

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Telemetrický monitoring Jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Krkonošském národním parku**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Autor práce: Bc. Lukáš Lejdar

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lukáš Lejdar

Lesní inženýrství

Název práce

**Monitoring jelena evropského (*Cervus elaphus*) pomocí GPS telemetrie v Krkonošském národním parku**

Název anglicky

**Monitoring of red deer (*Cervus elaphus*) using GPS telemetry in the Giant Mountains National Park**

### Cíle práce

Cílem práce bude společně se zaměstnanci parku označit 35 kusů jelena evropského v oblasti KRNAP. Pomocí telemetrického monitoringu jelena evropského získat údaje o jeho celoročním pohybu (migraci), velikosti domovských okrsků, aktivitě a chování v průběhu dne a roku. Výsledky monitoringu budou nadále sloužit správě KRNAP zejména k úpravě způsobu hospodaření v jimi spravovaných lesích, k predikci rozsahu poškození jednotlivých porostů, k lokální regulaci početnosti, k návrhu vhodných opatření pro snížení negativního vlivu jelení zvěře na lesy i ekosystémy nad horní hranicí lesa.

### Metodika

Studie bude prováděna na celém území Krkonoš, Krkonošského národního parku a ochranných pásem (KRNAP). Pro lokalitu KRNAP budou použity obojky, jejichž jádrem je modul GPS s modulem GSM. Získaná data z obojky budou primárně zpracována speciálním softwarem dodávaného k obojkům. Statistická analýza dat (domovské okrsky, využití prostředí a další) budou analyzovány pomocí statistického balíku "R" a speciální "telemetrické" nadstavby "Adehabitat".

**Doporučený rozsah práce**

50 – 60 stran

**Klíčová slova**

Jelení zvěř, biotop, domovský okrsek, home range, migrace, KRNP

---

**Doporučené zdroje informací**

- Borkovski, J., 2004, Distribution and habitat use by red and roe deer following a large forest fire in South-western Poland, *Forest Ecology and Management*, 201 (2–3), 287 – 293.
- D'Eon, R. G., Serronya, R., Smith, G., 2002, Technologies and techniques – GPS radiotelemetry error and bias in mountainous terrain, *Wildlife Society Bulletin*, 30: 430 – 440.
- Kropil R, Ostrihon M., Kastier P., 2009, GPS telemetry of red deer (*Cervus elaphus*): first results from Slovakia. *Proceedings of 23rd International Conference on Game Management and Game Protection*. 21st May 2009, Zvolen, Slovakia
- Rodgers, A.R., Rempel, R.S., Abraham, K.F., 1996, A GPS – based telemetry systém, *Wildlife Society Bulletin* 24: 559 – 566.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FLD

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

---

Elektronicky schváleno dne 5. 5. 2016

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

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2017

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Telemetrický monitoring jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Krkonošském národním parku vypracoval samostatně pod vedením Ing. Tomáše Kušty, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Čisté u Horek dne 18. 4. 2017

.....

Lukáš Lejdar

### **Poděkování:**

Velmi rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Tomáši Kuštovi, Ph.D. za odborné vedení, podnětné připomínky a cenné rady, které výrazně přispěly ke vzniku této práce. Dále bych chtěl poděkovat Správě KRNAP za poskytnutí veškerých dat potřebných k zpracování této diplomové práce. Další poděkování patří také Mgr. Pavlu Šustrovi, PhD. za odbornou pomoc v oblasti telemetrie.

## **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá telemetrickým monitoringem jelena evropského (*Cervus elaphus*) na celém území Krkonošského národního parku za rok 2014 a 2015. Tento výzkum přispěl především k určení celoročního pohybu, senzoru aktivity, chování, stávaníšť a pastevního koridoru jelení populace. Dále byl monitorován pohyb jedinců, rozsáhlost domovského okrsku, ušlá vzdálenost, přeshraniční migrace a výběr prostředí jednotlivých kusů jelení zvěře. Pro telemetrický výzkum jelena evropského na Správě KRNAP byly vybraným kusům aplikovány obojky, jejichž jádro tvořil systém GPS s modulem GSM. Ze všech 16 přezimovacích obůrek bylo celkově imobilizováno 35 kusů jelení zvěře na české straně Krkonoš. K našemu výzkumu bylo vybráno 10 kusů jedinců (5 jelenů a 5 laní z různých přezimovacích obůrek KRNAP). Dosažené datové výstupy ukázaly, že rozsah velikosti domovského okrsku u laní byl kompaktní a neurčovaly žádný vzdálenější pohyb. U jelenů byl rozsah velikosti domovského okrsku dosti odlišný. Výstupy z přeshraniční migrace jelena evropského mezi českou a polskou stranou Krkonoš u vybraných jedinců byly takové, že jeleni překročili hranici téměř všichni, ale laň nepřekročila hranici ani jedna. Při výpočtu ušlých vzdáleností u vybraných kusů výsledky ukázaly, že hodnoty se u obou pohlaví téměř neliší. Za měsíc duben byla vypočítaná největší ušlá vzdálenost. Ze zjištěných hodnot za celý rok jsme došli k závěru, že zvěř bez výrazných změn nemění svoje stávaníště během vegetačního období, ale každý rok se opět vrací na stejná místa a do stejných přezimovacích obůrek.

**Klíčová slova:** Jelen evropský, biotop, telemetrie, GPS obojek, domovské okrsky

**Abstract:**

The aim of this diploma thesis is telemetry monitoring of red deer (*Cervus elaphus*) in the area of Krkonoše mountain, especially in National Park territory. Data were collected during the years 2014, 2015. Research was mainly focused on year-round motion, activity sensor, behaviour, habitat and grazing corridor of deer population. Furthermore, monitoring of movement, size of home territory, walked distance, cross-border migration and territory selection were detected about individuals. For telemetry observation were used the neck collars with GPS and GSM Module supported and applied by National Park Authority (KRNAP). From total of 16 wintering fields 35 pieces of red deers was immobilized in Czech part of Krkonoše national park territory. For this experiment, 10 pieces of red deer was selected, more specifically 5 does and 5 stags. The results showed that home range size of does were compact and did not determine any farther movements. In case of stags, was showed the opposite pattern. According to outputs of cross-border migration, between Czech Republic and Poland, each of deer crossed the border unlike the does, where not even one crossed the border. Calculating of movement distance indicates that animals travel the similar distance in average. The longest distance was recorded in April. Analyses of the full year measured values proved the fact that animals do not change their home base during the growing season significantly. Generally, every year, red deer prefer to return to the same place in the same wintering field.

Key words: Red deer, habitat, telemetry, GPS collar, home range

## Obsah:

Seznam tabulek, obrázků a grafů .....	10
1. Úvod.....	12
2. Cíl práce .....	13
3. Literární řešerše.....	14
3.1. Telemetrie .....	14
3.1.1. Radiotelemetrie .....	15
3.1.2. GPS Telemetrie .....	17
3.1.2.1. Senzor aktivity .....	20
3.1.2.2. Nevýhody GPS telemetrie.....	21
3.2. Jelen evropský ( <i>Cervus elaphus</i> ) .....	22
3.2.1. Rozšíření ve světě a Evropě .....	23
3.2.2. Rozšíření v České republice.....	24
3.2.3. Ekologie .....	25
3.2.4. Biologie .....	26
3.2.6. Říje a rozmnožování .....	26
3.2.7. Potravní nároky .....	27
3.2.8. Odlov jelena evropského v České republice .....	28
3. 2.9. Odstřel jelena KRNAP .....	28
3. 2. 10. Historie jelení populace na české straně Krkonoš.....	29
3.3 Domovský okrsek .....	30
3.3.1. Pastevní cykly a denní aktivita.....	31
3.4. Výběr prostředí.....	32
3.5. Migrace .....	33
3.5.1. Stávaníště a putování.....	34
3.5.2. Sezónní migrace-migrační a usedlý typy zvěře .....	35
3.7. Přezimovací obůrka.....	36
4. Metodika a materiál.....	38
4.1. Charakteristika oblasti.....	38
4.1.1. Krkonoše .....	38
4.1.2. Geologie .....	39
4.1.3. Pedologie.....	40
4.1.4. Hydrologie .....	40



4.1.5. Podnebí.....	40
4.1.6. Flóra a fauna.....	41
4.1.7. Ekosystém .....	42
4.2. Stručný popis charakteristiky porostu, kde se zvěř pohybovala .....	42
4.3. Charakteristika a evidence přezimovacích objektů v KRNAP .....	43
4. 4. Postup měření.....	44
4.5. Imobilizace zvířat.....	46
4.6. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku na základě dosažených dat z roku 2014 .....	48
5. Výsledky .....	49
5.1. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou MCP za rok 2014 až 2015 .	49
5.2. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP .....	52
5.3. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR.....	53
5.4. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou Kernel HR .....	56
5.9. Přeshraniční migrace z České republiky do Polska .....	57
5.9.1. Přeshraniční migrace jedinců jelena evropského v KRNAP.....	58
5.10. Průměrné ušlé vzdálenosti .....	58
5.11 Aktivita a chování v průběhu dne a roku .....	60
5. 12. Výběr prostředí.....	64
5.13. Výběr prostředí dle nadmořské výšky .....	65
6. Diskuse.....	67
7. Závěr .....	70
8. Seznam použité literatury a použitých zdrojů.....	72
10. Seznam příloh.....	78
Přílohy .....	80

## Seznam tabulek, obrázků a grafů

### Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled přezimovacích obůrek a stavů jelena evropského v KRNAP (zdroj: Správa KRNAP) .....	44
Tabulka 2: Přehled vybraných označených jedinců s telemetrickým obojkem GPS KRNAP v roce 2014 (zdroj: Správa KRNAP).....	47
Tabulka 3: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015 .....	50
Tabulka 4: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014 .....	54
Tabulka 5: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015 .....	54
Tabulka 6: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014 .....	54
Tabulka 7: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015 .....	54

### Seznam obrázků

Obrázek 1: Jelen evropský (zdroj: autor) .....	15
Obrázek 2: Laň s GPS obojkem (Zdroj: autor) .....	20
Obrázek 3: Jelen evropský (zdroj: Správa KRNAP).....	22
Obrázek 4: Rozšíření ve světě a Evropě (zdroj: Červený, 2004).....	24
Obrázek 5: Rozšíření v ČR (zdroj: Červený, 2004).....	25
Obrázek 6: Zonace KRNAP (zdroj: Správa KRNAP) .....	39
Obrázek 7: Přehled přezimovacích obůrek KRNAP. 1 - Fišerova rokle, 2 - Janova cesta, 3 - Milnice, 4 - Bílá voda, 5 - Vejpalice, 6 - Vysoký břeh, 7 - Dívčí lávky, 8 - Kozí hřbety, 9 - Michlův mlýn, 10 - Medika, 11 - Digrin, 12 - Hádek, 13 - Hlušiny, 14 - Pěnkavák, 15 - Lysečiny, 16 - Modrokamanta (zdroj: Správa KRNAP) .....	43
Obrázek 8: Imobilizované zvíře s již nasazeným telemetrickým obojkem (zdroj: Správa KRNAP).....	47
Obrázek 9: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2014 .....	51
Obrázek 10: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2015 .....	51
Obrázek 11: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2014 .....	55
Obrázek 12: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2015 .....	55

### Seznam grafů

Graf 1: Odstřel jelena evropského v ČR (zdroj: MZe) .....	28
Graf 2: Odstřel KRNAP (zdroj: Správa KRNAP) .....	29
Graf 3: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015 .....	50
Graf 4: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014 a 2015 .....	52
Graf 5: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014 a 2015 .....	53
Graf 6: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014 a 2015 .....	54

Graf 7: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014.....	56
Graf 8: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014.....	56
Graf 9: Procento stráveného času na české a polské straně za rok 2014 .....	58
Graf 10: Znázornění všech vybraných kusů průměrných ušlých vzdáleností.....	59
Graf 11: Míra aktivity v průběhu dne u samce jelena evropského v KRNAP, data za rok 2014 a 2015.....	61
Graf 12: Míra aktivity v průběhu dne u laně jelena evropského v KRNAP, data za roky 2014 a 2015.....	62
Graf 13: Graf aktivity laň 14077 .....	62
Graf 14: Graf aktivity laň 14086.....	63
Graf 15: Graf aktivity jelen 14083 .....	63
Graf 16: Graf aktivity jelen 14089 .....	64
Graf 17: Porovnání nabídky prostředí a využití prostředí.....	65
Graf 18: Znázornění v jakých nadmořských výškách se zvěř pohybovala v rámci celého roku .....	66

# 1. Úvod

Krkonošský národní park je dlouhodobě znám svým charakterem pro jednu z největších oblastí výskytu jelena evropského v České republice. Na celém území správy KRNAP je jelení populace vnímána jako dominantní zvěř Krkonoš. Všeobecná pestrost Krkonošského národního parku umožňovala intenzivní růst početnosti populace jelena evropského. Stavby jelení zvěře byly v dřívější době regulovány predátory, kterým byl např. vlk, rys a medvěd. Na přelomu 18. a 19. století se stavy těchto predátorů minimalizovaly, v některých územích byli i zcela vyhubeni, a proto stavy zvěře musely být regulovány člověkem. Na celém území Krkonoš jelení zvěř způsobuje výrazné škody na smrkových porostech v podobě ohryzu a loupání kůry. Protože tato zvěř způsobuje nemalé škody na stromech, je od podzimu do jara uzavírána do prezimovacích obor. Správa Krkonošského národního parku vede management zvěře rozdílnou metodou než na polské straně. Přes zimu je jelení populace v KRNAP z 90 % uzavřena do 16 funkčních prezimovacích obůrek. Na polské straně Krkonoš tyto obůrky nemají, tudíž dochází ze strany zvěře v zimním období k migraci do nižších poloh a na jaře putují z podhůří zpět do polských Krkonoš. Znalost migračních tras krkonošských jelenů je proto zásadním předpokladem pro optimální a koordinovaný management zvěře. Krkonoše jsou oblastí vysoké návštěvnosti turistů, proto u zvěře dochází ke změnám migračních tras a převážně se koncentruje ve vrcholových partiích Krkonoš.

Cílem tohoto výzkumu bylo podrobné probádání míry aktivity jedinců jelena evropského v prostoru Krkonošského národního parku. Z výzkumu byl patrný zejména rozsah velikosti domovských okrsků, délka ušlých vzdáleností, přeshraniční migrace a také míra aktivity zvěře. Inspirací pro tento výzkum v KRNAP byl obdobný projekt probíhající od roku 2005 do roku 2011 na Šumavě. V roce 2007 byl poprvé vyzkoušen i v Krkonoších a v nedávné době byl znovu zkoumán. V Krkonošském národním parku byla doba projektu stanovena na 2 roky, a to v roce 2014 a 2015. Z této studie byla získána data za pomoci tzv. telemetrie, tj. sledování zvěře na dálku. Zjištěná data nám přinesla přesné údaje o pohybu a chování zvířat. Za tímto účelem byly zvoleným jedincům jelení populace nasazeny GPS obojky. Telemetrické obojky byly pořízeny od německé firmy Vectronic Aerospace GmbH, Berlín, Německo. Polský Krkonošský národní park zakoupil obdobné GPS obojky od polské firmy Ecotone Telemetry.

Poziční data GPS jsou přenášena okamžitě na terminál do počítače v kanceláři. Výhodou telemetrického monitorování je možnost příjmu velkého množství dat. Výsledky budou nadále sloužit k úpravě způsobu hospodaření v lesích, ke zjištění rozsahu poškození jednotlivých porostů a k lokální regulaci početnosti zvěře. Vedlejší částí projektu byly i výzkumy, které hodnotily zdravotní stav jelení zvěře na celém území Krkonošského národního parku. Další navazující výzkum byl cílen na genetické stanovisko jedinců na české a polské straně. Konečná studie byla zaměřena na škody způsobené jelenem v oblasti Krkonoš.

Toto téma diplomové práce jsem si zvolil z důvodu velké obliby jelení zvěře a migrací s ní spojenou. Zároveň tato práce navazuje na mou bakalářskou práci, kterou rozšiřuje o několik nově sledovaných kusů. Z vyhodnocených dat u vybraných 10 jedinců z celého území Krkonošského národního parku, měly být stanoveny výsledky rozsáhlosti domovských okrsků, ušlých vzdáleností, přeshraniční migrace a senzoru aktivity zvěře za rok 2014 a rok 2015. Na pohyb jelení zvěře po celém území Krkonoš, jsem se zaměřil z důvodu zajímavosti tohoto pohoří, které nabízí řadu zajímavostí.

## **2. Cíl práce**

Prvním cílem diplomové práce bylo pozorování migračních tras a přeshraniční migrace jelena evropského v Krkonošském národním parku. Druhým cílem bylo zjištění velikosti domovských okrsků u vybraných kusů. Třetím cílem bylo stanovení ušlých vzdáleností. Čtvrtým a zároveň posledním cílem bylo určení prostorové aktivity a chování v průběhu dne a roku ovlivňovaného intenzivním turismem v Krkonoších. Všechny tyto dosažené výsledky by mohly nadále sloužit a být využity v managementu jelena evropského v Krkonošském národním parku.

## 3. Literární řešerše

### 3.1. Telemetrie

Telemetrií se rozumí sledování zvířete a monitorování jeho pohybu na určitou vzdálenost. Jedná se o velice přesné údaje. Princip připevněného zařízení na zvířeti, spočívá v zapisování dat geografické polohy v časově totožných intervalech. Tímto zařízením se mohou sledovat i jiné události. Při použití nejnovějších moderních telemetrických technologií můžeme dosáhnout velmi detailního pohledu do života studovaných druhů. Získaná data byla nahrána do externí paměti zařízení. Dnešní doba je natolik vyspělá, že se využívá systém přímého odesílání do počítače. U telemetrického sledování je přínosné, že můžeme sledovat velký počet zvířat najednou (Šustr, 2008). V dnešní době za pomoci moderní technologie můžeme zjistit o divoké zvěři spoustu nových věcí. Příroda si bude vždy uchovávat svá tajemství a lidstvo pokaždé něčím neočekávaným překvapí (Jirsa, 2014).

Jedním z prominentních odborníků na telemetrii u nás je Mgr. Pavel Šustr, PhD., který se telemetrií jelení zvěře zabývá v Šumavském národním parku několik let. Metodu a výsledky telemetrického sledování vyobrazuje v několika dílech časopisu Svět myslivosti (Šustr, 2008).

V době, která byla před GPS telemetrií, se jednalo o jednodušší systém takzvané radiotelemetrie. Telemetrie je měření čehokoliv na určitou vzdálenost, tím pádem sledujeme pozici a aktivitu určitého objektu. Metodu telemetrie již prezentoval Slavomír Find'o ve Světě myslivosti, který se zabýval zjednodušeným systémem založeným na sledování zvěře za pomoci VHF rádia (Šustr, 2008).

Dříve probíhalo označování v přezimovacích obůrkách barevnými ušními značkami (během let 2005/2006 bylo označeno v pěti barevně rozlišených oblastech 53 kusů zvěře), až poté se přešlo na označování zvěře pomocí GPS. Ušní značky nebyly tak informativní jako GPS obojky a sdělovaly informace v podstatě jen o návratu jedinců do totožných, příp. obdobných obůrek. Ušní značky u zvěře umožňovaly dohledat původ jedinců ulovených v oblasti Krkonoš i v jejich okolí, příp. informovat o pohybu zvěře ve vegetačním období mezi dílčími oblastmi. Proto bylo

sledování jedinců za pomoci obojků vybaveno GPS vysílačkou k detailnějšímu monitoringu. Pro tento projekt byl inspirující monitoring zvěře, již probíhající na Správě Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. Správa Krkonošského národního parku v rámci vzájemné součinnosti mezi národními parky, co se týče realizace, zpracování a organizace výzkumu, oslovila zakladatele šumavského programu Mgr. Pavla Šustru, Ph.D. (Šustr, 2011).



Obrázek 1: Jelen evropský (zdroj: autor)

### ***3.1.1. Radiotelemetrie***

Počátky studie radiotelemetrie ve volné přírodě se datují do roku 1940 (Find'o, 2004). V 70. letech 20. století vzniklo vyhodnocování velikosti domovského okrsku a denní aktivity za pomoci radiotelemetrie, daným příkladem je jelen wapiti (Craighead a kol., 1973). Ke vzniku drobných rádiových vysílačů došlo na přelomu 50. a 60. let 20. století a biologové poprvé mohli dosáhnout jedinečné možnosti dálkově monitorovat volně žijící živočichy v jejich přirozeném prostředí. Snaha získat informace o migraci, poloze, pohybu, denní aktivitě, využití prostředí a schopnosti přežití. Radiotelemetrie byla využita u odlišných skupin savců, u mnoha druhů ryb, plazů i ptáků (Rodgers a kol., 1996). V různých oblastech Evropy probíhaly mnohé

studie s označenou zvěří, které přispěly ke znázornění migračních tras a vzdáleností mezi polohou označení a pozorování. Při studii byly aplikovány ušní značky nebo barevné obojky, pochopitelně tímto sledováním nebyla možné určit přesnou polohu zvířete a eventuálně nebylo možné ani získání informací o velikosti domovských okrsků. Proto se přibližně před 50 lety začala pro tyto účely používat metoda radiotelemetrie vyvinutá pro sledování volně žijících živočichů. V tomto období se jednalo o nejmodernější používanou metodou. Jde o dálkové monitorování změny umístění nebo jiné činnosti označených zvířat krátkovlnnou vysílačkou, která je přidělaná v obojku nebo umístěna pod kůži.

U telemetrie, jenž byla vysílána ze země, se vysílaný signál zachycuje směrovou anténou napojenou na přenosnou rádiovou stanici (Find'o, 2004). U zvířete, které sledujeme, je nutné k získání jeho polohy přítomnost pozorovatele v terénu. Jedině bylo nutné zaměřit alespoň ze dvou pozic takřka ve shodný čas. Na mapě se oba směry spojí a za pomoci trigonometrické metody se vypočítá bod výskytu jedince (Šustr, 2008). Označená zvířata bylo možné sledovat i z letadla, ale to je finančně obtížnější (Find'o, 2004). Signál, který vydává je veden ve velmi vysokých vlnách - VKV (anglicky VHF – Very High Frequency). VHF vysílačky byly umísťovány na zvířata za pomoci obojků a směrových antén, které do mechanismu přijímají signál, z něhož pozorovatel stanoví směr nejsilnějšího signálu (Rodgers a kol., 1996).

Radiotelemetrie byla stanovena dvěma způsoby (Millsaugh a Marzluff, 2001). Prvním je vyhledání (homing-in), při kterém se kontroluje signál sílí z blízkostí jedince. U této metody je výhodou, že můžeme pozorovat další aspekty chování zvířete. Naopak nevýhodou této metody je časová náročnost a skutečnost, že přímé pozorování může ovlivnit přirozené chování živočichů.

Triangulace, další způsob, který známe. Protnutím minimálně dvou směrových zaměření se stanoví poloha zvířete. Používá se mnohdy, kvůli lepším výhodám (Rodgers a kol., 1996). Dosah signálu je jednou z hlavních nevýhod této technologie. V ideálních podmínkách mohou mít VHF vysílače dosah 5 až 10 km, což je méně vyhovující pro velké savce, kteří mají migrační rozmanitost několik stovek čtverečných kilometrů. Jednou z výhod je, že tyto savce jde sledovat letecky, kde dosah signálu může být 35 až 100 km (Millsaugh a Marzluff, 2001).



Zvíře můžeme plynule monitorovat od označení do nabití kapacity vysílacího zdroje. Výdrž nabízené vysílačky se zpravidla pohybuje od dvou měsíců do pěti až sedmi let životnosti (Find'o, 2004).

U VHF vysílačů byl zjištěn ještě jeden nedostatek, a to nesprávné vyhodnocení aktivity zvířete a neúplnost lokační přesnosti, kdy aktivní zvěř, avšak nepohybující se, bývala vyhodnocena jako neaktivní (Millsbaugh a Marzluff, 2001).

Studie v horském terénu potvrdila, že zápoj a terénní překážky mají vliv na úspěšnost zaměření (D'eon a kol., 2002). V uzavřených lesích se naměřilo až o 30% méně zaměření než na rozlehlých plochách. Progresivní vývoj nám umožnil přinášet stále nové výhody: navýšení výdrže baterií, automatické ukládání dat, programování libovolného systému, zmenšení hmotnosti obojku a možnost rekapitulace zaměření pro určení možných nedostatků. (Millsbaugh a Marzluff, 2001).

### **3.1.2. GPS Telemetry**

Metoda GPS byla odvozena z projektu NAVSTAR GPS, který byl zahájen v roce 1973 Ministerstvem obrany Spojených států amerických (Rodgers a kol., 1996). V roce 1989 Megellen vytvořil první GPS jednotky, nicméně svojí robustností a hmotností nešly použít na zvířatech. V polovině 90. let začal zásadní rozvoj (Tomkiewicz a kol., 2010). Technika se vyvíjí neustále vpřed, z tohoto důvodu se i zařízení na obojku zmenšuje. Narostl počet druhů zvěře, na které byl obojek aplikován. Tato technologie umožňovala sledovat a mapovat jedince žijící skrytým způsobem života (Frair a kol., 2010). Vztah mezi jeleny a biotopem je zpravidla zkoumán přes chování a výběr potravy (Hofmann, 1989). Rozložení rozšíření a hodnota potravinových zdrojů ve vztahu ke skladbě lesních porostů je dobře známa (Tomkiewicz a kol., 2010).

Schopnost GPS telemetrie poskytuje přesné časové a prostorové údaje, které jsou jedinečné ve srovnání s jinými metodami, jako je sledování pomocí fotopastí nebo radiotelemetrie (Hebblewhite a Haydon, 2010). Vysílač vložený v obojku potřebuje k určení 3D pozice (tj. zeměpisná délka, zeměpisná šířka a nadmořská výška) získat UHF (Ultra High Frequency) signál z minimálně čtyř družic současně. V terénu se záznamy přijímají pomocí zasílané SMS pomocí GSM sítě nebo také za pomoci VHF (Rodgers a kol., 1996). Úspěšnost pro dosažení GPS lokality je vysoká (až 90%), ale

měnila se mezi jedinci v závislosti k chování a k stanovišti (Rempel a Rodgers, 1997). Biologové musí porozumět charakteru a velikosti zakreslení u GPS telemetrie, a proto se rozhodne, jestli GPS telemetrie je vhodná pro studium (Rumble a Lindzey, 1997).

Pozice každého sledovaného jedince se automaticky u tohoto výzkumu zaměřuje v pravidelných intervalech s přesností přibližně 15 m. Tato informace je pro nás relativně uspokojivá, ale aplikované obojky od německé firmy Vectronic Aerospace toho umí daleko více. S přesnými údaji je možné zjistit vyhovující cesty jelenů, vyhodnotit využití prostředí nebo vypočítat domovský okrsek a zjistit tak preferované, a tím i případným okusem nejvýše ohrožené biotopy (Šustr, 2008).

Telemetrie také pojednává o možnosti soustřeďovat vysoké množství dat přesně umístěných přes velké geografické rozlohy. Použití GPS telemetrických obojek se umožňuje za všech různých povětrnostních podmínek, které mohou v některých situacích být prospěšnější než frekvence (VHF) radiotelemetrie (Rempel a kol., 1995; Rodgers a kol., 1996).

