

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie
Studijní obor: Geografie a kartografie



Barbora Lachová

**GEOEKOLOGICKÉ PREFERENCE JELENA EVROPSKÉHO V NP ŠUMAVA
A BAVORSKÝ LES**

Geocological preferences of red deer in the Bohemian & Bavarian Forests NPs

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Praha, 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Českém Krumlově, 28. 7. 2017

Barbora Lachová

Zadání bakalářské práce

Název práce

Geoekologické preference jelena evropského v NP Šumava a Bavorský les
Geocological preferences of red deer in the Bohemian & Bavarian Forests NPs

Klíčová slova

habitatové nároky - jelen evropský - lesní ekosystémy
habitat requirements - red deer - forest ecosystems

Cíle práce

- Rešerše problematiky hodnocení habitatových a prostorových nároků s důrazem na jelena evropského
- Charakteristika relevantních faktorů prostředí NP Šumava a Bavorský les
- Zhodnocení habitatových nároků a časoprostorového využití území jelena evropského

Objectives of the thesis

- Review of the habitat and spatial requirements evaluation focusing on red deer
- Characteristics of environmental factors in Bohemian & Bavarian Forests NPs
- Analysis of red deer habitat requirements and space-time use

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Rešerše problematiky hodnocení habitatových a prostorových nároků ve vztahu k výskytu a pohybu jelena evropského v zájmovém území NP Šumava a Bavorský les. Charakteristika relevantních faktorů prostředí NP, zhodnocení habitatových nároků jelena evropského – charakteristiky reliéfu (zdroj DMT 4g), charakter habitatu (databáze land cover NP Šumava a Bavorský les). Analýza časoprostorového využití území jelenem evropským nad daty GPS telemetrie.

Methods, area of interest, data sources

Review of the habitat and spatial requirements in relation to presence and movement of red deer in the Bohemian & Bavarian Forests NPs. Characteristics of environmental factors in NPs, assessment of red deer habitat requirements – terrain characteristics (source DMT 4th generation), habitat characteristics (database of land cover of the Bohemian & Bavarian forests NPs). Space-time use analysis of red deer territory using GPS telemetry data.

Datum zadání:
18. 11. 2015

Podpis studenta
Barbora Lachová

Podpis vedoucího práce
RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Podpis vedoucího katedry

Geoekologické preference jelena evropského v NP Šumava a Bavorský les

Abstrakt

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je ve střední Evropě hojně rozšířeným druhem. V NP Šumava a Bavorský les jsou jeho stavy zvýšené, proto je pro zajištění ochrany porostů nutné provádět selektivní management a kontrolovat populaci jelena. Velmi cenná je pro management a pochopení životních strategií jelena znalost typického habitatu, geoekologických preferencí a časoprostorového využití území jelenem. Z toho důvodu je nutné shromažďovat data o výskytu jedinců, což se děje převážně pomocí GPS-telemetrie. V této práci jsou data z GPS-obojků třinácti jedinců zpracována a podrobena časoprostorové analýze, z níž plyne, že jeleni volí z nabídky prostředí převážně na základě potravních nároků. Volba prostředí je též nemalou měrou ovlivněna činností člověka. V rešeršní části se práce věnuje charakteristice relevantních faktorů prostředí a popisu prostředí v NP Šumava a Bavorský les.

Abstract

In central Europe, the red deer (*Cervus elaphus*) is a common species. It's population density is very high in the Bohemian & Bavarian Forest NPs. Therefore, a selective management is used to control red deer population, because of the need to conserve young regrowing forests. Knowledge of a typical habitat, geoecological preferences and space-time use of the environment is very useful for red deer management and for understanding it's life strategies. Data about deer location are most often collected by GPS – telemetry technology. In this thesis, data from thirteen individuals equipped with GPS-collars are processed and analysed. Red deer choose their location primarily according to food resources availability. Movement of red deer individuals is also influenced by human disturbance. In the review part habitat requirements, environmental factors and Bohemian & Bavarian NPs environment characteristics are described.

Obsah

Seznam obrázků a tabulek	6
Seznam příloh	7
1. Úvod	8
2. Hodnocení habitatových nároků	9
2.1. Faktory prostředí	9
2.2. Monitoring výskytu a aktivity živočichů	9
3. Jelen evropský	11
3.1. Biologie	11
3.2. Ekologie	12
4. Charakteristika území NP Šumava a Bavorský les	14
4.1. Prostorové vymezení	14
4.2. FG charakteristika	15
4.3. Managementová opatření	16
4.3.1. NP Šumava	16
4.3.2. NP Bavorský les	19
5. Metodika	21
5.1. Data	21
5.2. Postup	22
6. Analýza časoprostorového využití území	24
6.1. Preference typů krajinného pokryvu	24
6.2. Preference podle nadmořské výšky	26
7. Diskuze	27
8. Závěr	29
Použitá literatura	30
Použité zdroje	33
Použitý software	33
Přílohy	34

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Rozšíření jelena evropského.....	11
Obrázek 2: Rozšíření jelena evropského na území České republiky.....	12
Obrázek 3: NP Šumava a NP Bavorský les – prostorové vymezení.....	14
Obrázek 4: Zonace v NP Bavorský les v roce 2016.....	20
Obrázek 5: Zonace NP Bavorský les v roce 2009.....	20
Obrázek 6: DMR a krajinný pokryv na území NP Šumava a Bavorský les.....	21
Obrázek 7: Znázornění pomocí krabicového diagramu.....	23
Obrázek 8: Preference podle typu krajinného pokryvu.....	24
Obrázek 9: Preference výskytu na obdělávaných a přírodních loukách.....	25
Obrázek 10: Preference výskytu na mladém jehličnatém porostu a slatích.....	25
Obrázek 11: Preference nadmořské výšky 900,1 1000 m n.m. v průběhu roku.....	26
Obrázek 12: Preference nadmořské výšky 900,1 1000 m n.m. v průběhu roku.....	26
Tabulka 1: Zonace v NP Šumava v období 1991 1995 a 1995 do současnosti.....	17
Tabulka 2: Rozloha dílčích ploch v NP Šumava.....	18
Tabulka 3: Zonace NP Bavorský les v roce 2009 a 2016.....	19

Seznam příloh

Příloha 1: Graf procentuálního zastoupení typů krajinného pokryvu na území NP Šumava a Bavorský les.	34
Příloha 2: Grafy znázorňující vývoj úhrnů srážek a průměrných teplot na vybraných stanicích.	35
Příloha 3: Tabulka rozloh typů krajinného pokryvu na území obou národních parků a ve vybraném území MCP.	35
Příloha 4: Vegetační stupňovitost – schéma.	35
Příloha 5: Mapa zonace NP Šumava v roce 1991.	35
Příloha 6: Mapa zonace NP Šumava v roce 1995.	35
Příloha 7: Mapa zonace NP Šumava na tzv. dílčí plochy.	35
Příloha 8: Zonace NP Bavorský les v roce 2009.	35
Příloha 9: Zonace NP Bavorský les v roce 2016.	35
Příloha 10: Rastrová vrstva DMR pro území NP Šumava a Bavorský les.	35
Příloha 11: Vektorová polygonová vrstva krajinného pokryvu pro území NP Šumava a Bavorský les.	35
Příloha 12: Vektorová bodová vrstva dat o výskytu jelena evropského v zájmovém území vymezeném MCP polygonem.	35
Příloha 13: Graf preferencí typů krajinného pokryvu.	35
Příloha 14: Graf preferencí typů krajinného pokryvu během roku.	35
Příloha 15: Graf preferencí typů krajinného pokryvu během dne.	35
Příloha 16: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během roku.	35
Příloha 17: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během roku.	35
Příloha 18: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během dne.	35
Příloha 19: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během dne.	35
Příloha 20: Graf zastoupení kategorií nadmořské výšky podle relativní četnosti a graf preferencí nadmořské výšky.	35
Příloha 21: Graf preferencí nadmořské výšky v průběhu roku.	35

1. Úvod

Národní park Šumava a sousední park Bavorský les spoluvytvářejí rozlehlý lesní ekosystém, v němž mají i dnes velcí savci dostatek prostoru pro aktivitu a potravní nároky. Jde o ojedinělý prostor ovlivněný turistickým ruchem, kolem kterého se stále více rozšiřují zástavba a komunikace (Šustr 2013). V současnosti probíhá na území Šumavy rozsáhlá obnova lesních porostů po kůrovcových kalamitách, které vrcholily v roce 1994 a v roce 2009 po orkánu Kyrill (Zahradník 2015).

Jelen evropský je považován za škůdce na obnovujících se porostech, jelikož je znehodnocuje okusem a ohryzem. Z tohoto důvodu byly na české i německé straně národního parku zřízeny tzv. přezimovací obůrky, v nichž většina jelenů tráví zimu. Existují však názory, které tvrdí, že se takováto opatření mívá účinkem a jsou zbytečná (Šustr 2013). Dnes již běžné využívání GPS technologie pro sledování pohybu a aktivity živočichů umožňuje potvrdit či vyvrátit podobné domněnky.

Tato práce má za cíl popsat prostředí a management národních parků, a dále habitatové nároky jelena evropského. V praktické části je následně analyzováno časoprostorové využití území v obou sousedících národních parcích na základě bodových dat o výskytu a fyzicko-geografických proměnných prostředí, včetně dat o krajinném pokryvu.

Z výstupních informací je možné posoudit, zda mají jeleni negativní vliv na obnovující se porosty a jak jejich habitatové nároky ovlivňují výskyt v konkrétní denní době a období roku. Výsledky časoprostorové analýzy mohou být též následně využity jako podklady pro analýzu využití území predátorů jelena, kterými na Šumavě jsou rys ostrovid a nově i vlk obecný.

2. Hodnocení habitatových nároků

Informace o habitatových nárocích jsou nezbytným předpokladem k ochraně a managementu jelena evropského. Jelen, i když je jedním z nejrozšířenějších druhů jelenovitých v evropských zemích, se nedokáže přizpůsobit každému prostředí (Šustr 2013, Šustr, Lamka, Rapala a kol. 2015). Habitatové nároky zahrnují informace o druhu živočicha, faktorech prostředí, ve kterém se pohybuje, a o prostorových preferencích. Všechny tyto proměnné bývají zpracovávány tzv. habitatovým modelem, jenž je užitečným statistickým nástrojem, který pomáhá predikovat budoucí pohyb jedinců a jejich rozšíření (Debeljak, Dzeroski, Jerina a kol. 2001).

2.1. Faktory prostředí

Každý jedinec bez výjimky vyžaduje ke své existenci konkrétní podmínky prostředí, které mu vyhovují. Tu část přírodních podmínek, kterou jedinec vyhledává častěji než jinou, můžeme považovat za preferovanou. Pro stanovení prostorové preference je využíván tzv. preferenční index (dále též PI). Pro výpočet indexu jsou nezbytná data o výskytu daného jedince (jedinců) a dále vhodné faktory prostředí, jejichž preference jedincem nás zajímá, např. typ krajinného pokryvu (dále též land cover, LC), nadmořská výška, vzdálenost od sídel apod. Šustr (2013) jako relevantní faktor uvádí především typ krajinného pokryvu, který jelen volí v souvislosti s příjmem potravy, přesunem do říjišť a též tak, aby se vyvaroval střetu s predátory či člověkem. Heurich, Brand, Kaandorp a kol. (2015) uvádí jako faktor ovlivňující výskyt jedinců jelena též nadmořskou výšku, kdy nejnižší četnosti výskytu se pohybují v nadmořské výšce okolo 640 m n.m. a výše i níže četnost vzrůstá, a dále též přítomnost lesního krytu, který má na četnost výskytu jelena pozitivní vliv.

2.2. Monitoring výskytu a aktivity živočichů

Porozumění vztahům mezi organismy a jimi obývaným prostředím je zásadním úkolem ekologie. Monitoring výskytu jelena probíhá různými způsoby a díky němu je možné hlouběji porozumět životním strategiím jelena. Heurich, Brand, Kaandorp a kol. (2015) prováděli výzkum založený na zaznamenávání trusu ve 218 náhodně rozmístěných transektech. Ve většině národních parků a chráněných území v Česku probíhá sběr pomocí fotopastí. Informace lze však získat i podrobným zkoumáním těl a chrupu ulovených jedinců. Tuto strategii využili norští vědci Mysterud, Langvatn,

Yoccoz a Stenseth (2002). Vývoj GPS technologie a zvláště GPS-telemetrie významně ovlivnil možnosti sledování živočichů (Martin, Tolon, Van Moorter a kol. 2009). Kromě prostého pozorování jedinců totiž jako jediný umožňuje zjistit kde přesně se objekt nachází a jaká je jeho aktuální aktivita (Löttker, Rummel, Traube a kol. 2009). Vědci Haller, Filli a Imfeld (2001) provedli porovnání chybovosti nových vysílaček GPS s VHF vysílačkami ve Švýcarském národním parku. Výsledky prokázaly, že GPS obojky jsou přibližně 4krát přesnější, a již naplánované použití VHF vysílaček bylo díky tomuto výzkumu zamítnuto. Při výzkumu jelenovitých na Šumavě a v Krkonoších bylo využito též GPS – telemetrických obojků (Šustr 2013 a Šustr, Lamka, Rapala 2015). V následujícím odstavci je popsán princip použití GPS-obojků u jelena evropského.

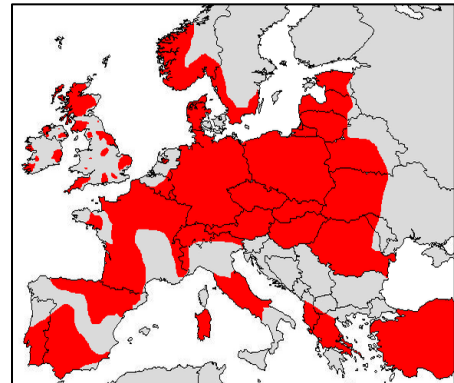
Pro aplikaci obojku je nutné zvíře uspat, k čemuž se využívají imobilizační pušky. Uspanému jedinci se na krk umístí obojek obsahující baterii a GPS vysílačku, která přes síť GSM vysílá zeměpisné souřadnice a informace o aktivitě. V Šustrově studii (2013 a 2015) byla zeměpisné souřadnice zaznamenávány každou hodinu a data o aktivitě každých pět minut. Data o aktivitě se pohybují na škále od 0 do 255 (0 – žádná aktivita, 255 – maximální aktivita) a značí pohyb obojku na krku zvířete. Programovatelný obojek má životnost přibližně 2 -3 roky (Šustr 2013).

