhadu překryvu vlčí aktivity mezi letní a zimní sezónou se rovná  $D_{hat4} = 0.737$ , tedy zaokrouhleno na 74 %. Konfidenční interval 95CI je 0.629 – 0.822.

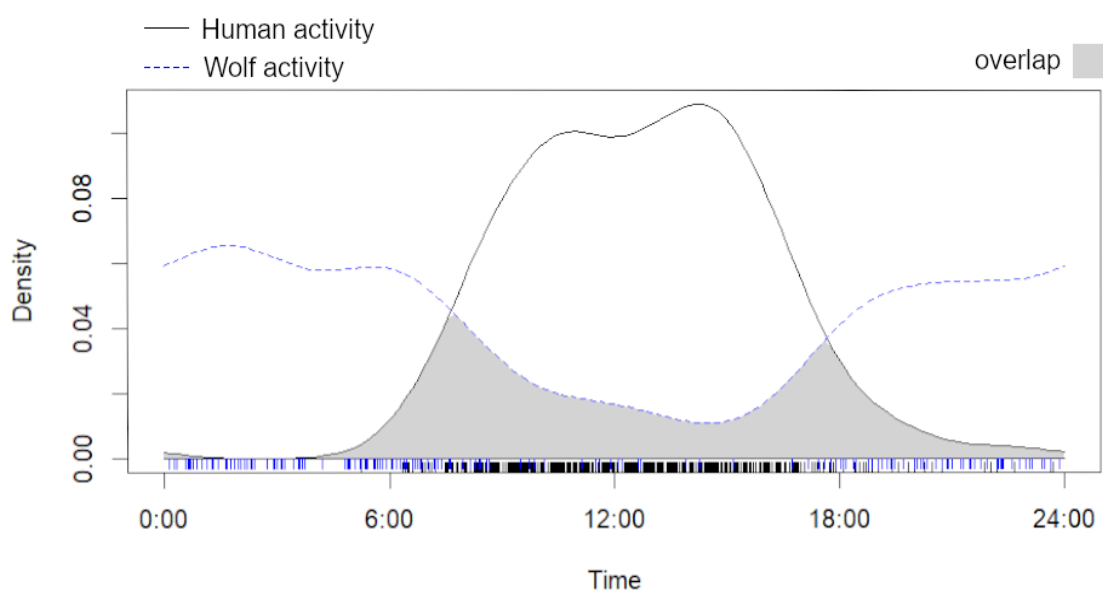


Obr. 19) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků v Minnesotě v době letní sezóny (55 záznamů) a době zimní sezóny (88 záznamů). Oranžově označené jsou intervaly doby východu a západu slunce během letní sezóny, modře pak východu a západu slunce v zimní sezóně.



## 6.6) Česká republika: vlčí aktivita × lidská aktivita

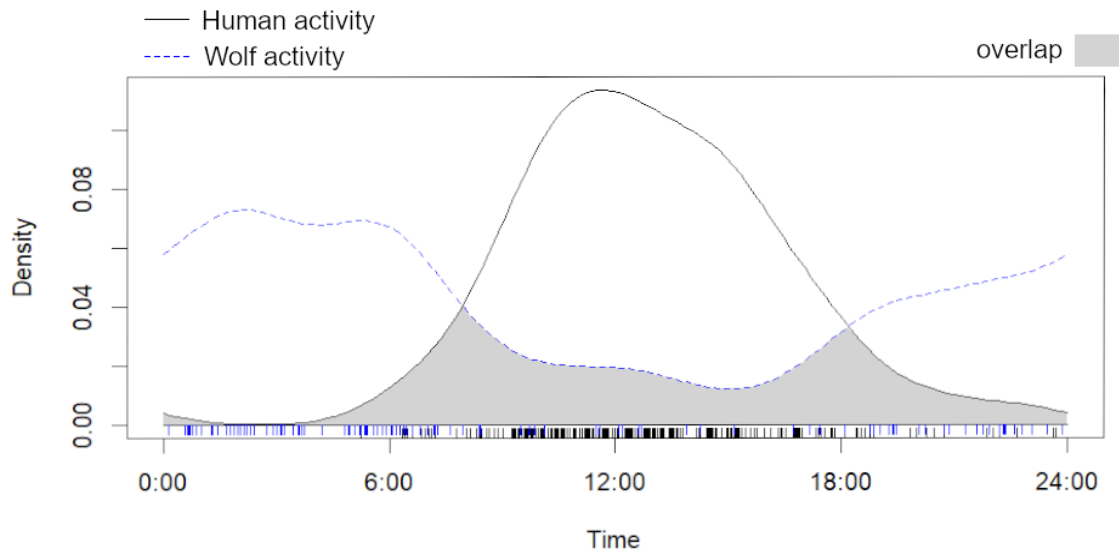
Na obrázku číslo 20 můžeme vidět graf denní aktivity vlků porovnanou s denní lidskou aktivitou ze stejných studovaných lokalit, mimo záznamy z Národního parku Šumava (smečky Železná Ruda a Srní), které nebyly k analýze lidské aktivity k dispozici. Z grafu můžeme vidět pokles vlčí aktivity v denní době, kdy je zaznamenaná lidská aktivita největší, obzvláště před polednem a v odpoledních hodinách. Odhad překryvu vlčí a lidské aktivity se rovná  $D_{hat4} = 0.309$ , přibližně tedy 31%. Konfidenční interval 95CI je 0.203 – 0.395.



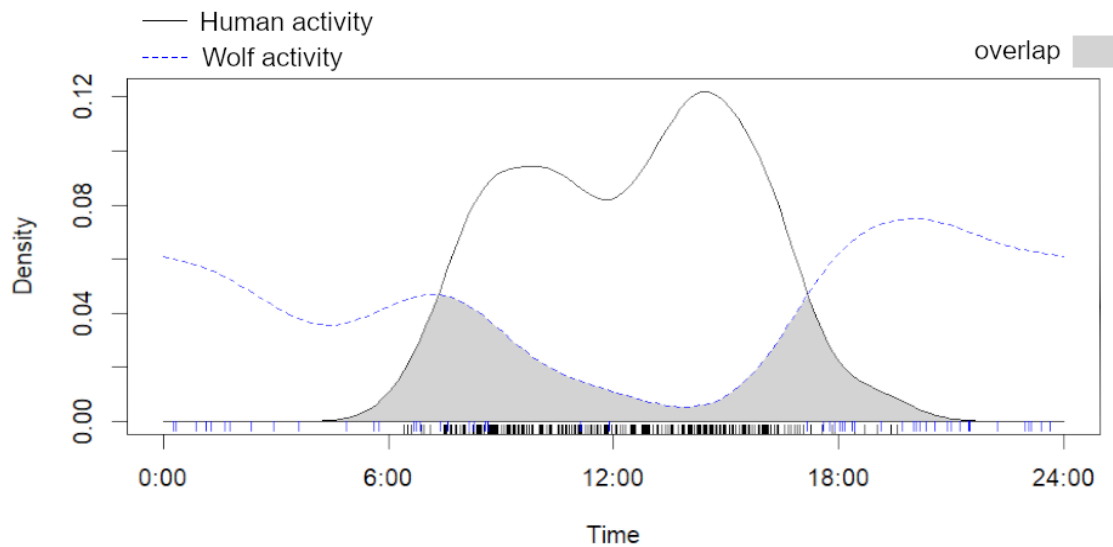
Obr. 20) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (165 záznamů) a lidské aktivity (551 záznamů) v České republice (mimo Železná Rudy a Srní).

Na obrázcích číslo 21 a 22 poté můžeme vidět porovnání zaznamenané vlčí aktivity a lidské aktivity rozdělené na oblasti mimo národní parky a uvnitř národního parku České Švýcarsko. Mezitím co v době kolem poledne je lidská aktivita v oblastech mimo národní parky největší, uvnitř národních parků mírně klesá právě kolem 12. hodiny. Jinak stále platí, že lidská aktivita je největší v průběhu dne, v době kdy vlčí aktivita je naopak nejnižší.

Odhady překryvu denní aktivity pro oblasti mimo národní park se rovnají  $D_{hat4} = 0.319$ , zaokrouhлено na 32 % (konfidenční interval 95CI 0.215 – 0.407), a pro oblast Národního parku Českého Švýcarska  $D_{hat4} = 0.280$ , 28 % (konfidenční interval 95CI 0.173 – 0.365).