Systém GPS je energeticky velmi náročný, proto bylo nutné zvážit jak často je interval zaměření a jak dlouho vydrží obojek s vysílačkou zavěšený na sledovaném zvířeti (Šustr, 2008). Chování zvířat se nezměnilo, protože obojky byly dostatečně lehké a souvislé (Burdett a kol., 2007). U jelena evropského, který je stavěný k tomu unést relativně velkou zátěž (hmotnost obojku je přibližně 1000 g), bylo zvoleno 24 zaměření za den, takže každou hodinu (s výjimkou stavu, kdy se sledovaný jedinec pohyboval v hustém lesním porostu, tam je obtížné signál vysílat). Za jeden kalendářní rok je takovýchto pozic, určujících polohu monitorovaného zvířete, zhruba 8 000 (Šustr, 2008). S vyšší datovou základnou přišel statistický problém, jako je kvantifikace GPS zakreslení (Frair a kol., 2010). Obojek je možné programovat a jeho energetická hodnota vydrží prakticky necelé dva roky (Šustr, 2008). Přenos signálu mezi přijímačem a GPS může mít vliv na chybně získaná data ze zaměření polohy. Kvůli nepříznivým stanovištním podmínkám byla chybná data a chybná poloha zvířete. Získaná data dané polohy z GPS obojku mohou mít vliv na výsledky našich studií (Rempel a kol., 1995; Rodgers a kol., 1996). Chyba může být uvedena u stojícího, přesto aktivního zvířete, kdy může být považován za neaktivního (White a Garrott, 1990). NP využili GPS, aby bylo zjištěno, na kterých území byl očekáván největší tlak zvěře na les a kde je nejvíce upřednostněna pastva zvěří (Šustr, 2008).

Nadmořská výška je klíčovým parametrem, chceme-li přijatelnou detekci pohybu a přesně určenou polohu. Mohou být odhalena místa, která zkreslují kvůli

elektrickému vedení, robustní topografii nebo ložiskům nerostných surovin (Findholt a kol., 1996). Přesnost každé pozice diferencované GPS závisí na umístění a počtu viditelných satelitů. Každé místo má svoji přesnou hodnotu, což je rozsah kvality satelitní geometrie: družice bližšího dosahu poskytuje nižší přesnost a větší rozsah přesné hodnoty. Vliv satelitní geometrie na přesnost značně poklel při aplikaci diferenciální korekce (Moen a kol., 1996a).

Většina těchto studií byla prováděna na malých území v zalesněných oblastech, aby se urychlil sběr dat (Johnson a kol., 2002; Anderson a Lindzey, 2003; Merrill a Erickson, 2003). Vliv intervalu délky na zaměření GPS obojek nebyl zapojen výkonem do většiny z těchto studií. Nicméně hodnota zaměření byla ovlivněna (Moen a kol., 2001).

GPS telemetrie by měla být ovlivněna méně těmito příčinami, ale její působení v oblastech skalnaté krajiny nebylo dostatečně testováno. Tento výzkum udává působení vegetace, topografie a aktivita jelena na výkon GPS telemetrie. U této metody je přednostně hodnocena 2D pozice zvěře a porovnány odlišnosti ve výkonu mezi GPS obojkem na zkoušku a obojkem na míru zvířete. Bylo také zjištěno, že lepší výkon obojku byl v noci, než v průběhu dne. Jelikož zvěř je více aktivní v noci (Zweifel-Schielly a Suter, 2007).

Pomocí lepšího vyhledávacího algoritmu a více kanálů v GPS nastalo zlepšení přijímače, díky němuž můžeme dosáhnout přesnějšího umístění. V dnešní době mají GPS systémy schopnost shromažďovat značné množství dat, které lze získat v průběhu dne a noci za jakéhokoliv počasí a terénních podmínek. Mnoho problémů spojených s tradiční VHF telemetrií je tedy vyřešeno (Springer, 1979; Mills a Knowlton 1989; White a Garrott, 1990).

Senzor aktivity, který je dílčí částí obojku, nás každých pět minut informuje o tom, co zvěř právě dělá po dobu životnosti baterie obojku. Jestli je doba odpočinku, jestli je doba pasení nebo jestli zvěř někam přechází, případně jestli došlo ke zrazení zvěře a uniká do bezpečí (Šustr, 2008).

Technologie GPS zlepšuje schopnost pochopit ekologii zvířat a ochrany přírody. V této souvislosti byly zrekapitulovány výhody GPS technologie a posouzeny hlavní části, ve kterých GPS skutečně prospívá ekologii a ochraně. Závěrem bylo zjištěno, že významným způsobem podporují zlepšování porozumění zvířat (Tomkiewicz a kol., 2010).



Obrázek 2: Laň s GPS obojkem (Zdroj: autor)

### ***3.1.2.1. Senzor aktivity***

Senzor aktivity, kterým je telemetrický obojek vybaven, snímá jeho pohyb. Pohyb, který je na zvěři snímán obojkem se vede ve dvou liniích - linie pohybu vedená do stran (pohyb na pravou stranu a na levou stranu) a linie pohybu v ose zvířete, který obojek nese (směr pohybu dopředu a dozadu). Pohyb je zaznamenáván v pravidelných pětiminutových intervalech, který je ukládán po celou dobu energetické kapacity obojku. Rozmezí hodnot 0-255, které bylo vytvořeno, zaznamenává průměrnou hodnotu za pět minut (0- žádná aktivita, 255- maximální aktivita). Pro každou osu pohybu, která se zaznamenává zvlášť, je tedy za celý rok k dispozici zhruba 100 tisíc údajů o aktivitě monitorovaného jedince. Pro každé zvíře bylo tedy monitorováno 200 tisíc hodnot za životnost obojku. Zpracování nashromážděných dat je značně obtížná operace. Graf aktivity - aktogram; znázorňuje z opatřených dat na vodorovné ose hodiny dne (0 - 24) a na svislé jednotlivé dny v průběhu roku. Na grafu je zobrazena

barevná škála, která ukazuje rozsah aktivity. Vyšší aktivitu zobrazují tmavší barvy, bílá a světlá barva nižší aktivitu (Šustr, 2008).

### ***3.1.2.2. Nevýhody GPS telemetrie***

Mezi nevýhody zahrnujeme krátkou životnost baterie, selhání vysílačů či vysoké náklady. Přibližné náklady na obojky se mohou průměrně pohybovat mezi 40 000 - 160 000 korun v závislosti na velikosti baterie, funkčních vysílaček a způsobu přístupu k datům. To platí pro obojky velkých savců. U radiotelemetrie byla výdrž baterie delší, a to až tři roky. Naopak průměrná cena se pohybuje v rozmezí 4 000 - 12 000 korun (Hebblewhite a Haydon, 2010). Dalšími negativními vlivy mohou být podmínky prostředí, migrace živočichů a další různé faktory působící na fungování systému stejně jako u radiotelemetrie (Frair a kol., 2010). Na dané výzkumné lokalitě mohou konkrétní podmínky ovlivnit schopnost správně zaměřit pozici GPS. Zaměření pozice je nejvíce ovlivněno výškou stromu, zastíněním stromovými patry a zápojem porostu (Edenius, 1997). Úspěšnost zaměření pozice je vyšší v zimě než na podzim, ať už to byly lesy listnaté, jehličnaté nebo smíšené. Je zde přítomnost několika dalších faktorů, které nemají vliv na signál, a to odlistění, vrstva sněhu ve větvích i přes 30 cm, klimatické podmínky (Dussault a kol., 1999).

### 3.2. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)



Obrázek 3: Jelen evropský (zdroj: Správa KRNAP)

#### **Zoologické zařazení:**

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

Čeleď: Jelenoví (*Cervidae*)

Podčeleď: Jeleni (*Cervinae*)

Rod: Jelen (*Cervus*)

Druh: Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

(Anděra a Červený, 2009).

Jelen evropský, převažující zvěř české (naší) přírody, jako národní bohatství. Los evropský je největší, v přírodě volně žijící druh z řady kopytníků v České republice. Následně do této třídy patří Jelen evropský obrázek 1 (Šustr, 2013). Jelení zvěř je vysoce postavená, její právoplatné označení jako zvěř „ušlechtilá" nebo „královská" (Lochman, 1985). Myslivecká mluva ji pojmenovala zvěří "vysokou". Samec jelen, samice laň a jejich potomek je označován názvem kolouch. Laně a

kolouchy nazýváme zvěří "holou" (Hromas a kol., 2008). Jelen evropský byl pojmenován v dřívější době také jako jelen lesní. Podle nynějšího názvosloví se zoologové přiklonili k používání názvu jelen evropský (Pluháček a kol., 2010, Pluháček, 2012). Jelení zvěř má stálý nárůst významu kulturního, hospodářského a ekologického (Šustr, 2013). Typickými životními projevy jako např. troubení při říji nebo následné jelení souboje o přízeň samic, fascinují nejen lovce, ale i myslivce a všechny, pro koho je okolní příroda důležitá. Zajímavé je pozorovat, jak samice a samci jednoho druhu žijí natolik odlišným způsobem života (Clutto-Brock a kol., 1982) Tato zvěř je velice zajímavá pro monitoring, a proto je neustále zahrnována do různých výzkumných projektů (Šustr, 2013).

Tento druh žije v našich lesích ve dvou poddruzích. Na východním Slovensku to je jelen evropský karpatský (*Cervus elaphus montanus*), v Čechách jelen evropský západní (*Cervus elaphus hippelaphus*) (Pluháček, 2012). Charakter zbarvení srsti karpatského jelena je spíše do šeda a středoevropský je rezavohnědý. U středoevropského jelena byla pod krkem zpozorována zřetelná hřiva. Váha karpatského jelena byla větší, po vyvržení 180-250 kg a středoevropský jelen váží okolo 120-160 kg (Hromas a kol., 2008). Samec jelena evropského se dožívá ve volnosti průměrného věku 10 - 13 let (Šustr, 2013).

Doposud nejsou zmínky o původu jelení populace jako živočišného druhu vyjasněny. Jelení zvěř se vyvinula na původu třetihor v oblasti centrální Asie. Nejstarší objev parohu byl datován před první dobu ledovou. S postupným ústupem tohoto ledovce jelení populace začala osídlovat Evropu až po Skandinávii. Jelení zvěř byla na každém známém kontinentu, jak v Evropě jelen evropský, tak v Severní Americe jelen wapiti a Asii jelen maral. I v dalších známých zemích jako v bývalé Jugoslávii, tak Bulharsku, Maďarsku, Rumunsku, Slovensku, České republice a Polsku se mohou tyto země pyšnit nejpočetnějšími stavy jelení zvěře v Evropě (Lochman a Hanzal, 1996).

### **3.2.1. Rozšíření ve světě a Evropě**

Jelen evropský je jedním z nejpočetnějších druhů v celé Evropě. Jeho výskyt v evropských zemích není souvislý, ale ostrůvkovitý, protože tato zvěř není schopna se vždy přizpůsobit všem typům prostředí (Obrázek 4). I když se s jelenem setkáváme

prakticky ve všech částech Evropy, v některých oblastech populace jelena zcela chybí (Flueck, 2010). Mimo Evropu jelen zasahuje na území střední a západní části Asie. Jeho domovský okrsek sahá i do severozápadní Afriky. Tento druh byl vypuštěn na Novém Zélandu, Austrálii, Chile a Argentině. Na některých územích je pokládán za invazivní druh (Šustr, 2013). Jeho rozšíření bylo v minulosti známé i na území Severní Ameriky. Výzkum testů DNA ukázal, že populace jelenů žijící na tomto území je samostatný druh – jelen wapiti (*Cervus canadensis*)(Geist, 1998 a Pluháček, 2012).



Obrázek 4: Rozšíření ve světě a Evropě (zdroj: Červený, 2004)

### **3.2.2. Rozšíření v České republice**

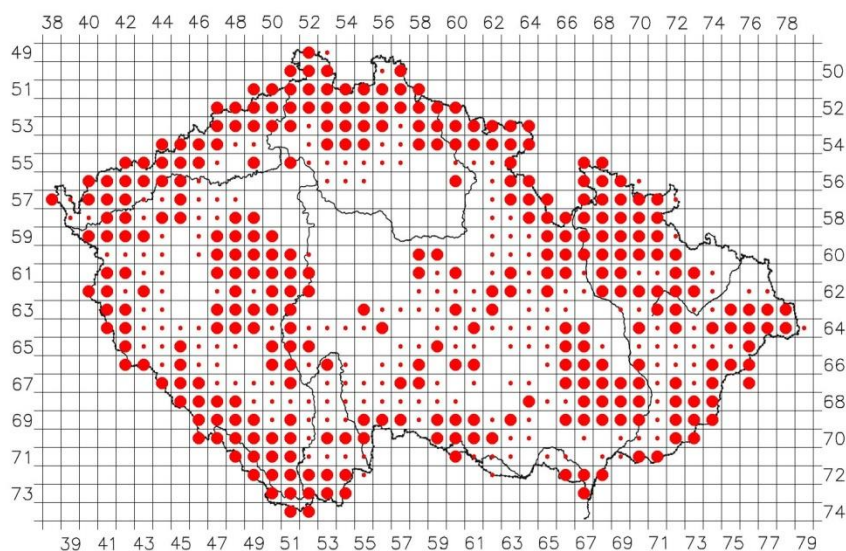
Jelen evropský obýval většinu českého území, především všechny hraniční horské oblasti a vnitrozemí (Obrázek 5). Na přelomu 18. a 19. století byl velmi zásadní zásah do populace jelenů, v některých oblastech byly chovy omezeny nebo dokonce přerušeny. V určitých oblastech byla populace zcela vyhubena a po nějaké době opět obnovena ze zvířat cizího původu (Anděra a Červený, 2009). V roce 1971 byl zaveden v České republice normovaný stav přibližně v počtu 10 000 kusů. Z nepříjemných škod na porostech nastal intenzivní odstřel jelení zvěře. Při takto vydatném odstřelu



nepochybně došlo k velkému snížení kvality chovatelské hodnoty zvěře (Hanzal, 2006).

V současnosti se jelen vyskytuje zhruba na polovině našeho území a to v rozšíření, které není souvislé, ale ostrůvkovité (Anděra a Červený, 2009). Nejpočetnější stavy jelení populace můžeme objevit v celé oblasti Krkonoš, Jeseníků i Šumavy. Mimo horské oblasti se tato zvěř vyskytla i na Písecku, Třeboňsku, Brdech a i ve známých křivoklátských lesích a v zalesněných územích jižní Moravy (Lochman a Hanzal, 1996).

V České republice zapříčinily vývoj péče o jelení zvěř do současné doby hlavně panovnické rody, šlechta a jejich myslivečtí hospodáři. Později státní nebo soukromé lesní závody a myslivecká sdružení (Anděra a Červený, 2009).



Obrázek 5: Rozšíření v ČR (zdroj: Červený, 2004)

### 3.2.3. Ekologie

Ideálním prostředím pro život jelení zvěře jsou komplexy smíšených lesů s rozsáhlými pastvinami, jenž v těchto oblastech nabízí spoustu pastevních příležitostí (Lochman a Hanzal, 1996). Jelení zvěř nacházela nejlepší předpoklad pro žití v úživných lužních lesích podél větších řek (Reichholf a Steinbach, 2002). Na hřebenech hor, které jsou bez pokrytí stromového porostu, který odumřel v rámci dopadu bořivých větrů, imisí a biotických činitelů, poskytují zvěři velmi bohatou potravní nabídku. Vzhledem k rozvoji keřového a bylinného patra včetně semenáčků budoucích

stromů. Jelení zvěř se živí převážně dvouděložnými bylinami a travinami (Šustr, 2013). Životní prostor jelení zvěře byl narušen mnoha okolnostmi, jako je například činnost člověka nebo mohou být čistě přírodního původu. Mezi tyto činitele řadíme vliv počasí, nabídku potravy a topografii terénu (Menzel, 2011).

### **3.2.4. Biologie**

Hmotnost jelena je 160-240 kg. U laně, která je značně menší 120-170 kg (Anděra a Gaisler, 2012). Život jelení populace se uskutečňuje v tlupách, až na výjimku v době říje a na věkově starší jedince. Základ tlupy tvoří hlavně laně s kolouchy a nedospělí jedinci (Červený, 2004). Sociální uspořádání jelení populace tvoří stáda podle pohlaví, prostředí a roční doby. V tlupě sociálně nejstarší laň vede skupinu s mláďaty a dalšími mladými jedinci. Méně početnou skupinu tvoří mladí jelinci, kteří se před začátkem říje oddělují, a každý z nich migruje vlastní cestou. Naopak věkově starší jeleni se po dobu celého roku nezávisle na zbytku populace zdržují samostatně (Šustr, 2013). Jelení srst v letních měsících je zpravidla červenohnědé barvy. Od začátku podzimu a s nastávající zimou se srst přebarví do šedohnědé (Anděra a Gaisler, 2012). Parohy u jelena jsou charakteristickým znakem symbolizující nadřazenost jelení zvěře, které obvykle na konci zimy shazují (Hanzal, 2006). Délka plodnosti laně je značně krátká, 240 - 262 dní. Počátkem června kladou laně kolouchy. Ve dvou letech věku jedince bývá jelení zvěř obvykle pohlavně dospělá (Šustr, 2013)

Zvěř, která je přes den v klidu a skrývá se, se nachází v houštinách, ve vysoké trávě nebo v polních kulturách. S přicházející dobou večera vychází zvěř na pastvu a v průběhu noci migruje i mnoho kilometrů (Červený, 2004).

### **3.2.6. Říje a rozmnožování**

Jelení říje, označována jako doba vrcholu jelení populace, vede hlavně k rozmnožování. Odehrává se v září a říjnu (Menzel, 2011). Jeleni si v tomto období shlukují skupinu laní a podstupují souboje. Jeleni nepřijímají skoro žádnou potravu a v průběhu říje ztrácejí až 20 % svojí hmotnosti (Červený, 2004). Mladší jeleni vstupují do říje s pokorou. Jelen si vybírá určité území, kde se bude zdržovat při říji. Jedná se

vždy o nějaký úsek louky v blízkosti tlupy laní (Menzel, 201). Součástí jelení říje je tzv. troubení, které slouží k upoutání pozornosti samic, udržení tlupy laní po hromadě a odbíjení mladších i starších jelenů (Šustr, 2013). Ke konci srpna začínají jeleni migrovat na říjiště a v tomto období se počínají ozývat první hlasy troubení (Menzel, 2011). Různí činitelé ovlivňují vývoj celé říje, jako je nadmořská výška, klimatické podmínky a vegetace (Menzel, 2011).

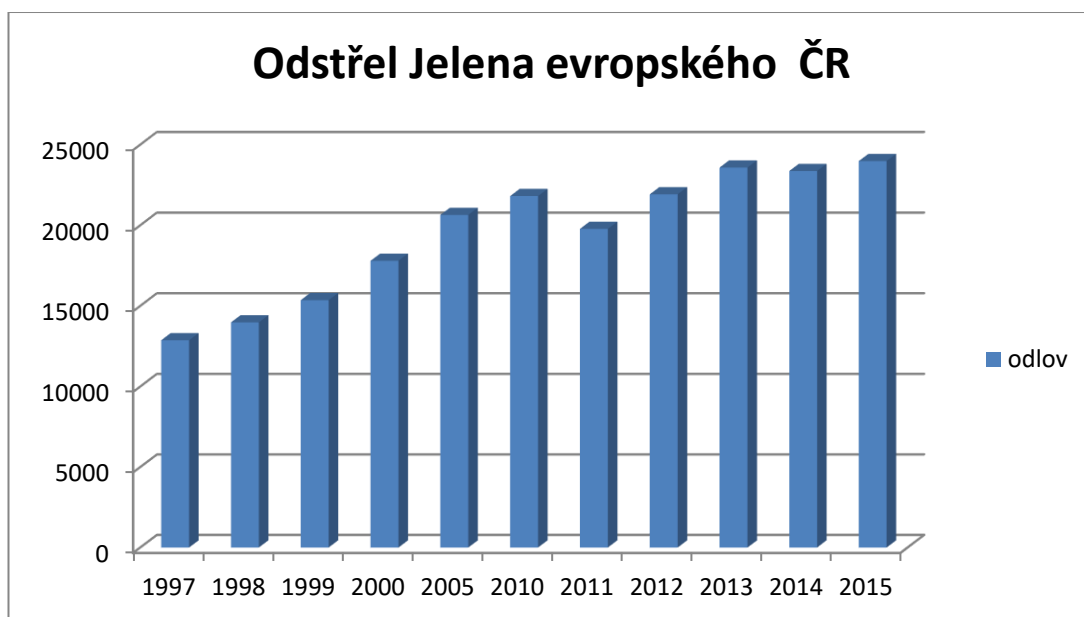
### **3.2.7. Potravní nároky**

Tento druh se pohybuje v lesních souborech pohraničních vrcholových oblastí a přechází do vnitrozemských vrchovin. Rozsáhlé lesy s málo hustým podrostem, s dostatkem pásů křovin po okrajích, jsou charakteristickým prostředím pro život jelení zvěře (Šustr, 2013). V této době se životní prostředí neshoduje s nároky, které by tento druh vyžadoval. Jeleni byli dříve zvěří otevřených stepí, plání a jiných bezlesých prostor (Anděra a Gaisler, 2012). Přijatelně velké plochy sloužily k získání potravy, pastvě a k místu ke krytu. Prostředí pro jelení zvěř by se mělo formovat tak, aby se redukovaly škody (Menzel, 2011). Jelen evropský je býložravým přežvýkavým druhem. V závislosti na ročním období se mění složení potravy. Tato skupina býložravců je také nazývána oportunisty. Z toho vyplývá, že v období hojnosti spásají potravu nejsnáze přístupnou, především trávu a byliny. Tyto druhy v příhodných měsících tvoří až 80 % jejich potravy. V dobách nouze využívají i jiné potravní zdroje, zejména dřeviny (Šustr, 2013). Klasickou potravu jim také v denní dávce tvoří většina bylin, trav, keřů, polokeřů dřevin, pupenů, listů, výhonků a plodin. Také hlavně kůra a větvičky stromů, především ze smrku a borovice (Červený, 2004).

V zimním období provádí škody ve formě loupání kůry jehličnanů až do výšky 2 m u mladých stromů a loupání listnáčů i jejich větví u buku, břízy, vrb a habru. V letním období podstatný příjem potravy tvoří 90 % trávy (Koubek a Homolka, 1995). V zimním období převládá v jejich příjmu potravy dřeviny: maliník, ostružiník, borůvka, okusování stromů. V prezimovací obůrce jsou zvěři předkládána i dužnatá a jaderná krmiva např. jablka, krmná řepa, mrkev, kaštiny, seno a siláž, ječmen nebo oves (Šustr, 2013).

### 3.2.8. Odlov jelena evropského v České republice

V České republice byl počet odlovených jedinců v 60. až 70. letech 20. století přibližně 8 000 kusů. V roce 1988 počet ulovených kusů překročil hranici 20 000 kusů. V roce 1993 byl počet odlovených jedinců největší, a to bezmála 27 000 kusů. Po takto vysokém počtu došlo ke snížení stavu, který byl v roce 1997 okolo 12 000 kusů, jak je patrné z grafu 1. Do roku 2010 měl odstřel jelena evropského jen narůstající fázi až na počet ulovených jedinců přes 20 000 kusů. Mírný pokles odlovených jedinců byl v letech 2011 a 2012. V dnešní době jsou zpracována data odstřelu do roku 2015 a jejich hodnoty se pohybovaly okolo 22 000 až 23 000 odlovených jedinců. Početní stavy jelení populace se v České republice dle uváděných statistik pohybují okolo 30 000 kusů, ale reálná velikost jelení populace bude větší (Evidence myslivosti - [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz)).

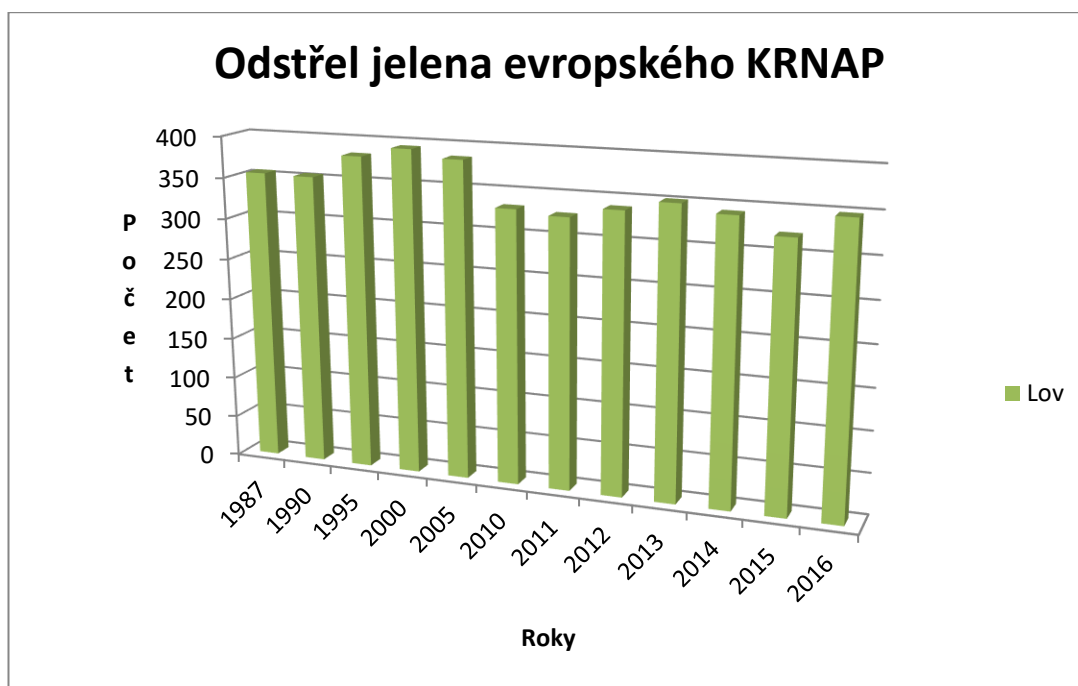


Graf 1: Odstřel jelena evropského v ČR (zdroj: MZe)

### 3. 2.9. Odstřel jelena KRNAP

Tento graf 2 zobrazuje odstřel kusů jelena evropského v Krkonošském národním parku. V roce 1987 byl zaznamenán prvotní odstřel jelení zvěře. Dosavadní stav odstřelu v roce 2016 se oproti roku 1987 nijak zásadně nezměnil. Od roku 1987 do roku 2005 se odstřel zvěře nesnížil pod 350 ks. Poté následovalo období nejnižšího

odstřelu, a to v letech 2010 a 2012, kdy počet ulovených kusů klesl pod 350. V roce 2013 opět počet ulovené zvěře vzrostl na 350 ks, ale do roku 2016 se znovu stav odstřelu snížil. V roce 2016 stav odstřelu jedinců jelení zvěře dosáhl 350 ks. Nejvíce kusů ulovené zvěře bylo evidováno v roce 2000.