3. Jelen evropský

Jelen evropský (lat. *Cervus elaphus*) je jedním z nejběžnějších a nejznámějších zástupců sudokopytníků u nás. Je to tvor majestátný, symbolizuje mohutnost, sílu a jistou vznešenost. Lochman (1985) jelena přímo tituluje jako zvěř „ušlechtilou“ a „královskou“, která se u nich projevuje „důstojným“ chováním. Těmito vlastnostmi jelení zvěř vytrvale přitahuje pozornost všech, kteří se zajímají o dění v přírodě, ještě více možná ale myslivců a lovců toužících po trofeji. V současnosti tento druh nabývá na významu z hlediska hospodářského, ale také z kulturního a ekologického (Šustr, Lamka, Rapala a kol. 2015), a je proto třeba věnovat pozornost nejen jeho výskytu, ale především jeho chování. Druhové jméno jelena dnes zní opět „evropský“, přestože byl po určitou dobu nazýván jelenem lesním (Anděra, Horáček 2005). K návratu druhového jména došlo kvůli charakteru druhu. Jelen je evropským druhem a vzhledem k tomu, že v lese žije většina druhů jelenů, je podle Šustra (2013) přívlastek „lesní“ nevhodný.

3.1. Biologie

Po losovi evropském (lat. *Alces alces*) je jelen druhým největším zástupcem čeledi jelenovitých (lat. *Cervidae*) v ČR. Samci jelena evropského dorůstají výšky mezi 175-230 cm a váží obvykle 160-240 kg, ti nejtěžší z nich mohou vážit až 500 kg. Samice jsou podstatně drobnější (výška 160-210 cm) a váží přibližně 120-170 kg (Šustr, Lamka, Rapala a kol. 2015). Tyto údaje se liší mezi jednotlivými poddruhy a též podle autorů publikací.



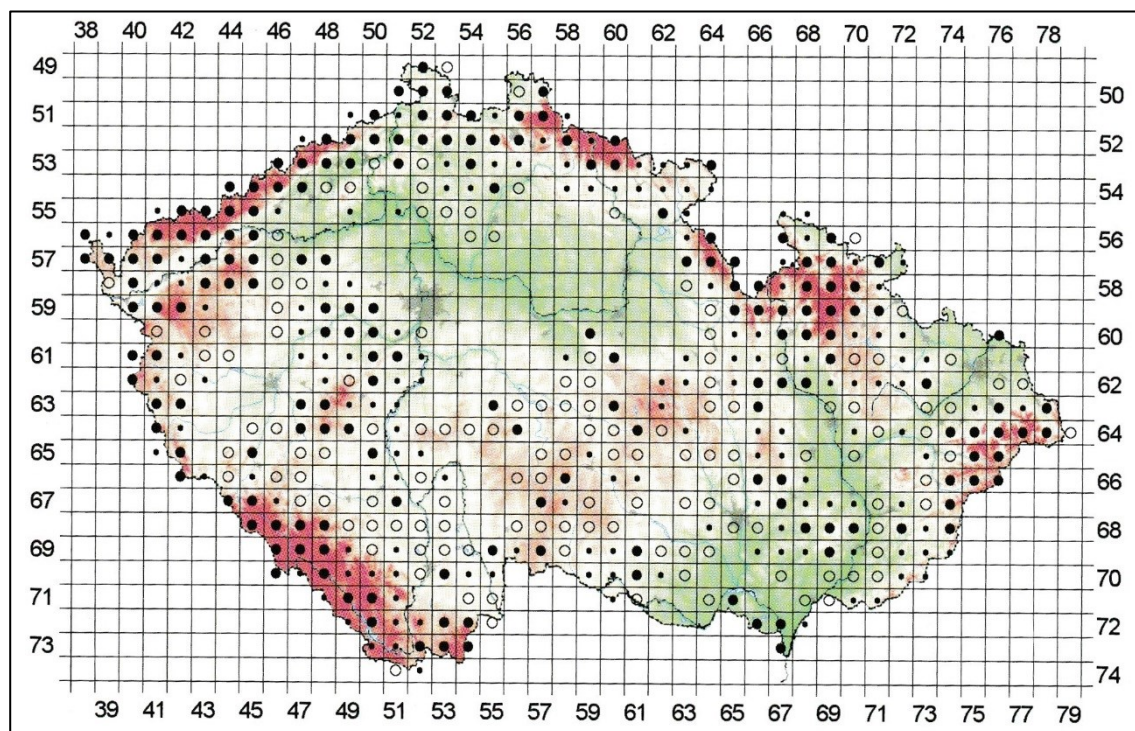
Obrázek 1: Rozšíření jelena evropského.
Zdroj: Baldwin 2010.

Podle Lochmana (1985) mohutnost (hmotnost a velikost těla) roste od západu na východ Evropy, částečně též od jihu k severu. Lochman (1985) se odkazuje na známé Bergmannovo pravidlo, kdy tentýž druh žijící v chladnějších podmínkách dosahuje větších velikostí těla a větší jedinec má vzhledem ke své váze relativně menší povrch těla, což je pro něj z hlediska udržení tělesného tepla zásadní. Nej hustější populace se nacházejí v oblastech původních lesostepí, které byly pro jelena evropského centrem rozšíření (Pelikán, Gaisler, Rödl 1979) (viz. Obrázek 1 a 2). Období říje typické hlasitým troubením samců začíná v září a končí v dubnu následujícího roku. Jeleni si ve své blízkosti drží skupinu několika samic a hájí ji před jinými samci. Takovéto projevy

je možné pozorovat u jedinců na vrcholu sil, podle Šustra (2013) je to ve věku přibližně od 5 do 11 let. Pokud samec uhájí své postavení, dojde k postupnému spáření s laněmi. Samice jsou březí 240-262 dní. Mladí kolouchové setrvávají s matkami celý rok, dokud se nenarodí další generace. Jeleni pohlavně dospívají ve dvou letech života. Jeleni se dožívají běžně 10-15 let (Šustr 2013, Pelikán, Gaisler, Rödl 1979). Nejvyšší dosažený věk uvádí MacDonald a Barret (1993), a to 25 let. Na Šumavě byl podle Šustra (2013) nalezen uhynulý jelen starý 24 let.

3.2. Ekologie

Samci a samice jelena evropského žijí většinu roku odděleně (Anděra, Horáček 2005) a velmi rozdílným způsobem života (Šustr 2013). U samců převládají menší skupinky a jednotlivci, samice tráví čas ve skupinách čítající až 40 jedinců spolu s dospívajícími mláďaty. Nejaktivnější bývají za soumraku a v brzkých ranních hodinách před rozedněním, kdy vycházejí za potravou na otevřená prostranství (Lochman 1985, MacDonald, Barrett 1993, Anděra, Horáček 2005). Jeleni ve výzkumu francouzských vědců Adradowe, Baltzinger, Janeau a Pépina (2008) volili jistý kompromis mezi pastvou a úkrytem, avšak během denní doby jasně převládla volba úkrytu. Během dne tedy jeleni vyhledávají úkryt většinou ve vysoké trávě nebo hustém stromovém porostu.



Obrázek 2: Rozšíření jelena evropského na území České republiky.
Zdroj: Šustr 2013

Hlavní složku potravy jelena podle Šustra (2013) a Šustra, Lamky, Rapala a kol. (2015) tvoří byliny a trávy (až 80 % potravy), v zimním období převažují dřeviny (ostružiník, maliník, břečťan, borůvka, kůra jehličnanů a listnáčů), proto je jelen považován za škůdce na mladých a obnovujících se lesních porostech (Lochmann 1985, Anděra, Horáček 2005, Šustr 2013). Fišer a Lochman (1969) popisují výsledky studie v Krkonoších, ve které prováděli botanický rozbor předžaludků. Zmínění autoři zjistili, že v jarním a podzimním období tvoří v potravní skladbě jelena 75-87 % trávy, v letním období zůstává dominantní též tráva, ale nad 20 % se zvyšuje podíl dalších bylin. V zimě jsou jeleni příkrmováni. Kromě zdroje potravy z příkrmu stoupá okus smrku a tvoří až 36 % z celého jídelníčku jelena. Důvodem je, že v Krkonoších smrk dominuje nad ostatními dřevinami. Na Šumavě je zastoupení smrkových porostů také stále dominantním druhem (Příloha 1) přestože dochází k postupné obnově původní druhové skladby porostů.

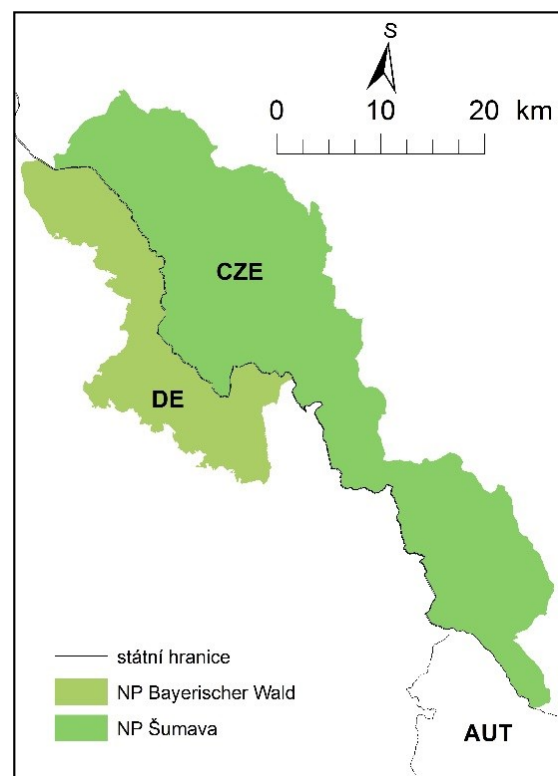
4. Charakteristika území NP Šumava a Bavorský les

Národní park Šumava byl vyhlášen na ploše přibližně 680 km² v roce 1991 (Kindlmann, Matějka, Doležal 2012). Bláha (2002) uvádí rozlohu 690 km². Založení proběhlo na základě nařízení vlády ČR č. 163/1991 Sb. Zřízení národního parku předcházelo vyhlášení Chráněné krajinné oblasti Šumava z roku 1963 o rozloze 1687 km² (Havlátková 2017). V rámci soustavy Natura 2000 jsou v obou NP vyhlášeny Ptačí oblast (Šumava od roku 2004) a Evropsky významná lokalita (Šumava od roku 2005) (NP Šumava 2017a).

Národní park Bavorský les byl založen v roce 1969, otevřen v roce 1970 s rozlohou 130 km². V roce 1997 byl rozšířen na současných 242 km². Oba národní parky spolu s rakouskou částí Šumavy tvoří nejrozsáhlejší komplex lesů střední Evropy (Bláha 2002). Oba NP jsou biosférickou rezervací podle seznamu UNESCO a splňují mezinárodní kritéria IUCN pro zařazení do kategorie II. Šumavská rašeliniště jsou na seznamu tzv. Ramsarské konvence o ochraně mokřadů mezinárodního významu (NP Šumava 2017b).

4.1. Prostorové vymezení

Území Národního parku Šumava se rozkládá na jihozápadě České republiky, západně od města Vimperk, mezi Železnou Rudou a Novou Pecí. NP Bavorský les leží, jak název napovídá, ve spolkovém státě Bavorsko, v obvodu Dolní Bavorsko (Niederbayern), na východ od města Regen. Oba NP zaujímají plochu přibližně 926 km² ve směru SZ-JV v délce přibližně 70 km a sahají až ke státní hranici (Obrázek 3). Orografické zařazení je rozvedeno níže v části Fyzicko-geografická charakteristika.



Obrázek 3: NP Šumava a NP Bavorský les – prostorové vymezení.

Zdroj: vlastní zpracování z dat OpenStreetMap (2016), ESRI

4.2. FG charakteristika

Většina území patří do geomorfologického celku Šumava, část do Šumavského předhůří. Na německé straně spadá území NP pod celek Hornofalcko-barvorský les (*Ober-pfälzisch-Bayerischer Wald*). Celá oblast Šumavy je tektonicky vyzdviženým a poté zarovnaným pohořím z období druhohor až starších třetihor. Pohoří představuje přirozenou přírodní hranici (Dohnal, Hubený, Jablonská a kol. 2011). Podloží je z velké části tvořeno metamorfovanými krystalickými horninami moldanubika (Culek 1996).

Průměrné roční teploty se pohybují od 3 do 6 °C a jsou vyšší než v jiných horstvech Česka vzhledem k poloze na jihu republiky a silnému vlivu větru typu föhn (Kindlmann, Matějka, Doležal 2012). Minimální úhrny srážek se v severovýchodní části pohybují mezi 800 až 900 mm za rok, směrem k jihozápadu však úhrny rostou, nejvyšší hodnoty byly naměřeny na hlavním hřebeni (Dohnal, Hubený, Jablonská a kol. 2011). NP Šumava (2017c) uvádí jako nejvyšší hodnoty 1600 mm na Březníku. Vývoj průměrných teplot a úhrnů srážek ze stanic Churáňov (NP Šumava), Waldhäuser (NP Bavorský les) a Grosser Arber (nejvyšší vrchol Šumavy) ilustrují grafy z dat Českého hydrometeorologického ústavu a Německé meteorologické služby v Příloze 2. Podle Köppenovy klasifikace lze NP zařadit do kategorií Boreálního klimatu Dfc, v nižších polohách Dfb, Quittova klasifikace zařazuje oblast do chladné oblasti (kategorie C1, C4-C7) a část do mírně teplé oblasti (MV2) (Tolasz, Brázdil, Bulíř 2007, Kindlmann, Matějka, Doležal 2012).

Šumavou prochází hlavní evropské rozvodí mezi Severním a Černým mořem. Toky, které oblast odvodňují, jsou Vltava, Otava na české straně a Řezná na straně německé. Významnou roli hrají v šumavské krajině horská vrchoviště, která pokrývají přibližně 19 km² z celkové rozlohy obou NP (Příloha 3). Výrazným prvkem je i 8 jezer ledovcového původu, z nichž 3 leží v Německu (Rachelsee, Groser Arbersee a Kleiner Arbersee) a 5 v ČR (Černé, Čertovo, Laka, Plešně a Prášilské jezero). Kopáček a Vrba (2006) uvádí, že během minulých desetiletí v nich došlo k výrazné změně chemismu, a ještě nyní probíhá pomalá revitalizace. Velikost jezer se pohybuje od 3 do 18 ha s maximální hloubkou 4 -40 m (NP Šumava 2017d).