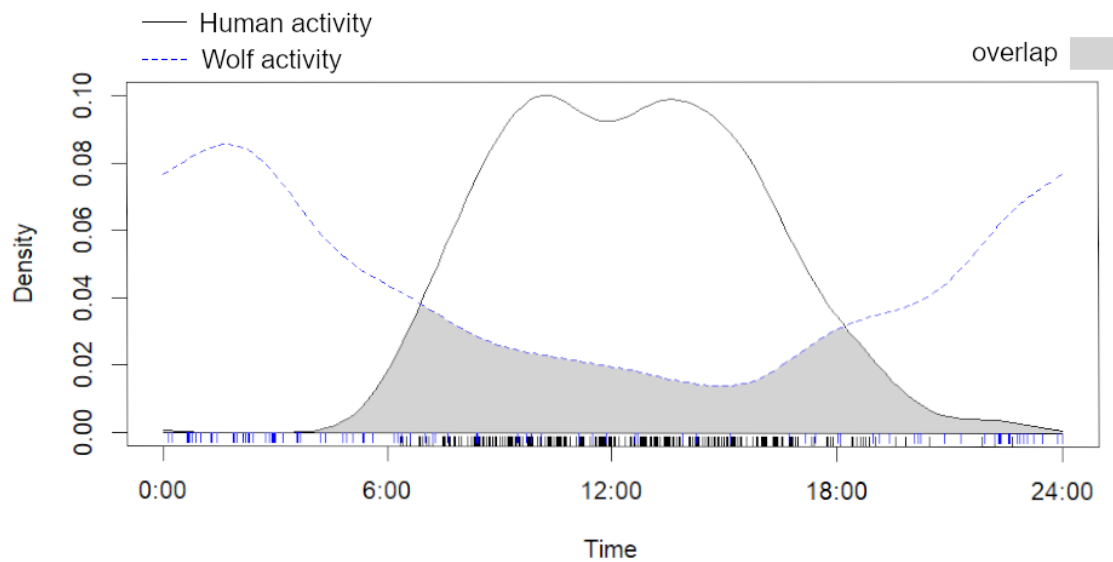


Obr. 21) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (113 záznamů) a lidské aktivity (270 záznamů) mimo národní parky v České republice.

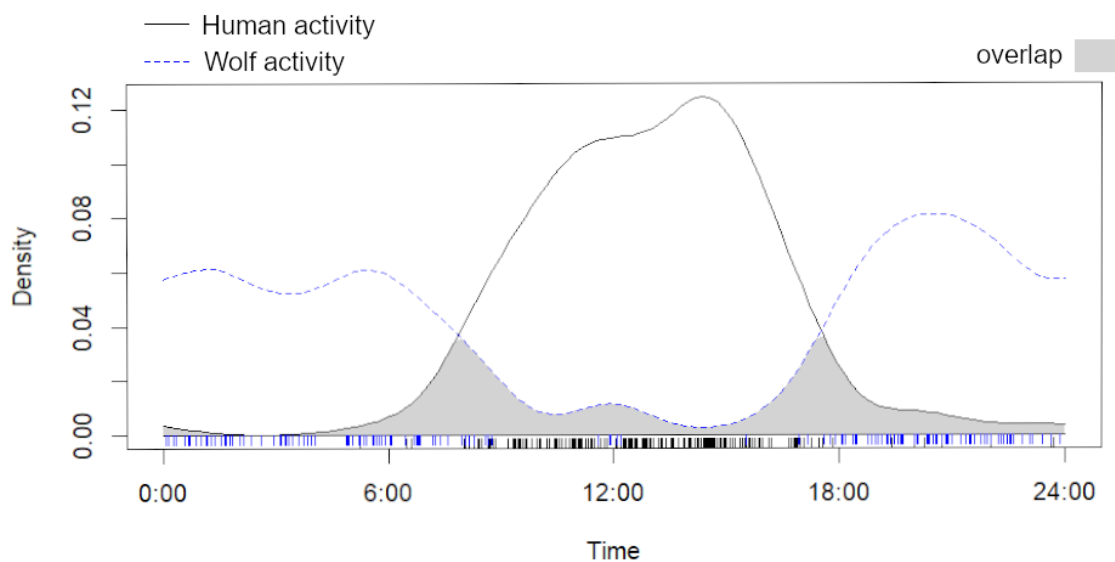


Obr. 22) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (52 záznamů) a lidské aktivity (281 záznamů) uvnitř Národního parku České Švýcarsko v České republice.

Na grafech číslo 23 a 24 můžeme vidět opět poměřenou lidskou aktivitu a vlčí aktivitu v průběhu dne, tentokrát rozdělujícím faktorem jsou letní a zimní sezóny. Ačkoliv je počet lidských záznamů ze zimního období o něco nižší, odhadovaný překryv aktivity v zimních měsících se rovná pouhých  $D_{hat4} = 0.199$ , tedy zaokrouhleno na 20 % (konfidenční interval 95CI 0.102 – 0.298). Oproti tomu v letních měsících se jedná o  $D_{hat4} = 0.331$ , přibližně 33 % (konfidenční interval 95CI 0.224 – 0.416). Aktivita vlků podle našich záznamů je tedy daleko nižší během dne v zimních měsících v době, kdy je lidská aktivita nejvyšší. Lidská aktivita během letní a zimní sezóny se rovněž liší; v letních měsících křivka roste daleko dříve, již kolem 9. hodiny ranní dosahuje svého vrcholu. Oproti tomu v zimních měsících je lidská aktivita více posunuta k polední a odpoledním hodinám.



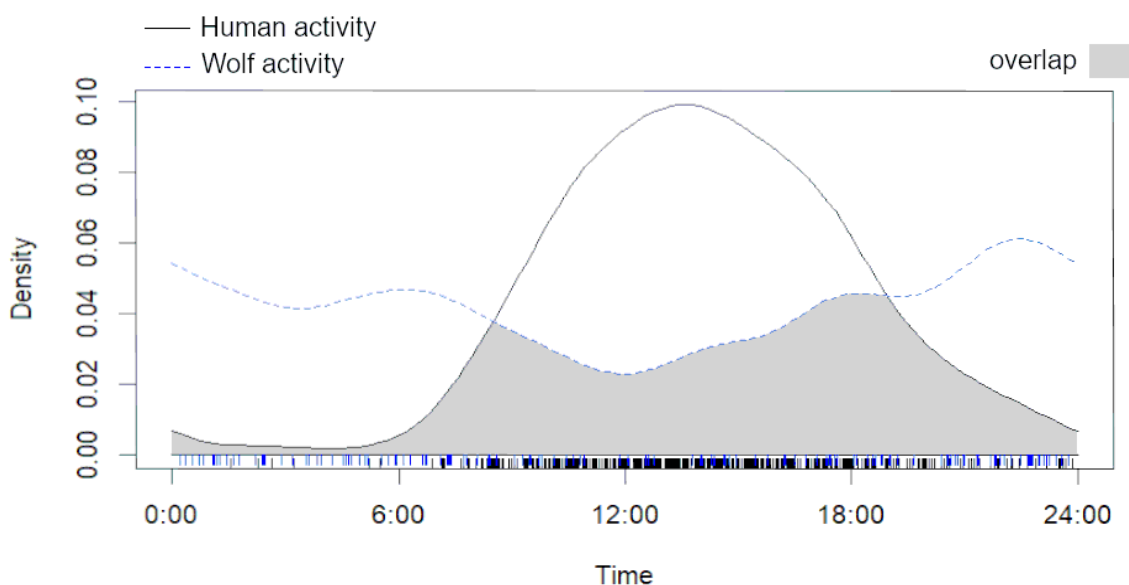
Obr. 23) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (95 záznamů) a lidské aktivity (322 záznamů) v České republice během letní sezóny.



Obr. 24) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (161 záznamů) a lidské aktivity (229 záznamů) v České republice během zimní sezóny.