Graf 2: Odstřel KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

### 3. 2. 10. Historie jelení populace na české straně Krkonoš

Krkonoše byly vždy člověkem nedotčené místo, které poskytovalo prostor medvědům, vlkům, rysům, bobrům a jelenům. Do podhůří začali pronikat osadníci, kteří pro svůj prospěch začali využívat hor, kde začali ve velké míře lovit. Osadníci lovili i predátory kvůli ochraně svých hospodářských zvířat. Postupně byl lov provozován jen majiteli panství, a z toho důvodu došlo k rozmachu pytláctví. V průběhu 18. století docházelo v Krkonoších k vymírání všech velkých šelem (Hošek, 1981 a Lokvenc, 2007). Po jejich vyhubení se v Krkonoších lov zaměřil na jelena evropského. Postupem času byla organizována i myslivost, péči o zvěř nastolil loveckými řády Karel VI. a Marie Terezie. V Krkonoších do myslivosti výrazně zasáhl Rudolf Sweérts-Sporck, který uplatňoval nové zásady v myslivosti a lesním hospodářství.

Počty jelena evropského v této době nebyly vysoké. Stavy jelení zvěře se začaly zvyšovat v 19. století, kdy se začínalo s příkrmováním. Po zmíněné péči se

populace zvedla téměř na 500 jedinců. Tehdy dochází ke škodám loupáním a ohryzem a následně byl přijat návrh na snížení populace (Anděra a kol., 1974). Na území Krkonoš se vytvořila Správa KRNAP, která je pověřena k výkonu práva myslivosti. Na území KRNAP je vytvořeno 5 režijních honiteb, 1 vlastní honitba a zbývající území v ochranném pásmu je v právu hospodaření správy KRNAP. V roce 1964 bylo na území Krkonoš napočítáno přibližně 700 jedinců a nadále počet stoupal. Situace byla neúnosná z hlediska škod a znovu nastal intenzivní odstřel (Veselý, 1965). V současné době je normovaný stav jelena na Správě KRNAP 12,2 ks na 1000 ha a udržován v rozmezí 400 - 600 jedinců. V roce 2005 bylo vyhlášeno území chovu jelena - Krkonoše ([www.krnep.cz](http://www.krnep.cz)).

V současnosti je plán lovu koordinován poradním sborem. V KRNAP je v dnešní době normovaný stav jelena na 335 ks. Díky rozšiřování osidlování člověkem v podhůří Krkonoš, ztratila jelení zvěř na české straně prostor pro přirozenou migraci (v zimě do podhůří, v létě do hor na hřebeny). Člověk vytvořil takový tlak na zvěř, že jediným řešením byla výstavba soustavy přezimovacích obůrek. Těch bylo vybudováno celkem 18 a byly rozmístěny v horských oblastech, kde zachycovaly zvěř migrující z hřebenů hor do podhůří. Za pomoci těchto obůrek zůstává přibližně 80 - 90 % zvěře uzavřeno. Kromě přezimovacích obůrek je na území Krkonoš ještě 109 krmelců (Schwarz a kol., 2007).

### **3.3 Domovský okrsek**

V dnešní době se domovský okrsek popisuje jako území procházené zvířetem při jeho běžných aktivitách, jako je např. rozmnožování, péče o potomstvo nebo shánění potravy. Domovský okrsek je území, které zvěř potřebuje ke svému životu. Za součást domovského okrsku se obecně nepovažují příležitostné pohyby mimo toto území (Worton, 1989). Také ho lze charakterizovat jako prostor s definovanou možností výskytu jedince v průběhu přímo stanovené časové periody (Millspaugh a Marzluff, 2001).

Domovský okrsek je tedy prostor, který je obývaný zvěří celý život nebo jiné časové etapy (Find'o, 2004). Za celý život jedince není domovský okrsek stejný, jeleni se mnohdy přesouvají na nová území a zakládají nové oblasti rozšíření. U migrujících jedinců je okrsek jiný jak v létě, tak v zimě (Worton, 1989). Domovské okrsky jelení

zvěře a všech následujících kopytníků byly pochopitelně v zimním období velikostí menšího rozsahu než jarní a letní. Na rozsáhlost okrsku působí různé činitele (Find'o, 2004). Domovský okrsek byl dále charakterizován dalšími aspekty, které ovlivňují rozsáhlost okrsku a mezi ně patří: tvar, velikost a struktura (Millspaugh a Marzluff, 2001). V Evropě u jelení populace záleží na zalesnění dané oblasti, úživnosti prostředí, ročním období, populační hustotě, pohlaví a druhu zvěře (Find'o, 2004). Jeleni zužitkují svůj domovský prostor velikosti okrsku nesrovnatelně více. Naopak laně v průběhu krátkého časového období aplikují rozsáhlejší část svého území (Kamler a kol., 2007). Prostorová aktivita jelení populace je způsobena mnoha různými okolnostmi: tělesnou stavbou, metabolickými potřebami, potravními návyky, hustotou osídlení a dobou říje (Vincent a kol., 1995).

Do faktorů, které mohou ovlivnit prostorovou aktivitu jelena, patří i narušení lovem (Sunde a kol., 2009). Další z okolností, které částečně ovlivnily aktivitu zvěře, je počasí. Za ovlivnění velikosti okrsku můžeme považovat i náležitosti jako jsou lesní požáry a větrné kalamity (Borkovski, 2004).

### ***3.3.1. Pastevní cykly a denní aktivita***

Po celou životní etapu jelena evropského není jeho domovský okrsek identický. Jedinci mnohdy migrují na úplně nová území a vytvářejí nové okrsky. Jedinci, kteří mají ve zvyku pravidelně migrovat, se vyznačují jiným domovským okrskem v létě a jiným v zimě. Velikost domovského okrsku u jelení populace se zásadně odvíjí od pohlaví, věku, roční doby a populačního zastoupení zvěře (Find'o, 2004).

Denní rytmus, který byl zjištěn u jedinců na Šumavě, výrazně nasvědčuje zvětšení aktivity zvířat především při svítání a soumraku. Aktivita u zvěře je v průběhu dne snížena. Bod aktivity se v průběhu roku obměňuje. Dynamika aktivity, jíž jelení zvěř oponuje, se charakterizuje zpravidla dvěma vrcholnými body aktivity. První bod aktivity se odehrává po dlouhém zimním období v červnu a na tomto bodě je aktivita orientována především na intenzivní pastvu. Druhým bodem aktivity je období říje. Projev aktivity se téměř zcela zastaví od listopadu do dubna, kdy se jelení populace nachází v přezimovací obůrce (Šustr, 2013). Byly odlišeny 3 typy aktivity u migrujících jedinců: absolutní klid (spánek), neúplná aktivita (přežvykování, přemístění), pastevní celková aktivita. Během celého dne jedinci přicházejí na pastvu

během celého dne v určitých intervalech a ty jsou buď delší, nebo kratší. Množství cyklů a intenzita aktivity, které vedou zvěř k pastvě, záleží na různých faktorech jako je roční období, věk a pohlaví zvířete (Find'o, 2004). Největší problém u vyhodnocení dat z telemetrie byl diferencovat pastvu od dlouhého migračního pohybu jedince, protože byly podobné (Šustr, 2013).

Zvěř měla v zimním období 5 - 6 pastevních etap za den, ale velikost pohybu zvěře byla na malé oblasti. Oproti jaru se intenzita pastevních cyklů zvýšila od 8 do 11. Intenzita cyklu, při níž dochází k pastvě jedinců, byla nejdelší ve večerních a ranních hodinách. Bylo zjištěno, že zvěř si vybírala delší trasy k nalezení potravy (Find'o, 2004).

### **3.4. Výběr prostředí**

Cílem této studie je objevit, jaký příznačný profil prostředí byl přednostně využíván monitorovanými jedinci. Sledováním byla zjištěna míra využití každého druhu stanoviště, preference typů těchto stanovišť a dostupnost jednotlivých typů stanovišť. Výsledky této analýzy uvedly, jaký charakter území, ať už lesní nebo bezlesí, užívá jelení populace pro své sociální potřeby ve svém životě. Mezi životní potřeby populace řadíme příjem potravy a kryt.

Přírodní i obdělávané louky byly upřednostněny jelení zvěří na územích nepokryté vegetací. Tímto typickým místem je šumavský rozvolněný les změněný v otevřené prostranství luk a zóna s uschlým stromovým patrem po kůrovcových a větrných kalamitách.

Tato území jsou pro jelení populaci velmi důležitá z hlediska zdroje potravy. Bylinné patro je na těchto místech velice bohatě zastoupeno. Převládajícím zdrojem potravy jelení populace na Šumavě jsou trávy a byliny, proto jedinci nepůsobí v letním období takové škody na porostech (Šustr, 2013).



### 3.5. Migrace

Jelen evropský je zvěř, která není schopná stát na jednom místě. Jelen se pohybuje tak, aby svým aktivním pohybem pokryl nezbytný příjem potravy, a zároveň aby se vyhnul svým predátorům nebo člověku. Všechny aktivity byly provedeny tak, aby zbytečně neplýtval energií (Anděl a kol., 2010). Pohybovou aktivitu jelena ovlivňuje člověk svými činnostmi v několika stupních. Přímá setkání člověka se zvěř, která způsobují zvěři stres a nutí ji opustit místo klidu. Dalším bodem ovlivňující pohyb zvěře jsou různé změny v krajinných prvcích, které způsobují fragmentaci krajiny (Anděl a kol., 2010). Skutečné migrační trasy je komplikované zaznamenat. V Krkonoších proběhlo mnoho pokusů migraci zaznamenat. Nejjednodušší postup je monitorování migrujících jelenů, respektive rozeznání konkrétních jedinců na odlišných místech v průběhu migrace. Od 80. let došlo k extrémní změně ve spojení s těžbou dřeva, imisní kalamitou a vznikem rozlehlých holin, jejíž důsledkem jsou změny ve snížení přirozeného prostoru pro pastvu a kryt zvěře. Částečný pohyb zvěře byl do vyšších poloh přes vegetační období (Bercik a kol., 2011).

Jelení zvěř má tendenci k putování po rozsáhlých územích. Tato území upřednostňovala jelení zvěř, poněvadž zde nacházela dostatek potravy (Menzel, 2011). Nejdelší prokázaná migrační trasa byla přibližně 120 km (Bruiderink a kol., 2003).

Migraci zvěře způsobuje jeden ze spouštěcích mechanismů, který zapříčiní sestupování jedinců do nižších poloh. Jednou z hlavních příčin je 20 - 25 cm souvislého sněhového povrchu (Schmidt a Gossow, 1991). Mezi další příčiny byla zařazena hypotéza zrání píce. Nově vyrostlá píce je důležitou příčinou vedoucí k velkému pohybu velkých býložravců (Hebblewhite a kol., 2008). Prodloužení přístupu k čerstvé, vysoce hodnotné píci, která zapříčiní časový posun a změnu směr a načasování pohybu zvěře. Sezónní migrace jelení populace mohla být i strategická, protože predátoři mají svou migrační trasu a velikost území, a proto za migrující zvěř predátor nemigruje (Fryxell a kol., 1988; Rettie a Messier, 2000). Migrace zvěře byla popsána a diskutována z mnoha biologických hledisek, např. jako prospěšný vliv na ekosystém. Populační dynamika byla negativně ovlivněna nadbytečně využívaným prostředím migrujícími jedinci (Jarnemo, 2008; Bolger a kol., 2008).

Na migrační trasy jelení populace byly v Rakousku uskutečňovány projekty, které vysvětlovaly efekt dálnic jako nepřekonatelnou bariéru, u níž bylo odvozeno,

kolik jedinců si zvolí při migraci dálniční podchody (o šířce 15-30 m). Jedny z nejefektivnějších podchodů bývají ty, které se svou polohou nachází na trase, kde zvěř nejvíce migruje nebo prochází oblastí se značným podílem vegetace (Völk a Glitzner, 1999; Woess a kol., 2001).

V oblasti středních Krkonoš v 50. - 70. letech byly zdokumentovány počty migračních tras. Některé migrační trasy, které byly vzdálené 15 - 20 km na Krkonošském území, zasahovaly i na polskou stranu. Nejdůležitější roli zde hraje vedoucí zkušená laň, která cestovala s celou tlupou po známé trase. Vysledovalo se, že za několik let přicházejí zpět totožné kusy ke stejným krmným zařízením (Bercik a kol., 2011).

Cíle studie v Karpatech představují první údaje o velikosti domovského okrsku ve dvou časových měřících (roční a sezónní). 20 jeleních samců bylo v Západních Karpatech po několik let monitorováno pomocí tří metod domovských okrsků. Ve stejné jelení populaci vyhodnocujeme horizontální a vertikální pohyb, aby se prošetřily možné ekologické vlivy na samčí velikost domovského okrsku (Nowak a kol., 2005; Smietana, 2005).

Ve Švýcarských alpách v projektu o migraci jelena lesního se uvádí, že aktivita jelení zvěře je způsobena vlivy, které přicházejí v průběhu roku. Devět z deseti jelenů se na jaře stěhovalo z údolí do horní části hor. Rozdíl mezi zimními a letními domovskými okrsky byl od 3 do 25 kilometrů (Zweifel-Schielly a Suter, 2009).

### ***3.5.1. Stávaní a putování***

K podstatné migrační změně u jelení populace došlo v kulturní krajině, kdy byly plochy přeměněny na pole s vysokou úživností, a les, v němž je mozaika pastvin a hlavní zásada ve formě zimního příkrmování. (Find'o, 2004). Zásadní ovlivnění zvěře je způsobeno člověkem, působením přírodních vlivů, vhodností terénu, aktuální situací porostu, aktivitou zvěře a mnoha dalšími faktory (Menzel, 2011).

Ke konci 20. století se výzkumy zaměřovaly na aktivitu a migraci jedinců jelení populace zejména v alpských zemích. Důvodem pro tento výzkum byly intenzivní škody, které zvěř způsobovala v lesních porostech. Hlavní prioritou výstupu bylo určit přesné body, kde se jednotliví jedinci nalézají a kde je jejich pohyb ve vegetačním

období (Find'o, 2004). Jedinci jelení zvěře disponují fyzickou odolností, a proto je zvěř schopna zdolávat delší vzdálenosti. Ve volnosti přísluší migrace zvěře mezi zimními a letními stávaními k charakteristickému chování celé této populace zvěře.

Migrace celé populace zvěře se odehrává na základě dosažitelnosti potravních zdrojů a tím pádem je určen rozsah stávaní. Důležitá byla pestrost potravy a dosažená vzdálenost od stávaní. Narušení migračních tras zvěře bylo ovlivněno hlavně výstavbou sídlišť, průmyslových objektů a nejvýraznějším problémem je výstavba dopravních silničních celků (Menzel, 2011).

### ***3.5.2. Sezónní migrace-migrační a usedlý typy zvěře***

Pro jelení zvěř byla typická zejména v horských oblastech sezónní migrace. V letním období migrují do hor a v zimním období zpátky do podhůří. V období říje je zvýšená migrační aktivita a dále hraje svou roli i migrace náhodná, zapříčiněna neočekávanými podněty (Hubená, 2011). Poměrně častým jevem je rozdělení jelení populace na pravidelně migrující jedince a jedince, kteří v průběhu roku nemigrují a zůstávají na jednom území (Šustr, 2013). Pro migraci jedinců jelení populace byly odlišeny tři třídy pro posouzení dostatečného využívání prostoru: sezónní migrace, stálé osídlení území, emigrace.

Zvěř, která často migruje, byla sledována ve vysokých polohách Alpských pohoří. Migrace jedinců jelení populace se uskutečňuje v zimním období v nižších polohách alpských velehor a naopak obvyklá letní migrace jedinců přechází do vyšších poloh horských oblastí. Migrace sezónního typu se odehrává převážně mezi stávajícími zimními stávaními v lese a agrocenózami, kde zvěř tráví převážně nejvíce času v nížinných oblastech ve vegetačním období.

Druhá migrační třída tzv. sedentární (usedlý) zaujímá převážně menší část prostoru obývaného zvěří a migruje převážně jen v této části rozlohy po celou dobu života. Jelení zvěř, která svým věkem dospívá, buď zůstává u své mateřské tlupy, nebo odchází a osídluje nové území ve vzdálenosti 30 - 60 km.

Hlavním činitelem, který zapříčinil stěhování jelení populace z letních stanovišť na zimní, je pokles kvality pastevních podmínek (Find'o, 2004).

Na pěti územích, kde jsou jeleni soustředěni do přezimovacích obor, bylo barevnými ušními značkami označeno několik desítek jedinců. Tato studie se zaměřovala na poznání časoprostorové struktury a chování jelení zvěře na území Krkonoš v kontextu přeshraniční migrace, která zasahuje až na polskou stranu Krkonoš (Kostečka, 2006). Migrační trasy přes česko - polskou hranici, které okrajově souvisí s péčí o jelení zvěř v KRNAP, byly důvodem k dalším výzkumům. Tyto výzkumy by měly ukázat, jak velká skupina jelení populace hranici přechází a v jakém směru. První pokusy s GPS telemetrickými obojky byly započaty v roce 2007. Ty měly poukázat na další cestu a prokázat, že tato novodobá technologie je v KRNAP využitelná. V roce 2007 bylo sledováno sedm jedinců, z toho čtyři překročili hranici a strávili na polské straně celkově 23 % času. Jeleni trávili na druhé straně hor méně času než laně. Laně 52 %, jeleni 2 % (Šustr, 2013).

### 3.7. Přezimovací obůrka

*Kostečka (2006) přezimovací obůrka byla popsána jako „ Objekt pro přezimování jelení zvěře. Toto ochranné zařízení slouží ke snižování škod způsobované touto zvěří na lese. Oplocení musí být pro zvěř situováno tak, aby bylo zabráněno úniku a jeho výška taková, aby po odečtení průměrné sněhové pokrývky zůstalo ještě 2,5 m nepřekonatelné výšky plotu. Objekt musí být opatřen kompletním zařízením na krmení zvěře krmivými, objemnými, dužnatými, včetně jeho uskladnění. “*

První doložené zmínky o stavbě přezimovacích obůrek pocházejí z Rakouských alpských lesů (Vala, 2011). Vyznačují se velmi příznivými terénními podmínkami pro zvěř, které plní tento účel (hluboké, dlouhé a příznivě rozčleněné údolí).

Největší zásluhy na založení přezimovacích obůrek měl Ing. Josef Lochman, CSc. V letech 1968 – 1970 vznikl v Krkonoších první výzkumný projekt na LZ Vrchlabí a LZ Harrachov. Další přezimovací obůrky byly vybudovány v 70. – 80. letech 19. století pro jejich kladný účel. V dnešní době je na území Správy KRNAP zprovozněno 18 přezimovacích obůrek pro jelení zvěř (Kostečka, 2006). V Šumavském národním parku bylo v roce 1999 zahájeno budování přezimovacích obůrek pro zvěř. Jen 4 objekty byly zpočátku zprovozněny a již v zimním období do

nich byla jelení zvěř uzavřena. V roce 2000 bylo vybudováno dalších šest objektů pro přezimování zvěře a v následujících letech byl systém dokončen (Šustr, 2013).

Využití přezimovacích obůrek je založeno na způsobu nalákání na dostatečně atraktivní krmivo, kterým je po celou dobu pravidelně přikrmována (Vala, 2011).

Na začátku listopadu začíná jelení zvěř scházet do přezimovacích obůrek a shromažďuje se uvnitř. Odchod zvěře bývá na přelomu března až polovina dubna (Šustr, 2013). Uzavřením jelení populace v zimním období byl markantně snížen tlak na lesní porosty. Hlavně zvěři je omezena možnost dostupnosti potravní nabídky (Kostečka, 2006). Počet jedinců, který se v přezimovací obůrce shromáždil, by měl být úměrný její rozloze, tj. přírodním podmínkám a vydatnosti přikrmování, které by nemělo překročit stanovené limity (Šustr, 2013). Území, které je vhodně zvolené pro přezimovací obůrky, stáhne do obůrek až 90 % jelení populace (Kostečka, 2006).

Jeden z hlavních důvodů pro vytvoření přezimovacích obůrek je zmírnění škod způsobených loupáním, ohryzem a okusem na mladém porostu. Než byly zbudovány přezimovací obůrky, jelení zvěř vždy migrovala směrem dolů do podhorských oblastí, ale ty jsou v dnešní době přetvořeny ve fragmentovanou kulturní krajinu. Zvěři se zajistí přes zimní období v obůrkách dostačující přikrmování (Šustr, 2013).

Velikost obůrek byla stanovena do rozmezí od 6 do 60 ha. Navrhuje se, aby v obůrce byly dvě třetiny lesních kultur a jednu třetinu tvořily políčka a louky. V přezimovací obůrce by 10 % lesa měly vytvářet mlaziny a zbytek starší porosty. Základem přezimovací obůrky je zdroj tekoucí vody. Největším problémem bylo rozhodnutí o poloze umístění obůrek do terénu. Umístění obůrek bylo upřednostněno v dolní části táhnoucích se horských údolí a byly vybrány takové lokality, které sloužily jako původní krmeliště na zimních stávaních jelení zvěře. Slouží také jako objekt, který chrání zvěř v zimním období před tlakem veřejnosti a turistů (Vala, 2011).

## **4. Metodika a materiál**

### **4.1. Charakteristika oblasti**

Oblast, kde se telemetrie sledovala je zařazena do zájmového území PLO 22 KRKONOŠE. 17. května 1963 byl vládním nařízením č. 41/1963 Sb., prohlášen Krkonošský národní park za uznáný. Chráněná oblast v KRNAP byla ustanovena v roce 1986. V Národním parku byly ohraničeny tři chráněné oblasti, které byly situovány jako zóny pro ochranu přírody (Vaněk a kol., 2007).

#### **4.1.1. Krkonoše**

Krkonošský národní park (KRNAP) je naším nejstarším národním parkem, a zároveň se rozkládá v nejvyšší nadmořské výšce. Rozprostírá se na ploše 55 tisíc hektarů. Lesy pokrývají 83 % plochy KRNAP, 35 % plochy ochranná pásma a zasahují do nejnižších poloh okolo 450 m. n. m. až po klečové porosty, které se nacházejí v nadmořských výškách vyšších než 1300 m n. m. Území spravuje Správa Krkonošského národního parku, jejíž sídlo je ve Vrchlabí. Krkonoše jsou od roku 1992 součástí světové sítě biosférických rezervací UNESCO.

Krkonoše patří k hercynským pohořím, které bylo vyvrásněno v prvohorách a jsou nejvyšší horskou oblastí Západních Sudet i celé České vysočiny. Krkonoše od Jizerských hor na západě odděluje Novosvětské sedlo (889 m n. m). Severní svahy jsou příkré a spadají do Jeleniogórské kotliny, jižní svahy jsou mírnější. Svahy jsou rozčleněny hlubokými erozními údolímí. Nejnižším bodem Krkonoš je údolí Jizery – 420 m a nejvyšším bodem je Sněžka – 1602 m.

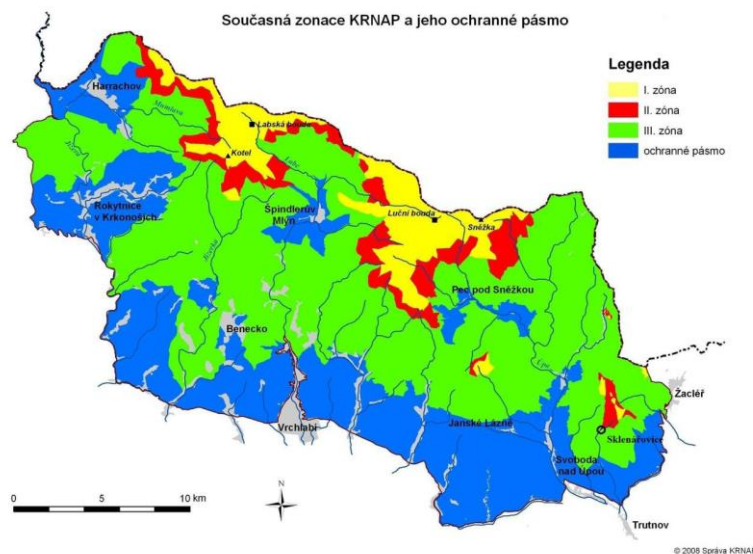
Krkonošský národní park (KRNAP) se rozléhá na ploše dvou krajů a tří okresů, kterou nazýváme oblastí „Severovýchod“. Do okresů zahrnujeme okres Trutnova, Semil a Jablonce nad Nisou. Krkonoše se rozdělují do čtyř zonálních pásem Obrázek 6 (Klapka, 2007).

1. zóna KRNAP – přísná přírodní: 3 915 ha (12,2 %)
2. zóna KRNAP – řízená přírodní: 3 106 ha (9,6 %)
3. zóna KRNAP – okrajová/nárazová: 22 200 ha (69,0 %)

Ochranné pásmo KRNAP: 2 968 ha (9,2 %)

Celkem 32 189 ha

Přibližná katastrální rozloha PLO 22 je 40 755 ha (z toho 90 % KRNAP). Lesnatost oblasti dosahuje cca 79 %.



Obrázek 6: Zonace KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

#### 4.1.2. Geologie

Oblast má pestrou geologickou stavbu. Vývoj krystalinika poukazuje na intenzivně zvrásněné a regionálně přeměněné komplexy krystalických břidlic starohorního původu. Ty vytvářejí značně rozsáhlou klenbu, do které později pronikla krkonošská žula. Starohorní komplex se skládá hlavně ze svorů a fylitů, s vložkami erlanů, kvarcitů, krystalických vápenců, zelených břidlic a amfibolitů. V pohraničí vystupuje žulový masív, převážně hrubozrnné žuly. Metamorfované horniny (např. svorové ruly) budují Sněžku a převažují hlavně na východě Krkonoš. Na jihu se vyskytují krkonošské ortoruly blízké žulám a kvarcitům, a to v oblasti Zadní Žalý – Černá hora; kvarcity budují také Kozí hřbety. V oblasti Rýchor se významně uplatňují zvláště vápence.

Krkonoše spolu s Jizerskými horami tvoří geologický komplex tzv. krkonošsko-jizerského krystalinika. Z dalších hornin se na stavbě Krkonoš podílejí křemence, krystalické vápence a v menší míře i třetihorní čedič. Mezi nejčastější horniny Krkonoš patří: fylity a svory, metakvarcity, mramory, žuly, krystalické vápence, ruly a dolomity (Plamínek, 2007).

#### **4.1.3. Pedologie**

Krystalinikum je podložím kyselým, z čehož vyplývá, že půdy jsou většinou minerálně chudé. Vlhkostně však příznivé díky srážkovým poměrům. V nejnižších polohách převažují hnědé lesní půdy, ve vyšších polohách pak humusové a rašelinné podzoly a podzolové rankery. Na nejvyšších vrcholech nalezneme kamenité a velmi mělké alpské půdy (Vacek, 2007).

Podél vodních toků bývají odlišně mocné nivní a glejové půdy. Na lesních rašeliništích a subarktických rašeliništích obou náhorních plošin se vyskytují rašelinné půdy, jejichž mocnost nepřesahuje 2–3 metry.

#### **4.1.4. Hydrologie**

Horní tratě toků mají charakter bystřin se všemi typickými rysy, a to velký sklon koryta, značné výkyvy stavu vodní hladiny a průtoků, prudkost toku a neustálé dno pro velkou unášecí sílu vody apod. V subalpínském i v montánním stupni vznikla na některých místech v terénních depresích nebo na výronech podzemních vod rašeliniště, která jsou většinou hlavními prameništi vodních toků (Mumlava). Krkonoše jsou pramennou oblastí Jizery, Labe a Úpy. V současnosti je většina toků upravena hrazením.