Převažujícím půdním typem jsou kambizemě dystrické v nižších polohách v kombinaci kryptopodzolů a podzolů ve vyšších nadmořských výškách (Babůrek 2006). Na horských vrchovištích jsou vyvinuté organozemě a gleje (Kindlmann, Matějka, Doležal 2012).

Šumava spadá do holoarktické fyto geografické a palearktické zoogeografické oblasti. V biogeografickém členění je zahrnuta do Šumavského regionu (Culek 1996). Na počátku vývoje vegetace po skončení poslední doby ledové se po obsazení území r-stratěgy vyvinula vegetační zonálnost závislá na nadmořské výšce. Nejvýznamnějšími jednotkami byly květnaté bučiny, acidofilní bučiny a horské smrčiny (Dohnal, Hubený, Jablonská, a kol. (2011). Kvůli přeměně těchto původních lesních společenstev na smrkové monokultury je původní vegetační stupňovitost roztržena (NP Šumava 2017g). Primární bezlesí se dochovalo na místech jako jsou kamenná moře, rašeliniště, či jiné mokřady. Sekundární bezlesí vzniklé díky činnosti člověka, především pastevectví, se vyskytuje v nadmořské výšce kolem 1000 metrů v oblasti Šumavských plání. V nejchladnější oblasti Plání je vegetační období pouze čtyři měsíce, od poloviny května do poloviny září. Vedle zonálních jsou na Šumavě i azonální jednotky, mezi něž patří rašeliniště, resp. vrchoviště, luhy a nivy, dále podmáčené smrčiny, reliktní bory a suťové smíšené lesy. V Příloze 4 jsou vyobrazena nejvýznamnější stanoviště podle gradientu nadmořské výšky a expozice.

4.3. Managementová opatření

Národní parky se podle Kindlmana, Matějky a Doležala (2012) vyhláší tam, kde existují rozsáhlé ekosystémy, které nebyly v minulosti člověkem podstatně narušeny, či kde se dochovalo přirozené druhové složení, tady takové, které by na místě bylo bez existence člověka. Smyslem založení NP je ochrana nerušeného vývoje ekosystémů. Zonace je základním nástrojem ochrany přírody v NP (Matějka, Hruška a Kindlmann 2013). V následujících kapitolách bude rozebrán rozdílný management a zonace NP Šumava a NP Bavorský les.

4.3.1. NP Šumava

Na české straně je zonace NP zřízena podle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, § 18. Zákon ukládá členění na zóny přírodní, přírodě blízké, zóny soustředěné péče a zóny kulturní krajiny (Zákon č. 114/1992 Sb., část třetí, hlava druhá, díl 2, § 18). Národní park Šumava ustanovil v roce 1995 tři zóny ochrany (Tabulka 1, mapa v Příloze 6).

zonace	1991-1995		1995-nyní	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]
I. zóna	15 195	22,0	8 840	12,8
II. zóna	51 845	75,1	56 900	82,4
III. zóna	1 990	2,9	3 290	4,8

Tabulka 1: Zonace v NP Šumava v období 1991-1995 a 1995 do současnosti.
Zdroj: vlastní zpracování podle Bláha 2002, NP Šumava 2017e

První zóna s nepřísnejším režimem ochrany, zóna přísně přírodní, pokrývá od roku 1995 plochu přibližně 88 km², což je asi 13 % území NP. Tato zóna zahrnuje převážně přirozené lesy, rašeliniště a jezera (NP Šumava 2017e). V roce 1991, když byl NP Šumava založen, pokrývala 1. zóna 22 % území (přibližně 15,2 km²) (Příloha 5), k rozdělení zóny na 135 částí došlo v roce 1995 a podle Kindlmanna, Matějky a Doležala (2012) převážně kvůli požadavkům lesnických pracovníků souvisejících se začínající gradací lýkožrouta smrkového. Tento způsob změny zonace kritizují ve svém článku z roku 2013 Matějka, Hruška a Kindlmann, podle nich totiž popírá zásady tvorby chráněných území a dále též Křenová a Hruška (2012), kteří osvětlují, že vymezení první zóny proběhlo výhradně na základě lesnické typologie a že vzniklé ostrůvky území jsou příliš malé na to, aby v nich mohly probíhat přírodní procesy. Na webových stránkách NP Šumava i vedení přiznává, že vymezení první zóny je nedostatečné a že by mělo dojít k jejímu plošnému rozšíření (NP Šumava 2017e).

Druhá zóna (řízená přírodní) pokrývá většinu území NP, konkrétně 82,1 %, a je v ní povoleno šetrné lesní a zemědělské hospodaření. V roce 1995 došlo k jejímu rozšíření na úkor první zóny. Plánované zpětné začlenění přírodě blízkých porostů zpět do první zóny nikdy neproběhlo (Bláha 2002). Třetí zóna s rozlohou asi 34 km² ohraničuje převážně střediska soustředěné zástavby, tedy sídla a jejich nejbližší okolí. V této zóně je povoleno trvalé bydlení, služby, zemědělství, turistika a rekreace, nejsou-li tyto činnosti v rozporu s posláním národního parku (NP Šumava 2017e).

V NP Šumava byly vymezeny též tzv. dílčí plochy, a to na základě odlišnosti způsobu péče o eko-systémy. Dílčí plochy jsou odlišeny písmeny A-G a mapa s jejich rozmístěním je v Příloze 7 a rozlohy jednotlivých ploch jsou v Tabulce 2. Plochy A a B jsou ponechány samovolnému vývoji, k zetlení je v nich ponecháváno 100 % biomasy. V ploše B jsou povoleny přímé zásahy proti vlivu zvěře. Na plochy C je uplatňován vysoký stupeň

ochrany, ale podle NP Šumava (2017f) v nich kvůli územní strategii a způsobu managementu posledních let není možné aplikovat stejná pravidla jako na plochách A a B. Zajímavým faktem je, že plochy C se v hojném množství překrývají s roztroušenými ostrůvky prvních zón NP (viz. Příloha 6 a 7), na což upozorňují i Bláha, Romportl a Hrdličková (2014). Území s značením D1-D3 vyžaduje aplikaci rekonstrukčního managementu, který zahrnuje úpravu druhové skladby a prostorové struktury. Čísla 1-3 označují pouze rozdílný časový rámec managementu. Plochy E a F zahrnují nelesní plochy, v případě E udržitelné šetrným zemědělským hospodařením, u F pouze speciálními managementy, které cílí na ochranu významných a ohrožených druhů či společenstev. Zastavěná a zastavitelná území jsou označena jako dílčí plochy G (NP Šumava 2017f).

dílčí plochy	rozloha [ha]	rozloha [%]
A	2 551	4
B	13 216	19
C	3 458	5
D1	4 080	6
D2	7 750	11
D3	27 976	41
E	5 466	8
F	2 890	4
G	1 052	2

Tabulka 2: Rozloha dílčích ploch v NP Šumava.
Zdroj: vlastní zpracování podle NP Šumava 2017f

V Aktuálním znění platném od 1. června 2017 by měly být podle § 17 zřízeny tzv. klidové zóny, které mají omezit vstup veřejnosti, podle zákona č. 114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů z důvodu „... umožnění nerušeného vývoje ekosystémů nebo jejich složek, které jsou citlivé na nadměrný pohyb osob a zranitelné vlivem rušivých vlivů s ním spojených“ (Zákon č. 114/1992 Sb., část třetí, hlava druhá, díl 2, § 17). Takováto území budou vyhlášena celoročně, ale též na konkrétní části roku a jejich konkrétní poloha a rozsah by měly být známy nejpozději v polovině roku 2019, jak tvrdí tiskový mluvčí Správy NP Šumava, Jan Dvořák (2017).

4.3.2. NP Bavorský les

Národní park Bavorský les se řídí Bavorským zákonem o ochraně přírody a Nařízením o Národním parku Bavorský les platném od 1. 8 1992. Zonace se řídí kritérii IUCN, tedy že až tři čtvrtiny území by měly být po přechodném období ponechány přírodnímu vývoji. NP rozdělil své území do čtyř následujících zón (Tabulka 3) (NP Bayerischer Wald 2010b):

zonace	2009		2016	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]
1 Naturzone	12 579	51,9	16 293	67,3
2 Entwicklungszone	5 891	24,3	2 352	9,7
3 Randbereich	5 346	22,1	5 171	21,4
4 Erholungszone	406	1,7	406	1,7

Tabulka 3: Zonace NP Bavorský les v roce 2009 a 2016.
Zdroj: vlastní zpracování podle NP Bayerischer Wald (2010b) a 2016

1) Naturzone (Přírodní zóna)

Naturzone v současnosti pokrývá 67,26 % rozlohy celého NP, což je přibližně 163 km² (NP Bayerischer Wald 2016). Od roku 2009 tedy došlo k jejímu rozšíření přibližně o 15 %. Prioritu zde mají přírodní procesy a je zde uplatňován management bez aktivních zásahů.

2) Entwicklungszone (Rozvojová zóna)

Druhá zóna zahrnuje území, kde jsou lesy postupně ponechávány přírodnímu vývoji. Její plocha se výrazně zmenšuje ve prospěch Přírodní zóny.

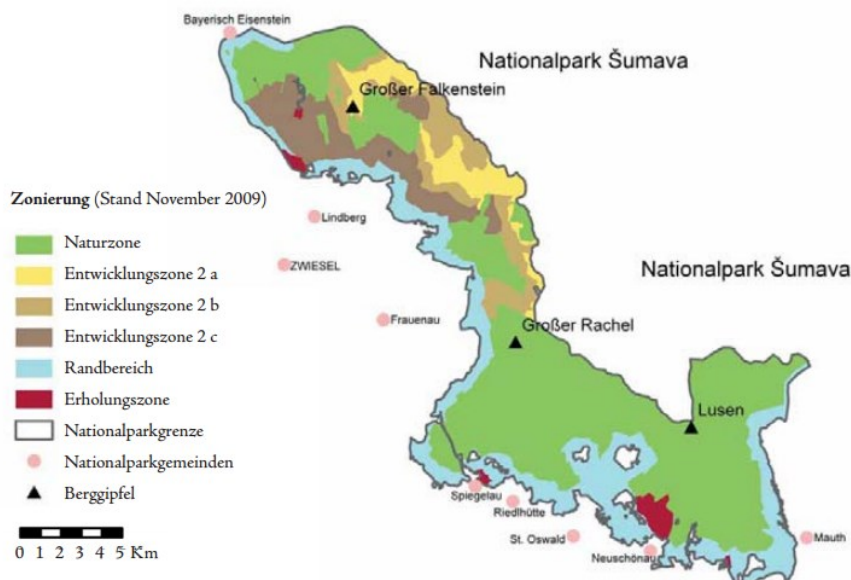
3) Randbereich (Okrajové pufrální pásmo)

Zóna 3 zajišťuje ochranu lesů v sousedství národního parku, pomyslný nárazník proti škůdcům.

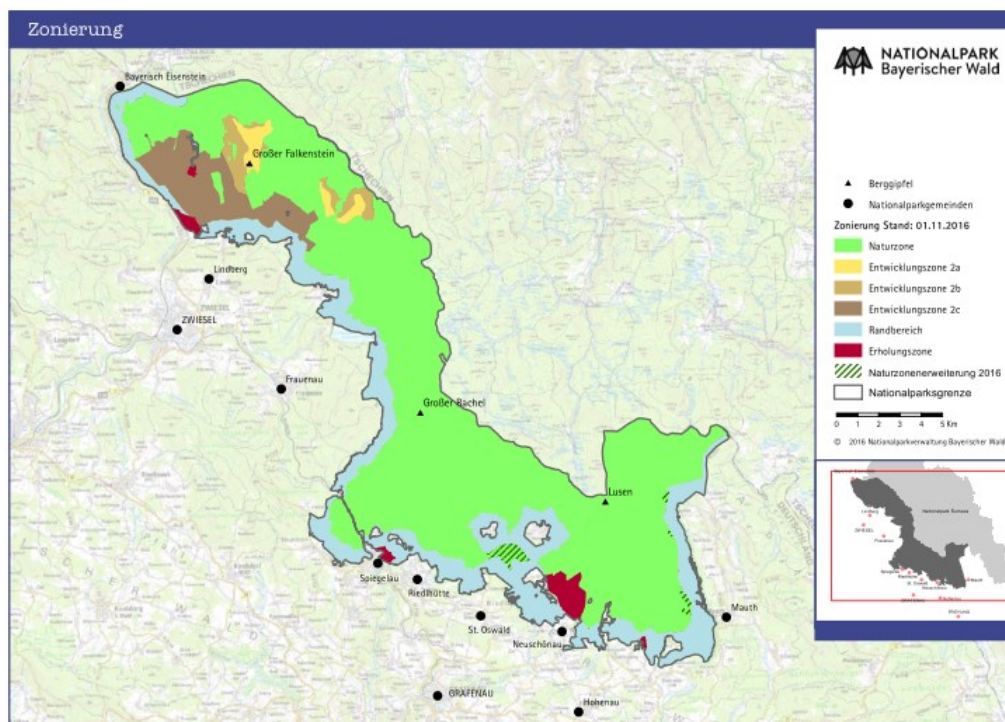
4) Erholungszone (Rekreační oblasti)

Nejméně rozsáhlá zóna zahrnuje plochy v těsném zázemí návštěvnických zařízení v okrajových částech NP. Nezbytnými opatřeními zajišťuje bezpečný silniční provoz, kvůli spokojenosti návštěvníků, a slouží k environmentálnímu vzdělávání.

Do roku 2027 hodlá Správa NP Bavorský les rozšířit Naturzone na 75 % rozlohy celého národního parku (NP Bayerischer Wald 2010b). Podle Solara a Gallanda (2002) je NP Bavorský les členěn jednoduše, což usnadňuje management a komunikaci ohledně vytyčení cílů NP. Níže a v příloze jsou dostupné mapy ilustrující stav zonace v NP Bavorský les v roce 2009 (Obrázek 4, Příloha 8) a 2016 (Obrázek 5, Příloha 9).