## 6.7) Minnesota: vlčí aktivita × lidská aktivita

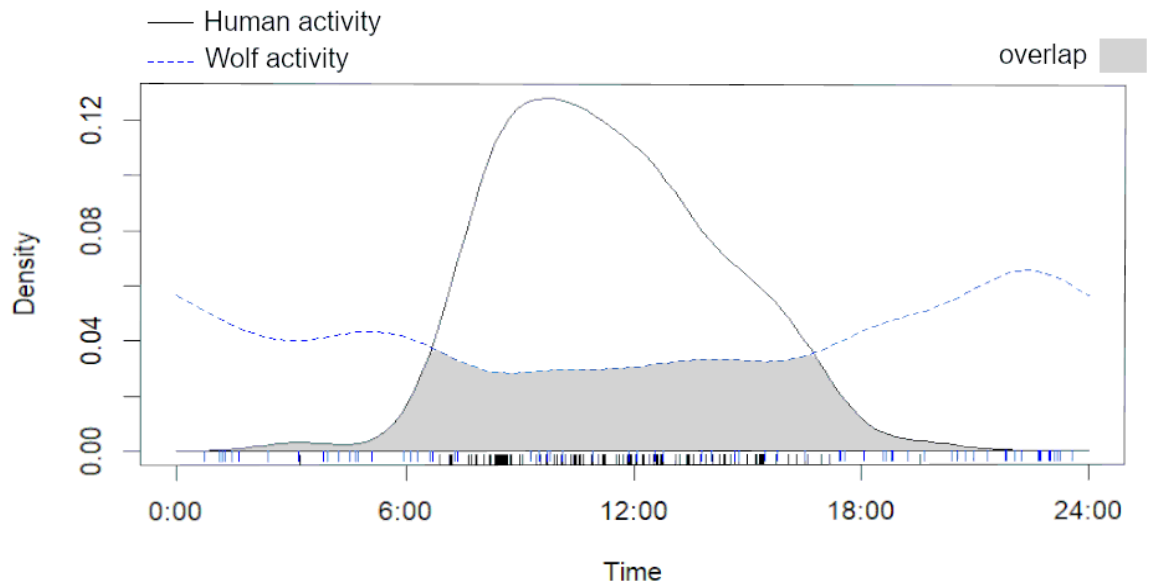
Na grafu číslo 25 lze vidět, že zaznamenaná lidská aktivita ve studované oblasti výrazně roste během dne, zejména kolem 10. až 18. hodiny. Zároveň kolem 12. hodiny můžeme vidět největší pokles vlčí aktivity během dne, ačkoliv tento pokles není tak výrazný jako je tomu u vlků v České republice. Odhad překryvu vlčí a lidské aktivity se zde rovná  $D_{hat4} = 0.509$ , přibližně tedy 51 % (konfidenční interval 95CI je 0.403 – 0.595).



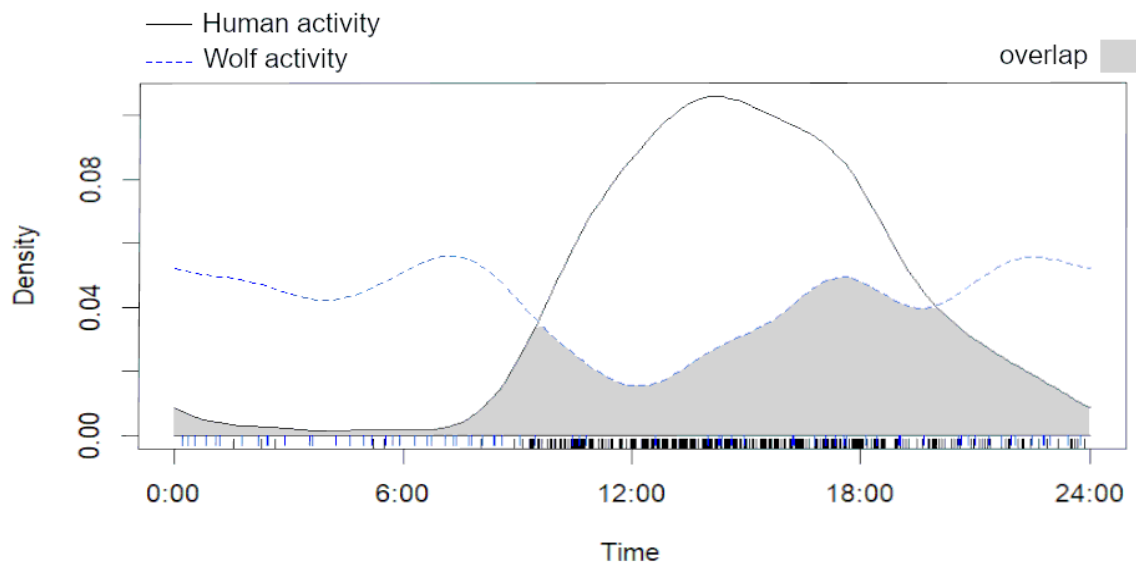
Obr. 25) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (143 záznamů) a lidské aktivity (537 záznamů) v Minnesotě.

Grafy 26 a 27 poté ukazují vlčí a lidskou aktivitu v oblasti mimo národní park a uvnitř národního parku. Z grafu můžeme vyčíst, že lidská aktivita se v oblastech mírně liší. Mimo národní parky začíná lidská aktivita dříve a pravděpodobně odpovídá času pracovní doby pro těžbu dřeva, které probíhá v oblastech mimo park, a dalších aktivit v okolí. Naproti tomu naměřená lidská aktivita uvnitř parku je výraznější v odpoledních hodinách, pravděpodobně odpovídající více turistické aktivitě uvnitř parku.

Odhad překryvu vlčí a lidské aktivity je pro oblasti mimo národní park  $D_{hat4} = 0.372$ , 37 % (konfidenční interval 95CI 0.265 – 0.457), a pro oblast uvnitř parku  $D_{hat4} = 0.465$ , zaokrouhleno na 47 % (konfidenční interval 95CI 0.358 – 0.550).



Obr. 26) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (70 záznamů) a lidské aktivity (125 záznamů) v oblasti mimo národní park v Minnesotě.



Obr. 27) Grafické znázornění překryvu (overlap) denní aktivity vlků (73 záznamů) a lidské aktivity (412 záznamů) v oblasti uvnitř národního parku Voyageurs v Minnesotě.

## 7) Diskuze

Podle hypotéz jsou vlci považováni za bimodální živočichy, kteří ve svém přirozeném prostředí nejvíce aktivují během soumravné doby mezi dnem a nocí (Theuerkauf, 2009). Jejich chování je ale behaviorálně plastické a může reagovat na řadu faktorů spojených s environmentálními změnami a disturbancemi. V této diplomové práci byly zkoumány cirkadiánní rytmy vlků z různých prostředí, lišících se svou historií, umístěním i managementem.

### 7.1) Cirkadiánní rytmy vlků v České republice

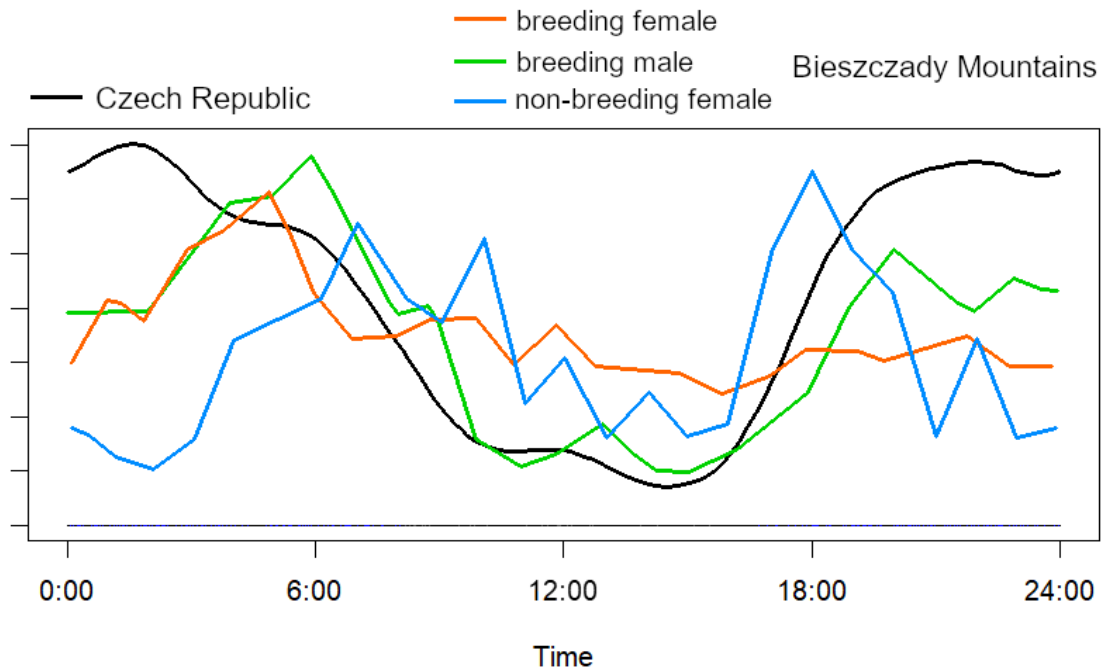
Z našich výsledků lze konstatovat, že v České republice a v Minnesotě mají vlci odlišnou denní a noční aktivitu (viz. obrázek č. 13). Na první pohled je patrné, že naměřená aktivita Minnesotských vlků je v průběhu dne více vyrovnaná, oproti aktivitě vlků v České republice, kteří jsou podle záznamů výrazně méně aktivnější během dne oproti noci. Ani u jedné skupiny nevidíme výrazně vyšší aktivitu pouze v období šera kolem západu a východu slunce, jak by se dalo předpokládat u bimodálních živočichů. Obě skupiny mají vyšší aktivitu během celé noci a ne pouze v těchto soumravných obdobích.