#### **4.1.5. Podnebí**

Pohoří Krkonoš vytváří přirozený horský val, na který po tisíciletí naráží vlhké a studené západní větrné proudění od Atlantiku. Projevuje se vysokým množstvím



dešťových a sněhových srážek a nízkými teplotami. Klima Krkonoš je proto vlhčí, chladnější a drsnější než v Tatrách nebo na Šumavě.

Často se zde objevují teplotní inverze, hlavně za jasného počasí, kdy se v noci vzduch ochlazuje, klesá dolů a vytlačuje vzduch teplejší. Také se zde vyskytují pozdní mrazy, a to v období od září do května, které jsou nebezpečné pro vegetaci. Výška sněhové vrstvy bývá mezi 100 až 250 cm.

- **Teplota**

Průměrná roční teplota je v nejnižších polohách až +6 °C, za to v nejvyšších okolo 0°C – nejstudenější je vrchol Sněžky s +0,2 °C

- **Srážky**

Krkonoše spadají mezi vyvýšeniny s nejbohatší srážkovou činností. Na spodním okraji okolo 900 mm, na hřebenech 1 200 až 1 600 mm. Srážkově mají Krkonoše oceánský ráz díky své výšce a návětrné poloze.

- **Větrné proudění**

Větrná stanoviště jsou díky výrazné členitosti pohoří komplikovaná a značně proměnlivá. Obecně však převažují (severo)západní až jihozápadní větry; v průběhu roku je nejsilnější větrné proudění v zimě, nejslabší pak bývá v létě.

- **Vegetační výškové stupně**

Na svazích hor je živá příroda seřazena do vegetačních výškových stupňů. Rozdělují se do 5 skupin. Submontánní (podhorský) stupeň, Montánní (horský) stupeň, Alpínská (horní) hranice lesa, Spodní alpínský (subalpínský) stupeň, Svrchní alpínský stupeň (Správa KRNAP).

#### **4.1.6. Flóra a fauna**

Krkonošská květena patří do oblasti střeoevropské lesní květeny (Hercynicum) a dohromady s Rýchorami spadá do podoblasti sudetské flóry (Sudeticum). Druhová pestrost této květeny je nejvyšší ze všech okolních střeoevropských pohoří a vyznačuje se vyšším zastoupením glaciálních relikvů a endemických druhů. Flóra cévnatých rostlin Krkonoš obnáší přes 1200 taxonů (Vacek, 2007).

Celkové množství krkonošských druhů živočichů je obrovské. Je odtud známo přinejmenším 15 000 druhů bezobratlých. Jejich celkový seznam však není ani zdaleka dokončen, pouze u několika kategorií existuje publikovaný přehled počtu druhů, např. u měkkýšů 74, u brouků asi 1 300 druhů, z toho přes 120 druhů střevlíků, více než 1 000 druhů motýlů, u pavouků 428 druhů, u sekáčů 15 nebo u vážek 20 druhů (Správa KRNAP).

#### **4.1.7. Ekosystém**

Výškové rozčlenění čtyř vegetačních stupňů a velice dělený reliéf Krkonoš se projevuje v prostorově rozmanitém zastoupení lesních i nelesních ekosystémů. Různé typy podhorských a horských lesů, luční společenstva, mokřady, alpské trávníky, společenstva keřů a keříčků, lišejníková tundra a řada ostatních přirozených i člověkem ovlivňovaných druhů vegetace podmiňuje vysokou biologickou rozmanitost, kterou Krkonoše zřetelně přesahují ostatní středoevropská pohoří. Do těchto skupin ekosystému patří listnaté a smíšené lesy, pralesovité horské smrčiny, květnaté horské louky, vodní prostředí, krkonošské podzemí a krkonošská arktó - alpská tundra (Správa KRNAP).

- **Vegetační stupňovitost**

V nejnižší krajině Krkonoš převládaly květnaté a bukové bučiny. Navazovaly acidofilní horské bučiny, výše horské klimaxové smrčiny. Vrchní polohy pokrývaly klečové porosty a společenstva subalpínská. Mozaikovitě se vyskytovaly luhy a olšiny, suťové lesy, podmáčené smrčiny, vrchoviště a přechodová rašeliniště (Správa KRNAP).

#### **4.2. Stručný popis charakteristiky porostu, kde se zvěř pohybovala**

LHS 50 - Exponovaná stanoviště vyšších poloh

Rozšíření: V území značně zastoupen, rozmístěný v submontánním stupni do nadmořské výšky 900 - 950 m. Na svazích podél hlavních a vedlejších údolí, převážně vstupuje výše do horských částí. Výrazně převažují kamenitá kyselá stanoviště.

Zonace NP: Území přísluší převážně do 3 zóny.

Zastoupení dřevin: V tomto hospodářském souboru převládá SM (78,0 %), s malým zastoupením JD (0,2 %) a MD (1,5 %). Zastoupení listnáčů je zde středně vysoké (BK 14,5 %, KL 2,2 %, JS 0,6 %, JŘ 0,8 % a OL 0,8 %). V porostním typu bukových porostů na příznivějších stanovištích dosahuje zastoupení BK 60,1 % a KL 7,7 %.

### 4.3. Charakteristika a evidence přezimovacích objektů v KRNAP

Počet objektů 16

Rok založení 1972 – 2001

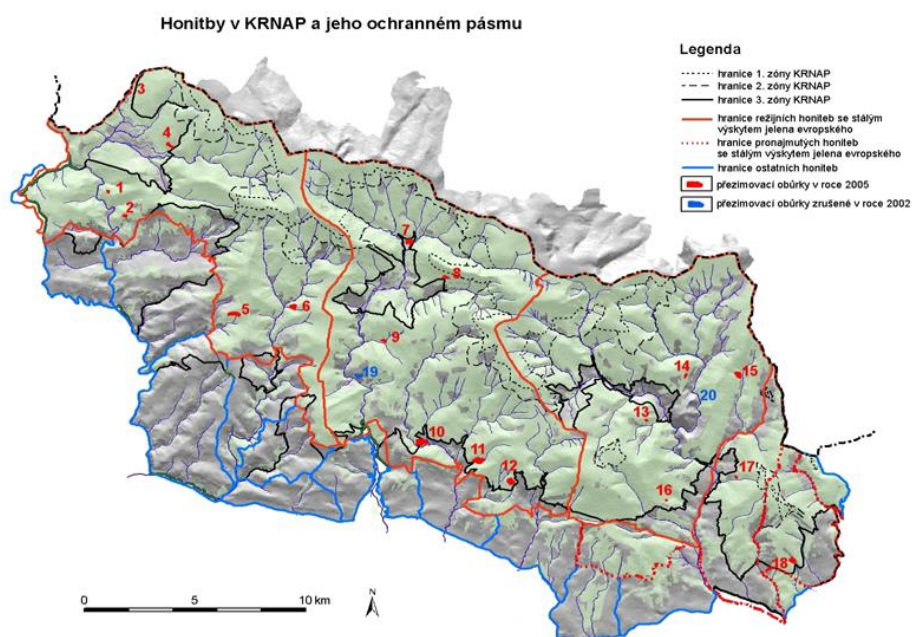
Výměra celkem 89,01 ha

z toho: louky 9,41 ha

ostatní plochy 1,33 ha

Průměrný počet ks 387

Výměra 0,33 ha/1 ks



Obrázek 7: Přehled přezimovacích obědků KRNAP. 1 - Fišerova rokle, 2 - Janova cesta, 3 - Milnice, 4 - Bílá voda, 5 - Vejpalice, 6 - Vysoký břeh, 7 - Dívčí lávky, 8 - Kozí hřbety, 9 - Michlův mlýn, 10 - Medika, 11 - Digrin, 12 - Hádek, 13 - Hlušiny, 14 - Pěnkavák, 15 - Lysečiny, 16 - Modrokamenta (zdroj: Správa KRNAP)

Značně účinným prostředkem, který slouží ke zmenšení škod porostu, je uzavření zvěře do přezimovacích obůrek. Jediným projektem Krkonošského národního parku v oblasti managementu zvěře je vybudování přezimovacích obůrek. V dnešní době se udává počet 16 obůrek, vtisněných do Krkonošského národního parku (Tabulka 1), které jsou postavené převážně pro jelení populaci Obrázek 7. Z uzavřené zvěře můžeme vést přesnou evidenci sčítání jelení zvěře.

Tabulka 1: Přehled přezimovacích obůrek a stavů jelena evropského v KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

	Obora název	Lesní správa <i>Myslivecké združení</i>	Rok založení	Výměra celkem ha	Průměrný počet ks do r.2002	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	průměrný stav 2005 - 2012
						2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1	Fišerova rokle	Rokytnice	1997	2,21	9	12	16	15	12	13	11	12	13	13
2	Janova cesta	Rokytnice	1979	3,51	35	20	22	25	24	27	27	28	36	28
3	Milnice	Harrachov	1999	1,04	25	35	13	24	0	24	20	17	0	17
4	Bílá voda	Harrachov	1975	4,60	48	28	28	32	33	29	25	27	37	30
5	Vejpalice	Rezek	1986	5,21	11	13	8	12	8	12	8	10	10	10
6	Vysoký břeh	Rezek	1980	4,23	50	62	47	50	52	56	50	55	59	54
7	Divčí lávky	Špindlerův Mlýn	1993	5,26	41	67	60	62	81	72	63	65	62	67
8	Kozí hřbety	Špindlerův Mlýn	2003	3,50	29	18	15	17	19	20	26	20	14	19
9	Michlův mlýn	Vrchlabí	1989	7,51	26	28	22	24	30	24	24	21	24	25
10	Medka	Vrchlabí	1980	14,01	11	7	7	10	6	7	8	8	6	7
11	Digrin	Černý Důl	1973	8,31	44	35	31	36	42	38	37	35	24	35
12	Hádek	Černý Důl	1972	8,51	22	18	15	14	19	24	16	33	39	22
13	Hlušiny	Horní Maršov	1980	4,12	36	25	23	27	27	28	27	24	30	28
14	Pěnkavák	Horní Maršov	2001	2,98	38	50	42	44	65	65	60	55	58	55
15	Lysečiny U Tygra	Horní Maršov	1981	7,01	44	47	48	48	50	55	54	60	63	53
16	Modrokamenka	Svoboda nad Úpou	1985	3,81	18	16	8	11	12	19	11	10	4	11
Celkem obory Správy KRNAP				85,82	487	481	405	451	480	513	467	480	479	470

#### 4. 4. Postup měření

GPS obojky představují vzájemný střet nejmodernějších technologií do projektu divoké zvěře. Pro vypracování a vyhodnocení dat byl použit GPS obojek, který je k uvedení do chodu vybavený automatickým zaměřením pozice a senzorem aktivity. Získávána data z GPS byla zaznamenána každou hodinu, za rok se jednalo přibližně o 8 000 pozic jednoho kusu. Data ze sledované aktivity zvířete byla zaměřena každých 5 min, z toho nám vyplynulo cca. 100 000 hodnot za rok pro jednoho jedince. GPS obojek je schopen fungovat přibližně 2 roky, proto doba projektu trvala v období

od r. 2014 až 2015. Poziční data z GPS obojku jsou transportována na pevný disk Správy KRNAP, jediná data z aktivity nejde přenášet online. Tato data z aktivity budou dostupná, až se obojek z daného jedince sundá, poté budou z obojku načtena na pevný disk. Nasbíraná data byla základem k vyhodnocení potřebných analýz.

Záznam pozice z GPS obojků byl zasílán s přesností na 15 m. Pozice, které byly z GPS obojku odesílány prostřednictvím SMS na pevný disk serveru správy KRNAP, můžeme sledovat online. Snímaná pozice GPS obojku na zvířeti byla zaevidována každou celou hodinu. Tento speciální obojek pro zaznamenávání polohy zvířete je taktéž opatřen i jinými funkcemi než snímáním pozice. Do těchto funkcí řadíme zaznamenání senzoru aktivity a senzoru teploty. Při eventuálním úhynu nebo odlovu jedince dojde u obojku k reorganizaci signálu senzoru aktivity.

Získaná data z obojků byla zpracována za rok 2014 a rok 2015. Do diplomové práce byly vyhodnoceny výstupy domovských okrsků, přeshraniční migrace, ušlé vzdálenosti, aktivita a výběr prostředí u vybraných kusů Tabulka 2. U jedinců jelení zvěře, kteří byli vybráni pro tento výzkum, jsme srovnávali zjištěné hodnoty u rozsahu velikosti domovských okrsků odlišnými metodami. Další bod, který se týkal výzkumu, byl rozsah průměrných ušlých vzdáleností jednotlivých kusů. Na principu výstupů byla stanovena hypotéza přeshraniční migrace o přecházení zvěře z české strany na polskou stranu Krkonoš a procentuálně znázorněného času stráveného v jednotlivých oblastech. Posledním bodem našeho výzkumu byla aktivita zvěře, která mohla být vyhodnocena až po sundání GPS obojku po dvou letech. Výsledný výstup ze zobrazené aktivity byl v podobě grafu (aktograf).

Pro výstup měření byly použity obojky značky Vectronic aerospace, které nabízejí pružné informace o pohybu zvířete. Systém je založen na spolehlivosti a širokém použití pro různé druhy zvěře.

Produkt nabízí:

- měření GPS včetně možnosti dlouhodobého ukládání dat,
- zaznamenávání pozice zvířete v souřadnicích WGS 84,
- uchování dat o teplotě zvířete,
- schéma aktivity zvířete,
- možnost informování o smrti zvířete,

- aktuální pozici zvířete,
- modul Drop of, který zajistí, že se obojek rozpojí a spadne na zem po uplynutí nastavené doby

## 4.5. Imobilizace zvířat

Imobilizace jelena evropského probíhala se záměrem upevnění GPS obojku na krk zvířete. Vybrané kusy jelení zvěře byly imobilizovány v individuálních přezimovacích obůrkách. Zvolení jedinci byly imobilizováni speciální hellabrunskou směsí (kombinace ketaminu a xylazinu), která slouží k uspání zvěře. Imobilizace probíhá za pomoci imobilizační zbraně, do které se dává šipka s touto směsí na uspání zvěře. Po cílené střele dochází k uspání kusu, nastává nasazení a přidělení GPS obojku na krk kusu (Obrázek 8). S uspanou zvěří se musí zacházet obezřetně, aby se jí při nasazování obojku nijak neublížilo. Přes hlavu zvířete se dává látka na zakrytí světla, aby zvěř neviděla. Musí se svázat všechny běhy, aby nedocházelo k pohybu jedince. K probuzení zvířat se použila látka antagonisty xylazinu (přednostně prostředek tolazolin). Na celé Správě KRNAP prováděli imobilizaci jelení zvěře ve všech přezimovacích obůrkách odborní pracovníci prof. J. Lamka a P. Zázvorka. Prováděná imobilizace a umístění obojku na zvíře se provádělo od 25. 2. 2014 do 21. 3. 2014. V každé obůrce, kde se imobilizace uskutečňovala, byly jednotlivé kusy vybírány tak, aby byl poměr samců a samic vyrovnaný jak početně i věkově (věkové třídy). V tomto výzkumu na území Správy KRNAP byla snaha o dosažení ke stejnoměrnému rozprostření u sledované zvěře. Imobilizace zvěře probíhala na české straně, kde uspali 35 kusů jelena evropského. Naopak imobilizace, která se měla uskutečnit na polské straně Krkonoš, uskutečněna být nemohla. Zásadním důvodem je, že na polské straně nemají přezimovací obůrky, a proto byl problém s uspáním zvěře. Několik kusů zvěře se podařilo uspat v přezimovacích obůrkách blízko hranic polskými lesníky. Pro náš výstup jsme si zvolili deset kusů z celého území Krkonoš.

Číslo obojku	Obůrka	Datum označení	Pohlaví	Stáří
14071	Milnice	18. 3. 2014	Jelen	6 let
14077	Janova cesta	25. 2. 2014	Laň	6 let
14081	Vysoký břeh	13. 3. 2014	Jelen	6 let
14082	Hádek	3. 3. 2014	Laň	8 let
14083	Pěnkavák	4. 3. 2014	Jelen	3 roky
14086	Vysoký břeh	20. 3. 2014	Laň	14 let
14088	Lysečiny	11. 3. 2014	Jelen	3 roky
14089	Fišerova rokle	25. 2. 2014	Jelen	10 let
14098	Modrokamenka	4. 3. 2014	Laň	5 let
14100	Lysečiny	3. 3. 2014	Laň	2 roky

Tabulka 2: Přehled vybraných označených jedinců s telemetrickým obojkem GPS KRNAP v roce 2014 (zdroj: Správa KRNAP)



Obrázek 8: Imobilizované zvíře s již nasazeným telemetrickým obojkem (zdroj: Správa KRNAP)

#### **4.6. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku na základě dosažených dat z roku 2014**

Dvě nejpoužívanější metody byly aplikovány pro výpočet a zjištění domovských okrsků u jelena evropského. První metoda, kterou jsme použili pro zjištění domovského okrsku, byla metoda minimálního konvexního polygonu (MCP). Tato metoda je řešena jednoduchým výpočtem a přes jednoduchost je využívána v mnoha dalších studiích i pro srovnání mezi nimi. V roce 1947 byl Mohrem poprvé použit tento výpočet MCP a i v dnešní době je porovnáván s nejnovějšími výzkumy. Data, která byla stažena z GPS obojků, zahrnují přesnost 100 %, proto se ani nepředpokládala žádná podstatná chyba při určování pozice. K výpočtu domovského okrsku byla aplikována i druhá metoda, kterou nazýváme Kernel home range (Worton, 1984). U této metody je jistota přesnějšího výsledku určení biologického charakteru vymezení bližšího určení hranic rozlohy okrsku. Tato metoda je zajímavá v tom, že výpočet rozsahu okrsku se nepočítá ze 100 %, ale výpočet rozdělujeme na 95 % a 50 %. Započítaných 95 % bodů, je označené území, kde se zvěř vyskytovala nejčastěji a zbylá procenta nám udávají body, kde se zvěř vyskytovala jen zřídka. Tuto metodu s výsledkem 95 % zahrnutých bodů nazýváme „h=HREF“. Metoda započítaných 50% bodů je území, kde se zvěř zdržovala nejdéle a toto území je označováno jako jádrové území „core area“. Počítaná data byla v tomto případě z kompletní série dat pro dané roky, jde tedy o výčet dat za rok 2014 a rok 2015. Data, která byla stažena z GPS obojků, zahrnují přesnost 100 %, proto se ani nepředpokládala žádná podstatná chyba při určování pozice.

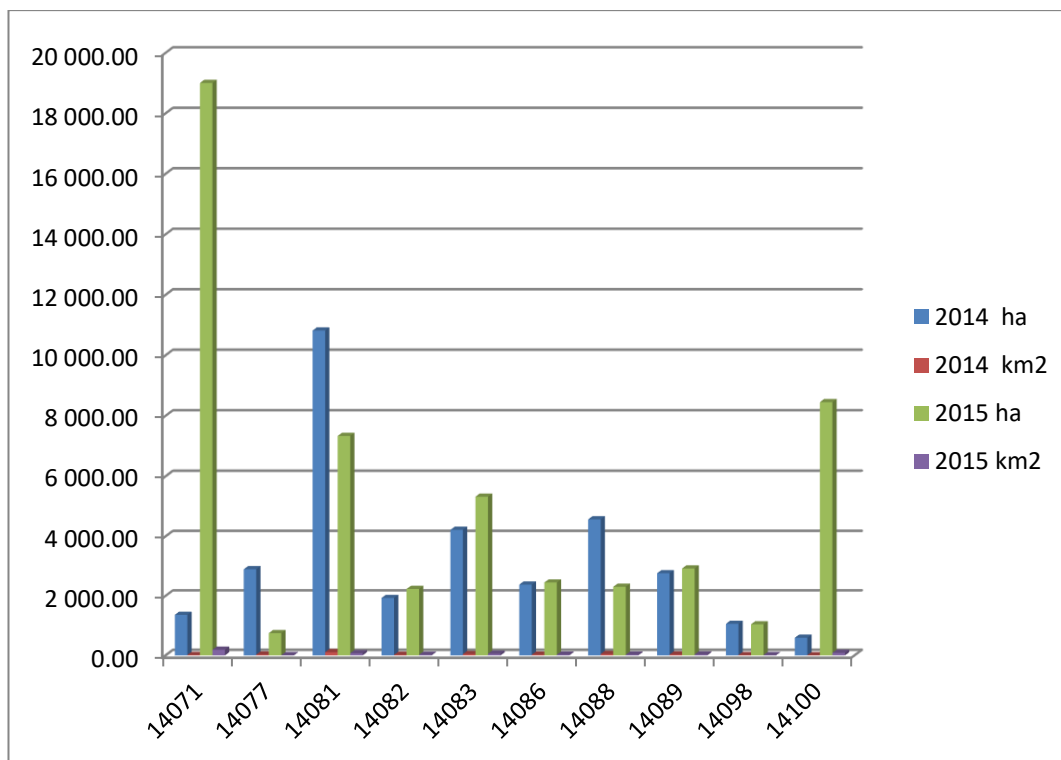


## 5. Výsledky

### 5.1. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou MCP za rok 2014 až 2015

Tato tabulka prezentuje výsledky rozsáhlosti domovských okrsků jedinců jelení populace na Správě KRNAP za rok 2014 až 2015 (Tabulka 3), výpočet metodou MCP 100 %. Rozsah výstupu domovského okrsku u jedinců jelení populace byl dle jmenované metody 39,6 km<sup>2</sup> za rok 2014 a 49,2 km<sup>2</sup> za rok 2015. Samci jelení zvěře dosahují vyšších hodnot intenzity okrsků (průměrně 60,80 km<sup>2</sup>) než samice (průměrně 17,11 km<sup>2</sup>) za rok 2014 a (průměrně 79,45 km<sup>2</sup>) než samice (průměrně 25,91 km<sup>2</sup>) za rok 2015.

Náš výzkum na vybraných deseti kusech nám poukázal na průměr domovského okrsku u jedinců jelení populace 32,60 km<sup>2</sup> za rok 2014 a 51,82 km<sup>2</sup> za rok 2015. U samců jelení zvěře byla velikost okrsku větší (průměrně 47,48 km<sup>2</sup>) než u samic (průměrně 17,72 km<sup>2</sup>) za rok 2014 a (průměrně 73,79 km<sup>2</sup>) než u samic (průměrně 29,86 km<sup>2</sup>) za rok 2015. Jelen 14071 jeho velikost byla 13,62 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 190,07 km<sup>2</sup> v roce 2015. Laň 14077 její velikost byla 28,96 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 7,49 km<sup>2</sup> v roce 2015. Jelen 14081 jeho velikost byla 108,2 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 73,34 km<sup>2</sup> v roce 2015. Laň 14082 její velikost byla 19,29 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 22,34 km<sup>2</sup> v roce 2015. Jelen 14083 jeho velikost byla 42,22 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 53,26 km<sup>2</sup> v roce 2015. Laň 14086 její velikost byla 23,79 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 24,50 km<sup>2</sup> v roce 2015. Jelen 14088 jeho velikost byla 45,73 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 23,06 km<sup>2</sup> v roce 2015. Jelen 14089 jeho velikost byla 27,61 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 29,20 km<sup>2</sup> v roce 2015. Laň 14098 její velikost byla 10,61 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 10,44 km<sup>2</sup> v roce 2015. Laň 14100 její velikost byla 5,93 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 84,54 km<sup>2</sup> v roce 2015.