Obrázek 5: Zonace NP Bavorský les v roce 2009.
Zdroj: NP Bayerischer Wald (2010b)



Obrázek 4: Zonace v NP Bavorský les v roce 2016.
Zdroj: NP Bayerischer Wald 2016

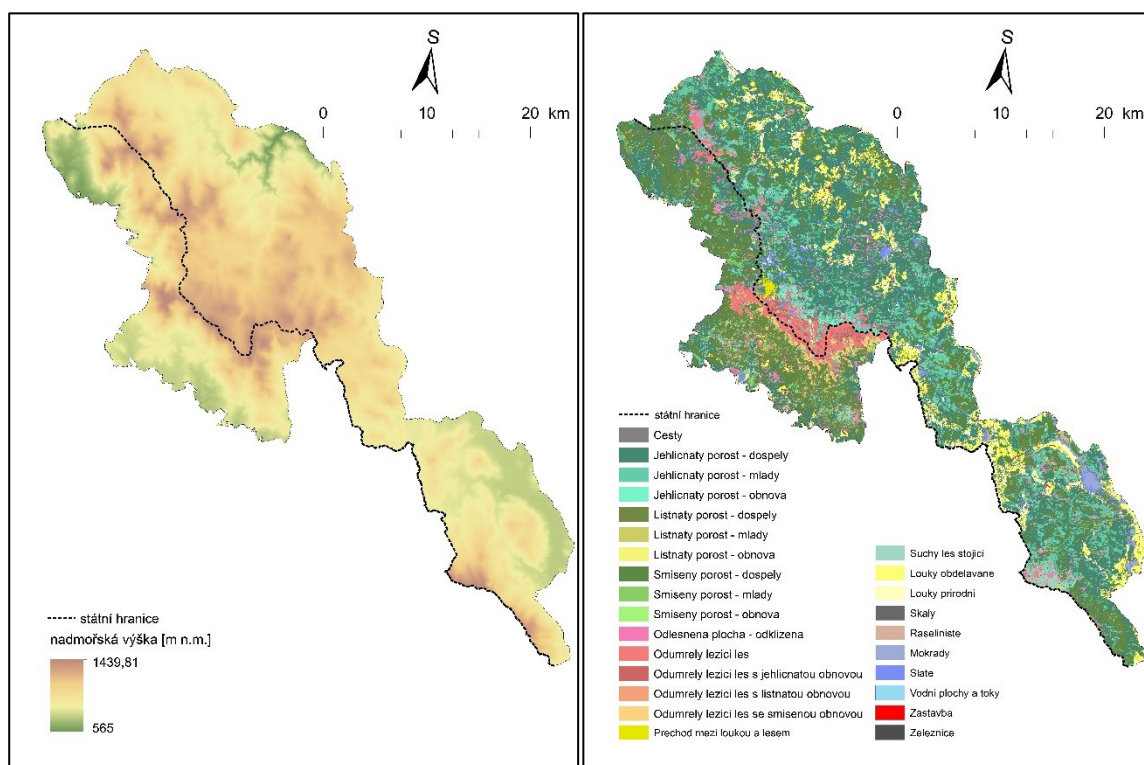
5. Metodika

Nejprve byla data o přírodním prostředí obou národních parků upravena a analyzována pomocí v prostředí GIS, následně byla propojena s telemetrickými daty a v závěru zpracována v programech MS Excel a R.

5.1. Data

Charakteristiky přírodního prostředí byly analyzovány pomocí souborů dat podrobněji rozebraných níže (Obrázek 6), ve větším rozlišení v Příloze 10, 11 a 12.

- 1) DMR (digitální model reliéfu 4. generace): překlasifikován na rastr s prostorovým rozlišením 15 m
- 2) krajinný pokryv (GEODIS land cover): vektorová data (polygony), obsahuje 26 dílčích kategorií
- 3) data o výskytu: bodová vektorová data s údaji z GPS – telemetrických obojků



Obrázek 6: DMR a krajinný pokryv na území NP Šumava a Bavarský les.
Zdroj: vlastní zpracování z dat ČUZK (2013) a GEODIS (2008), ESRI

Data o výskytu jedinců jelena evropského pocházejí z výzkumu prováděného v letech 2005-2007 a 2008-2012. Jde o vektorová bodová data získaná pomocí GPS-telemetrických obojků umístěných na krku jedinců. Objemná skupina dat obsahuje informaci o poloze zvířete v GPS souřadnicích (WGS84 a S-JTSK East-North), která byla snímána jednou za hodinu, dále datum a čas, přibližnou teplotu ve stupních Celsia a přibližnou nadmořskou výšku v daném bodě výskytu. Obojky též snímaly aktivitu jedince (pohyb obojku na krku zvířete ve dvou osách) v pětiminutovém intervalu (Šustr 2013), údaje nebyly v této bakalářské práci využity. Po vyřídění byla použita data o poloze 13 jedinců jelena evropského.

5.2. Postup

V programu ArcGIS 10.4.1 byla nejprve všechna vstupní data upravena a ořezána tak, aby kopírovala požadované území obou národních parků. Dále bylo nutné spojité hodnoty nadmořské výšky reklasifikovat, proto byl zvolen interval po 100 m. Ke každému bodu výskytu byla přiřazena informace o typu krajinného pokryvu a nadmořské výšce z DMR (který je přesnější než informace získaná z obojků, Šustr, Lamka, Rapala a kol. 2015), ve které se nachází.

Další zpracování zahrnovalo výpočet preferenčního indexu podle typů krajinného pokryvu a kategorií nadmořské výšky v závislosti na denní době a ročním období. Preferenční index byl vypočítán podílem procentuálního výskytu v dané části oblasti (počet výskytů v oblasti v % ze všech výskytů) a procentuálním zastoupením dané části oblasti (rozloha oblasti v % z celkové rozlohy), viz. níže:

$$\text{preference } (i) = \frac{\text{využití } i \text{ [\%]}}{\text{dostupnost } i \text{ [\%]}}$$

preference (i) = 1; bez preferencí

preference (i) > 1; preference

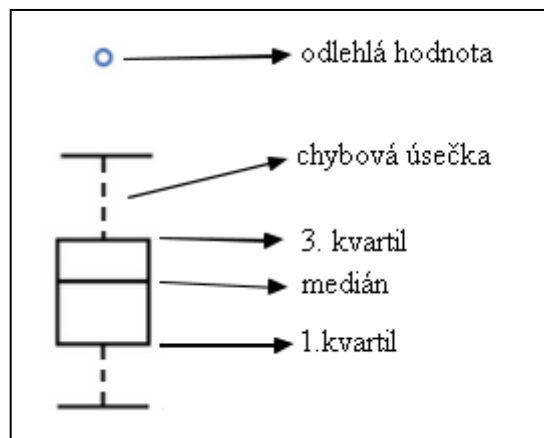
preference (i) < 1; avoidance (snaha vyhnout se),

kde, i je typ LC či kategorie nadmořské výšky.

Jako 100 % rozlohy bylo uvažováno území obklopující všechny body výskytu, tzv. superMCP, polygon získaný výpočtem funkce *minimal convex hull* v ArcGIS, který pokrývá pouze 45 % z celkové rozlohy území národních parků (Příloha 12). Výsledné hodnoty preferenčního indexu vyšší nebo rovné jedné znamenají preferenci dané kategorie land cover nebo konkrétního rozmezí hodnot nadmořské výšky. Dále byly

výsledné hodnoty vizualizovány v programu R (grafy, krabicové diagramy). Pro analýzu časoprostorové aktivity vzhledem k nadmořské výšce bylo použito pouze 140 048 bodů výskytu z celkových 142 293, některé body se nacházely mimo rastr digitálního modelu terénu (DMR), a byly proto vyloučeny.

Dále byly pro všechny typy krajinného pokryvu vytvořeny krabicové diagramy (dále boxploty) popisující rozložení hodnot preferenčního indexu. Tučnou čarou je v boxplotu vyznačen medián (Obrázek 7), horní hrana obdélníku značí 3. kvartil (Q3), dolní hrana 1. kvartil (Q1). Chybová úsečka ukazuje maximální a minimální hodnoty, které jsou od Q3, resp. Q1 vzdáleny maximálně o jeden a půl násobku kvartilového rozpětí. Hodnoty, vzdálenější znázorňuje malá kružnice.

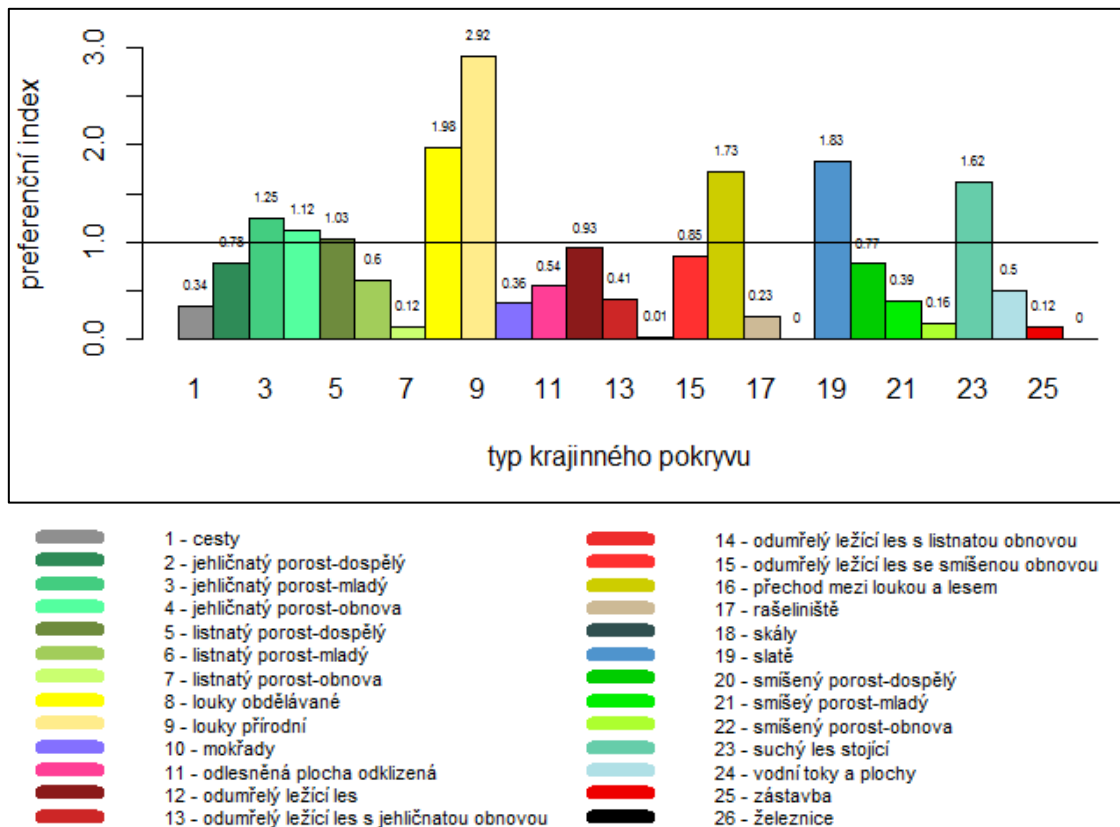


Obrázek 7: Znázornění pomocí krabicového diagramu.
Zdroj: vlastní zpracování

6. Analýza časoprostorového využití území

6.1. Preference typů krajinného pokryvu

Z bodových dat výskytu bylo jasně zjištěno, který typ krajinného pokryvu vybraní jedinci jelena navštěvují nejčastěji a nejvíce jej preferují (podrobné grafy v Příloze 13-15). Výpočet preferenčního indexu ukázal, že 8 z 26 typů land cover jeleni upřednostňují před jinými, což je dobře patrné z Obrázku 8. Seřazeny od nejvyšších preferencí k nejnižším to byly tyto typy LC: přírodní louky, obdělávané louky, slatě, přechod mezi loukou a lesem, suchý stojící les, mladý jehličnatý porost, obnovující se jehličnatý porost a dospělý listnatý porost.



Obrázek 8: Preference podle typu krajinného pokryvu.

Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat výskytu a polygonové vrstvy LC, R

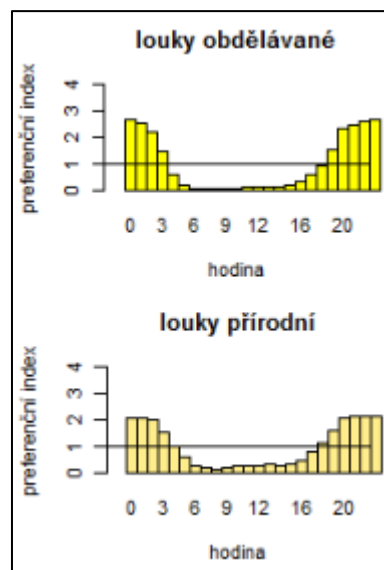
V zimních měsících byly preference celkově nižší než ve zbytku roku, jedinci volili nejraději pohyb v odumřelých porostech s lesní obnovou i bez, konkrétně v listnatých obnovujících se porostech, na odlesněné odklizené ploše, v odumřelém ležícím lese s jehličnatou a smíšenou obnovou a mladých smíšených porostech. V menší míře preferovali dospělé jehličnaté porosty, smíšené obnovující se porosty, překvapivě se pohybovali i v zastavěné oblasti.

Během první poloviny roku byly nejvyšší preference výskytu v mladých listnatých porostech a na obdělávaných loukách. Od června do konce roku byly hodnoty nejvyšší v jehličnatých obnovujících se porostech, odlesněných odklizených plochách, odumřelém ležícím lese s jehličnatou a smíšenou obnovou, na slatích a v suchých stojících lesích.

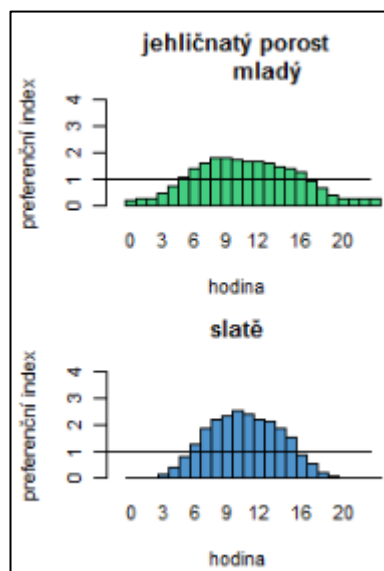
Podle denního režimu jelena můžeme rozdělit typy land cover přibližně na dvě poloviny, na typy, kde jedinci tráví noc, kde nejsou rušeni při pastvě (příkladně přírodní i obdělávané louky, Obrázek 9), a dále typy, kde se zdržují ve dne, skryti před predátory (například mladý jehličnatý porost a slatě, Obrázek 10).