Pokud se výrazněji bimodální aktivita u zkoumaných vlků objevuje, je tomu tak více v podmnožinách celkové vlčí aktivity; například u vlků uvnitř národního parku Voyageurs v Minnesotě a v zimních měsících jak v Minnesotě, tak v České republice.

Srovnáním se zaznamenanou denní aktivitou tří vlků v polském Bieszczad v práci Eggermann et al. (2009) můžeme vidět u všech vlků výrazně zvýšenou aktivitu kolem 6. hodiny ránní a u dvou vlků také zvýšenou aktivitu během večerní doby. Tato data skutečně více připomínají předpokládanou bimodální aktivitu vlků. Na obrázku č. 28 níže je zhruba porovnaný náš výsledný graf denní aktivity z oblasti České republiky ku výsledkům denní aktivity z práce Eggermann et al. (2009). Linie si nejsou přímo úměrné svou velikostí navzájem, graf má spíše přibližně ilustrovat rozdílnost naměřené denní aktivity vlků z České republiky a z polských Bieszczad. Z tohoto obrázku můžeme vidět, že ačkoliv naměřená aktivita v České republice je rovněž



zvýšená během západu a východu slunce, tak na rozdíl od vlků z Bieszczad, jejich naměřená aktivita neklesá v průběhu noci. Naopak se zdá, že čeští vlci jsou právě nejvíc aktivnější v průběhu celé noci.



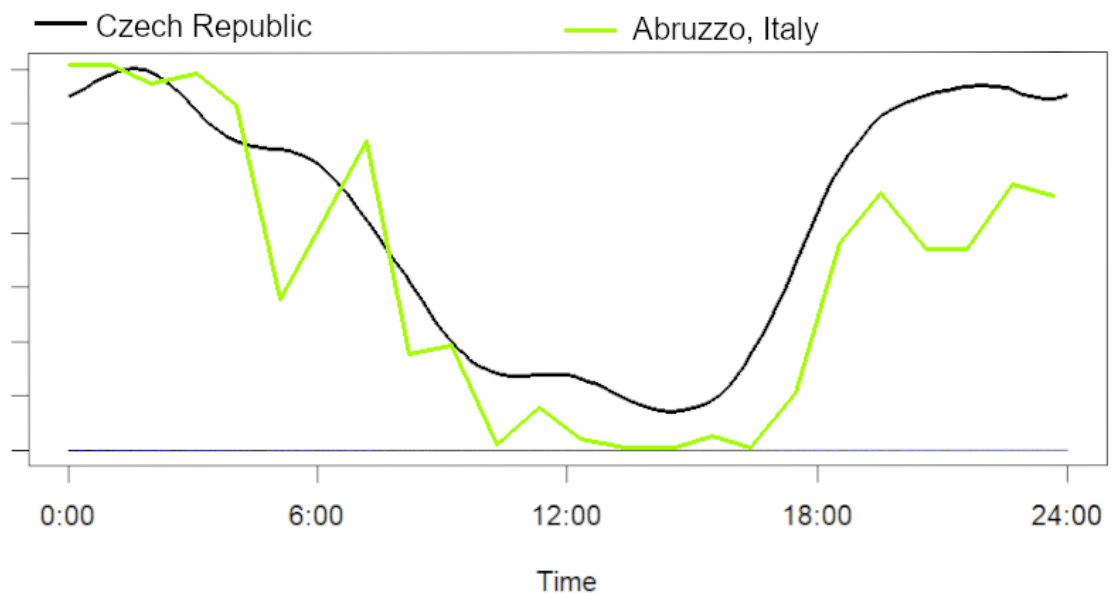
Obr. 28) Přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice a tří vlků z oblasti Bieszczad na území Polska. Obrázek je ilustrativní a jednotlivé linie aktivity si nejsou přímo úměrné; osa y zobrazuje odlišné jednotky: hustota počtu záznamů pro vlky z České republiky a doba aktivity pro vlky z Bieszczad. Data denní aktivity tří vlků z Bieszczad byla převzata z práce Eggermann et al. (2009).

Podobně jako je tomu u nás, i vlci v Bieszczad se pohybovali v krajině ovlivněné člověkem. Ačkoliv 60 % ze zkoumané lokality bylo pokryto lesem, v okolí se rovněž vyskytovaly vesnice, silnice a zemědělská pole. Hustota osídlení oblasti se v době, kdy měření probíhalo, pohybovala kolem 44 obyvatel na km<sup>2</sup>. I tak se zdá, že vlci v této lokalitě nepřesunuli svou aktivitu na noční i přes blízkost člověka.

Naproti tomu z práce Ciucci et al. (1997) známe případy vlků s převážně noční aktivitou. Podle hypotézy se zde vlk adaptoval na přítomnost člověka a přizpůsobil své chování lidské aktivitě. Vlci z této práce obývali horskou oblast Abruzzo v centrální Itálii a jako svou kořist často využívali odpad ze skládek a z míst, kde

probíhaly porážky dobytka. Tito vlci obývali krajinu s hustým lesním porostem, která ale byla ovlivněná z velké části lidskou aktivitou. Součástí home range této vlčí smečky byly také oblasti s vesnicemi, silnicemi a části agrikulturní krajiny. Zároveň se na lokalitě nevyskytovala kořist ve velké hustotě, a ačkoliv se v oblasti často pásly ovce, byly hlídány přes noc loveckými psy. To vše pravděpodobně vedlo vlky k využívání lidského odpadu jako jednoho z hlavních zdrojů potravy. Jejich cirkadiánní režim tedy podle hypotézy odpovídal snaze využívat lokality s množstvím odpadu a zároveň se vyhnout přímému kontaktu s člověkem.

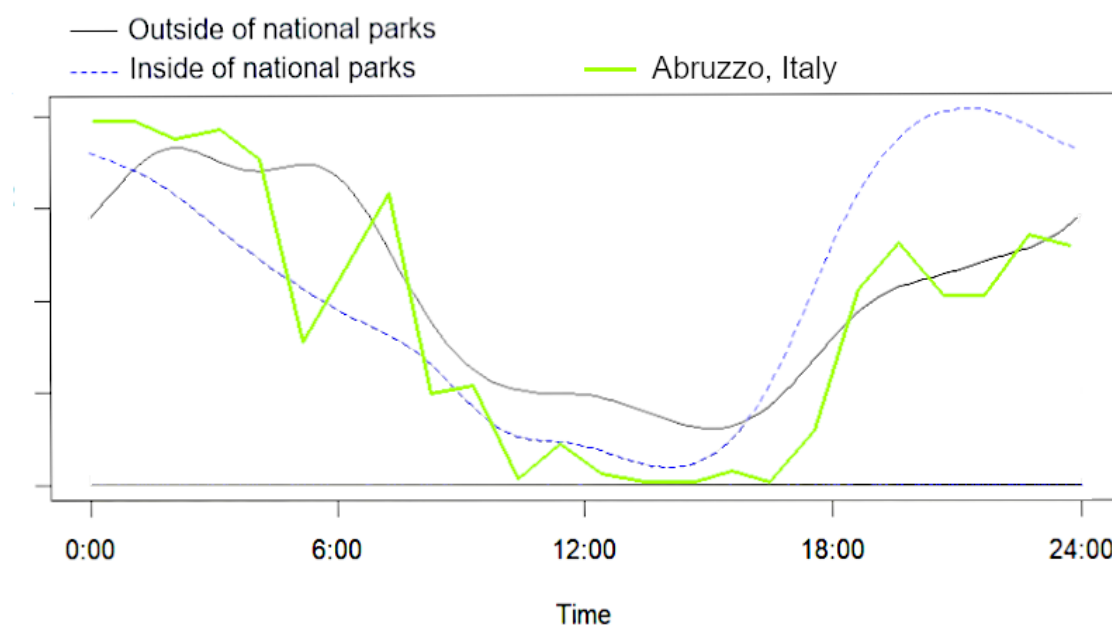
V práci Ciucci et al. (1997) bylo provedeno měření jednoho dospělého samce z této smečky za pomoci radiotelemetrie. Podle těchto dat byl vytvořen graf denní aktivity, jehož přenesené hodnoty můžeme vidět na obrázku č. 29 společně s daty této diplomové práce ohledně denní aktivity vlků na českém území. Z obrázku můžeme vidět, že zaznamenaná denní aktivita vlků v obou lokalitách si je daleko podobnější, než tomu bylo u předchozích případů vlků z Bieszczad. Vlci zde následují podobnou křivku výraznější aktivity v průběhu noci a snížení aktivity v průběhu dne.