Graf 3: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015

Tabulka 3: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015

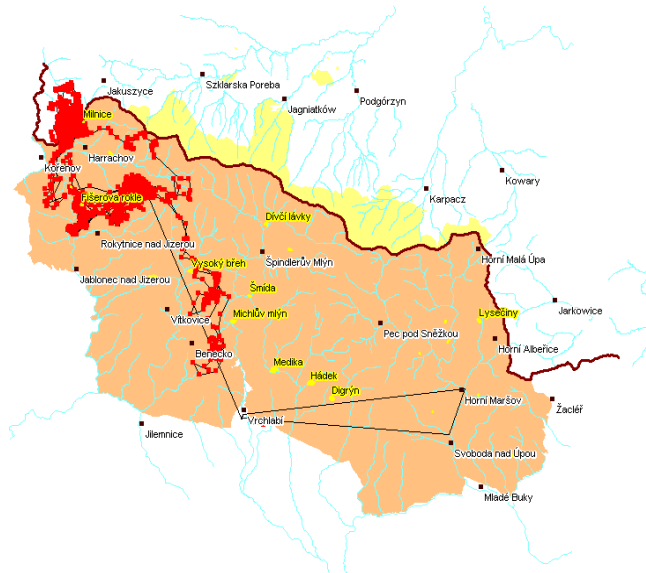
	2014 ha	2014 km <sup>2</sup>	2015 ha	2015 km <sup>2</sup>
<b>Průměr všech kusů</b>	3 958,13	39,58	4 919,06	49,19
<b>Průměr jeleni</b>	6 080,43	60,80	7 944,94	79,45
<b>Průměr laně</b>	1 710,97	17,11	2 591,46	25,91
<b>Průměr vybraných kusů</b>	3 259,67	32,60	5 182,43	51,82
<b>Průměr jeleni</b>	4 747,74	47,48	7 378,82	73,79
<b>Průměr laně</b>	1 771,61	17,72	2 986,13	29,86

Jelen 14071



Obrázek 9: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2014

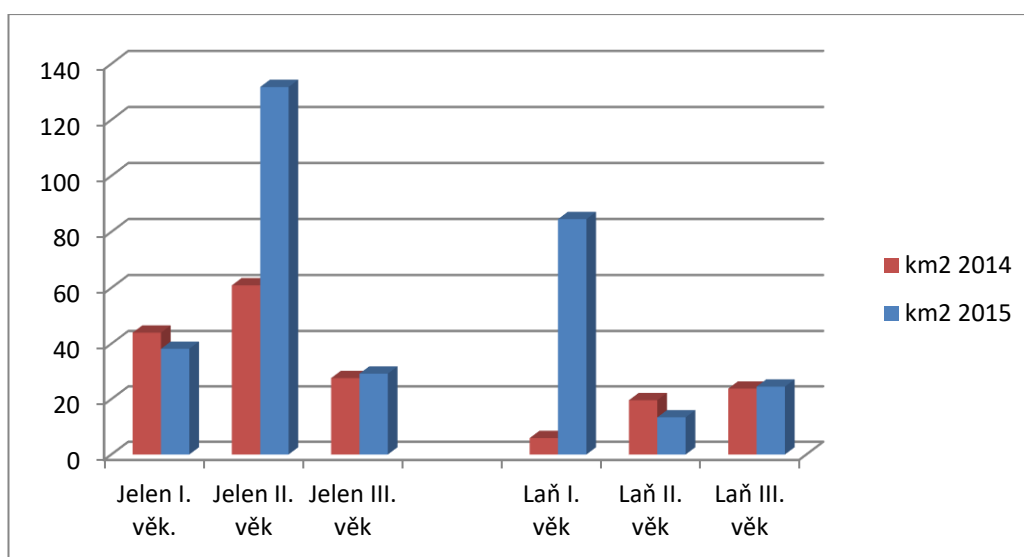
Jelen 14071



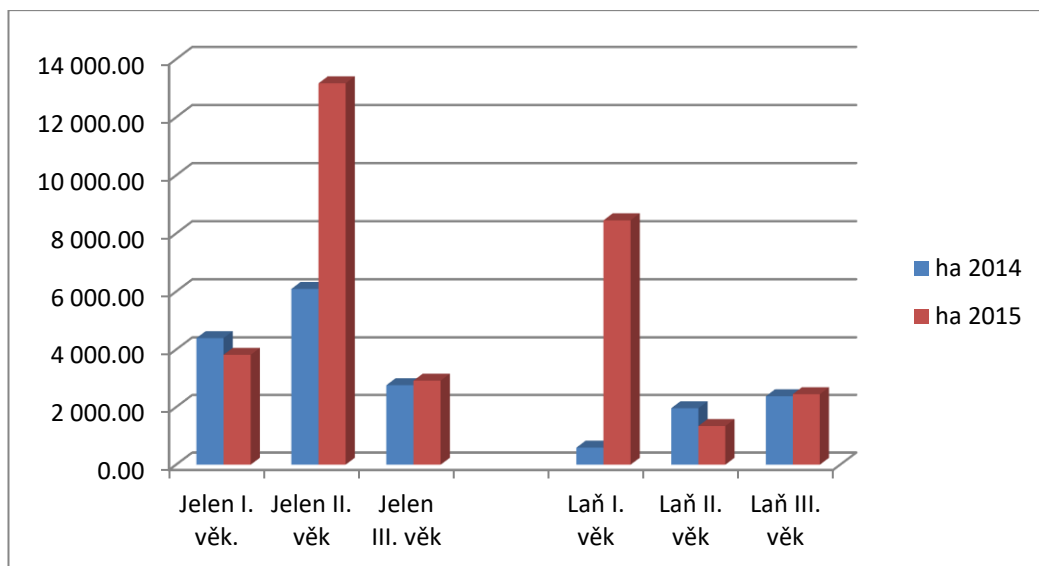
Obrázek 10: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2015

## 5.2. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP

Určitá zajímavost tohoto výzkumu je rozčlenění rozsáhlosti domovských okrsku jelení populace dle pohlaví a věkových tříd na grafu 4 a 5. U jelenů I. věkové třídy byl domovský okrsek střední velikosti (43,98 km<sup>2</sup>). U jelenů II. věkové třídy byl domovský okrsek největší (60,91 km<sup>2</sup>) a nejmenší domovský okrsek byl u jelenů III. věkové třídy (27,60 km<sup>2</sup>) za rok 2014. Z tohoto výstupu lze říci, že středně mladí jedinci tráví více času hledáním obživy a úkrytu. Následující rok 2015 byl zcela podobný jak v I. a III. věk. třídě, ale II. věk. třída měla zásadní nárůst zapříčiněný jedním kusem. Nedokážeme objasnit, proč nejmenší domovský okrsek mají nejstarší jedinci. Může to být zapříčiněno tím, že nebylo označeno tolik jedinců v III. věk. třídě. Naopak jeleni v I. a II. věk. třídě mají velikost domovského okrsku značně vysokou. Tyto zjištěné hodnoty byly zřejmě v důsledku toho, že zvěř migruje za potravou a lepším úkrytem. U laní v I. věk. třídě nám výsledky ukázaly, že jejich domovský okrsek je značně malý (5,93 km<sup>2</sup>). Laně v II. věk. třídě byly jejich domovské okrsky středně velké (19,62 km<sup>2</sup>) a u laní ve III. věk. třídě dosáhl domovský okrsek nejvyšších hodnot (23,79 km<sup>2</sup>) za rok 2014. Naopak v roce 2015 byla největší změna u laní v I. věk. třídě, kde byl markantní nárůst (84,54 km<sup>2</sup>). U laní ve II. a III. věk. třídě byly zjištěny podobné hodnoty.



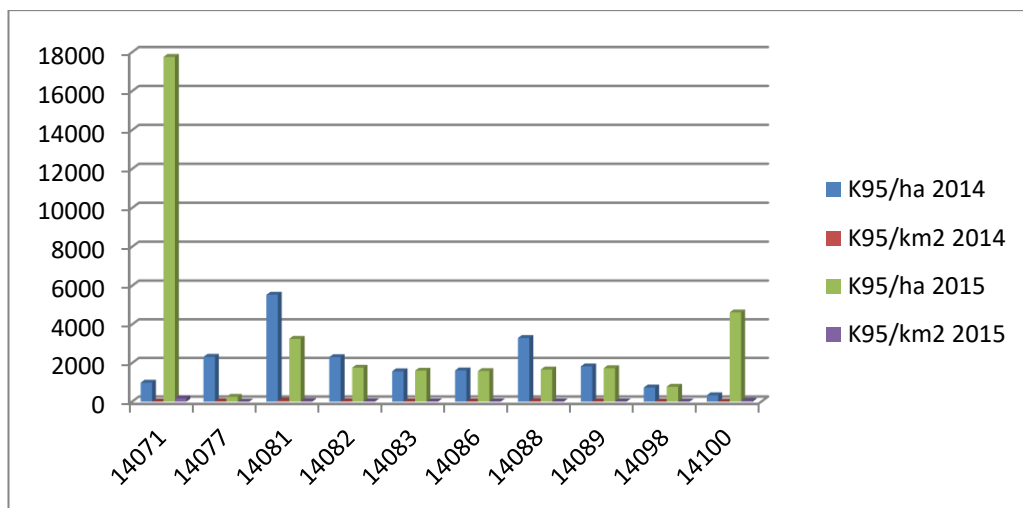
Graf 4: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014 a 2015



Graf 5: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014 a 2015

### 5.3. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR

Na této tabulce můžeme vidět rozsáhlost domovských okrsků jedinců jelení populace na Správě KRNAP v roce 2014 a 2015, výpočet hodnot metodou Kernel HR. U této metody nebyl výpočet počítán 100 % rozlohy. Rozloha byla rozčleněna na dvě - 95 % a 50 % hodnoty výskytu. Tato metoda nám udává dva výstupy z výsledku rozsáhlosti okrsku. Graf 6 a obrázek 11 - 12 nám ukazuje hodnoty výsledků zvolených deseti kusů.



Graf 6: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014 a 2015

Tabulka 4: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014

<b>Průměr všech kusů</b>		2 204,70	22,05	391,90	3,92
<b>Průměr jeleni</b>		3 214,68	32,15	564,51	5,65
<b>Průměr laně</b>		1 135,31	11,35	209,14	2,09

Tabulka 5: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015

<b>Průměr všech kusů</b>		2 870,28	28,70	542,21	5,42
<b>Průměr jeleni</b>		5 254,21	52,54	978,18	9,78
<b>Průměr laně</b>		1 219,88	12,20	240,38	2,40

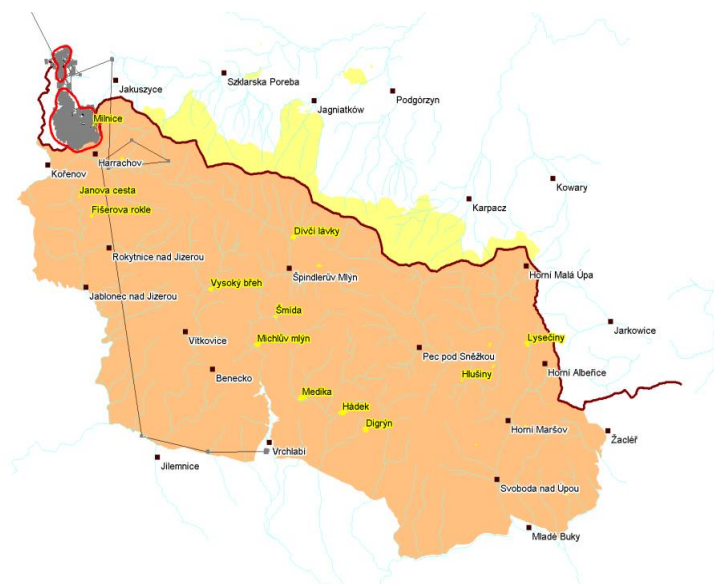
Tabulka 6: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014

<b>Průměr vybraných kusů</b>		2 050,75	20,51	341,96	3,42
<b>Průměr jeleni</b>		2 641,31	26,41	401,58	4,02
<b>Průměr laně</b>		1 460,20	14,6	282,35	2,82

Tabulka 7: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015

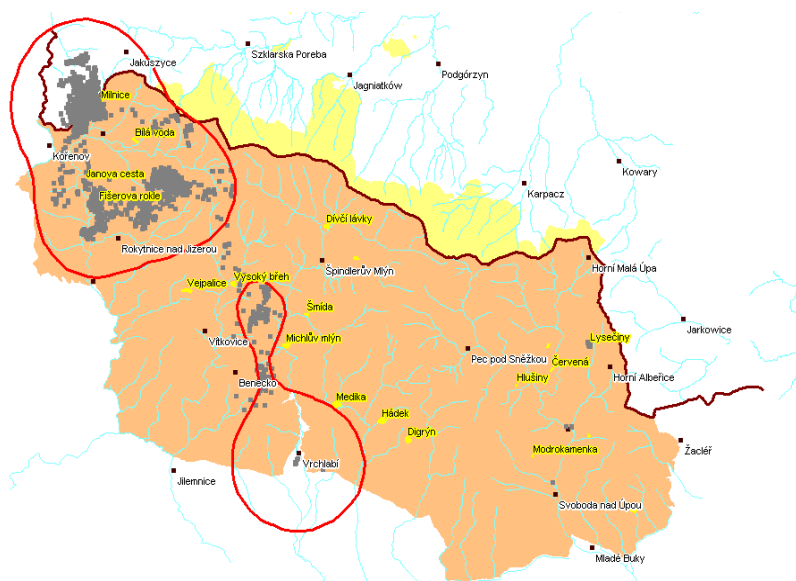
<b>Průměr vybraných kusů</b>		3 498,32	34,98	693,27	6,93
<b>Průměr jeleni</b>		5 201,39	52,01	991,07	9,91
<b>Průměr laně</b>		1 795,26	17,95	395,47	3,95

Jelen 14071



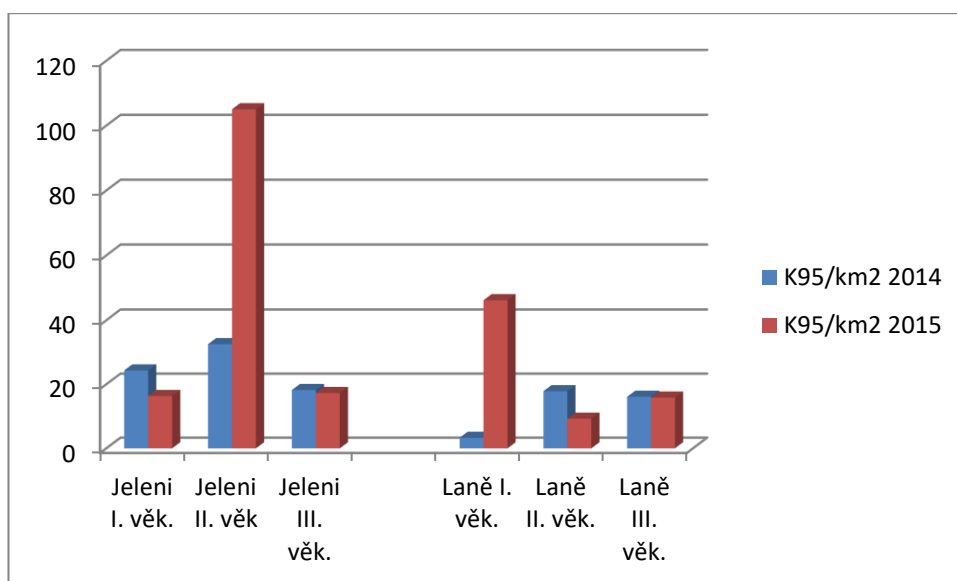
Obrázek 11: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2014

Jelen 14071

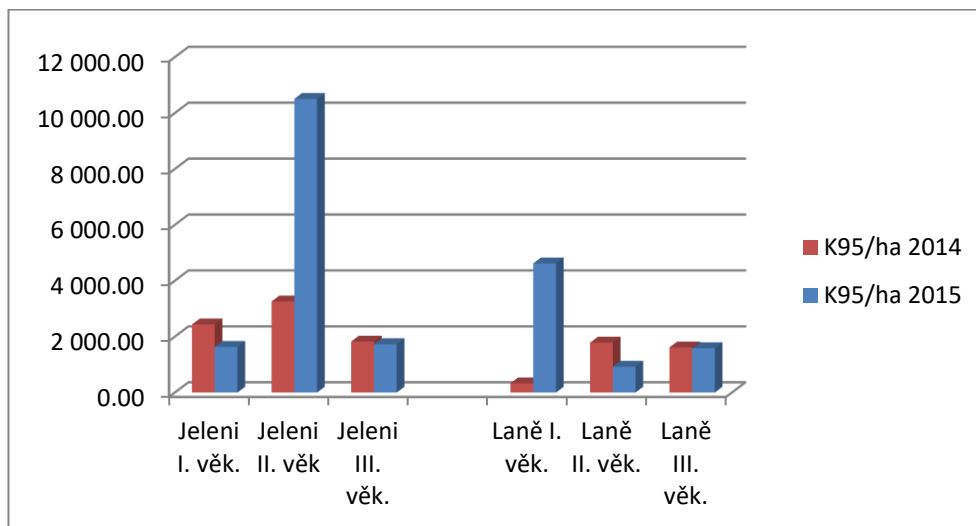


Obrázek 12: Znázorněná velikost domovského okrsku za rok 2015

## 5.4. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou Kernel HR



Graf 7: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014



Graf 8: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014

Zjištěné výsledky hodnot nasvědčují tomu, že Kernel 95% metoda je pokaždé na nižších hodnotách než výsledky hodnot z metody MCP100%. Zjištěné výsledky u vybraných jedinců nám udávají, že průměrná rozsáhlost okrsku celkově vychází na 20,5 km<sup>2</sup> za rok 2014 a 349 km<sup>2</sup> za rok 2015. U jelena průměrná velikost okrsku byla



26,4 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 52,1 km<sup>2</sup> v roce 2015. U laní průměrná velikost okrsku byla 14,6 km<sup>2</sup> v roce 2014 a 17,9 km<sup>2</sup> v roce 2015. Ve srovnání poměru rozlohy okrsků v návaznosti na věkové třídy metodou Kernel 95% graf 7 a 8, byla tato metoda o stupeň níže a v pár výsledcích odlišná za oba dva sledované roky než metoda MCP 100%.

## 5.9. Přeshraniční migrace z České republiky do Polska

Jedním ze zásadních bodů tohoto výzkumu bylo rovněž určení přeshraniční migrace jedinců jelení populace z české strany Krkonoš do přilehlé strany polských Krkonoš a naopak. Nasazení GPS obojku k telemetrickému sledování bylo naplánováno na obou stranách Krkonoš. K dispozici byla získaná a vypracovaná data migrace jen z české strany. Bohužel z polské strany zatím data z GPS obojku nebyla získána. V roce 2015 došlo u několika GPS obojků k poruše načtení polohy a ztrátě některých dat. Proto výsledek z tohoto roku nebude vyhodnocen, protože by byl zavádějící než přínosný.

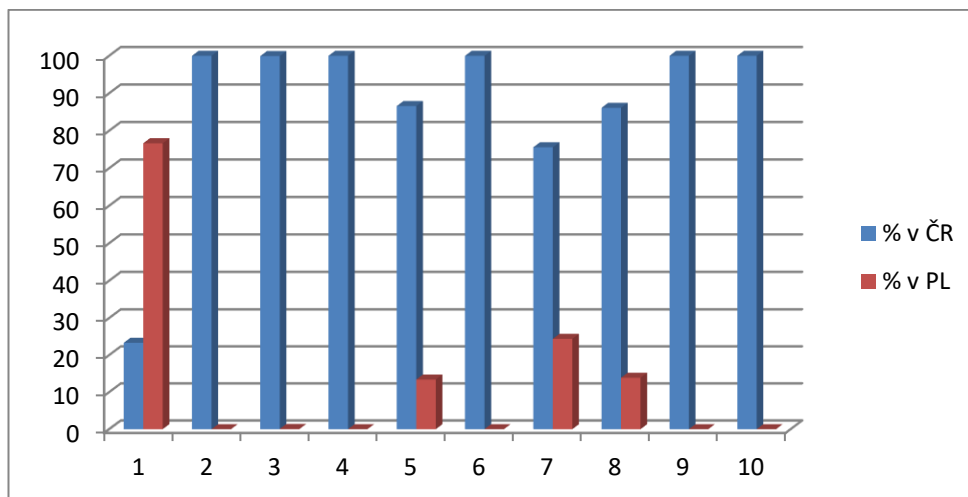
U každého jedince byla shromažďována data každou hodinu, a proto zjištěná přeshraniční migrace z české strany hor je rozpočítána počtem bodů výskytu jednotlivých kusů zvěře.

Na polskou stranu Krkonoš migrovalo 15 kusů jedinců na krátkou chvíli z celkem 35 označených. Migrace, která probíhala v KRNAP, se výrazně liší v jednotlivých částech. Největší pohyb zvěře se uskutečnil v západním celku KRNAP (41,07 %), ve střední poloze KRNAP byl pohyb zvěře na slabé hodnotě (0,37 %) a ve východním celku KRNAP nebyl pohyb zvěře o moc výraznější (3,21 %). Jedinci nejčastěji migrují z okolí Harrachova, nemigrují do Krkonoš, ale nejčastěji do polských Jizerských hor. Výsledky z migrace jelení zvěře nám ukázaly, že v zimním období přechází z polské strany Jizerských hor na českou stranu Krkonoš do přezimovacích obůrek za potravou. Opačná migrace zvěře nemůže být vyhodnocena, protože nebyly doloženy výsledky GPS obojků z polské strany Krkonoš. Výsledek přeshraniční migrace není nijak velký mezi oběma parky, důvodem patrně bude nepříliš snadná bariéra hor, i když pro jelení populaci by takováto bariéra neměla být nepřekonatelná.

Z námi vybraných deseti kusů, po vyhodnocení přeshraniční migrace, překročili hranici pouze čtyři jedinci. Migrace na polskou stranu třech jedinců nebyla

velká, ale naopak čtvrtý jedinec měl převážnou část na polské straně. Jednotliví jedinci byli vybráni z celého území KRNAP, a proto náš výsledek odpovídá jen z části, že zvěř uskutečňuje přeshraniční migraci (Graf 9).

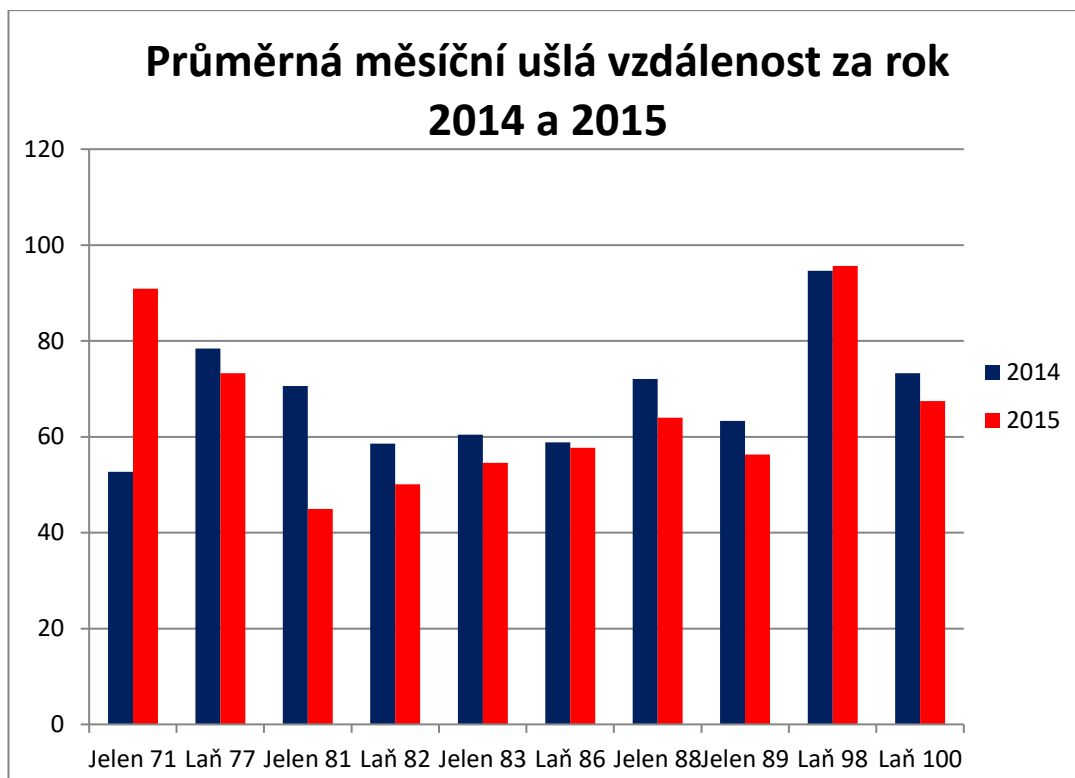
### 5.9.1. Přeshraniční migrace jedinců jelena evropského v KRNAP.



Graf 9: Procento stráveného času na české a polské straně za rok 2014

## 5.10. Průměrné ušlé vzdálenosti

Následující tabulky (Viz příloha) nastiňují výřez části roku, kdy jelení zvěř migrovala a nebyla v prezimovacích obůrkách. Poté následují výsledky průměrné měsíční vzdálenosti za rok 2014 a 2015 u vybraných kusů jelena evropského. Na grafu 10 je zobrazen výčet průměrných ušlých kilometrů jednotlivých jedinců v roce 2014 a 2015.



Graf 10: Znázornění všech vybraných kusů průměrných ušlých vzdáleností

Výsledky ukázaly řadu zjištění o ušlých vzdálenostech jednotlivých jedinců. Ukázalo se, že migrace jelena evropského po Krkonošském území není vůbec tak velká, jak jsme si představovali. Po srovnání všech označených 35 kusů byla jejich průměrná ušlá vzdálenost v průběhu celého roku okolo 3 km na den. Námi zvolených 10 kusů mělo průměrnou ušlou vzdálenost přibližně 1,7 km za den. Vyhodnocená data mohou být i dosti zavádějící, protože některé GPS obojky v roce 2015 neukazovaly přesná data. Tato průměrná vzdálenost je počítána za oba dva roky. Jak už jsme zmínili, migrace u každého jedince je jiná a je tomu tak i v Krkonoších.

Vyhodnocená data ušlých vzdáleností u vybraných jedinců jelení zvěře z celé Správy KRNAP poukazují na to, že za měsíc duben byla zjištěna největší ušlá vzdálenost u vybraných jedinců, až na pár výjimek. K této závratné ušlé vzdálenosti je jednoduché vysvětlení, a sice že migrující zvěř po vypuštění z prezimovacích obůrek je okamžitě motivována k zběsilému honu za potravou do horních vrstev Krkonoš. Po této extrémně velké ušlé vzdálenosti se zvěř uklidní a hodnoty ušlých vzdáleností u jednotlivých kusů jsou pak nižší, pohybují se okolo 60 až 70 km za měsíc. Na grafu průměrných ušlých vzdáleností je zřejmé, že u námi vybraných jedinců se hodnoty nijak zásadně neliší, až na kus 14071 a 14098. Výsledky ušlých vzdáleností jsou velice

zajímavé a za každý měsíc se liší, naopak jediné, co nás velmi udivilo, byly stanovené hodnoty v době říje (září - říjen). Zjištěné hodnoty byly dosti nízké oproti tomu, jaké bychom očekávali v tomto období.

Porovnání jednotlivých průměrných ušlých vzdáleností u vybraných kusů za období 2014 a 2015 bylo dosti vyrovnané. Výjimky tvořil jelen 14089, u kterého se očekávala mnohem vyšší ušlá vzdálenost, protože se jednalo o jelena III. věk. třídy. Naopak překvapující hodnoty byly u laně 14098, která měla průměrnou ušlou vzdálenost kolem 90 km.

## **5.11 Aktivita a chování v průběhu dne a roku**

Na následujících grafech 11 - 16 jsou zobrazeny grafy aktivity (aktografy) jelena evropského ve správě KRNAP. Vodorovná osa na grafu zobrazuje hodiny dne (0 - 24), svislá osa na grafu jednotlivé dny postupem celého roku. V rozmezí hodnot mezi 0 - 255 je vyobrazena barevná škála míry aktivity, vyšší aktivitu ukazují tmavší barvy, nižší aktivitu ukazují světlé a bílá barva. Kolem svítání a soumraku vykazuje denní rytmus jelena evropského v KRNAP zvýšenou aktivitu, v průběhu dne je jelení populace aktivní jen minimálně. Vrcholy aktivity se vždy odvíjejí od ročního období a pro každou roční dobu probíhají v jiném časovém rozmezí. Podle toho, jak se mění doba východu a západu slunce, což také na aktografu můžeme pozorovat.

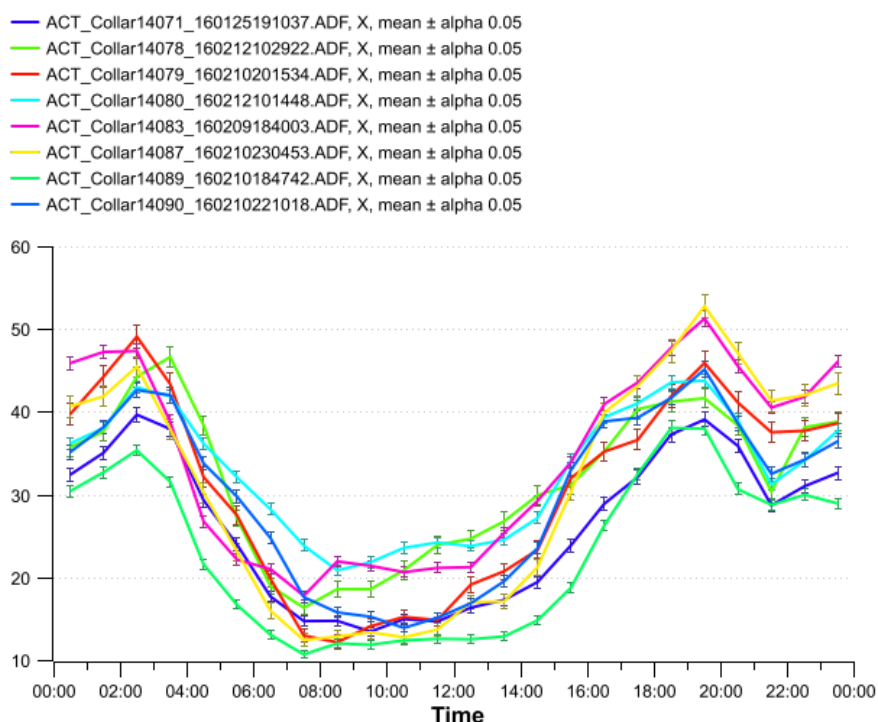
Grafy dynamiky aktivity jelena v KRNAP v průběhu roku naznačují, že aktivita samců jelena evropského zaznamenává dva vrcholy aktivity. První vrchol aktivity probíhá v období června a podle všeho souvisí s intenzivní pastvou po dlouhém zimním období, s růstem paroží a také patrně s obranou před nadměrně velikým množstvím much. Druhý vrchol aktivity se projevil v období říje. Tento projev aktivity se mění dle stáří jelenů - do určitého věku narůstá, s narůstajícím věkem pak upadá či zcela ustane.