Preference výskytu na cestách či v zástavbě během roku (měsíc únor) mohou být zapříčiněny nočními přesuny za potravou, neboť preference v těchto dvou typech land cover jsou vyšší pouze v nočních hodinách, kdy se jeleni přesouvají z úkrytu na otevřenější prostranství (louky). Z grafů celkově vyplývá, že volba krajinného pokryvu se mění s denní a roční dobou. Protože je život jelenů silně ovlivněn lidskou činností (Šustr 2013), je aktivita posunuta do nočních hodin. Tehdy se přesouvají z hustých porostů na otevřená prostranství za pastvou, v brzkých ranních hodinách se vrací zpět do úkrytu. Nejvyšší hodnoty preferenčního indexu měly v nočních hodinách (od 18 hodin do 3 hodin ráno) obdělávané louky.

Vysoké hodnoty měly v této době ještě LC odumřelý ležící les s listnatou obnovou a rašeliniště, avšak kvůli malému počtu celkových výskytů a procentuálně ještě menší rozloze těchto typů pokryvu, je výsledná hodnota PI zkreslená. Krabicové diagramy doplňují grafy zobrazující preferenční index a díky nim je jasně patrné, kterých dat bylo příliš málo na to, aby na ně byl brán zřetel. Mezi taková data patří pokryvy jako odumřelý ležící les s listnatou obnovou či rašeliniště (Příloha 16 a 17).



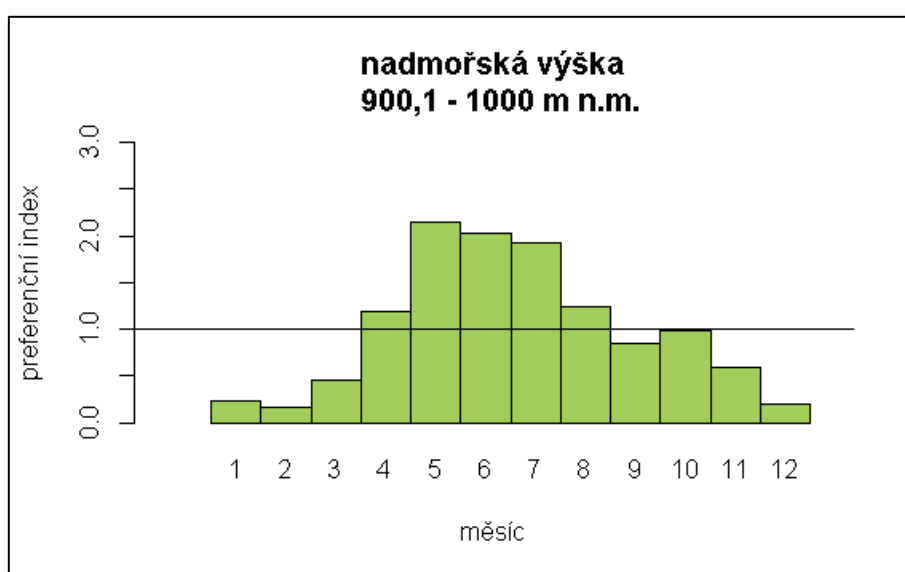
Obrázek 9: Preference výskytu na obdělávaných a přírodních loukách. Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat o výskytu a polygonové vrstvy LC, R



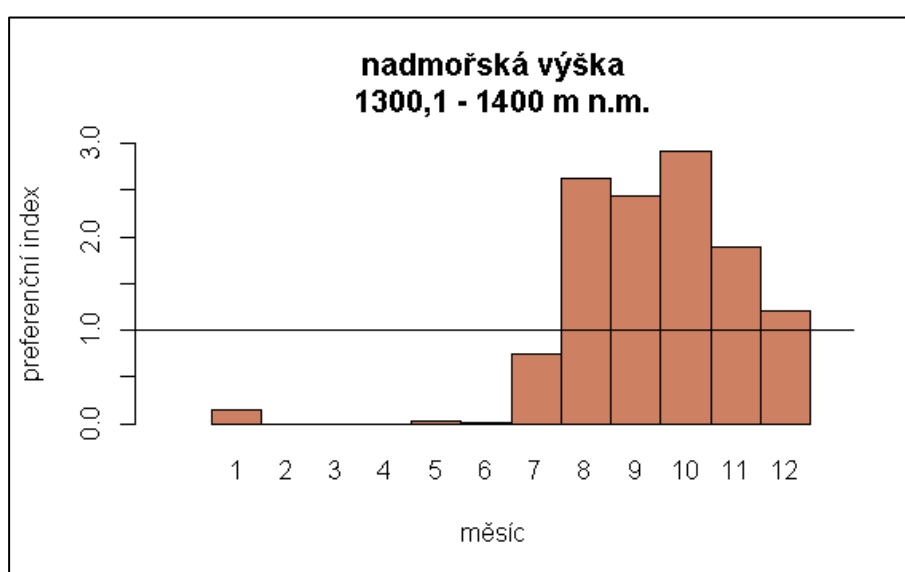
Obrázek 10: Preference výskytu na mladém jehličnatém porostu a slatích. Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat o výskytu a polygonové vrstvy land cover, R

6.2. Preference podle nadmořské výšky

Preference nadmořské výšky podle měsíců je jasně patrná v Příloze 21 a v Příloze 20 jsou grafy zobrazující zastoupení a preferenci jednotlivých kategorií nadmořské výšky. Přes zimu se jedinci zdržovali převážně v nadmořské výšce od 700 do 800 metrů v okolí přezimovacích obůrek, někteří i uvnitř. V období od května se jeleni postupně přesouvají do vyšších poloh kolem 900-1200 m (Obrázek 11). Na podzim migrují do ještě výše položených území kolem 1200-1400 m n.m. V prosinci jedinci z počátku preferovali nadmořské výšky kolem 1400 metrů nad mořem (Obrázek 12), ale postupně se přesunuli do nižších poloh. V příloze 18 je zobrazen graf zastoupení kategorií nadm. výšky v NPs.



Obrázek 12: Preference nadmořské výšky 900,1 1000 m n.m. v průběhu roku.
Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat výskytu a ČUZK (2013), R



Obrázek 11: Preference nadmořské výšky 900,1 1000 m n.m. v průběhu roku.
Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat výskytu a ČUZK (2013), R

7. Diskuze

Stěžejními výstupy práce jsou grafy popisující časoprostorovou preferenci jedinců jelena evropského, kteří byli vybaveni GPS – telemetrickými obojkami. Grafy jasně a přehledně ilustrují, ve které nadmořské výšce a na jakém typu krajinného pokryvu se jedinci nacházejí v průběhu dne a též roku (v případě nadmořské výšky pouze v průběhu roku).

Charakteristickým typem pokryvu pro výskyt jelena jsou otevřenější lokality, kterými jsou například přírodní a obdělávané louky, oblasti přechodu lesa do luk, též místa s uschlým stromovým patrem a slatě. Tyto výsledky korespondují s těmi, které ve své knize prezentuje Šustr (2013). Táž data byla zjištěna i v NP Krkonoše, kde jeleni nejvíce preferují pokryvy klasifikované na základě Corine LC, „přechodné lesodřeviny“, které Šustr., Lamka, Rapała a kol. (2015) charakterizují jako obnovující se les po větrných, kůrovcových či imisních disturbancích, a dále „vřesoviště, slatiny, kosodřevina“. Jelikož všechny tyto typy land cover nabízejí jelenovi zdroje potravy, můžeme tvrdit, že pohyb jedinců je řízen převážně potravními nároky, podobně jako je tomu ve studii Dupke, Bonefant, Reineking a kol. (2016), která se věnuje srnci obecnému (lat. *Capreolus capreolus*). Výběr typu prostředí potvrzuje, že jelen, výlučně býložravý přežvýkavec, se živí hlavně bylinnou potravou, které je na plochách s uschlým či obnovujícím se stromovým patrem dostatek, stejně jako na loukách, ať už obdělávaných či přirozených. Během dne je však kvůli disturbancím spojeným s přítomností člověka nucen využívat takového typu porostu, který mu poskytuje úkryt, jak tvrdí též Adrados, Baltzinger, Janeau a Pépin (2008). Mezi takové porosty patří podle výsledků například mladý smíšený a jehličnatý les (Příloha 15).

Podle výsledků tedy jeleni nemohou významně ohrozit obnovující se porosty okusem či ohryzem, a to z toho důvodu, že se v zimním období nevyskytují v těchto oblastech, ale stahují se do nižších poloh, kde je potrava dostupná. V letních měsících, kdy v obnovujícím se porostu tráví čas, konzumují preferovanější typ potravy, což potvrzují Krojerová, Barančková a Šustr (2008). Přezimovací obůrky zřízené hlavně kvůli snížení ohryzu a okusu nejsou tedy příliš účinným prostředkem, protože okus po zavedení obůrek paradoxně ještě vzrostl kvůli rozšíření obnovujících se ploch, a zásadní pokles nastal ještě před zřízením obůrek. Úspěšně se snížilo poškození loupáním a ohryzem, jak popisuje Šustr (2013).

Z grafů v Příloze 18 je patrné, že výběr prostředí podle nadmořské výšky též souvisí s dostupností potravy. Tyto údaje naprosto odpovídají informacím z Krkonoš, kde se sledování jeleni chovali totožně (Šustr, Lamka, Rapała a kol. 2015). Výsledky souhlasí i s výzkumem Heuricha, Branda, Kaandorpa a kol. (2015), ve kterém autoři prokázali, že četnost výskytu jelena se zvyšuje se vzrůstající nadmořskou výškou přibližně od 640 m n. m.

Aby bylo možné dosáhnout kvalitnějších výstupů z časoprostorové analýzy, bude nutné zahrnout více dat o výskytu jedinců. Informace z obojků 13 jelenů nelze aplikovat na celou populaci jelena evropského na Šumavě, výběr netvoří reprezentativní vzorek populace (například z hlediska věku). Též nejsou dostupné informace o tom, zda byly laně v daném roce březí či se staraly o kolouchy, což bezpochyby bude mít vliv na výběr prostředí. Pro stoprocentní zjištění faktu, zda jeleni ohrožují obnovující se porosty, by bylo vhodnější využít data těch jedinců, kteří se v zimním období nezdržují v přezimovacích obůrkách.

8. Závěr

Jedinečné prostředí Šumavy tvořené rozsáhlým komplexem lesů je pro jelena evropského přirozeným útočištěm ve stále více fragmentované krajině. Probíhající výzkumy chování jelena v prostoru poukazují na to, že je nucen stále více ustupovat do méně přístupných lokalit, ve kterých by se za normálních okolností vůbec nevyskytoval. Budeme-li dostatečně obeznámeni s preferencemi prostoru jelena, bude možné uplatnit taková opatření, která zamezí střetům nežádoucím na obou stranách a která zdokonalí management jelena, aby mu nebylo bezdůvodně zamezováno v přirozeném výběru prostředí. Znalost preferencí a pohybu též umožní hlubší poznání chování predátorů jelena evropského.

Cílem této práce bylo zhodnotit faktory prostředí v NP Šumava a Bavorský les, které mají vliv na chování jelena, a pomocí časoprostorové analýzy bodů výskytu poskytnout ucelený záznam o jeho chování a preferencích. Z výsledků vyplývá, že nejatraktivnějšími plochami jsou otevřenější prostranství s bohatou nabídkou potravy, tedy pokryvy s uschlým, obnovujícím se stromovým patrem či úplně bez něj. Dále je patrné, že si jelen vybírá území a trasy migrace tak, aby se co možná nejvíce vyhnul lidské blízkosti. Proto tráví značnou část dne a roku v prostoru, který mu poskytuje úkryt, jako například hustý mladý jehličnatý porost, smíšené porosty nebo slatě.

V NP Šumava a Bavorský les se zřízením přezimovacích obůrek podařilo účinně zamezit některým negativním vlivům jelena na mladé porosty, avšak na okus nemá uzavření části jelení populace vliv. Za to může i fakt, že přibývá ploch s obnovujícím se porostem (Šustr 2013). Z důvodu uvedeného výše a též kvůli absenci přirozeného predátora, jsou populace jelena uměle regulovány v přezimovacích obůrkách. V NP Bavorský les je lov v jádrových a klidových územích NP zakázán (NP Bayerischer Wald 2010a). Monitoring jelena na území NPs může v budoucnosti pomoci řídit populaci takovým vhodným managementem, který jej bude co nejméně omezovat, udrží v populaci přirozený poměr pohlaví a věku a současně zabezpečí ochranu cenných porostů před poškozením.

Použitá literatura

ADRADOS, C., BALTZINGER, C., JANEAU, G., PÉPIN, D. (2008): Red deer *Cervus elaphus* resting place characteristics obtained from differential GPS data in a forest habitat. *European Journal of Wildlife Research*, New York, s.487-494.

ANDĚRA, M., HORÁČEK, I. (2005): *Poznáváme naše savce*. Nakladatelství Sabotáles, Jihlava, 327 s.

BALDWIN, M. (2010): Red deer - *Cervus elaphus*. *Wildlife Online*. Dostupné z: <http://www.wildlifeonline.me.uk/images/graphics/deer_distribution.png> [cit. 27. 7. 2017].

BLÁHA, J. (2002): *Kontroverzní aspekty péče o Národní park Šumava: podklady Hnutí DUHA pro misi IUCN do národního parku, září, 2002*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 131 s.

BLÁHA, J., ROMPORTL, D., HRDLIČKOVÁ, J. (2014): *Plán péče o Národní park Šumava, Přípomínky Hnutí DUHA k návrhu plánu péče o Národní park Šumava na období 2014-2028*. Dostupné z: <<http://www.sumavainfo.cz/file.php?nid=11188&oid=3683318>> [cit. 27. 7. 2017].

CULEK, M. (1996): *Biogeografické členění České republiky*. Enigma, Praha, 347 s.

DEBELJAK, M., DZEROSKI, S., JERINA, K. a kol (2001): Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees. *Ecological Modelling*, 138, 1-3, s. 321-330.

DOHNAL, T., HUBENÝ, P., JABLONSKÁ, L. a kol. (2011): *Krajina Národního parku Šumava*. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk, 176 s.