Obr. 29) Přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice a denní aktivity vlka z oblasti Abruzzo na území Itálie. Obrázek je ilustrativní a jednotlivé linie aktivity si nejsou přímo úměrné; osa y zobrazuje odlišné jednotky: hustota počtu záznamů pro vlky z České republiky a průměrná délka ušlé vzdálenosti pro vlka

z oblasti Abruzzo. Data denní aktivity vlka z Abruzzo v Itálii byla převzata z práce Ciucci, et al. (1997).

Jak vlci z oblasti Abruzzo, tak vlci na našem území, obývají často oblasti, které jsou velice ovlivněné lidskou přítomností. Obzvláště vlci mimo národní parky rovněž často přicházejí do kontaktu se silnicemi, vesnicemi a agrikulturní krajinou (obrázek č. 30 zobrazuje přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice rozdělených na oblasti mimo a uvnitř národní parky a jejich podobnost s denní aktivitou vlka z oblasti Abruzzo). Na rozdíl od italské smečky ale dosud nemáme od vlků na našem území záznamy o využívání lidských odpadků jako výrazného zdroje potravy. Naproti tomu se častěji hovoří o útocích vlků na ovce, které často nebývají chráněné loveckými psy, jako tomu bylo v oblasti Abruzzo.



Obr. 30) Přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice rozdělené na oblasti mimo a uvnitř národních parků, a denní aktivity vlka z oblasti Abruzzo na území Itálie. Obrázek je ilustrativní a jednotlivé linie aktivity si nejsou přímo úměrné; osa y zobrazuje odlišné jednotky: hustota počtu záznamů pro vlky z České republiky a průměrná délka ušlé vzdálenosti pro vlka z oblasti Abruzzo. Data denní aktivity vlka z Abruzzo v Itálii byla převzata z práce Ciucci, et al. (1997).

Dalším případem měřené vlčí aktivity je práce Chavez & Gese (2006) ze severozápadu Minnesoty, tedy stejného státu, z jakého je část dat této práce. Ale tito vlci, na rozdíl od našich dat z oblasti národního parku Voyageurs a okolí, se pohybovali více v agrikulturní krajině, která byla otevřenější a tedy vlky pravděpodobně považovaná jako více nebezpečná svou absencí vhodných úkrytů. Vlci často navštěvovali pastviny s dobyt看em, i přesto že jejich cílem ve většině případů nebyla predace dobytka, ale snadnější přesun krajinou za kořistí. Celkově byl počet napadeného dobytka během několika let studie velice nízký (8 jedinců během 3 let). Denní aktivita vlků se v těchto podmínkách rovněž více přesunula do nočních hodin a času okolo východu slunce, pravděpodobně ve snaze vyhnout se lidské aktivitě a pohybu přes otevřenou krajinu během dne.

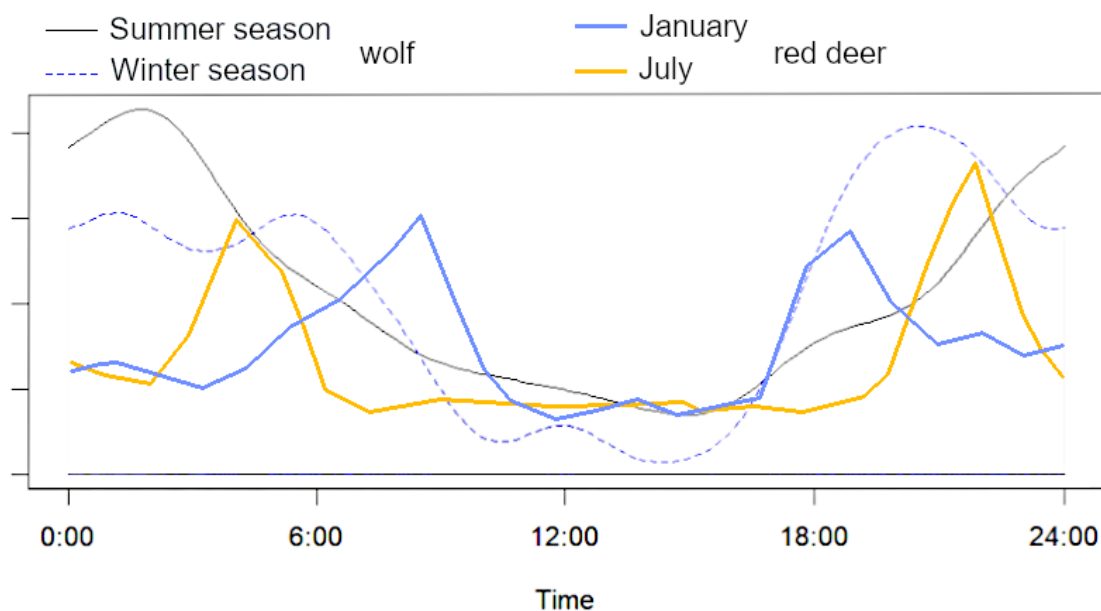
Obecně vlci, kteří se pohybují v často kulturní a pozměněné krajině, často přechází na noční aktivitu pro vyhnutí se přímého styku s člověkem, ať už je jejich potrava vztažená přímo k člověku nebo nikoliv. Odhady překryvu vlčí a lidské denní aktivity z našich záznamů v České republice se rovnaly pouze 31 % (oproti 51 % z našich záznamů v Minnesotě). Vlci v České republice se z velké části pohybují v lidmi pozměněné krajině, ve které je pravděpodobnost střetu s člověkem během dne daleko vyšší, než během noci. Naše výsledky tedy ukazují, že vlčí denní aktivita na našem území je více přesunuta do nočních hodin a jedním z důvodů tohoto chování je pravděpodobně lidská aktivita.

Amplifikovat tuto skutečnost může drsná historie vlků a lidí z našeho území, ačkoliv je v dnešní době samotný lov vlků zakázaný. V knize Linnell et al. 2002 se hypotetizuje, že lovem vlků v minulosti se mohli vyselektovat jedinci, kteří se již instinktivně spíše obávají a vyhýbají člověku. Vyhýbání se člověku může být zajištěno právě změnou své denní aktivity do doby, kdy je člověk nejméně aktivní. Ale jak jde vidět na grafech z Polského Bieszczady Mountains, ne všichni vlci v Evropě se chovají stejným způsobem. Cirkadiánní rytmy u vlků jsou tedy pravděpodobně velice flexibilní a behaviorálně plastické.

### 7.1.1) Vlíčí aktivita a aktivita jejich kořisti

Ale jelikož se vlci na našem území nespolehají pouze na odpad a dobytek jako zdroj své potravy, nemůže být jejich aktivita ovlivněna pouze přítomností člověka, ale také přítomností jejich kořisti.

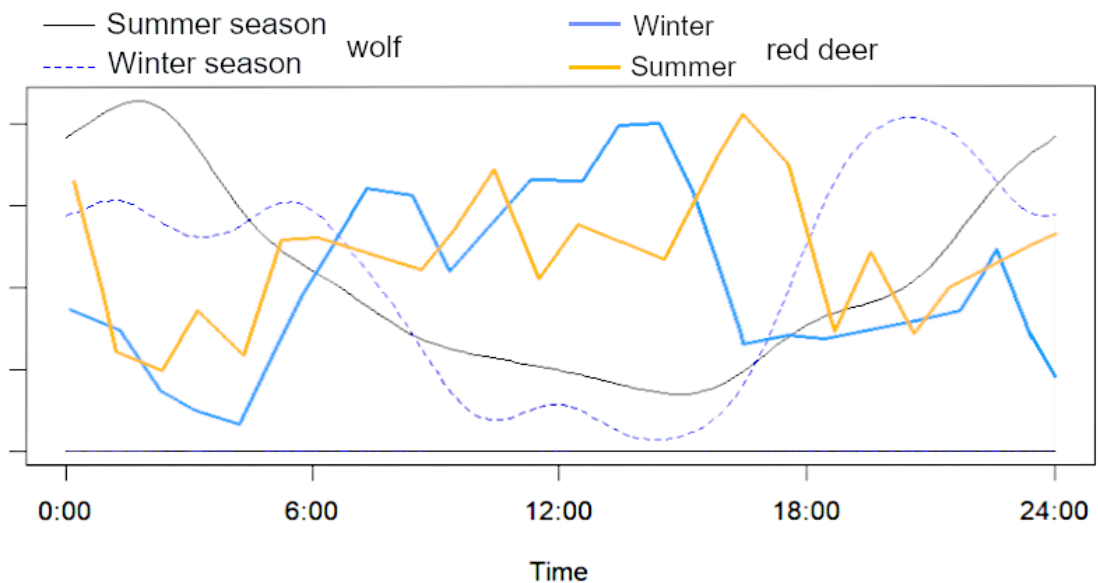
V práci Ensing et al. (2014) byla studována cirkadiánní aktivita populace jelena evropského (*Cervus elaphus*) v oblasti Veluwezoom v Nizozemsku. Studovaná oblast sestávala z Národního parku Veluwezoom a okolních oblastí. V okolí se vyskytují poměrně hustě osídlená města a vesnice, lokalita rovněž leží nedaleko hojně využívané dálnice. Oblast je tedy také výrazně ovlivněna lidskou činností. Na obrázku číslo 31 poté můžeme vidět porovnání naměřené denní aktivity těchto jelenů ve dvou měsících ku datům této diplomové práce pro vlky v letní a zimní sezóně (jak byly rozděleny výše).