Aktivita v zimním období je velmi nízká. Na grafech je vidět úpadek změny chování v období, kdy se zvěř nachází v přezimovací obůrce. Jak na příchodu zvěře do obůrky (polovina listopadu) tak i na odchodu z ní (začátek května). Na grafech je zřetelné, že celková aktivita zvěře v přezimovací obůrce se výrazně sníží a ztrácí na pravidelnosti.

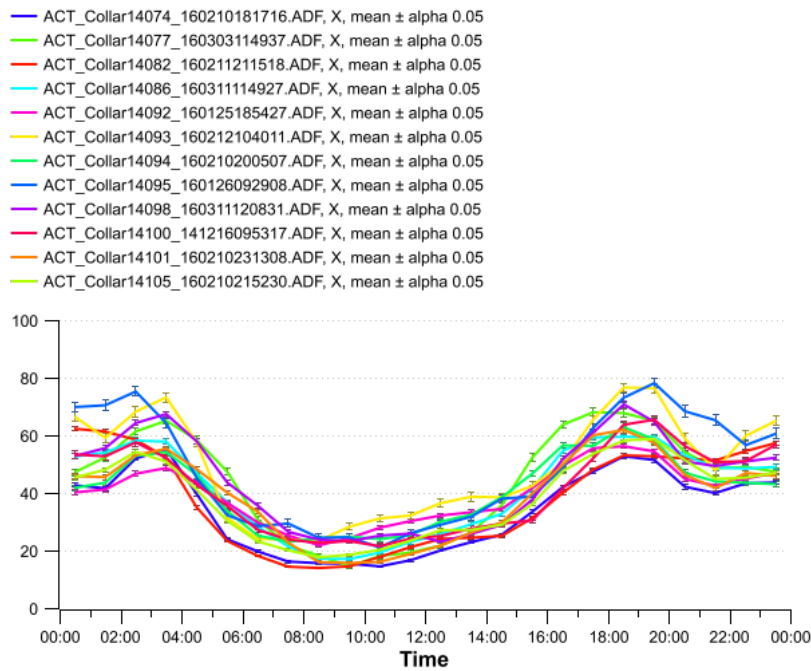
Data získaná z GPS obojků laní neprokazují zásadně odlišné výsledky aktivity od jelenů. V ročním grafu aktivity je znázorněna změna aktivity související s obdobím, kdy laň klade koloucha i následně o něho pečuje na konci května a začátkem června. I u laní na grafu aktivity se zřetelně projevuje období pohybu v přezimovací obůrce, kdy je snížena veškerá aktivita a ztrácí i denní rytmicitu v důsledku nedostatku potravy a klidu.

Data aktivity je možné z obojku získat až po jeho sundání z označených jedinců, data se z obojku stahují a nepřenáší se na dálku. K zpracování této studie nebyla k dispozici data ze všech nasazených obojků.

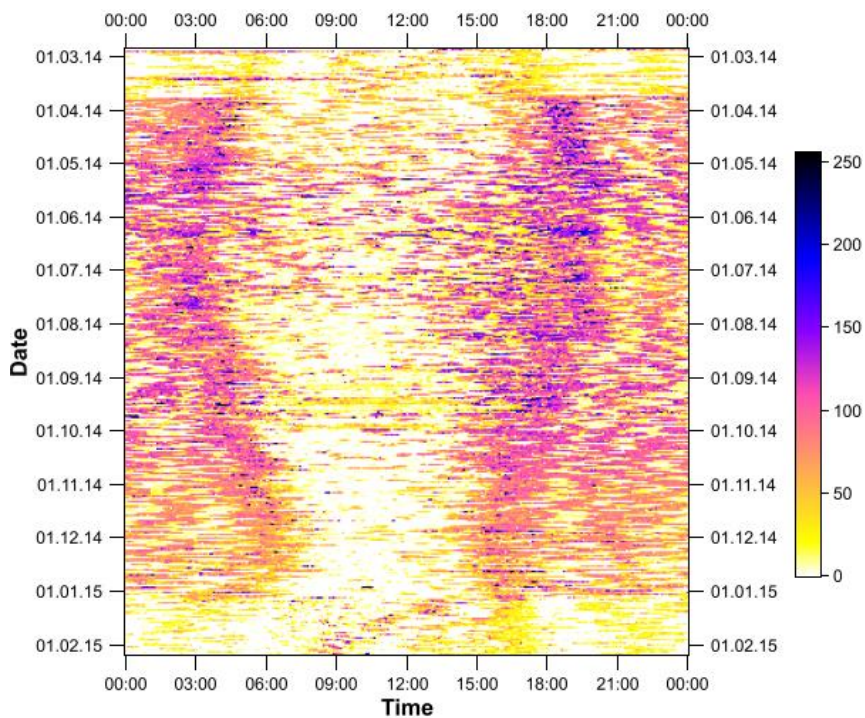
Na grafu je znázorněno období poměrného klidu zvěře v zimě, kdy jelení populace pobývá uvnitř přezimovací obůrky. Jak je zřetelné na aktografu, aktivita zvěře na jaře roste, jelení populace se snaží dohnat svoje potravní potřeby po dlouhé zimě v přezimovací obůrce, a také vyžadují dostatek výživy i minerálních látek pro růst nového paroží. Ke konci letního období aktivita zvěře klesá. Výjimku tvoří období říje, kdy je z grafu zřetelné, že aktivita jelenů vzrostla a je nesouměrná. Po tomto období se již aktivita projevuje v pravidelných intervalech a její hodnota klesá.



Graf 11: Míra aktivity v průběhu dne u samce jelena evropského v KRNAP, data za rok 2014 a 2015.

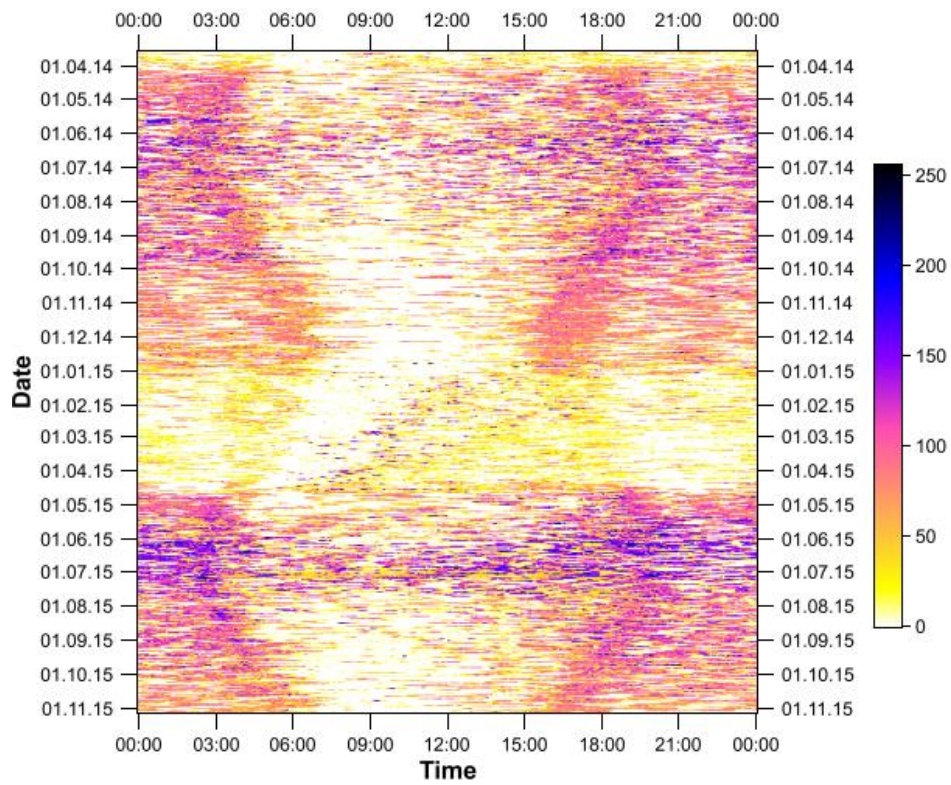


Graf 12: Míra aktivity v průběhu dne u laně jelena evropského v KRNP, data za roky 2014 a 2015.

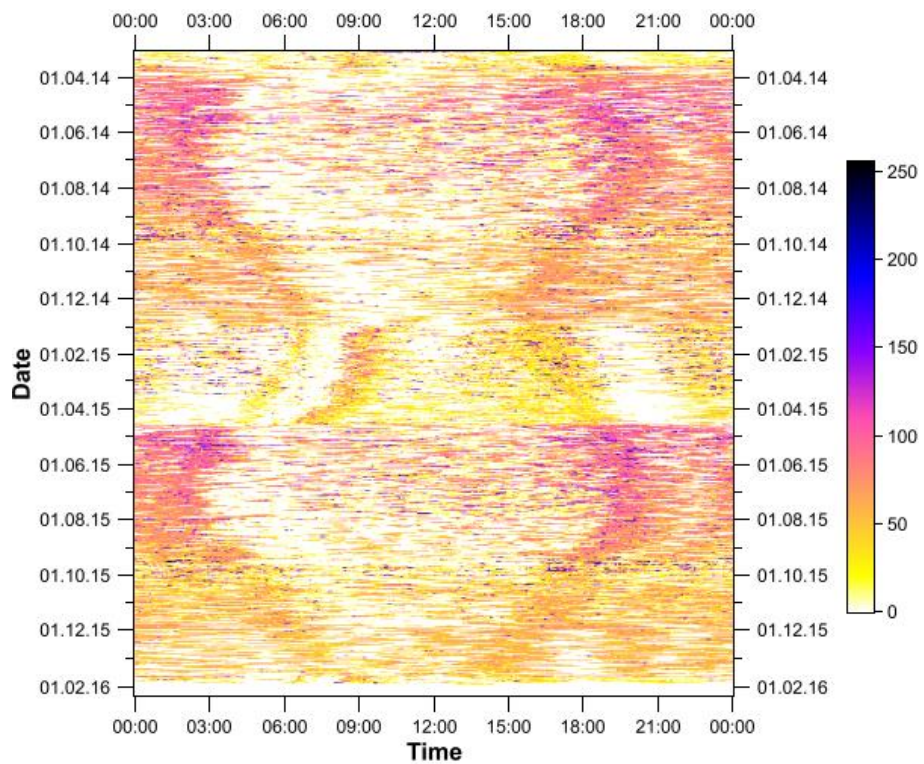


Graf 13: Graf aktivity laň 14077

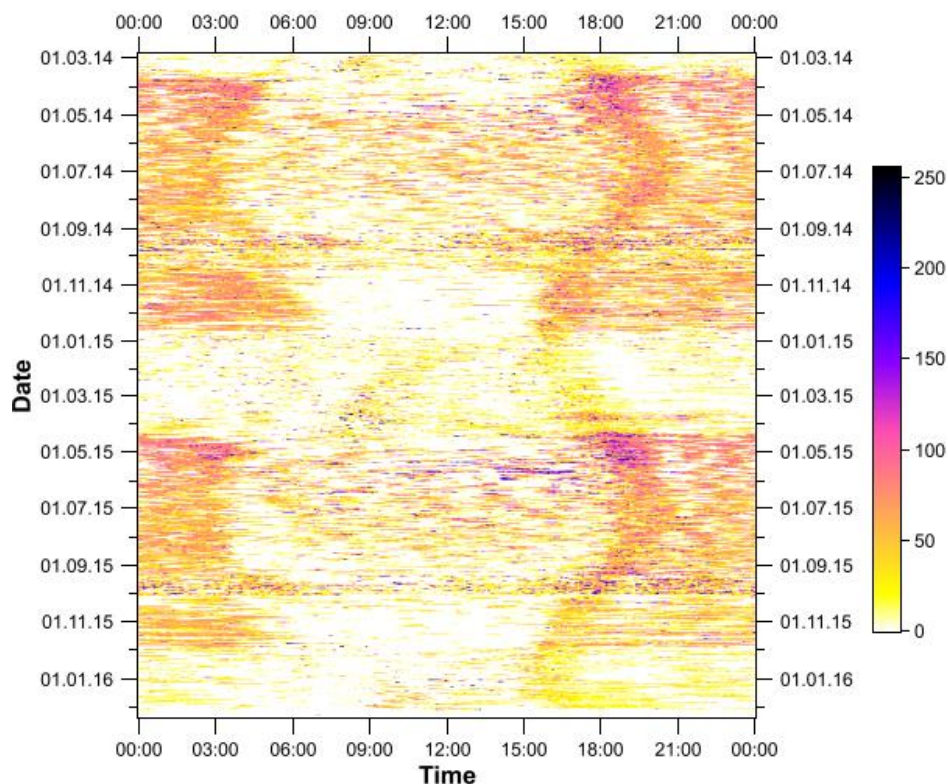




Graf 14: Graf aktivty laň 14086



Graf 15: Graf aktivty jelen 14083



Graf 16: Graf aktivity jelen 14089

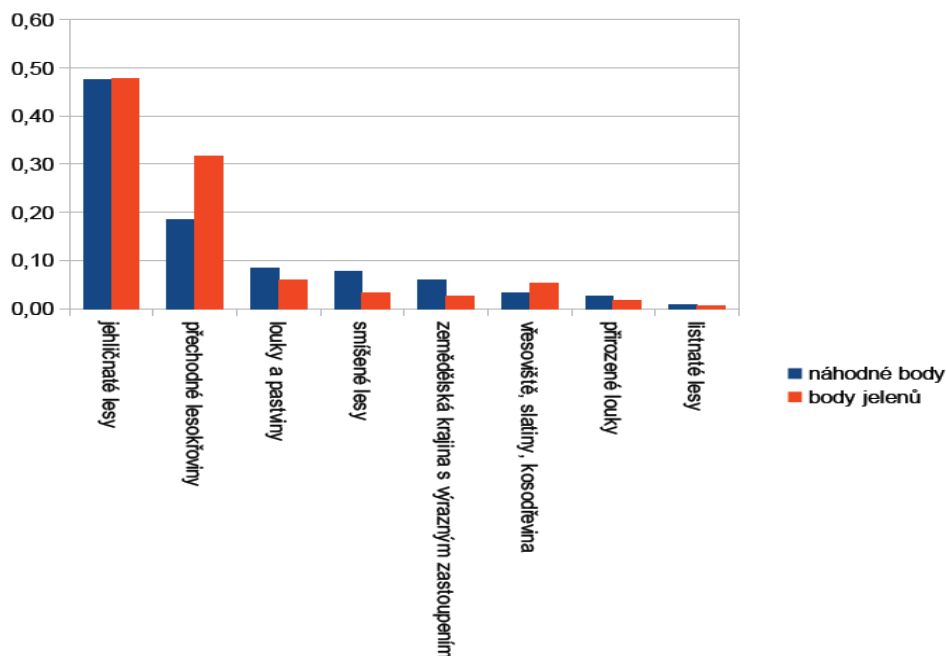
## 5. 12. Výběr prostředí

Z dosažených výsledků byl získán také výstup studie, kdy bylo určeno, v jakém prostředí se jelení populace na správě KRNAP pohybuje. Zjištěná data byla vložena do vrstvy typu prostředí. Pro tyto výstupy byly zvoleny odlišné podkladové mapy např. podkladová mapa CORINE land cover, podkladová mapa konsolidované vrstvy AOPK, jedna z nejdůležitějších podkladových map lesa v KRNAP. Vypočítané body z výsledků nám ukázaly nabídku prostředí, kde se zvěř nejvíce pohybovala. Tyto stanovené body výskytu nám zformovaly polohu jakého si speciálního domovského okrsku a v rozsahu tohoto okrsku byly vytvořeny arbitrární body, z nichž byl zjištěn poměr skutečně využitého prostředí zvěří oproti náhodně zvoleným bodům.

Pro výpočet stažených dat jednotlivých kusů jelení zvěře v zastoupení a preferenci typů prostředí na správě KRNAP jsme použili podkladovou mapu CORINE land cover. Preference typu prostředí dosáhla rozdílných hodnot, které vidíme na tomto grafu 17. Tato analýza byla tvořena výpočtem hodnot preference, kdy hodnota



větší než jedna, určuje výběr daného porostu a naopak menší než jedna, že se zvěř vyhýbá porostu.



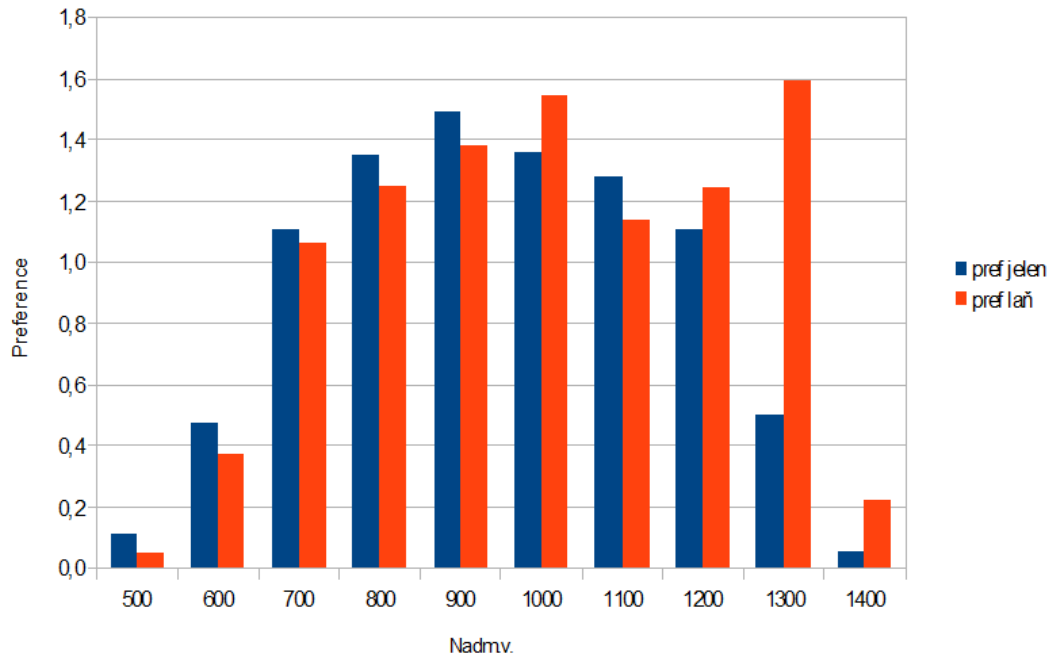
Graf 17: Porovnání nabídky prostředí a využití prostředí

### 5.13. Výběr prostředí dle nadmořské výšky

Jeden z dalších činitelů ovlivňujících chování a prostorovou aktivitu jelení populace je nadmořská výška. Tento údaj bereme spíše jako orientační, protože stažená data z GPS obojku, která nám ukazují nadmořskou výšku, bývají mnohdy nepřesná. Získaná data a body z nich byly propojeny do digitální vrstvy terénu. Nadmořská výška byla rozdělena po 100 výškových metrech.

Graf 18 nadmořské výšky v rámci celého území je rozdělen dle hodnot a pohlaví. Hodnota větší než jedna poukazuje na to, že zvěř zvolila danou nadmořskou výšku. Hodnoty menší než jedna se naopak této nadmořské výšce vyhýbají. Hodnoty, které z grafu vyplývají, byly pro nás dosti překvapivé. Pohyb jelenů byl do 1000 m. n. m. Nad 1000 m. n. m měly převládající hodnoty laně. Výzkum překvapivě ukázal, že vyšší nadmořské výšky preferují především laně.

Preference nadmořské výšky dle pohlaví



Graf 18: Znázornění v jakých nadmořských výškách se zvěř pohybovala v rámci celého roku

## 6. Diskuse

Projekt telemetrického monitoringu jelena evropského v Krkonošském národním parku byl zaměřen na výsledky rozlohy domovských okrsků, délku ušlých vzdáleností, přeshraniční migrace a senzor aktivity zvěře. Výstupy z uvedených dat byly shrnutím výsledků za rok 2014 a rok 2015. Projekt na telemetrické sledování jelení populace byl rokem 2015 ukončen. Pro tento výzkum byla důležitá data za oba dva roky, poněvadž z těchto dat vyhodnocujeme a porovnáváme velikost domovských okrsků s jinými lokalitami.

Nevýhodou GPS telemetrie je velké množství stažených dat a jejich krátkodobé časové rozmezí autokorelace, které slouží k výpočtu domovského okrsku (Rooney et al., 1998). Pro výstupy výpočtu dat z rozboru polohy domovského okrsku byla pravděpodobně použita aplikace programu GIS nebo statistický software (Kernohan a kol., 1998).

K našemu projektu jsme zvolili dvě různé metody pro výpočet rozsahu velikosti domovského okrsku. První zvolená metoda je jednoduššího provedení, její výpočet se udává ze 100 % zahrnutých dat minimálního konvexního polygonu (MCP). Druhá vybraná metoda byla poněkud obtížnější, protože nezahrnovala 100 % vyhodnocených dat v jednom celku, ale rozdělila je na dvě části. 95 % zahrnutých bodů a 50 % zahrnutých bodů. Tato metoda se jmenuje kernel home range (KHR).

Zjištěné výsledky metodou MCP dosahovaly hodnot u jelenů od 13 km<sup>2</sup> do 108 km<sup>2</sup> v roce 2014 a hodnot od 23 km<sup>2</sup> do 190 km<sup>2</sup> v roce 2015. Hodnoty u laní dosahovaly od 6 km<sup>2</sup> do 28 km<sup>2</sup> v roce 2014 a hodnoty od 7 km<sup>2</sup> do 84 km<sup>2</sup> v roce 2015. Výsledky z výpočtu metodou Kernel home range byly u jelenů v rozsahu 95 % od 9 km<sup>2</sup> do 55 km<sup>2</sup> v roce 2014 a v roce 2015 od 16 km<sup>2</sup> do 177 km<sup>2</sup>. U laní od 3 km<sup>2</sup> do 23 km<sup>2</sup> v roce 2014 a od 2 km<sup>2</sup> do 46 km<sup>2</sup> v roce 2015.

V roce 2007 byly velikosti okrsků v Krkonošském národním parku zcela rozdílné. Výsledky okrsků byly u laní v rozsahu 6 km<sup>2</sup> až 27 km<sup>2</sup>. Při porovnání velikosti rozsahu okrsků v roce 2007 bylo dosaženo polovičních hodnot než na Šumavě (Šustr, 2011). V roce 2014 jsou naše zjištěné hodnoty na stejné úrovni, ale v roce 2015 jsou hodnoty vyšší oproti okrsku z roku 2007.

V roce 2007 byly rozlohy velikosti okrsků jelenů na území Krkonošského národního parku v hodnotách mezi 7 km<sup>2</sup> a 116 km<sup>2</sup>. Podobné výstupy výsledků byly zaznamenány na Šumavě (Šustr, 2011). V porovnání s našimi výsledky můžeme usoudit, že zjištěné hodnoty byly dosti podobné v roce 2014, ale v roce 2015 u laní dosažená hodnota razantně překročila výsledky z roku 2007. Ze zjištěných výsledků můžeme říci, že rozsah velikosti domovských okrsků se za desetiletou etapu rázně nezměnil.

Pro porovnání našich výsledků bylo poukázáno na migraci jelení populace v nemnoho zalesněné maďarské honitbě Hajós. Na tomto území byla průměrný rozsah okrsku u jelenů 7 848 ha a u laní 3 592 ha. Po sklizni plodin se jedinci vydávají hledat nová stávaníště a zdroj potravy, a proto se stupňovala migrace jedinců. Snížení migrace jelení populace zapříčinilo dostatečné nalezení potravy a stávaníšť v lesních porostech. Příkladem je národní park Müritz v Mecklenbursku v rovinaté jezerní oblasti, kde byl rozsah velikosti domovských okrsků dvou jelenů 804 ha a 829 ha a pěti laní menší než 440 ha. Na tomto území jelení zvěř nemá potřebu migrovat, protože jsou zde zastoupena ideální stávaníště, která jsou umístěna v malých vzdálenostech od sebe.

Migrace probíhala v průběhu celého roku u sedentární zvěře v Nízkých Tatrách, zde zvěř obývala stávaníště o rozloze 947- 1313 ha a jedinci migrujícího charakteru 7742 ha (Find'o, 2004).

Výsledky této diplomové práce ukazují u laní 1 771 ha v roce 2014 a 2 986 ha v roce 2015. Průměrné výsledky u jelenů byly 4 747 ha v roce 2014 a 7 378 ha v roce 2015. Z výstupů této práce vidíme, že jedinci v KRNAP nemají tak rozdílné hodnoty. Sice byly v roce 2014 dosažené výsledky menší, ale v roce 2015 byly srovnatelné s výsledky zvěře v Tatrách.

Vzdálenost jelení zvěře v Alpách se pohybovala od 5 do 30 km<sup>2</sup>. Migrace zvěře byla také určena podle toho, v jakých nadmořských výškách se zvěř pohybovala. Většina jedinců se v Alpském prostředí pohybovala v rozmezí 600 - 1000 m. n. m. a v létě 1100 - 1500 m. n. m. Samice byly spíše v nižších polohách na rozdíl od samců (Haller, 2002). Naše výstupy z výběru prostředí dle nadmořské výšky nám ukázaly, že v rozmezí 500 - 800 m. n. m. převažují jeleni, ale 900 - 1 300 m. n. m. převažuje výskyt laně.

Při srovnání se studií z Šumavského národního parku byly zhodnoceny a porovnány výsledky rozsahu velikosti domovských okrsků. Na Šumavě byly dvě

skupiny migrující zvěře. Jedna část jedinců se pohybuje po celé sledované období okolo přezimovací obůrky a to má za následek, že jejich okrsek dosahuje nízkých hodnot cca. 20 - 50 km<sup>2</sup>. Druhý celek jedinců migruje v létě do horních částí Šumavského národního parku a jejich rozsah velikosti okrsku je samozřejmě intenzivnější cca. 60 - 120 km<sup>2</sup> (Šustr a kol., 2007). Po srovnání s našimi sledovanými jedinci můžeme konstatovat, že zvěř je migrujícího typu. Nasvědčují tomu výstupy z výsledků v roce 2014, i když v tomto roce nebylo dosaženo takových hodnot. Naopak v roce 2015 byly u jednoho kusu dosaženy větší výsledky než u jelenů na Šumavě.

Další srovnání studie ze šumavských výzkumů byla zaměřena na prostorovou aktivitu mezi jednotlivými jedinci. Někteří jeleni během roku obléhají malé území okolo 2 000 - 4 000 ha. Naopak jedinci, kteří mají potřebu migrovat v rozlehlých kopcích Šumavy, zaujmou rozlohu až 12 000 ha (Šustr, 2008). Pro zhodnocení s našimi výsledky je zvěř nemigrujícího typu hodnotově srovnatelná se šumavskou zvěří. Naopak u migrující zvěře se v roce 2014 u jednoho kusu dostala hodnota až na 10 820 ha a v roce 2015 u jednoho jedince až na 19 006 ha.