DUPKE, C., BONEFANT, C., REINEKING, B. a kol. (2016): Habitat selection by a large herbivore at multiple spatial and temporal scales is primarily governed by food resources. *Ecography*. Dostupné z: <<http://www.ecography.org/article/habitat-selection-large-herbivore-multiple-spatial-and-temporal-scales-primarily-governed>> [cit. 29. 7. 2017].

DVOŘÁK, J. (2017): *Správa NP Šumava pomalu začne s přípravou nové zonace a návrhu klidových území*. Správa NP Šumava, Vimperk. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1444/10045/clanek/sprava-np-sumava-pomalu-zacne-s-pripravou-nove-zonace-a-navrhu-klidovych-uzemi/>> [cit. 27. 7. 2017].

- FÍŠER, Z., LOCHMAN, J. (1969): Výsledky studia přirozené potravy jelení a srnčí zvěře. Sborník celostátní konference Myslivost – spárkatá zvěř, České Budějovice, s. 71-31.
- HALLER, R., FILLI, F., IMFELD, S. (2001): Evaluation of GPS-technology for tracking mountain ungulates: VHF-transmitters or GPS-collars? In: Tracking Animals with GPS - An International Conference Held At The Macaulay Land Use Research Institute. Aberdeen, 2001, s. 61-66.
- HAVLÁTKOVÁ, S. (2017): CHKO Šumava. Správa Národního parku Šumava, dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1014/sekce/chko-sumava/>> [cit. 25. 7. 2017].
- HEURICH, M., BRAND, T. T. G., KAANDORP, M. Y. a kol. (2015): Country, Cover or Protection: What Shapes the Distribution of Red Deer and Roe Deer in the Bohemian Forest Ecosystem? PLoS ONE, 10, 3, s. 1-17.
- KINDLMANN, P., MATĚJKA, K., DOLEŽAL, P. (2012): Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Karolinum, Praha, 325 s.
- KOPÁČEK, J., VRBA, J. (2006): Integrated ecological research of catchment-lake ecosystems in the Bohemian Forest (Central Europe): A preface. Biologia, Bratislava, 61, 20, s. 363-370.
- KROJEROVÁ, J., BRARANČEKOVÁ, M., ŠUSTR, P. (2008): Potravní strategie šumavského jelena. Svět myslivosti, 3, 4, s. 8-10.
- KŘENOVÁ, Z., HRUŠKA, J. (2012): Proper zonation – an essential tool for the future conservation of the Šumava national Park. European Journal of Environmental Sciences, 2, 1, s. 62–72.
- LOCHMAN, J. (1985): Jelení zvěř. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 352 s.
- LÖTTKER, P., RUMMEL, A., TRAUBE, M. a kol. (2009): New possibilities of observing animal behavior from a distance using activity sensors in GPS-collars: an attempt to calibrate remotely collected activity data with direct behavioural observations in red deer *Cervus elaphus*. Wild Biology, 15, 4, s. 425-434.
- MARTIN, J., TOLON, V., VAN MOORTER, B. (2009): On the use of telemetry in habitat selection studies. In: Barculo, D., Daniels, J (ed.): Telemetry: Research, Technology and Applications. Nova Science Publishers Inc., New York, 1-19.

MATĚJKA, K., HRUŠKA, J., KINDLMANN, P. (2013): Jak má vypadat smysluplná zonace národního parku Šumava? Živa, Praha, 5, s. 96-100.

MCDONALD, D. W., BARRETT, P. (1993): Mammals of Britain and Europe. HarperCollins Publishers, London, 312 s.

NP Bayerischer Wald (2010a): Schalenwildmanagement. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, 32 s. Dostupné z: <<http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de/doc/service/downloads/nationalparkplan/schalenwildmanagement.pdf>> [cit. 30. 7. 2017].

NP Bayerischer Wald (2010b): Walderhaltungs und Waldpflegemaßnahmen. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, 36 s. Dostupné z: <http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de/doc/service/downloads/nationalparkplan/walderhaltungs_waldpflagemassnahmen.pdf> [cit. 30. 7. 2017].

NP Bayerischer Wald (2016): Management im Nationalpark Bayerischer Wald – Zonierung. Dostupné z: <<http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de/nationalpark/management/index.htm/>> [cit. 28. 7. 2017].

NP Šumava (2017a): Územní ochrana – Natura 2000. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1310/sekce/natura-2000/>> [cit. 25. 7. 2017].

NP Šumava (2017b): Ochrana území – Legislativní ochrana území. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1016/sekce/ochrana-uzemi/>> [cit. 25. 7. 2017].

NP Šumava (2017c): Přírodní poměry – Klima. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1268/951/clanek/klima/>> [cit. 25. 7. 2017].

NP Šumava (2017d): Biotopy – Ledovcová jezera. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1285/sekce/ledovcova-jezera/>> [cit. 25. 7. 2017].

NP Šumava (2017e): Ochrana přírody - Zonace. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1285/sekce/ledovcova-jezera/>> [cit. 25. 7. 2017].

NP Šumava (2017f): Ochrana přírody – Management – Dílčí plochy. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/5853/sekce/dilci-plochy/>> [cit. 27. 7. 2017].

NP Šumava (2017g): Biotopy. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/cz/1276/sekce/biotopy/>> [cit. 27. 7. 2017].

ŠUSTR, P. (2013): Jelenovití na Šumavě. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk, 163 s.

ŠUSTR, P., LAMKA, J., RAŤAĽA, R. a kol. (2015): Jeleni v Krkonoších / Jelenie w Karkonoszach. Správa KRNAP, Vrchlabí, DyrekciaKPN Jelenia Góra, 200 s.

TOLASZ, R., BRÁZDIL, R., BULÍŘ, O. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 256 s.

ZAHRADNÍK, P. (2015): Historie kůrovcové kalamity na Šumavě a její možné dopady na budoucí vývoj. Šumava – příloha, Správa NP Šumava, rezortní organizace MŽP, Vimperk, 13, 4, s. 8-9. Dostupné z: <<http://www.npsumava.cz/gallery/31/9433-zahradnik.pdf/>> [cit. 28. 7. 2017].

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, §17. In: Sbirka zákonů, 1992, částka 28, s. 666-692.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, §18. In: Sbirka zákonů, 1992, částka 28, s. 666-692.

Použitá zdroje

ARCDATA PRAHA (2016): ArcČR500 3.3.

ČHMÚ (2016): Meteorologická data klimatologické stanice Churáňov 1953-2016.

ČUZK (2013): Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G).

DWD (2017): Staniční data – Großer Arber a Waldhäuser.

Geodis (2008): Krajinný pokryv na základě ortofoto mapování.

OpenStreetMap (2016): Germany-Niederbayern.

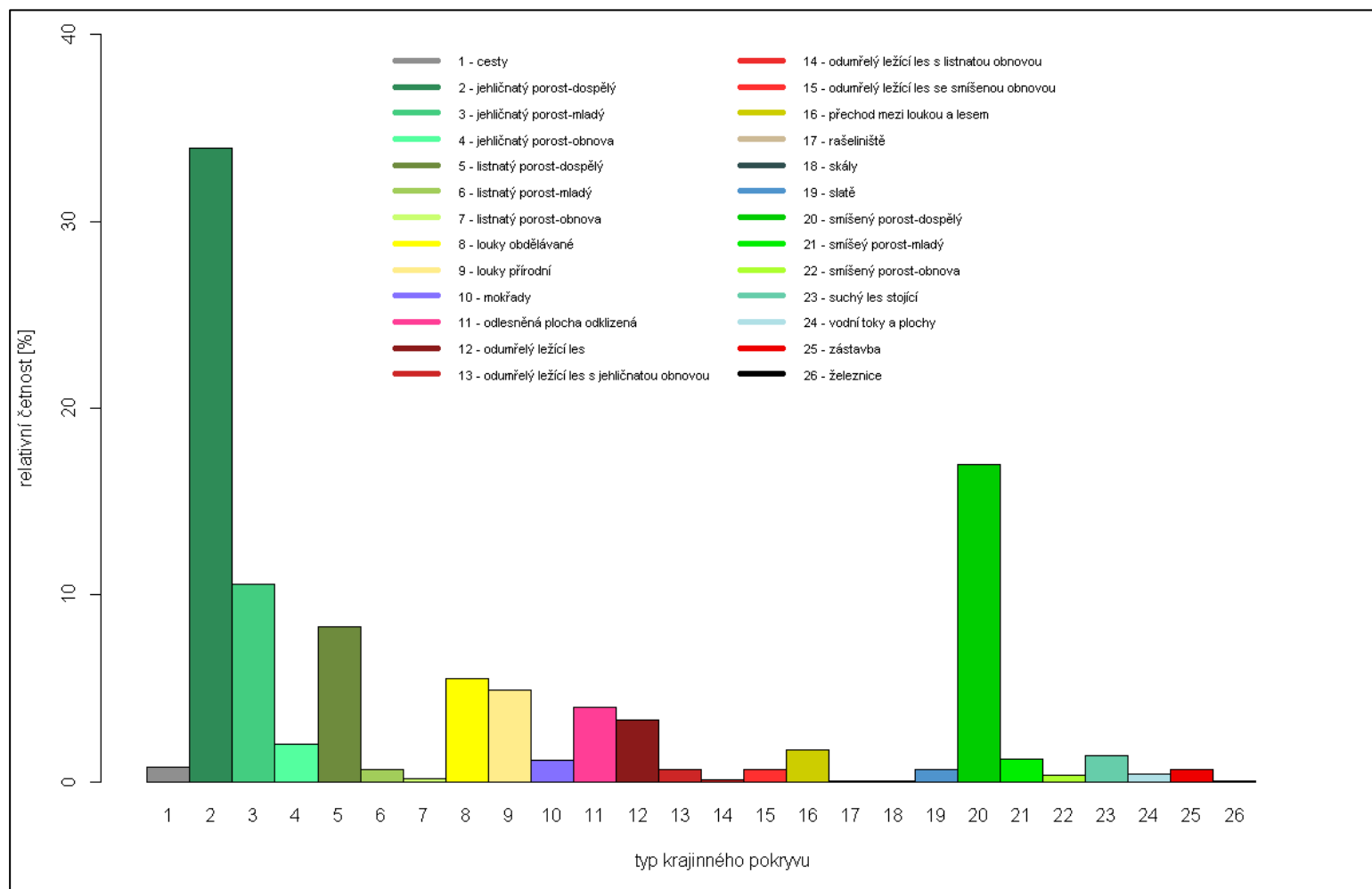
Použitý software

Esri Inc. (2015): ArcGIS 10.4.1 for Desktop

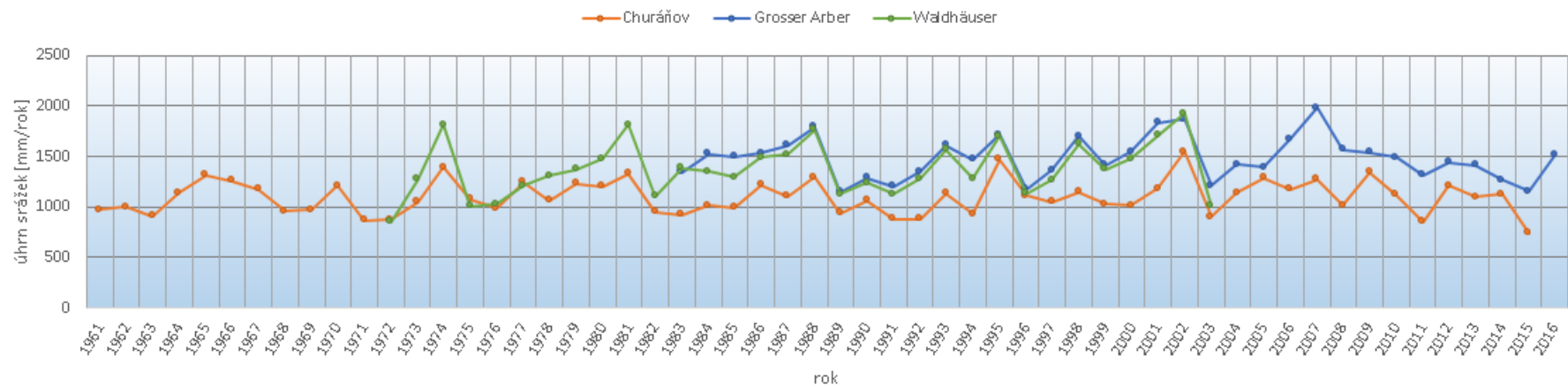
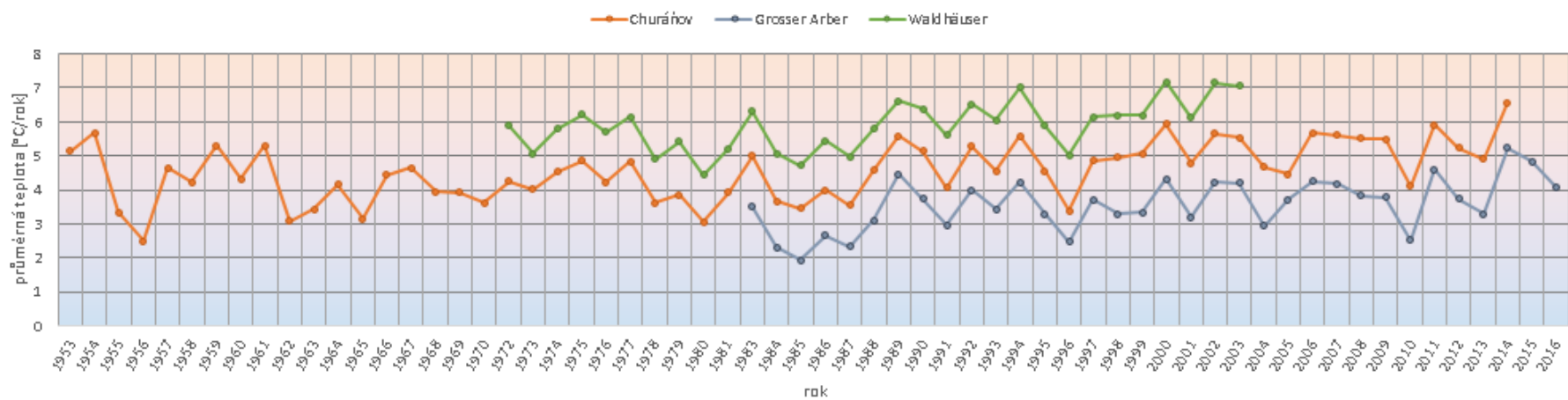
The R Foundation for Statistical Computing (2017): R 3.4.0