Obr. 31) Přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice v letní a zimní sezóně, a denní aktivity jelena evropského z období prosince a července. Obrázek je ilustrativní a jednotlivé linie aktivity si nejsou přímo úměrné; osa y zobrazuje odlišné jednotky: hustota počtu záznamů pro vlky z České republiky a rychlost pohybu pro jeleny. Data denní aktivity jelenů z Nizozemska byla převzata z práce Ensing, et al. (2014).

Z obrázku můžeme vidět, že denní aktivita jelena evropského v oblasti Veluwezoom je převážně bimodální, zvířata aktivují nejvíce v soumravné době kolem východu a západu slunce. Ačkoliv vrcholy naměřené aktivity vlků na našem území neodpovídají vždy přímo vrcholům aktivity jelena, tak z tohoto obrázku lze předpokládat, že pokud by se jednalo o stejnou lokalitu, docházelo by k výraznému překryvu jejich aktivity.

Naopak pro jeleny v práci Kammermeyer & Marchinton (1977), kteří se vyskytovali v oblasti národního parku Bialowieza v Polsku, a kteří nebyli lidmi loveni ani příliš ovlivněni, vypadal cirkadiánní rytmus opět jinak. Aktivita těchto jelenů neměla bimodální podobu, jako tomu bylo u jelenů ve Veluwezoomu. Předpokládalo se, že zvířata byla více ovlivňována teplotou, aktivitou jejich predátorů a dalšími přirozenými faktory, které měly všechny vliv na jejich denní rytmy. Během roku byla pro většinu měsíců aktivita jelenů poměrně vyrovnaná jak přes den, tak přes noc, a pouze v zimních měsících se jejich aktivita výrazně zvýšila v průběhu dne, pravděpodobně kvůli nižší teplotě během noci. Na obrázku 32 můžeme vidět rozdíly mezi denní aktivitou laní ze zimy a léta v porovnání se záznamy z této diplomové práce.



Obr. 32) Přibližné znázornění denní aktivity vlků v České republice v letní a zimní sezóně, a denní aktivity samice jelena evropského z období zimy a léta. Obrázek je ilustrativní a jednotlivé linie aktivity si nejsou přímo úměrné; osa y zobrazuje odlišné jednotky: hustota počtu záznamů pro vlky z České republiky a procentuální hodnoty aktivity v daných intervalech pro laně. Data denní aktivity laní z národního parku Bialowieza byla převzata z práce Kammermeier & Marchinton, (2014).

Mnoho dalších prací ukazuje efekty lidské přítomnosti na aktivitu živočichů, kteří jsou obvyklou kořistí vlků (Jayakody et al. 2008, Sibbald et al, 2011; Ciuti et al. 2012; Reimoser, 2012; Pagon et al. 2013; Marchand et al. 2014; Lone et al. 2015). Výrazným efektem se zdá být lov zvěře (zvláště v období honu), ale také turismus a samotná přítomnost člověka v krajině.

Denní aktivita živočichů, kteří jsou vlčí kořistí, se tedy také může lišit v závislosti na přítomnosti člověka a jestli jsou nebo v minulosti byla zvířata lidmi často lovena. Proto by se mělo pro lepší porozumění závislosti denní aktivity vlků v České republice na jejich kořisti v budoucnu pracovat rovněž s daty jejich kořisti z České republiky. Ve studii Theuerkauf (2009) je předložena hypotéza, že výsledná vlčí aktivita je určitý “trade-off” mezi dobou, kdy je vlk nejefektivnější v lovu, a kdy mu hrozí nejmenší nebezpečí ze strany člověka. Efektivnost lovu je poté ovlivněna přítomností kořisti. A jelikož se denní aktivita vlčí kořisti rovněž mění s ohledem na

mnoho environmentálních faktorů, k porovnání cirkadiánních rytmů vlků na našem území potřebujeme odpovídající rytmy kořisti rovněž ze stejných podmínek.

## **7.2) Vlčí aktivita a národní parky**

V České republice si vlčí aktivita vlků uvnitř národních parků a mimo ně odpovídá přibližně kolem 79 % odhadované podobnosti. Pro obě skupiny naměřená aktivita klesala v době během východu slunce a zůstávala nízká během dne až do večera, kdy rostla v době kolem západu slunce. Jak bylo zmíněno výše, důvod pro odlišné chování vlků v oblastech uvnitř národních parků a mimo ně může být způsoben lidskou aktivitou, která v oblastech mimo národní parky měla odhad překryvu 32 % a v oblastech uvnitř národního parku 28 %.

Lidská aktivita během dne se lišila v naměřených datech z oblastí mimo národní parky i uvnitř národního parku Českosaské Švýcarsko, kdy mimo národní parky největší počet záznamů pocházel z doby kolem poledne a klesal během pozdního odpoledne, v národním parku bylo poté nejvíce záznamů lidské přítomnosti až odpoledne. Zajímavé je, že zaznamenaná vlčí aktivita v oblastech mimo národní parky byla vyšší k ránu před východem slunce a u vlků v národním parku naopak po době západu slunce. Neodpovídá tedy, že by lidská aktivita v pozdním odpoledni posunula vlčí aktivitu více do noci. Z našich výsledků se zdá, že největší pravděpodobnost setkání člověka a vlka na našem území, ať už v národním parku či mimo něj, je brzy ráno kolem 7. a 8. hodiny, a k večeru kolem 17. až 18. hodiny.

Naproti tomu v Minnesotě je odhad překryvu zaznamenané vlčí aktivity kolem 89 % mezi vlky uvnitř národního parku Voyageurs a mimo něj. Vlčí smečky jsou si v tomto případě bližší, vyskytují se na jednom území s podobnými teplotními podmínkami i ekosystémem. Liší se tedy hlavně svým managementem a typem lidské aktivity, kdy v oblasti mimo park je povolena těžba dřeva i lov, a nevztahují se na ně pravidla chování v národním parku. Home range smeček mimo národní park také často zasahovaly do národního parku alespoň částí svého teritoria. Podobnost jejich aktivity je pravděpodobně velmi ovlivněna faktorem proximity.



Přesto je zde vidět rozdílnost oblastí, kterou můžeme pozorovat na záznamech lidské aktivity uvnitř i mimo národní park. V oblastech mimo národní park byla lidská aktivita výraznější v brzkých ranních hodinách do odpoledne, mezitím co u národního parku zaznamenaná lidská aktivita nejvíce rostla kolem poledne a déle do večera. Lidská aktivita uvnitř parku tedy spíše odpovídá turistům a návštěvníkům parku, a v oblastech mimo park se pravděpodobně jedná o pracovníky, ať už v oblasti dřevařské nebo jiné. Odlišuje se tak i odhad překryvu jejich aktivity, 37 % pro oblasti mimo národní park a 47 % pro oblasti uvnitř parku. Je zde výraznější rozdíl v překryvu s lidskou aktivitou pro vlčí smečky uvnitř a vně národního parku než je tomu pro smečky v České republice. Společně s více bimodální aktivitou vlků uvnitř národního parku, která se pokládá za přirozenější typ vlčí aktivity, by vlci uvnitř parku mohli mít své cirkadiánní rytmy méně ovlivněné lidskou přítomností.