Jestliže budeme porovnávat rozsah velikosti domovských okrsků jednotlivých jedinců, můžeme říci, že domovské okrsky laní v roce 2014 byly ucelenější a neprojevíly žádnou vzdálenější migraci, to samé bylo v roce 2015. U vybraných laní 14077, 14082, 14086, 14098 a 14100 pro tuto práci je patrné, že jejich migrace nebyla nijak velká od přezimovacích obůrek a převážně zůstávaly na svých obdobných stávaníštích v obou letech. Rozsah velikosti domovského okrsku u jeleních samců byly odlišné. U čtyř jelenů 14071, 14083, 14088, 14089 nebyly zaznamenány značně velké výsledky z domovských okrsků v roce 2014.

Jedinou výjimku tvořil jelen 14081, který měl obzvláště velký rozsah okrsku, hledáním možného říjiště. Jelen 14071 měl nevysvětlitelně malý okrsek v roce 2014, ale v roce 2015 byl jeho okrsek neočekávaně až nadstandardně obrovský. Zbylí jeleni v roce 2015 měly hodnoty svých domovských okrsků průměrné. U jelena 14089 byl očekáván mnohem větší okrsek, v poměru na svůj věk.

V porovnání s výsledky v Šumavském národním parku můžeme konstatovat podobnost výsledků při sledování jelení zvěře na území KRNAP. Šumavští i krkonošští jeleni se opětovně vrací do stejných domovských okrsků a zimu přežívají skoro všichni jedinci v obdobných přezimovacích obůrkách.

## 7. Závěr

Po dobu dvou let byla na území Krkonošského národního parku sledována migrace jelena evropského. Sledování probíhalo telemetrickým měřením za pomoci GPS obojku. Na celém území Krkonoš bylo sledováno 35 kusů jelena evropského, z toho pro vlastní výzkum diplomové práce bylo vybráno 10 kusů. Sledovaný počet tvořilo 5 jedinců jelena a 5 jedinců laní. Označené kusy byly vybrány z celého území Krkonošského národního parku z různých přezimovacích obůrek, kde byly imobilizovány a porovnávány.

Cílem práce bylo dosažení potřebných údajů o jelenu evropském, jeho celoroční migraci, chování, celodenní aktivitě, velikosti domovského okrsku a ušlých vzdáleností za pomoci telemetrického měření. Cílem také bylo porovnání těchto výsledků za rok 2014 a 2015. Jejich analýza poskytne podklady, nezbytné pro koordinaci postupu při pravidelné každoroční regulaci početních stavů jelení zvěře.

Výsledky mé práce z hlediska výpočtu domovských okrsků prezentují, že podle vyhodnocených dat mají větší rozsah velikosti domovských okrsků jedinci samčí zvěře, než samičí. U této metody MCP mají některé kusy hodnotně shodné okrsky za oba roky a některé kusy se v dvou ročním období značně liší, u některých případů téměř dvojnásobně. U výpočtu metodou KHR jsou vždy výsledky menší, ale za to přesnější. U této metody získáváme výsledky ze dvou procentuálně zabraných bodů. V jarních měsících zvěř migruje za potravou a opět si nachází svá stávaníště. Někteří jedinci migrují přes hranice až na území polských Krkonoš a někteří zůstávají v blízkosti přezimovacích obůrek.

Z hlediska přeshraniční migrace jelení zvěře mezi českou a polskou stranou u sledované zvěře z 35 jedinců přešlo hranici jen 15 kusů. Z námi vybraných kusů z celého území KRNAP přešli hranici jen jelení samci. Jeleni 14083, 14088, 14089 měli hodnotu přeshraniční migrace velmi malou, naopak jelen 14071 měl pobyt ze 2/3 na polské straně. Překvapivé bylo, že ani jedna ze sledovaných laní hranici nepřekročila.

Při výpočtu z ušlých vzdáleností jsou výsledky dost podobné v porovnání s domovskými okrsky. U všech námi vybraných kusů měli jedinci největší ušlou vzdálenost za měsíc duben a květen. Tyto vzdálenosti jsou dané vypuštěním zvěře z přezimovacích obůrek. V dalších měsících se vzdálenosti ustálily, ale stále byly rozdíly u jednotlivých kusů. Poměrně velké vzdálenosti se objevily v podzimních

měsících u všech kusů, ale to bylo dáno tím, že napadla vrstva sněhové pokrývky a zvěř začala směřovat do přezimovacích obůrek. V letním období se od sebe ušlé měsíční vzdálenosti neliší, až v období říje se ušlé vzdálenosti začínaly zvyšovat. Poté jsme hodnotili rozdílné výsledky za jednotlivé měsíce a průměrné ušlé vzdálenosti za jednotlivé kusy v roce 2014 a 2015. Rozdíl se našli u jelenů 14071 a 14081.

Dalším bodem výzkumu bylo zjištění aktivity jedinců jelení zvěře. Tento výstup se mohl vyhodnotit až po sundání GPS obojků, protože se data stahují ručně. Po vyhodnocení některých jedinců nám graf aktivity ukázal dva vrcholy aktivity. První vrchol aktivity probíhá v období června a podle všeho souvisí s intenzivní pastvou. Druhý vrchol aktivity se projevil v období říje.

Posledním zajímavým zjištěním byl výběr prostředí dle nadmořské výšky. Tato studie nám znázornila překvapivý výsledek v tom, že laně se pohybují ve vyšších nadmořských výškách než jeleni.

Ze zjištěných hodnot ze dvou ročních období jsme dospěli k závěru, že zvěř bez výrazných změn nemění svoje stávaníště během vegetačního období, ale každý rok se opět vrací na stejná místa a do stejných přezimovacích obůrek. Laně mají ucelenější domovské okrsky, jeleni je mají většinou složené ze dvou částí – pastviště a říjiště.

Tento projekt byl ukončen v roce 2015, kdy byly sundány GPS obojky z jednotlivých kusů jelení zvěře, vyměněny baterie a nasazeny novým jedincům. Z doložených dat za uplynulé 2 roky byly vyhodnoceny velikosti domovských okrsků, migrace, ušlé vzdálenosti a aktivita zvěře.

## 8. Seznam použité literatury a použitých zdrojů

Anděl, P., Mináriková, T., Andreas, M., 2010, *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Evernia, Liberec

Anděra, M., Červený, J., 2009, *Velcí savci v České republice, Rozšíření historie a ochrana*. 1. Sudokopytníci (Artiodactyla), Národní muzeum, Praha, 2009, 87 str.

Anděra, M., Gaisler, J., 2012, *Savci ČR*, Academia, Praha

Anděra, M., Hanák, V. & Vohralík, V., 1974, *Savci Krkonoš*. Opera Corcontica 11: 131 - 184

Anderson, C. R., and F. G., Lindzey, 2003, *Estimating cougar predation rates from GPS location clusters*. Journal of Wildlife Management 67:307 - 316.

Bercík, P., Fišera, A. & Nechanický, J., 2011, *Migrace jelení a srnčí zvěře 1950 - 1970*, Opera Corcontica 48: 207 - 222.

Bolger DT, Newmark WD, Morrison TA, Doak DF, 2008, *The need for integrative approaches to understand and conserve migratory ungulates*. Ecol Lett, 11:63 - 77.

Borkovski, J., 2004, *Distribution and habitat use by red and roe deer following a large forest fire in South-western Poland*, Forest Ecology and Management, 201 (2–3), 287 - 293.

Bruinderink, G. G., Van Der Sluis, T., Lammertsma, P. O. a Pouwels, R., 2003, *Designing a Coherent Ecological Network for Large Mammals in Northwestern Europe*, Conservation Biology, 17(2): 549 - 557.

Burdett, C. L., Moen, R. A., Niemi, G. J., and Mech, L. D., 2007, *Defining space use and movements of Canada lynx with Global Positioning System telemetry*, Journal of Mammalogy 88:457 - 467.

Clutton - Brock, T. H., Guinness, F. E., Albon, S. D., 1982, *Red deer. Behavior and Ecology of Two Sexes*. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Craighead, J. J., Craighead, F. C., Ruff, R. L., and O’Gara, B. W., 1973, *Home ranges and activity patterns of non - migratory elk of the Madison drainage herd as determined by radiotelemetry*. Wildlife Monographs 33.

Červený, J., 2004, *Encyklopedie myslivosti*, vydalo Ottovo nakladatelství s. r. o. Praha, 591 str.

D’Eon, R. G., Serronya, R., Smith, G., 2002, *Technologies and techniques - GPS radiotelemetry error and bias in mountainous terrain*, Wildlife Society Bulletin, 30: 430 - 440.



- Dussault, C., Courtois, R., Ouellet JP. & Huot, J., 1999, Evaluation of GPS collar performance for habitat studies in the boreal forest, *Wildlife Society Bulletin*, 27 (4): 965 -972.
- Edenius, L., 1997, Field test of a GPS location system for moose (*Alces alces*) under Scandinavian boreal conditions, *Wildlife Biology* 3 (1): 39 - 43.
- Findholt, S. L., Johnson, B. K., Bryant, L. D., ANDJ . Thomas, W., 1996, Corrections for position bias of a Loran - C radio - telemetry system using DGPS, *Northwest Science* 70:273 -280.
- Flueck, W., 2010, *Cervus elaphus* (mammal). Global Invasive Species Database. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Find'o, S., 2004, Migrace jelení zvěře, *Svět myslivosti* 3.
- Frair, J. L., Fieberg, J., Hebblewhite, M., Cagnacci, F., DeCesare, N. J. & Pedrotti, L., 2010 Resolving issues of imprecise and habitat - biased locations in ecological analyses using GPS telemetry data, *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2187 - 2200, doi:10.1098/rstb.2010.0084.
- Fryxell, JM, Sinclair, ARE, 1988, Causes and consequences of migration by large herbivores, *Trends Ecol Evol* 3:237 - 241.
- Geist, V., 1998, *Deer of the World: Their Evolution, Behavior, and Ecology*. Mechanicsburg, Pa, Stackpole Books, 421 str.
- Haller, Heinrich, KÜHN, Ralph, Der Rothirsch im Schweizerischen Nationalpark und dessen Umgebung, *Eine alpine Population von Cervus elaphus zeitlich und räumlich dokumentiert*, Schweizerischer Nationalpark, 2002.
- Hanzal, V., 2006, *Velká myslivecká encyklopedie*.
- Hebblewhite, M., & Haydon, D., T., 2010, Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science* 365 (1550): 2303 - 2312.
- Hebblewhite, M., Merrill, E., McDermid, G., 2008, A multi-scale test of forage maturation hypothesis in a partially migratory ungulate population, *Ecol Monogr* 78:141 - 166.
- Hofmann, RR, 1989, Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive systém, *Oecologia* 78:443 - 457.
- Hošek, E., 1981, *Poměry myslivosti v Krkonoších se zvláštním zřetelem k chovu a zvyšování stavu jelení zvěře po roce 1840*. Opera Corcontica 18: 139 - 151.

- Hromas, J., a kolektiv, 2008, *Myslivost*, české lesnické a myslivecké nakladatelství Matice lesnická, 2008, 140 str.
- Hubená, Z., 2011, Mění se denní aktivita jelenů evropských (*Cervus elaphus*) během migrací v NP Šumava a NP Bavorský les? Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Přírodovědecká fakulta. Diplomová práce
- Jarnemo, A., 2008, Seasonal migration of male red deer (*Cervus elaphus*) in southern Sweden and consequences for management, *Eur J Wildl Res* 54:327 - 333.
- Jirsa, A., 2014, Šumavský jelen číslo 1 žije. *Šumava*, 2014, Jaro 2014, 35 str.
- Johnson, C. J., Parker, K. L., Heard, D. C., and Gillingham, M. P., 2002 a Movement parameters of ungulates and scale - specific responses to the environment, *Journal of Animal Ecology* 71: 225 - 235.
- Kamler, J. F., Jędrzejewska, B., and Jędrzejewski, W., 2007, Factors affecting daily ranges of red deer *Cervus elaphus* in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica*, 52 (2), 113 - 118.
- Kernohan, B. J., Millspaugh, J. J., Jenks, J. A., Naugle, D. E., 1998, Use of an adaptive kernel home - range estimator in a GIS environment to calculate habitat use, *Journal of Environmental Management*, 53 (1), 83 - 89.
- Klapka, P., 2007, *Správní členění*. In: Flousek, J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J., (eds): *Krkonoše, Příroda, historie, život*, Baset, Praha.
- Kostečka, J., 2006, Přezimovací obory a oblasti chovu zvěře jako nástroj ochrany lesa, *sborník ze Semináře – Předcházení škod spárkatou zvěří*, Hranice na Moravě, 19. – 20. října 2006, s. 31–34, 56 s.
- Koubek, P., a Homolka, M., 1995, A contribution to the ecology of the red deer in the Jeseníky Mountains (Czech Republic), Pp. 210 - 213, In: Golovatch a Penev (eds.): *The game and man. Proceedings of XXII Congress of the International Union of Game Biologists*, Sofia, Bulgaria, 549 pp.
- Lochman, J., 1985, *Jelení zvěř*, vydání první, státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1985: 352 str.
- Lochman, J., Hanzal, V., 1996, *Myslivost v obrazech zoologie*.
- Lokvenc, T., 2007, *Lov a myslivost*. In: Flousek, J., a kol., *Krkonoše. Příroda - historie - život*, Baset, Praha, str. 485 - 490
- Menzel, K., 2011, *Chování, chov a lov jelení zvěře*, Vydavatelství Víkend, Český Těšín, 2011, 195 str., ISBN 978-80-7433-038-4.
- Merrill, S. B., and Erickson, C. R., 2003, A GPS - based method to examine wolf response to loud noise, *Wildlife Society Bulletin* 31:769 - 773.

- Mills, L. S., & Knowlton, F. F., 1989, Observer performance in known and blind radio-telemetry accuracy tests. - *Journal of Wildlife Management* 53: 340 - 342.
- Millslough, J. J., Marzluff, J. M., 2001, Radio tracking and animal populations. *Academic Press*, San Diego.
- Mitchell - Jones, A. J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, F., Thissen, J. B. M., Vohralík, V., Zima, J., 1998, Atlas of European mammals, *The Academic Press*, London, 496 pp.
- Moen, R., Pastor, J., And, Y., Cohen, 1996a, Interpreting behavior from activity counters in GPS collars on moose, *Alces* 32:101 - 108.
- Moen, R.J., Pastor, and Y.Cohen, 2001, Effects of animal activity on GPS telemetry location attempts, *Alces* 37: 207 - 216.
- Nowak, S., Myslajek, R.W., Jendrzewska, B., 2005, Patterns of wolf *Canis lupus* predation on wild and domestic ungulates in the Western Carpathian Mountains (S. Poland), *Acta Theriol.*
- Plamínek, J., 2007, Flousek, J., Hartmanová O., Štursa, J., Potocki, J., (eds), *Krkonoše, Příroda, historie, život*. Baset, Praha.
- Pluháček, J., Hrabina, P., Robovský, J., 2010, *České názvy živočichů*. Savci (Mammalia). Dodatek 2 - jelenovití (*Cervidae*), kabarovití (*Moschidae*) a kančilovití (*Tragulidae*). Lynx, Praha.
- Pluháček, J., 2012, *Vývojové vztahy mezi paroháči 2*, Jeleni - dlouhonozí a početní, *Živa*, 3, 141 - 144.
- Reichholf, J., Steinbach, G., 2002, *Savci*, Knižní klub, Praha 160 pp.
- Rempel, R S., and Rodgers, A. R., 1997, Effects of differential correction on accuracy of a GPS animal location system, *Manage*, 61:525 - 530.
- Rettie ,WJ, Messier, F., 2000, Hierarchical habitat selection by woodland caribou: its relationship to limiting factors. *Ecography* 23: 466 - 478.
- Rodgers, A. R., Rempel, R. S., Abraham, K. F., 1996, A GPS - based telemetry system, *Wildlife Society Bulletin* 24 : 559 - 566.
- Rooney, S. M., Wolfe, A., Hayden, T. J., 1998, Autocorrelated data in telemetry studies: time to independence and the problem of behavioural effects, *Mammal Review*, 28 (2), 89 - 98.
- Rumble, M. A., and Lindzey, F., 1997, Effects of forest vegetation and topography on global positioning system collars for elk, Pages 492-501 in: Amer. Soc. Photo. Remote Sensing, Amer. Congress Surveying and Mapping, and Resource. *Bethesda*.

Schmid, K., Gossow, H., 1991, *Winter ecology of alpine red deer with and without supplementary feeding: management implications*, In Csáni S, Ernhaft J (eds) Transactions of the XXth Congress of the International Union of Game Biologists: Part 1, University of Agricultural Sciences, 1991 21st - 26th August, Hungary.

Schwarz, O., Vacek, S., Podrázský, V. & Kus, J., 2007, *Vývoj stavu spárkaté zvěře a škod zvěři v bilaterální Biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze*. - In: Štursa, J. & Knapik, R., Geoekologické problémy Krkonoš, Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda nad Úpou, Opera Corcontica, 44/2: 499 - 510.

Smietana, W., 2005, *Selectivity of wolf predation on red deer in the Bieszczady Mountains*, Poland. Acta Theriol 50:277 - 288.

Správa Krkonošského národního parku (KRNAP), 2003, *Encyklopedia Corcontica (Příroda - krajina - lidé)*, Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Springer, J. T., 1979, Some sources of bias and sampling error in radio triangulation. - *Journal of Wildlife Management* 43: 926-935.

Sunde, P., Olesen, C. R., Madsen, T. L., Torben, L., Haugaard, L., 2009, Behavioural Responses of GPS - Collared Female Red Deer *Cervus elaphus* to Driven Hunts, *Wildlife Biology*, 15 (4), 454 - 460.

Šustr, P., 2008, Šumavský jelen z ptačí perspektivy II., *Svět myslivosti* 9 (4): 4 - 7.

Šustr, P., 2008, Šumavský jelen z ptačí perspektivy III., *Svět myslivosti* 9 (5): 4 - 5.

Šustr, P., 2011, Šumavský jelen z ptačí perspektivy I., *Svět myslivosti* 9 (3): 6 - 9.

Šustr, P., Bufka, L., Jirsa, A., 2007, Migrace a prostorové nároky jelenovitých (jelen lesní, srnec obecný) a jejich vliv na vegetaci a přirozenou obnovu lesa v oblastech výskytu původních druhů šelem (rys ostrovid) v centrální části NP Šumava., *Výzkumný projekt VaV – SM/6/29/05*.

Tomkiewicz, S. M., Fuller, M. R., Kie, J. G. & Bates, K. K., 2010, Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2163 - 2176. (doi:10.1098/rstb. 2010.0090).

Vacek, S., et al., 2007, Zdravotní stav a dynamika lesních ekosystémů Krkonoš pod stresem vyvolaným znečištěním ovzduší, *Folia Forestalia Bohemica*, 46 Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., č. 4, 216 s., ISBN 978-80- 86386-94-2.

Vach, M., 1997, *Myslivost*, Silvestris, Uhlířské Janovice: 493.

Vala, Z., 2011, Efektivita přezimovacích obůrek pro jelení zvěř, *časopis Myslivost* 2011, vydání 4, str. 10.

Van Beest, FM., Rivrud, IM., Loe, LE., Milner, JM., Mysterud, A., 2011, What determines variation in home range size across spatiotemporal scales in a large browsing herbivore? *J Anim Ecol* 80:771 - 785.

Vaněk, J., Sýkora, J., Pivoňka, J., Palucki, A., 2007, *Národní parky*. In: FLOUSEK J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J., (eds), Krkonoše. Příroda, historie, život. Baset, Praha.

Veselý, V., 1965, Jelení zvěř v Krkonoších. Zprávy Krkonošského národního parku, 1:5 - 8.

Vincent, J. P., Bideau, E., Hewison, A. J. M., Angibault, J. M., 1995, The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*), *Journal of Zoology*, London, 236: 371 - 382.

Völk, F., a Glitzner, I., 1999, Barrier effects on red deer due to motorways in Austria, Assessment of 1990 km of fenced motorways. Pp. 107–134. In: Curzydło, J., (ed.): International Seminar "Ecological passes for wildlife and roadside afforestation as necessary parts of modern road constructions (motorways and railway roads)", Department of Ecological Bases of Environmental Engineering, *University of Agriculture*. Krakow.

White, G. C., & Garrott, R. A., 1990, Analysis of wildlife radio - tracking data. - *Academic*, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 388 pp.

Woess, M., Glitzner, I., a Voelk, F. H., 2001, Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure in Austria, Preservation of Migration Corridors for Wildlife in Cultural Landscapes, In: Lincoln University, New Zealand (ed.): Proc., „ International Ecological Engineering Conference“, Nov. 2001, *Lincoln University*, Canterbury New Zealand, CD-ROM, 79 pp.

Zweifel - Schielly, B. & Suter, W., 2007, Performance of GPS telemetry collars for red deer *Cervus elaphus* in rugged Alpine terrain under controlled and free-living conditions. - *Wildl. Biol.* 13: 299 - 312.

## 10. Seznam příloh

Příloha 1: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14077 ..	80
Příloha 2: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14077 ..	80
Příloha 3: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14081	81
Příloha 4: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14081	81
Příloha 5: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14082 ..	82
Příloha 6: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14082 ..	82
Příloha 7: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14083	83
Příloha 8: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14083	83
Příloha 9: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14086 ..	84
Příloha 10: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14086	84
Příloha 11: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14088 .....	85
Příloha 12: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14088 .....	85
Příloha 13: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14089 .....	86
Příloha 14: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14089 .....	86
Příloha 15: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14098	87
Příloha 16: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14098	87
Příloha 17: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14100	88
Příloha 18: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14100	88
Příloha 19: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14077 .....	89
Příloha 20: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14077 .....	89
Příloha 21: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14081 .....	90
Příloha 22: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14081 .....	90
Příloha 23: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14082 .....	91
Příloha 24: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14082 .....	91
Příloha 25: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14083 .....	92
Příloha 26: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14083 .....	92
Příloha 27: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14086 .....	93
Příloha 28: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14086 .....	93

Příloha 29: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14088	94
Příloha 30: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14088	94
Příloha 31: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14089	95
Příloha 32: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14089	95
Příloha 33: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14098	96
Příloha 34: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14098	96
Příloha 35: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14100	97
Příloha 36: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14100	97
Příloha 37: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015.....	98
Příloha 38: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014 .....	98
Příloha 39: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2015 .....	99
Příloha 40: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014.....	99
Příloha 41: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015.....	100
Příloha 42: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014 .....	100
Příloha 43: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2015 .....	101
Příloha 44: Procento stráveného času na české a polské straně průběhu roku 2014	101
Příloha 45: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14071 .....	101
Příloha 46: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14077 .....	102
Příloha 47: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14081 .....	102
Příloha 48: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14082 .....	102
Příloha 49: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14083 .....	103
Příloha 50: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14086.....	103
Příloha 51: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14088 .....	104
Příloha 52: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14089.....	104
Příloha 53: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14098.....	105
Příloha 54: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14100.....	105

## Přílohy

Příloha 1: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14077



Příloha 2: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14077

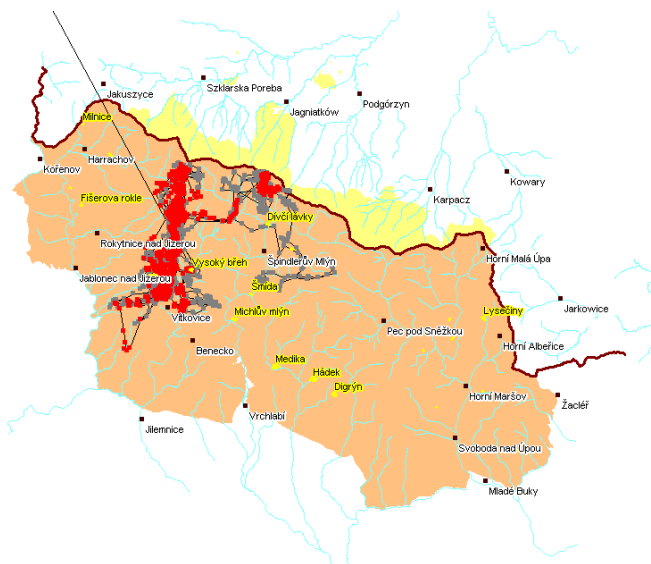




Příloha 3: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14081



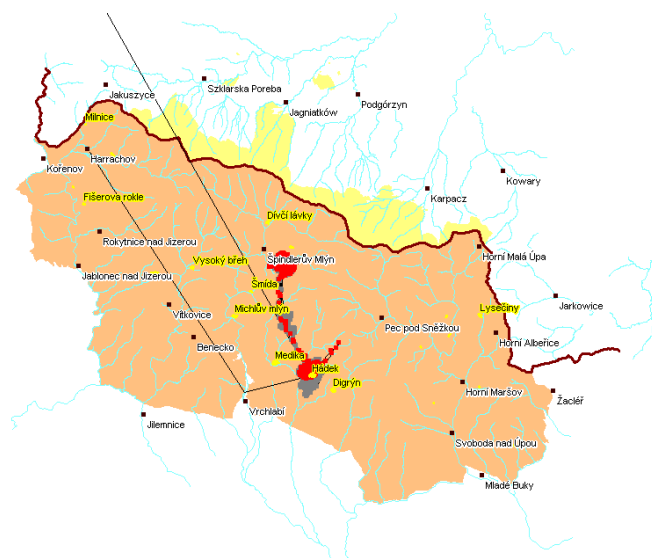
Příloha 4: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14081



Příloha 5: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14082



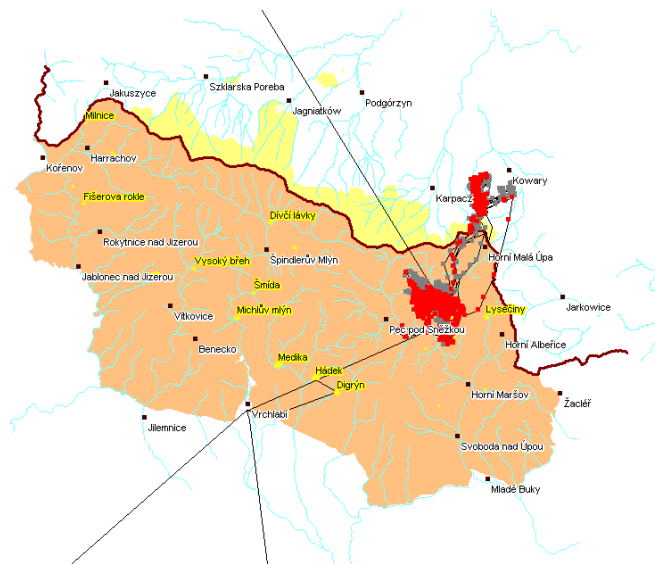
Příloha 6: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14082