Přílohy

Příloha 1: Graf procentuálního zastoupení typů krajinného pokryvu na území NP Šumava a Bavorský les.
Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat výskytu a Geodis (2008), R



Příloha 2: Grafy znázorňující vývoj úhrnů srážek a průměrných teplot na vybraných stanicích.
 Zdroj: vlastní zpracování ze staničních dat ČHMÚ (2016) a DWD (2017)

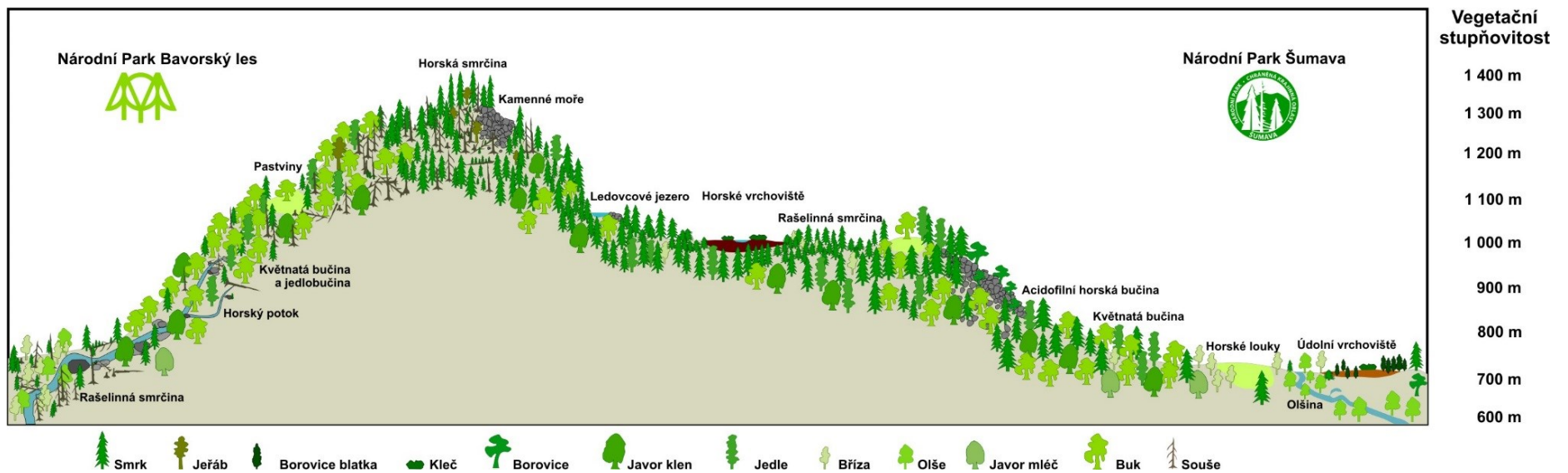


Příloha 3: Tabulka rozloh typů krajinného pokryvu na území obou národních parků a ve vybraném území MCP.

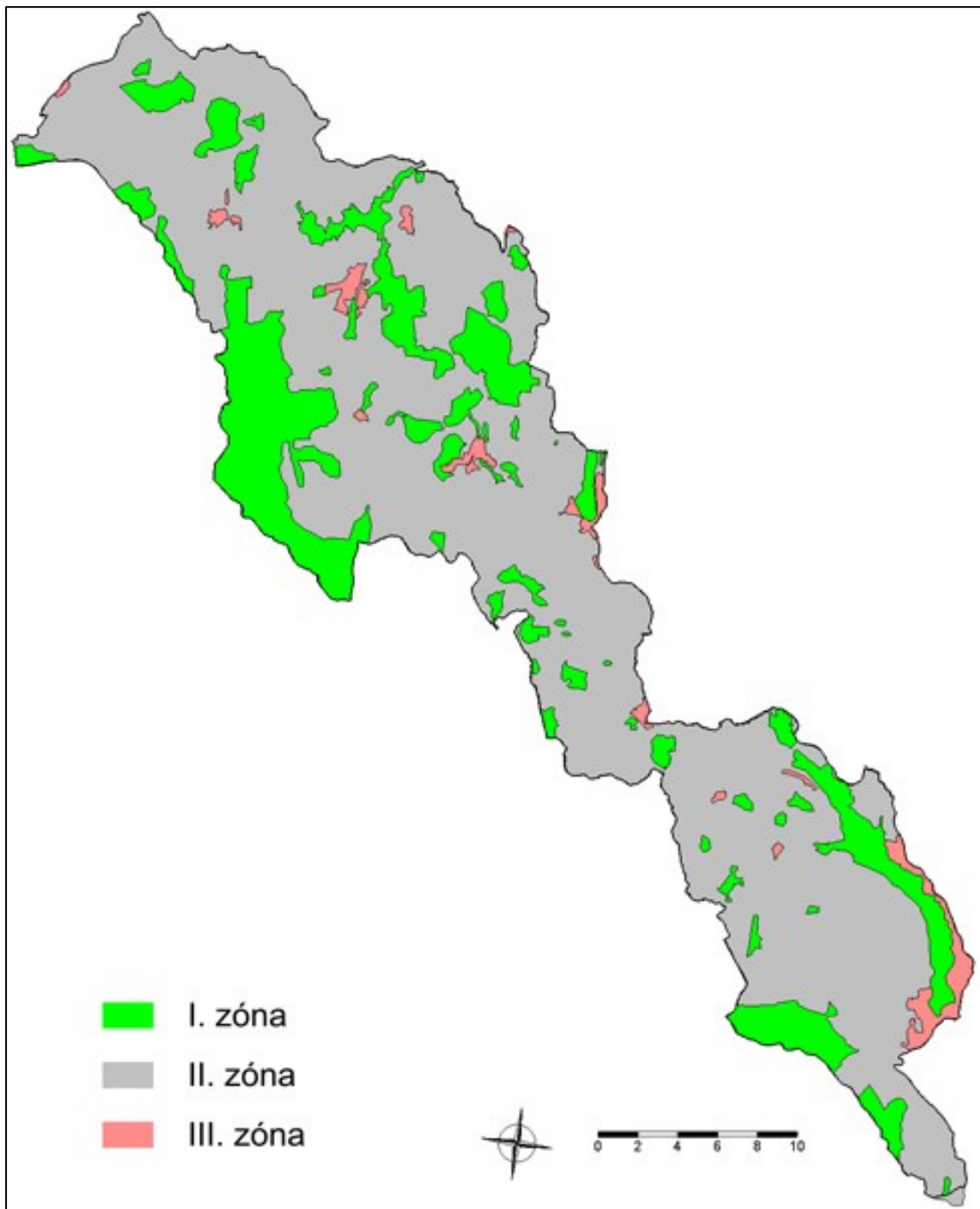
Zdroj: vlastní zpracování z dat Geodis (2008), ESRI

typ LC	rozloha [ha]	rohloha [%]	rozloha v MCP [ha]	rozloha v MCP [%]
Cesty	797,7	0,78	298,9	0,62
Jehličnatý porost - dospělý	34 833,4	33,90	19 427,0	40,53
Jehličnatý porost - mladý	10 863,6	10,57	5 135,5	10,71
Jehličnatý porost - obnova	2 091,2	2,04	1 480,5	3,09
Listnatý porost - dospělý	8 513,4	8,28	3 016,9	6,29
Listnatý porost - mladý	694,8	0,68	197,4	0,41
Listnatý porost - obnova	140,7	0,14	48,0	0,10
Louky obdělávané	5 691,3	5,54	1 411,3	2,94
Louky přírodní	5 039,8	4,90	2 215,0	4,62
Mokřady	1 199,6	1,17	198,0	0,41
Odlesněná plocha - odklizená	4 071,2	3,96	2 288,6	4,77
Odumřelý ležící les	3 379,7	3,29	2 411,1	5,03
Odumřelý ležící les s jehličnatou obnovou	660,4	0,64	548,1	1,14
Odumřelý ležící les s listnatou obnovou	78,6	0,08	36,4	0,08
Odumřelý ležící les se smíšenou obnovou	699,8	0,68	253,0	0,53
Přechod mezi loukou a lesem	1 734,5	1,69	876,6	1,83
Rašeliniště	36,1	0,04	3,0	0,01
Skály	11,1	0,01	2,7	0,01
Slatě	669,8	0,65	401,8	0,84
Smíšený porost - dospělý	17 452,8	16,98	6 518,5	13,60
Smíšený porost - mladý	1 216,6	1,18	376,1	0,78
Smíšený porost - obnova	331,2	0,32	111,1	0,23
Suchý les stojící	1 425,9	1,39	348,0	0,73
Vodní plochy a toky	417,5	0,41	226,0	0,47
Zástavba	688,5	0,67	102,8	0,21
Železnice	22,0	0,02	0,7	0,00
celkem	102 761,2	-	47 933,1	-

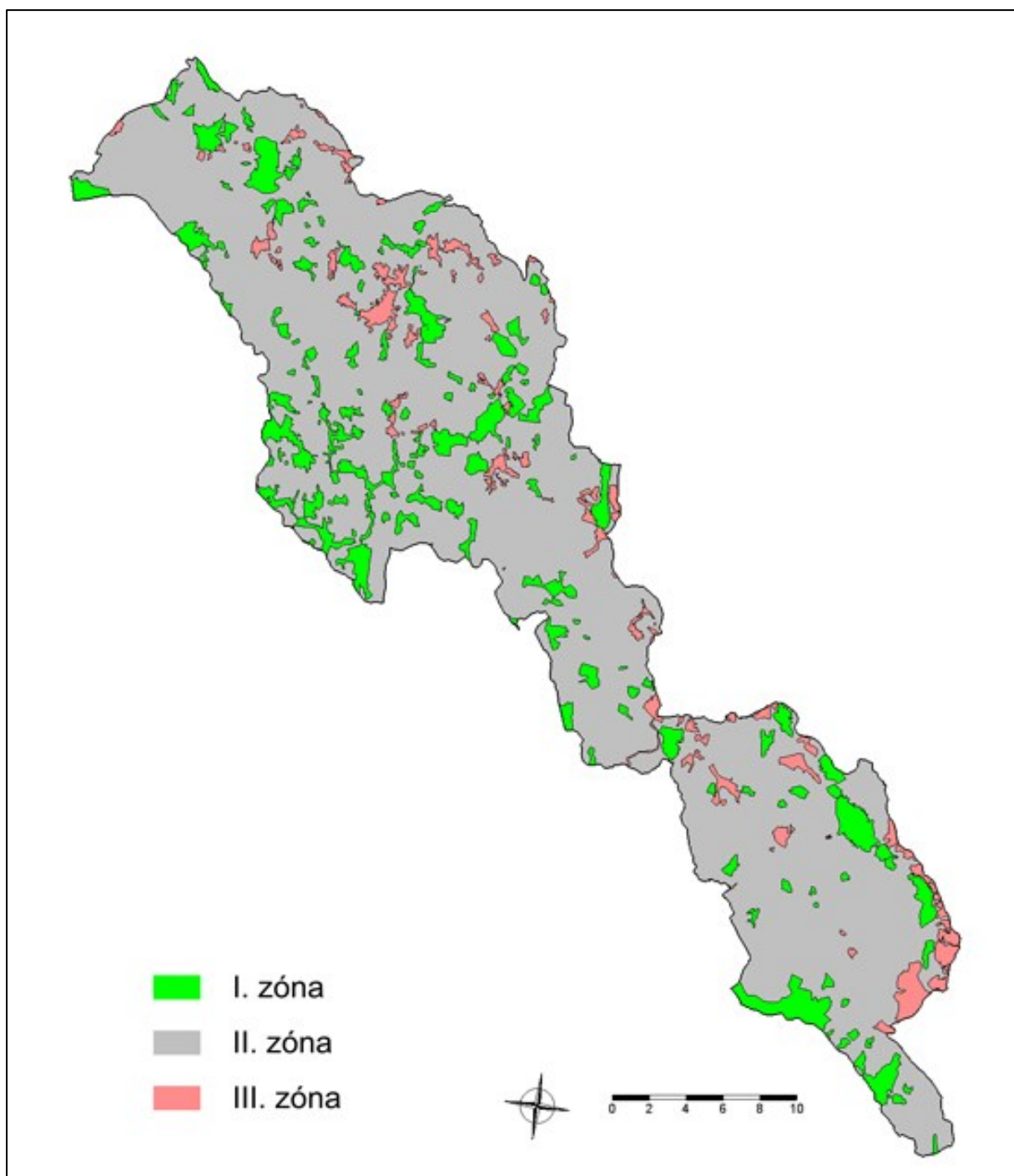
Příloha 4: Vegetační stupňovitost – schéma.
 Zdroj: NP Šumava (2017g)