### **7.3) Vlčí aktivita a vliv sezóny**

Podle grafu 16 v kapitole s výsledky pro Českou republiku můžeme vidět rozdíl mezi denní aktivitou v průběhu letní (1.4. - 30.9.) a zimní sezóny (1.10. - 31.3.). Tyto datумы byly vybrány kvůli změně chování vlčích smeček během jara a léta, obzvláště při období rozmnožování a následnému vychovávání vlčat, které výrazně ovlivňuje chování smečky. Obecně se předpokládá menší aktivita v letní sezóně v období rozmnožování, kdy mívají obzvláště rozmnožující se samice omezený pohyb kolem svých nor. Ostatní vlci se často také pohybují v okolí nor a pomáhají samici s vlčaty (Ausband et al. 2016). Rovněž teplotní podmínky mohou mít velký vliv na denní rytmy u vlků, a proto se liší datумы sezón podle lokality v České republice a v Minnesotě.

Odhad překryvu naměřené denní aktivity pro smečky v obou sezónách je 80 %. Podle našich výsledků mají obě sezóny pokles vlčí aktivity v průběhu dne, pravděpodobně způsobené lidskou aktivitou, jak bylo zmíněno výše. V letní sezóně se může zvyšovat míra turismu a výletů po lesech, zvětšovat tak přímé efekty lidské přítomnosti v krajině. Oproti tomu zimní sezóna může být naopak aktivnější pro lokality zaměřené na zimní rekreaci. Celkově naše data o lidské aktivitě z České republiky sestávala z 322 záznamů z letní sezóny a 229 záznamů ze zimní sezóny.

Zimní lidská aktivita tedy byla nižší, ale stále výrazná. Přesto z našich záznamů vychází, že během zimních měsíců byla odhadovaná míra překryvu vlčí a lidské aktivity pouze kolem 20 %, mezitím co v letní 33 %. Jelikož se odhaduje lidská aktivita vyšší během letních měsíců a obzvláště období letních prázdnin, je vyšší vlčí aktivita během dne v této době zajímavým úkazem.

Podle práce Theuerkauf et al. (2003) může menší aktivitu přes den během letních měsíců způsobit také teplota, kdy se vlci podle naměřených dat méně pohybovali, když teplota přesáhla 20°C. Více faktorů tedy odrazuje vlky od zvýšené aktivity během dne v letních měsících, než pouze lidská přítomnost. Naproti tomu byli vlci z našich záznamů více aktivnější v průběhu dne právě během letních měsíců, než je tomu v zimní sezóně.

Během zimy je naopak nízká teplota možným faktorem ovlivňujícím vlčí aktivitu. V práci Fancy & Ballard (1995) z Aljašky byli vlci méně aktivní během noci a naopak neaktivnější byli během dne od 7. hodiny ráno po 16. hodinu. Ale vlci na našem území netrpí na tak nízké teploty, jako je tomu na Aljašce, a vidíme u nich zvýšenou aktivitu i během noci a naopak výrazný pokles aktivity v průběhu dne. Z grafu číslo 16 můžeme vidět největší počet záznamů vlčí aktivity v zimní sezóně k večeru, během a po západu slunce, kdy se stále v krajině drží teplo z denního světla, ale už nastupuje noc. Zvýšenou aktivitu kolem západu slunce během zimních měsíců známe také u jelena evropského z práce Kammermeyer & Marchinton (1977) v oblasti Bialowieza Forest. Je tedy možné, že takové chování je vlastní i pro jelena na našem území. Pokud by tomu tak bylo, zvýšená aktivita v tuto dobu není výhodná jen kvůli teplotě, ale také kvůli výskytu kořisti.

Odhad překryvu denní aktivity v Minnesotě během letních a zimních měsíců byl kolem 74%. Kvůli větším rozdílům mezi zimou a létem v kontinentálním klimatu Minnesoty se dají očekávat rozdílná chování vlků během roku. V letních měsících lze vidět pokles aktivity v průběhu dne směrem k večeru, kdy teplota v krajině může být během dne nejvyšší. Naproti tomu v zimních měsících je v tu samou večerní dobu vlčí aktivita nejvyšší, dosahující svého maxima kolem 18. hodiny večerní, pravděpodobně rovněž kvůli vyšší teplotě, která během drsných zim v Minnesotě může být výrazným vlivem na denní aktivitu vlků.

V zimních měsících byl z našich dat opravdu vidět výraznější bimodální vzorec chování, kdy vlci nejvíce aktivovali kolem východu a západu slunce. Během letních měsíců naopak přesunuli svou aktivitu více do noci. Je možné, že je tak kvůli teplotě, ale také se zde může odrážet zvýšená míra turismu a lidské aktivity, která bývá zvýšená během letních měsíců a hlavně v období letních prázdnin, které nám do vybrané letní sezóny spadají.

## 8) Závěr

Vlci na našem území se zdají přesouvat svojí aktivitu nejvíce do nočních hodin, nejpravděpodobněji ve snaze vyhnout se přímému kontaktu s člověkem. Následují tak hypotézy z ostatních, lidmi výrazně ovlivněných lokalit z předchozích let, kdy přítomnost člověka v krajině často měnila vlčí chování. Cirkadiánní rytmus vlků na našem území není přímo bimodální, jaký se očekává u přirozeně žijících vlků, a rovněž se mění se sezonalitou a danou lokalitou.

Přínosem této práce je poté samotná analýza vlčí denní aktivity na našem území v porovnání s vlčí aktivitou ve státě Minnesota ve Spojených státech Amerických, porovnání v rámci sezonality, příslušnosti k národním parkům a lidské aktivitě.

Návrat vlků do České republiky a jejich chování v pro ně novém prostředí je důležité téma, které může z velké míry ovlivnit podobu našeho budoucího soužití s touto šelmou. Stejnou mírou je lidské působení a zatížení krajiny komplexním faktorem, který vlky následuje na každém kroku jejich života v krajině tak ovlivněné člověkem, jako je krajina našeho státu a blízkého okolí.

Jestli je efekt přítomnosti člověka na vlka přímý, a vlk sám se vyhýbá člověku, nebo jestli je efekt nepřímý a odráží aktivitu vlčí kořisti, která se rovněž může vyhýbat lidské aktivitě, je stále nejasné a pro lepší pochopení závislosti vlčích denních rytmů a denních rytmů jejich kořisti by bylo vhodné vypracovat podrobnější práci s daty vlčí kořisti přímo z našeho území.

Pro budoucí soužití nás a vlků v naší krajině je důležité vlčí chování studovat a zabývat se jím. Další analýzy jsou pak potřebné pro lepší pochopení vlčího chování, obzvláště po pandemii Covidu-19, která ovlivnila lidskou aktivitu v přírodě a mohla tak ovlivnit i vlčí cirkadiánní rytmy.

## 9) Přehled literatury a použitých zdrojů

- AOPK, 2020: Return of the Wolves (Návrat vlků). Czech Republic, Nature Conservation Agency of the Czech Republic. (cit. 11.2. 2022). Dostupné z: <https://www.navratvlku.cz/o-vlakovihistoricke-a-soucasne-rozsireni/>.
- Ausband, D.E., Mitchell, M.S., Bassing, S.B., Morehouse, A., Smith, D.W., Stahler, D., Struthers, J., Ebensperger, L., 2016: Individual, Group, and Environmental Influences on Helping Behavior in a Social Carnivore. *Ethology* 122, 1-10.
- Bivand, R., Dokter, A. M., Huybrechts, P., Luque, S., Pelletier, G., Tedeschi, A., 2023: Suntools: Calculate Sun Position, Sunrise, Sunset, Solar Noon and Twilight. R Package. Version: 1.0.0.
- Ciuti, S., Northrup, J. M., Muhly, T. B., Simi, S., Musiani, M., Pitt, J. A., & Boyce, M. S., 2012: Effects of Humans on Behaviour of Wildlife Exceed Those of Natural Predators in a Landscape of Fear. *PLoS ONE*, 7(11), e50611.
- Cliquet, F., Picard-Meyer, E., & Robardet, E., 2014: Rabies in Europe: what are the risks? *Expert Review of Anti-Infective Therapy*, 12(8), 905–908.
- Department of Natural Resources, Minnesota DNR., 2022: Minnesota Wolf Management Plan 2023-2032. (cit. 6.1.2024). Dostupné z: <https://www.dnr.state.mn.us/>
- Department of Natural Resources, Minnesota DNR., 2024: Hunting and Trapping season dates. (cit. 1.3.2024), Dostupné z: <https://www.dnr.state.mn.us/>.
- Eggermann, J., Gula, R., Pirga, B., Theuerkauf, J., Tsunoda, H., Brzezowska, B., Rouys, S., Radler, S., 2009: Daily and seasonal variation in wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. *Mammalian Biology - Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 74(2), 159–163.
- Endangered Species Conservation Act, 1973: United States Statutes at Large, Public Law 205, Volume 87, 884-903.
- Ensing, E. P., Ciuti, S., de Wijs, F. A. L. M., Lentferink, D. H., ten Hoedt, A., Boyce, M. S., & Hut, R. A., 2014: GPS Based Daily Activity Patterns in European Red Deer and North American Elk (*Cervus elaphus*): Indication for a Weak Circadian Clock in Ungulates. *PLoS ONE*, 9(9), e106997.
- Fancy, S.G. & Ballard, W.B., 1995: Monitoring wolf activity by satellite. In: Carbyn, L.N., Fritts, S.H., Seip, D.R. (Eds.), *Ecology and Conservation of Wolves in a Changing World*. Canadian Circumpolar Institute, Alberta, pp. 329–333 (Occasional Publication No. 35).
- Freund, D., Gable, T., Johnson-Bice, S., Homkes, A., Windels, S., Bump, J., 2023: The ethology of wolves foraging on freshwater fish in a boreal ecosystem. *Royal Society Open Science*. 10.