Příloha 7: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14083



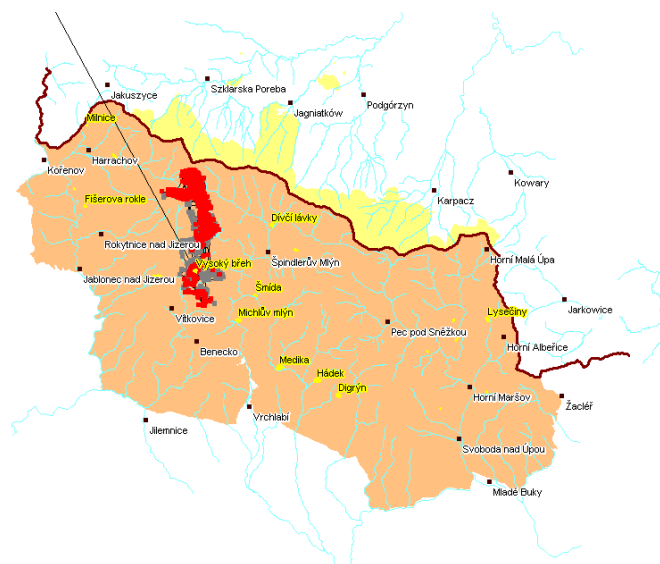
Příloha 8: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14083



Příloha 9: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14086



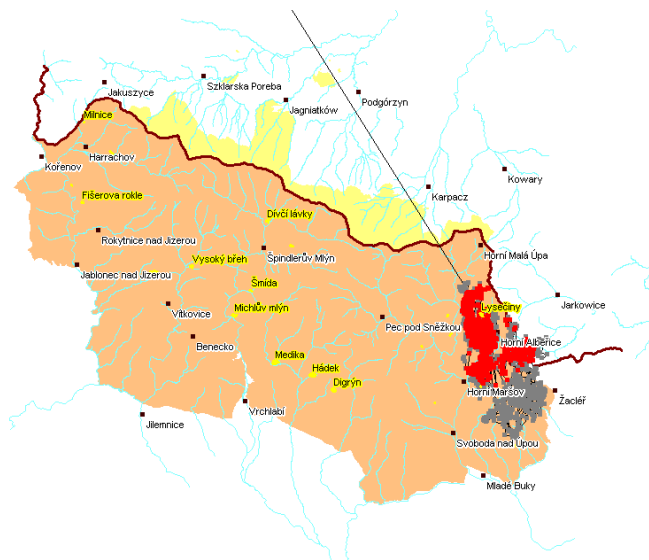
Příloha 10: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14086



Příloha 11: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14088



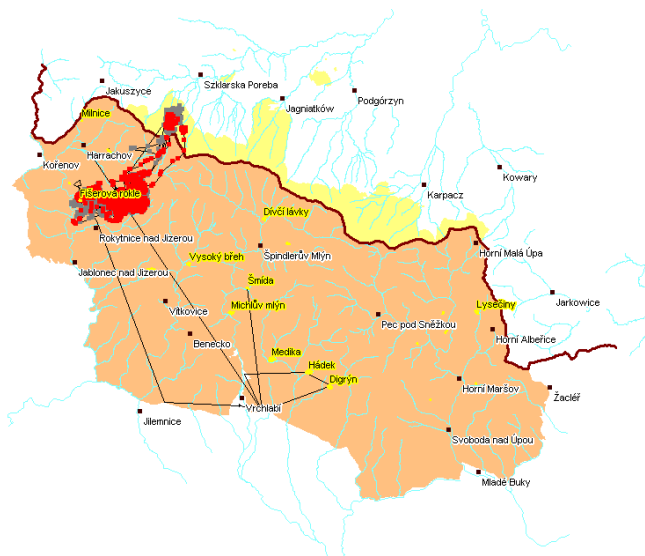
Příloha 12: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14088



Příloha 13: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u jelena 14089



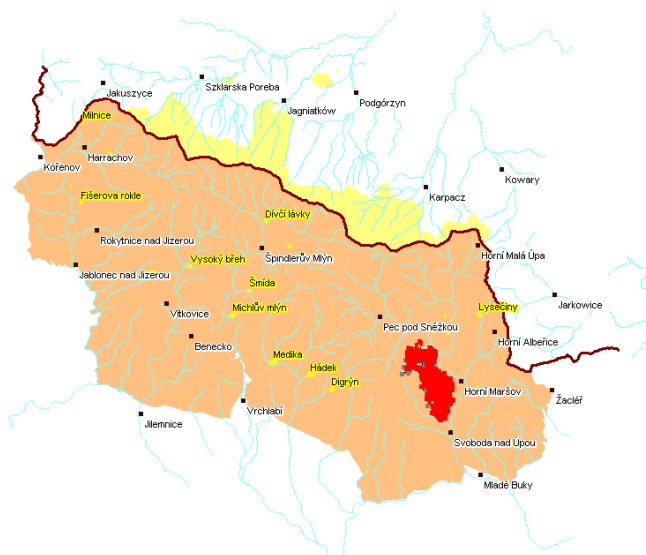
Příloha 14: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u jelena 14089



Příloha 15: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14098



Příloha 16: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14098

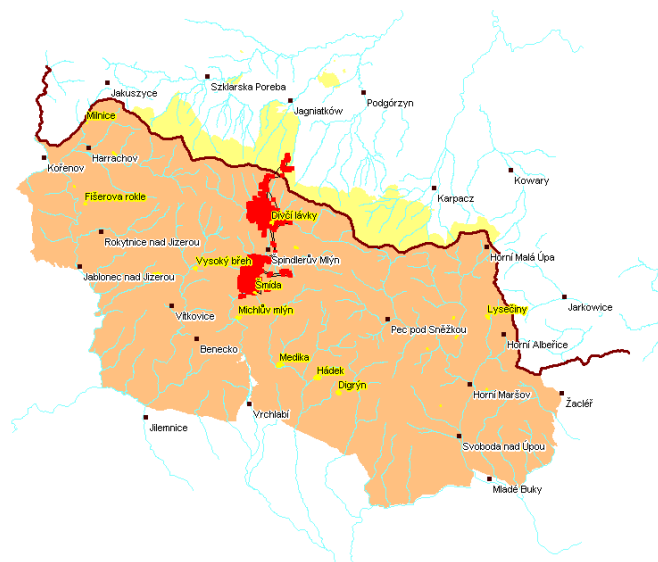




Příloha 17: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2014 u laně 14100



Příloha 18: Velikost domovského okrsku metodou MCP za rok 2015 u laně 14100

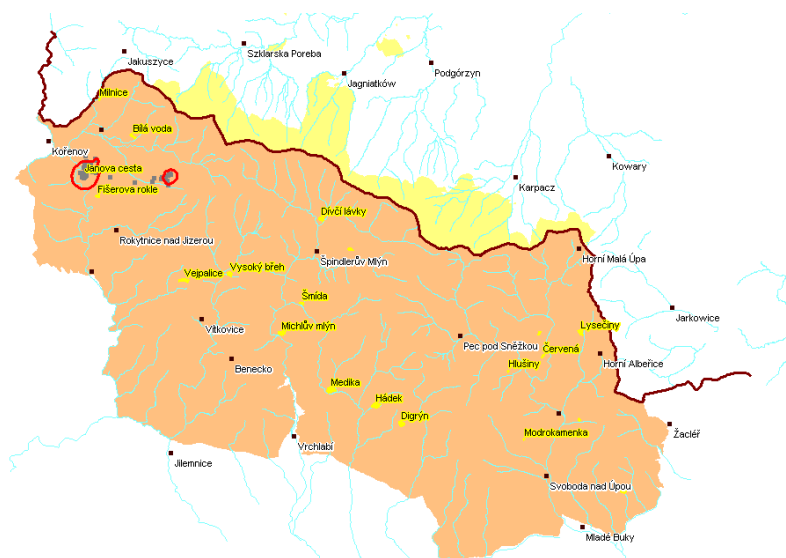




Příloha 19: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14077



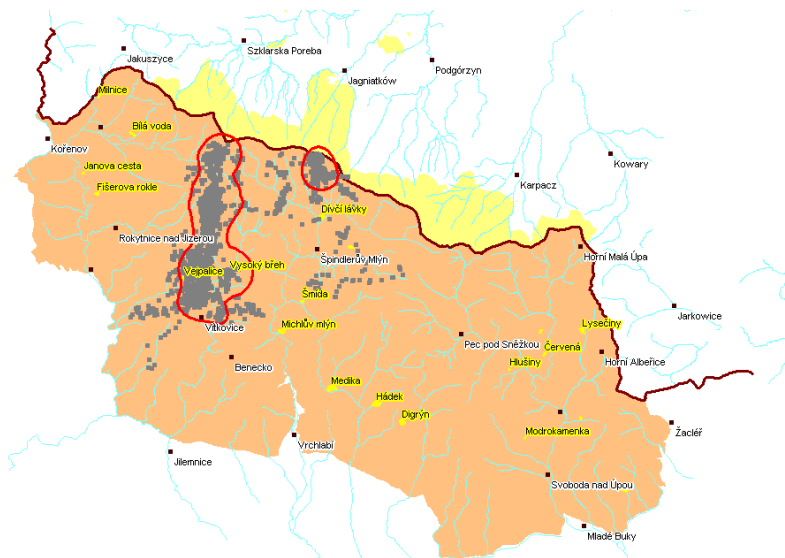
Příloha 20: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14077



Příloha 21: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14081



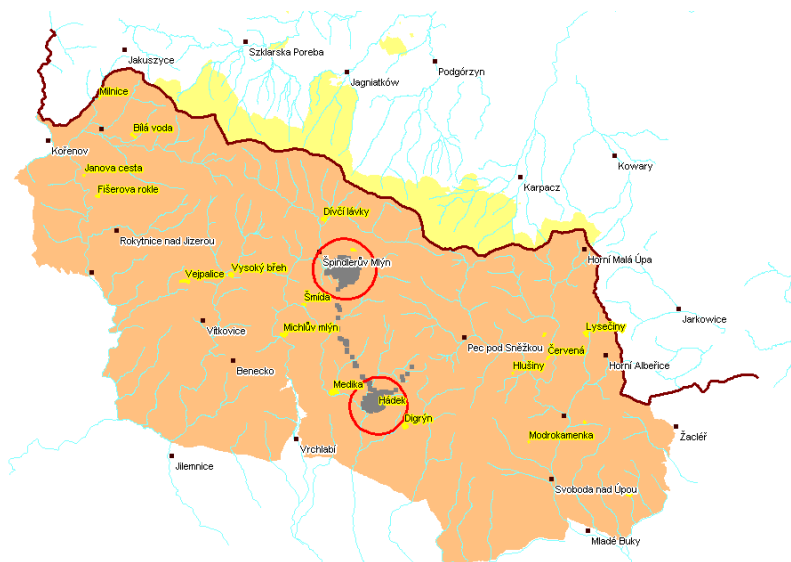
Příloha 22: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14081



Příloha 23: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14082



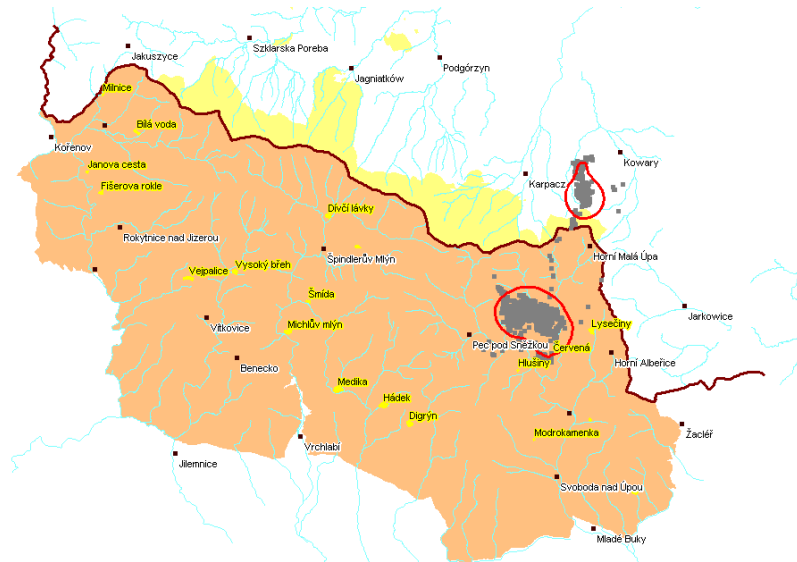
Příloha 24: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14082



Příloha 25: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14083



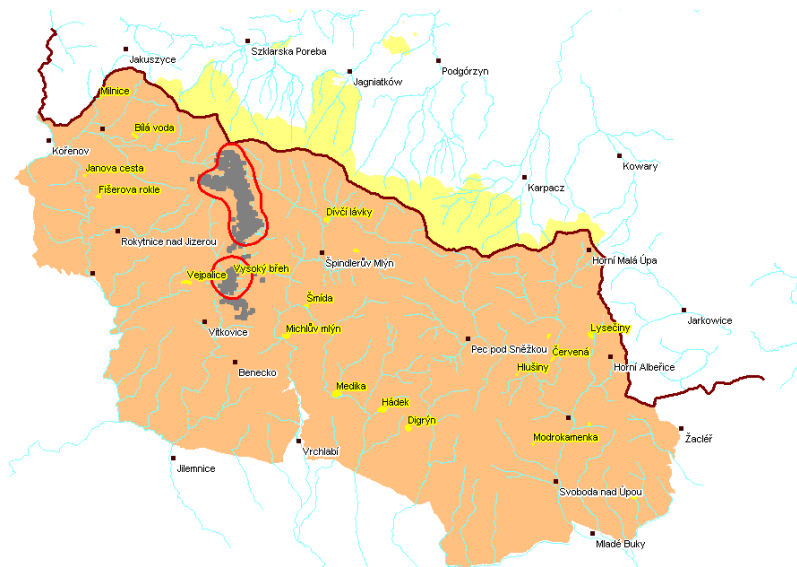
Příloha 26: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14083



Příloha 27: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14086



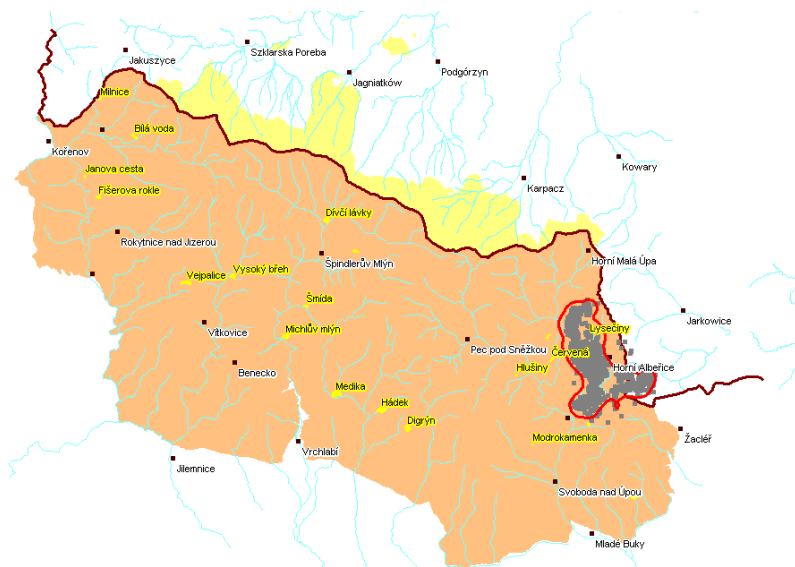
Příloha 28: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14086



Příloha 29: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14088



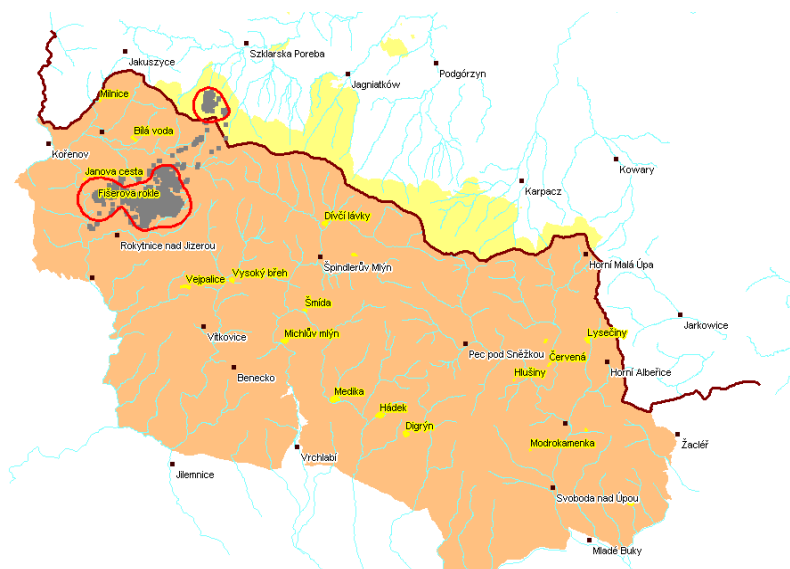
Příloha 30: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14088



Příloha 31: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u jelena 14089



Příloha 32: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u jelena 14089

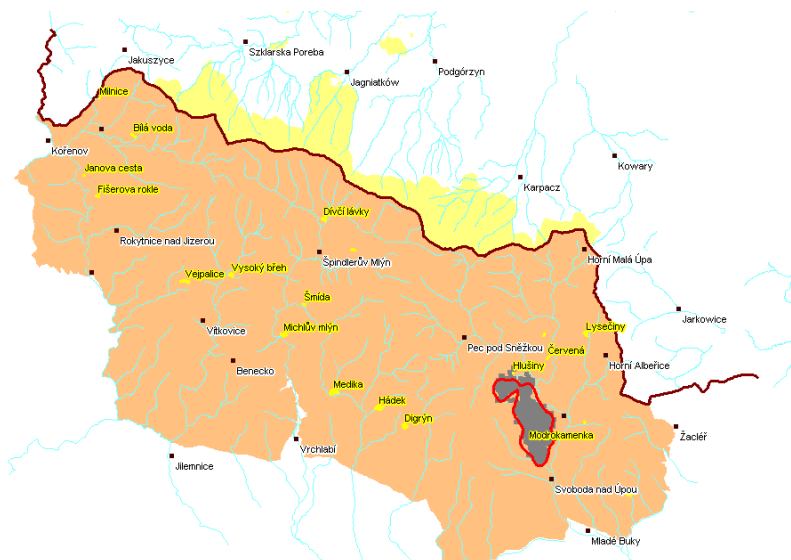




Příloha 33: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14098



Příloha 34: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14098





Příloha 35: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2014 u laně 14100



Příloha 36: Velikost domovského okrsku metodou Kernel za rok 2015 u laně 14100



Příloha 37: Velikost domovských okrsků, metodou MCP od 2014 do 2015

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	2014 ha	2014 Km <sup>2</sup>	2015 ha	2015 Km <sup>2</sup>
14071	Milnice	jelen	6 let	1 362,41	13,62	19 006,56	190,07
14077	Janova cesta	laň	6 let	2 896,4	28,96	748,58	7,49
14081	Vysoký břeh	jelen	6 let	10 820,36	108,2	7 334,49	73,34
14082	Hádek	laň	8 let	1 929,19	19,29	2 234,30	22,34
14083	Pěnkavák	jelen	3 roky	4 222	42,22	5 326,23	53,26
14086	Vysoký břeh	laň	14 let	2 378,63	23,79	2 449,86	24,50
14088	Lysečiny	jelen	3 roky	4 573,17	45,73	2 305,91	23,06
14089	Fišerova rokle	jelen	10 let	2 760,74	27,61	2 920,47	29,20
14098	Modroka menka	laň	5 let	1 060,61	10,61	1 044,38	10,44
14100	Lysečiny	laň	2 roky	593,21	5,93	8 453,55	84,54

Příloha 38: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2014

Věková třída	Ha	Km <sup>2</sup>
Jelen I. věk.	4 397,58	43,98
Jelen II. věk	6 091,38	60,91
Jelen III. věk	2 760,74	27,60
Laň I. věk	593,21	5,93

Laň II. věk	1 962,06	19,62
Laň III. věk	2 378,63	23,79

Příloha 39: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP v roce 2015

Věková třída	Ha	Km <sup>2</sup>
Jelen I. věk.	3 816,07	38,16
Jelen II. věk	13 170,52	131,71
Jelen III. věk	2 920,47	29,20
Laň I. věk	8 453,55	84,54
Laň II. věk	1 342,42	13,42
Laň III. věk	2 449,89	24,50

Příloha 40: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2014

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/H a	K95/Km <sup>2</sup>	K50/H a	K50/Km <sup>2</sup>
14071	Milnice	Jelen	6 let	981,2	9,81	217,52	2,18
14077	Janova cesta	Laň	6 let	2 320,2	23,2	472,73	4,73
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	5 532,84	55,33	661,53	6,62
14082	Hádek	Laň	8 let	2 306,02	23,06	382,25	3,82
14083	Pěnkavák	Jelen	3 roky	1 570,88	15,71	267,38	2,67
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	1 613,81	16,14	309,94	3,1
14088	Lysečiny	Jelen	3 roky	3 298,32	32,98	563,13	5,63
14089	Fišerova rokle	Jelen	10 let	1 823,31	18,23	298,36	2,98
14098	Modrokamenka	Laň	5 let	731,84	7,32	194,74	1,95

14100	Lysečiny	Laň	2 roky	329,12	3,29	52,08	0,52
-------	----------	-----	--------	--------	------	-------	------

Příloha 41: Velikost domovských okrsků, metodou KHR za rok 2015

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/Ha	K95/Km <sup>2</sup>	K50/Ha	K50/Km <sup>2</sup>
14071	Milnice	Jelen	6 let	17 757,2	177,57	3 492,14	34,92
14077	Janova cesta	Laň	6 let	246,99	2,47	29,57	0,3
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	3 251,62	32,52	504,91	5,05
14082	Hádek	Laň	8 let	1 754,57	17,55	394,66	3,95
14083	Pěnkavák	Jelen	3 roky	1 603,91	16,04	298,60	2,99
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	1 585,26	15,85	338,92	3,39
14088	Lysečiny	Jelen	3 roky	1 663,76	16,64	355,25	3,55
14089	Fišerova rokle	Jelen	10 let	1 730,45	17,30	304,47	3,04
14098	Modrokamenka	Laň	5 let	770,86	7,71	160,83	1,61
14100	Lysečiny	Laň	2 roky	4 618,60	46,19	1 053,36	10,53

Příloha 42: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2014

Věková třída	K95/Ha	K95/Km <sup>2</sup>	K50/Ha	K50/Km <sup>2</sup>
Jeleni I. věk.	2 434,6	24,35	415,25	4,15
Jeleni II. věk	3 257,02	32,57	439,53	4,4
Jeleni III. věk.	1 823,31	18,23	298,36	2,98
Laně I. věk.	329,12	3,29	52,08	0,52
Laně II. věk.	1 786,02	17,86	349,91	3,5
Laně III. věk.	1 613,81	16,14	309,94	3,1

Příloha 43: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR za rok 2015

Věková třída	K95/Ha	K95/Km <sup>2</sup>	K50/Ha	K50/Km <sup>2</sup>
Jeleni I. věk.	1 633,84	16,34	326,93	3,27
Jeleni II. věk	10 504,41	105,04	1 998,53	19,98
Jeleni III. věk.	1 730,45	17,30	304,47	3,04
Laně I. věk.	4 618,60	46,19	1 053,36	10,53
Laně II. věk.	927,14	9,27	195,02	1,95
Laně III. věk.	1 585,26	15,85	338,92	3,39

Příloha 44: Procento stráveného času na české a polské straně průběhu roku 2014

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	% v ČR	% v PL
14071	Milnice	Jelen	6 let	23,32	76,68
14077	Janova cesta	Laň	6 let	100,00	0,00
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	99,93	0,07
14082	Hádek	Laň	8 let	100,00	0,00
14083	Pěnkavák	Jelen	3 roky	86,60	13,40
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	100,00	0,00
14088	Lysečiny	Jelen	3 roky	75,60	24,40
14089	Fišerova rokle	Jelen	10 let	86,12	13,88
14098	Modrokamenka	Laň	5 let	100,00	0,00
14100	Lysečiny	Laň	2 roky	100,00	0,00

Příloha 45: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14071

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km za 2014	Ušlá vzdálenost v km za 2015
Duben	98,45	66,84
Květen	121,74	105,98
Červen	115,68	119,06
Červenec	67,42	77,57

Srpen	57,21	65,82
Září	91,88	97,31
Říjen	46,38	144,28
<b>Měsíční průměr</b>	<b>52,72</b>	<b>90,87</b>

Příloha 46: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14077

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km za 2014	Ušlá vzdálenost v km za 2015
Duben	134,17	104,14
Květen	124,89	94,56
Červen	88,07	78,10
Červenec	89,80	81,75
Srpen	75,09	70,59
Září	79,44	82,87
Říjen	67,39	57,72
<b>Měsíční průměr</b>	<b>78,40</b>	<b>73,24</b>

Příloha 47: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14081

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km za 2014	Ušlá vzdálenost v km za 2015
Duben	144,44	57,57
Květen	117,84	126,15
Červen	76,70	106,71
Červenec	60,49	28,99
Srpen	51,58	17,32
Září	112,98	30,49
Říjen	78,03	33,38
<b>Měsíční průměr</b>	<b>70,59</b>	<b>44,97</b>

Příloha 48: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14082

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	88,91	47,74
Květen	54,80	61,95
Červen	78,32	62,52
Červenec	44,21	48,95
Srpen	49,43	52,28
Září	61,55	49,59
Říjen	81,34	58,26
<b>Měsíční průměr</b>	<b>58,58</b>	<b>50,11</b>

Příloha 49: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14083

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	68,50	39,34
Květen	124,39	132,06
Červen	68,39	44,22
Červenec	61,38	64,43
Srpen	74,39	35,32
Září	96,91	82,01
Říjen	70,68	80,94
<b>Měsíční průměr</b>	<b>60,45</b>	<b>54,57</b>

Příloha 50: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14086

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	96,69	56,27
Květen	95,60	87,04
Červen	90,24	107,66
Červenec	102,51	82,38
Srpen	80,86	81,96

Září	68,21	52,57
Říjen	39,67	48,06
<b>Měsíční průměr</b>	<b>58,87</b>	<b>57,68</b>

Příloha 51: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14088

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	98,76	83,42
Květen	138,63	106,39
Červen	103,77	109,68
Červenec	102,43	93,18
Srpen	85,67	69,89
Září	109,50	67,74
Říjen	78,15	76,54
<b>Měsíční průměr</b>	<b>72,07</b>	<b>64,01</b>

Příloha 52: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14089

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	97,55	66,05
Květen	91,60	115,88
Červen	66,91	67,61
Červenec	69,59	80,46
Srpen	62,63	69,31
Září	98,66	66,20
Říjen	80,69	46,35
<b>Měsíční průměr</b>	<b>63,29</b>	<b>56,29</b>



Příloha 53: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14098

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	106,97	77,59
Květen	74,41	125,44
Červen	86,47	113,96
Červenec	84,88	100,88
Srpen	104,85	103,98
Září	110,15	91,76
Říjen	102,45	107,97
<b>Měsíční průměr</b>	<b>94,66</b>	<b>95,65</b>

Příloha 54: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14100

<b>Měsíc</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2014</b>	<b>Ušlá vzdálenost v km za 2015</b>
Duben	141,05	70,13
Květen	113,65	80,30
Červen	81,04	65,57
Červenec	68,69	58,83
Srpen	86,19	61,85
Září	78,98	85,79
Říjen	109,81	77,99
<b>Měsíční průměr</b>	<b>73,28</b>	<b>67,48</b>