- Hartmann, R. 1986: Tourism, seasonality and social change. *Leisure Studies*, 5(1), 25–33.
- Hulva, P., Černá Bolfíková, B., Woznicová, V., Jindřichová, M., Benešová, M., Myslajek, R. W., Nowak, S., Szewczyk, M., Niedźwiecka, N., Figura, M., Hájková, A., Sándor, A.D., Zyka, V., Romportl, D., Kutal, M., Find’o, S., Antal, V., 2017: Wolves at the crossroad: Fission-fusion range biogeography in the Western Carpathians and Central Europe. *Diversity and Distributions*, 24(2), 179–192.
- Chavez, A. S., & Gese, E. M., 2006: Landscape Use and Movements of Wolves in Relation to Livestock in a Wildland–Agriculture Matrix. *Journal of Wildlife Management*, 70(4), 1079–1086.
- Integrated Resource Management Applications, U.S. Department of the Interior. (n.d.). Stats report viewer. National Parks Service. (cit. 2.12.2023) Dostupné z: [www.irma.nps.gov](http://www.irma.nps.gov).
- Jayakody S., Sibbald A.M., Gordon I.J., Lambin X., 2008: Red deer *Cervus elephus* vigilance behaviour differs with habitat and type of human disturbance. *Wildlife Biol* 14: 81–91.
- Kammermeyer, K. E., & R. L. Marchinton. 1977: Seasonal change in circadian activity of radiomonitored deer. *Journal of Wildlife Management* 41: 315–317.
- Kusak, J., Skrbinšek, A.M., Huber, D., 2005: Home ranges, movements, and activity of wolves (*Canis lupus*) in the Dalmatian part of Dinarids, Croatia. , 51(4), 254–262.
- Lone, K., Loe, L. E., Meisingset, E. L., Stamnes, I., & Mysterud, A., 2015: An adaptive behavioural response to hunting: surviving male red deer shift habitat at the onset of the hunting season. *Animal Behaviour*, 102, 127–138.
- Mancinelli, S., Falco, M., Boitani, L., & Ciucci, P., 2019: Social, behavioural and temporal components of wolf (*Canis lupus*) responses to anthropogenic landscape features in the central Apennines, Italy. *Journal of Zoology*, 309(2), 1-11.
- Marchand, P., Garel, M., Bourgoïn, G., Dubray, D., Maillard, D., & Loison, A., 2014: Impacts of tourism and hunting on a large herbivore’s spatio-temporal behavior in and around a French protected area. *Biological Conservation*, 177, 1–11.
- Meredith, M., Ridout, M., Campbell, L.A.D., 2024: Overlap: Estimates od Coefficient of Overlapping for Animal Activity Patterns. R Package. Version 0.3.9.
- Merrill, S.M.L. & Mech, D., 2003: The Usefulness of GPS Telemetry to Study Wolf Circadian and Social Activity. *Wildlife Society Bulletin*, 31(4), 947–960.
- Microsoft Corporation., 2018: Microsoft Excel. Retrieved from <https://Office.Microsoft.Com/Excel>, Microsoft, Verze 2008.

- Pagon, N., Grignolio, S., Pipia, A., Bongi, P., Bertolucci, C., & Apollonio, M., 2013: Seasonal variation of activity patterns in roe deer in a temperate forested area. *Chronobiology International*, 30(6), 772–785.
- Power, D., Lambe, B., Murphy, N., 2023: Trends in recreational walking trail usage in Ireland during the COVID-19 pandemic: Implications for practice. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 41.
- Reimoser, S., 2012: Influence of anthropogenic disturbances on activity, behavior and heart rate of roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*), in context of their daily and yearly patterns. AA Cahler, JP Marsten. *Deer: Habitat, Behavior and Conservation*, 1, 1-87.
- Ridout, M., & Linkie, M., 2009: Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. In *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* (Vol. 14, Issue 3, pp. 322–337).
- Rio-Maior, H., Beja, P., Nakamura, M., Álvares, F., 2018: Use of space and homesite attendance by Iberian wolves during the breeding season. *Mammalian Biology*, 92. 1-10.
- RStudio Team., 2020: RStudio: Integrated Development for R. RStudio. Boston: PBC. Retrieved from <http://www.rstudio.com/>
- Schmid, F., & Schmidt, A., 2006: Nonparametric estimation of the coefficient of overlapping - theory and empirical application, *Computational Statistics and Data Analysis*, 50:1583-1596.
- Schmidt, K., Jędrzejewski, W., Theuerkauf, J., Kowalczyk, R., Okarma, H., Jędrzejewska, B., 2008: Reproductive behaviour of wild-living wolves in Białowieża Primeval Forest (Poland). 26(1), 69–78.
- Sibbald, A. M., Hooper, R. J., McLeod, J. E., & Gordon, I. J., 2011: Responses of red deer (*Cervus elaphus*) to regular disturbance by hill walkers. *European Journal of Wildlife Research*, 57(4), 817–825.
- Smith, D. W., Peterson, R. O., & Houston, D. B., 2003: Yellowstone after Wolves. *BioScience*, 53(4), 330.
- Správa Národního parku České Švýcarsko, 2022a: Ročenka 2022. (cit. 6.1.2024) Dostupné z: <https://www.npcs.cz/>.
- Správa Národního parku České Švýcarsko, 2022b: Zásady péče o Národní park České Švýcarsko 2022-2041. (cit. 6.1.2024) Dostupné z: <https://www.npcs.cz/>.
- Správa Národního parku Šumava, 2023: Výroční zpráva 2022. (cit. 6.1.2024) Dostupné z: <https://www.npsumava.cz/>.
- Správa Národního parku Šumava, 2021: Zásady péče o Národní park Šumava na období 2022-2040. (cit. 6.1.2024) Dostupné z: <https://www.npsumava.cz/>.

- Škare, M., Soriano, D. R., & Porada-Rochoń, M., 2020: Impact of COVID-19 on the Travel and Tourism Industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 120469.
- Theuerkauf, J., Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Okarma, H., Ruczyński, I., Sniezko, S., Gula, R., 2003: Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża Forest, Poland. *J. Mammal.* 84, 243—253.
- Theuerkauf, J., Gula, R., Pirga, B., Tsunoda, H., Eggermann, J., Brzezowska, B., Rouys, S., Radler, S., 2007: Human impact on wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. *Ann. Zool. Fenn.* 44, 225—231.
- Theuerkauf, J., 2009: What Drives Wolves: Fear or Hunger? Humans, Diet, Climate and Wolf Activity Patterns., 115(7), 649–657.
- Thiel, R.P., Merrill, S., Mech, L.D., 1998: Tolerance by denning Wolves, *Canis lupus*, to human disturbance. *Canadian Field-Naturalist* 122(2): 340-342.
- Vila, C., Urios, V., Castroviejo, J., 1995: Observations on the daily activity patterns in the Iberian wolf. In: *Ecology and Conservation of Wolves in a Changing World* (Carbyn, L. N., Fritts, S. H. & Seip, D. R., eds). Canadian Circumpolar Institute, Alberta, Occasional Publication No. 35, 335—340.
- Voyageurs Wolf Project - Studying Wolves during Summer - University of Minnesota. (n.d.). (cit. 20.11.2023) Dostępne z: <https://www.voyageurswolfproject.org/>.
- Zimmermann, B., Nelson, L., Wabakken, P., Sand, H., Liberg, O., 2014: Behavioral responses of wolves to roads: scale-dependent ambivalence. *Behavioral Ecology*, 25(6), 1353–1364.