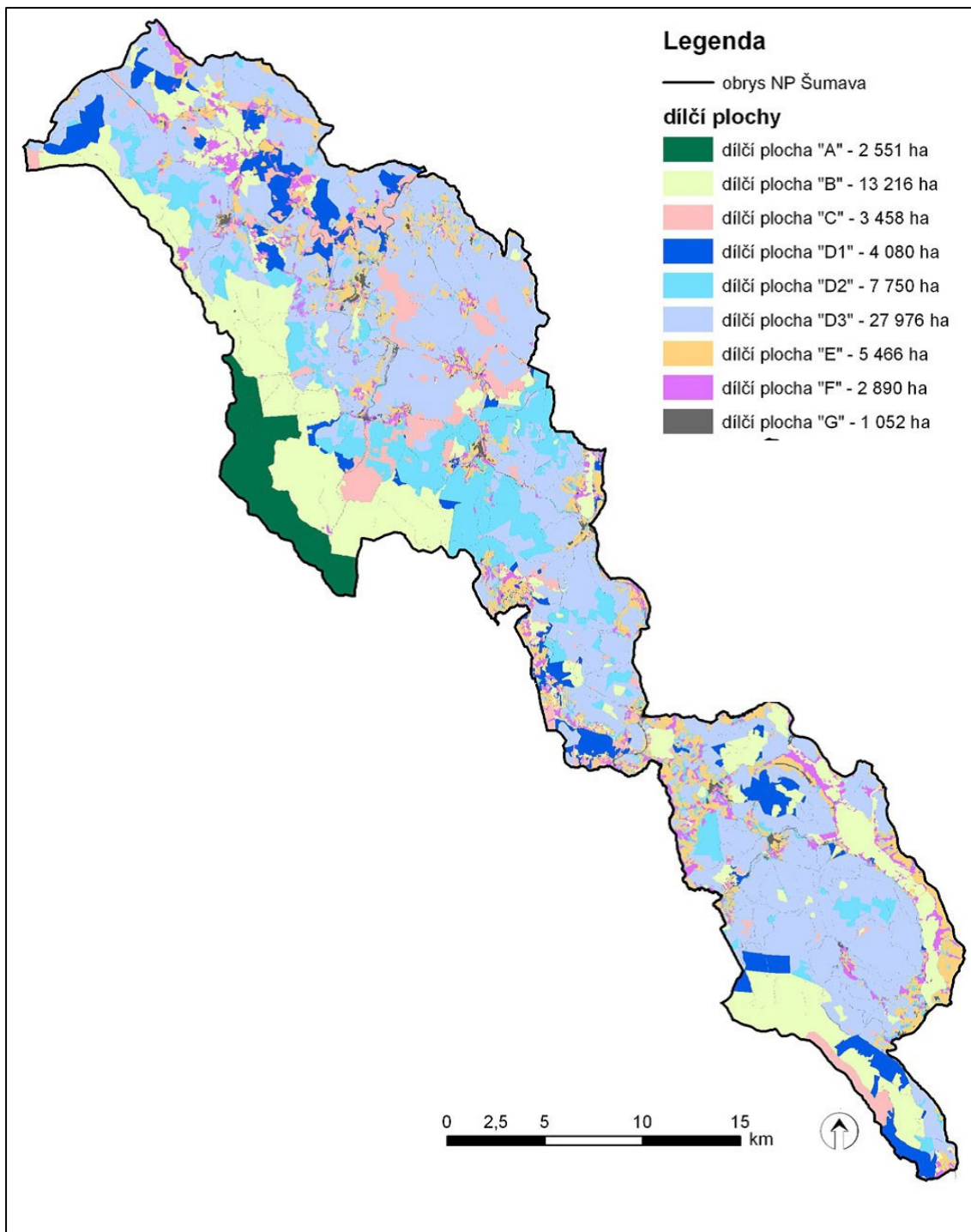
Příloha 5: Mapa zonace NP Šumava v roce 1991.
Zdroj: Matějka, Hruška, Kindlmann (2013)



Příloha 6: Mapa zonace NP Šumava v roce 1995.
Zdroj: Matějka, Hruška, Kindlmann (2013)

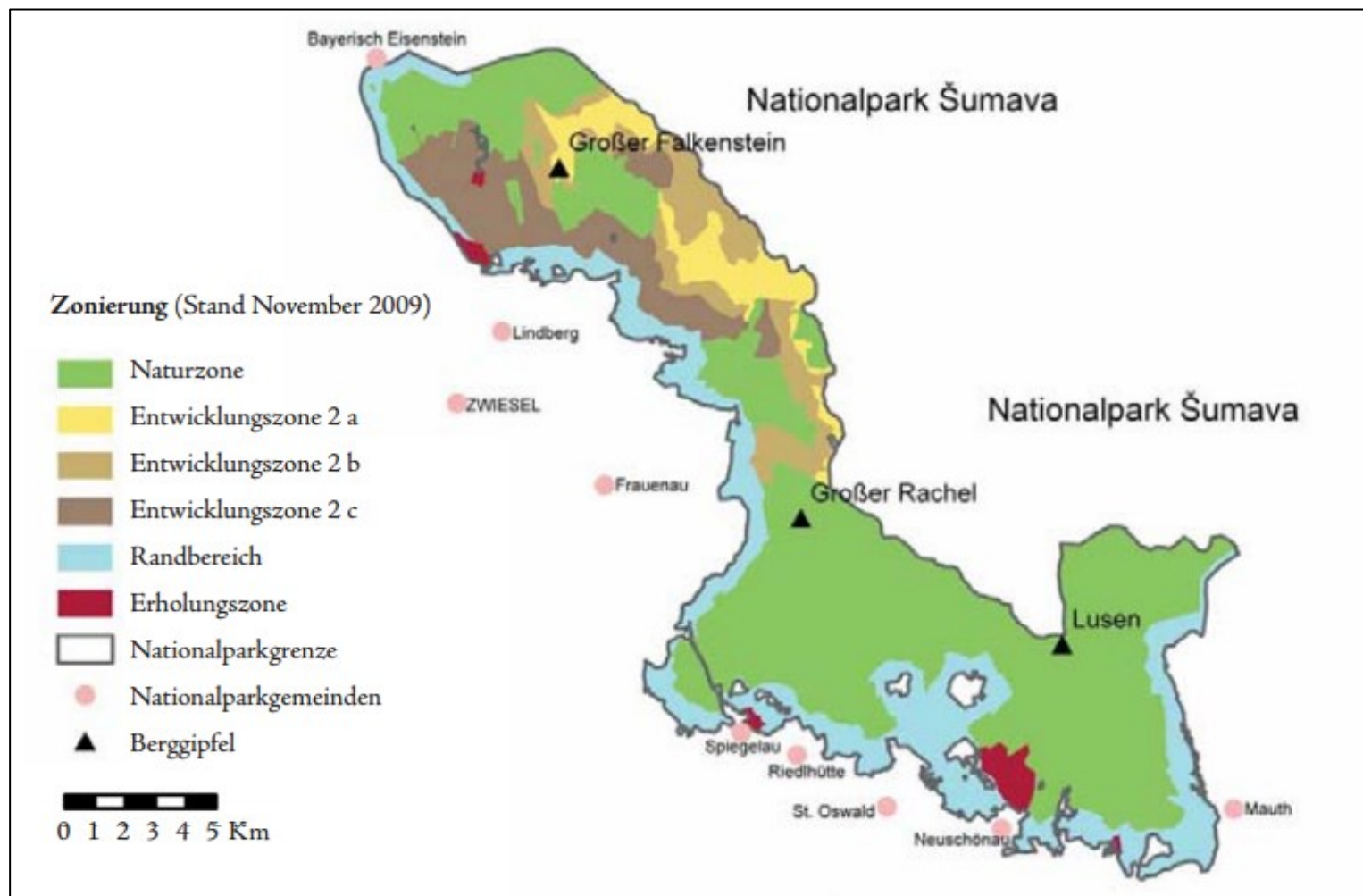


Příloha 7: Mapa zonace NP Šumava na tzv. dílčí plochy.
Zdroj: NP Šumava (2017f)

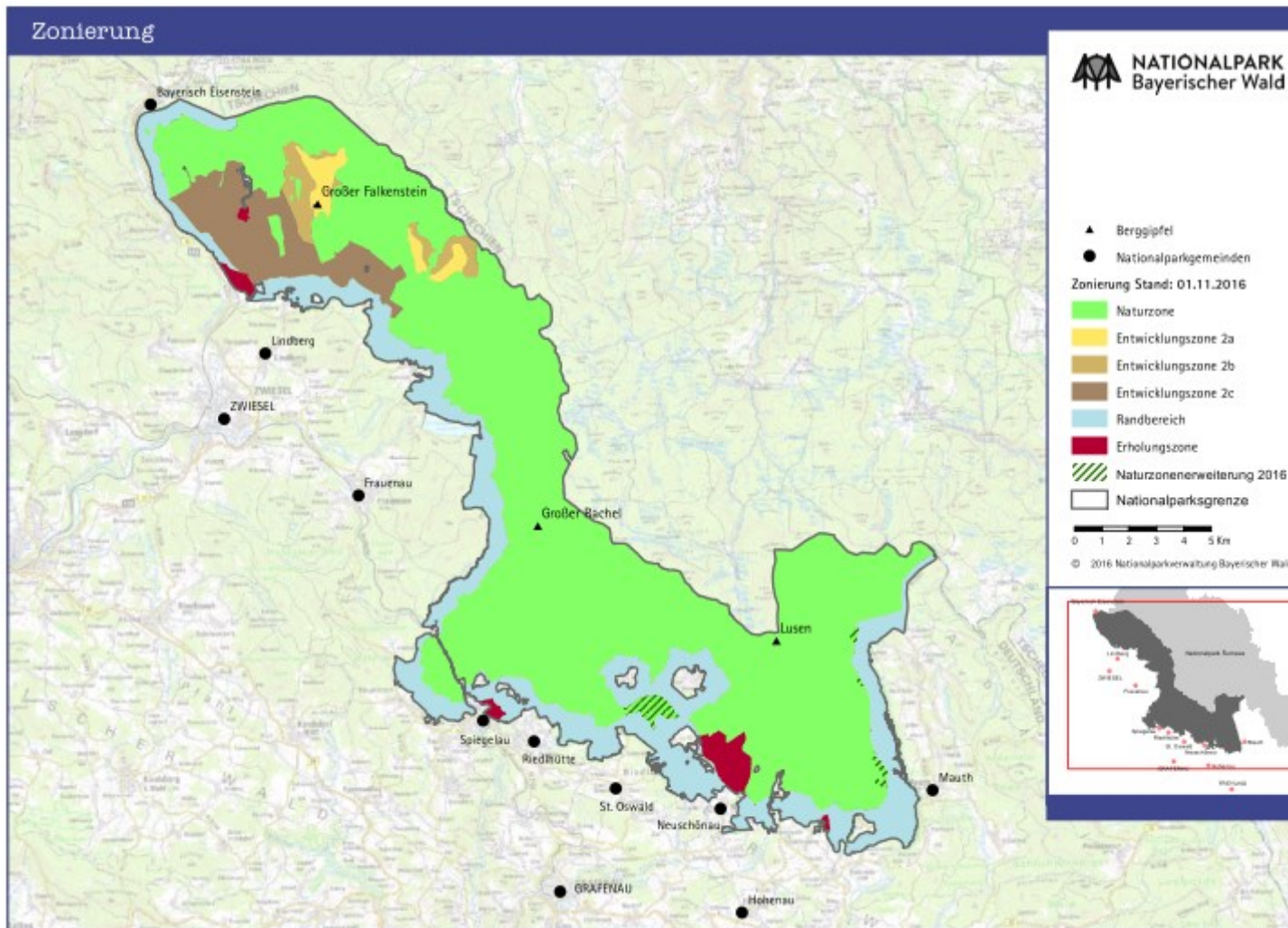


Příloha 8: Zonace NP Bavorský les v roce 2009.

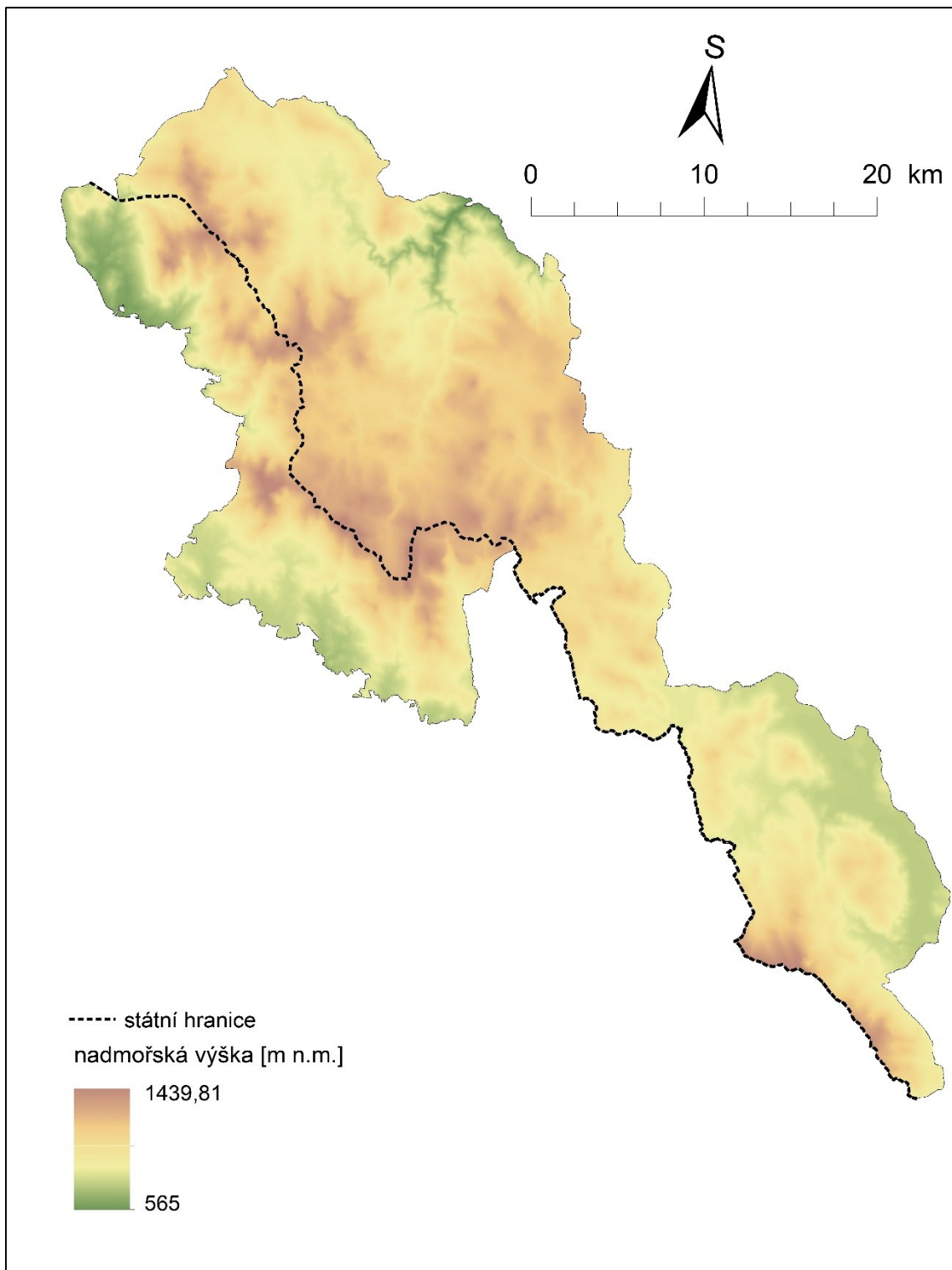
Zdroj: NP Bayerischer Wald (2010)



Příloha 9: Zonace NP Bavorský les v roce 2016.
 Zdroj: NP Bayerischer Wald (2016)

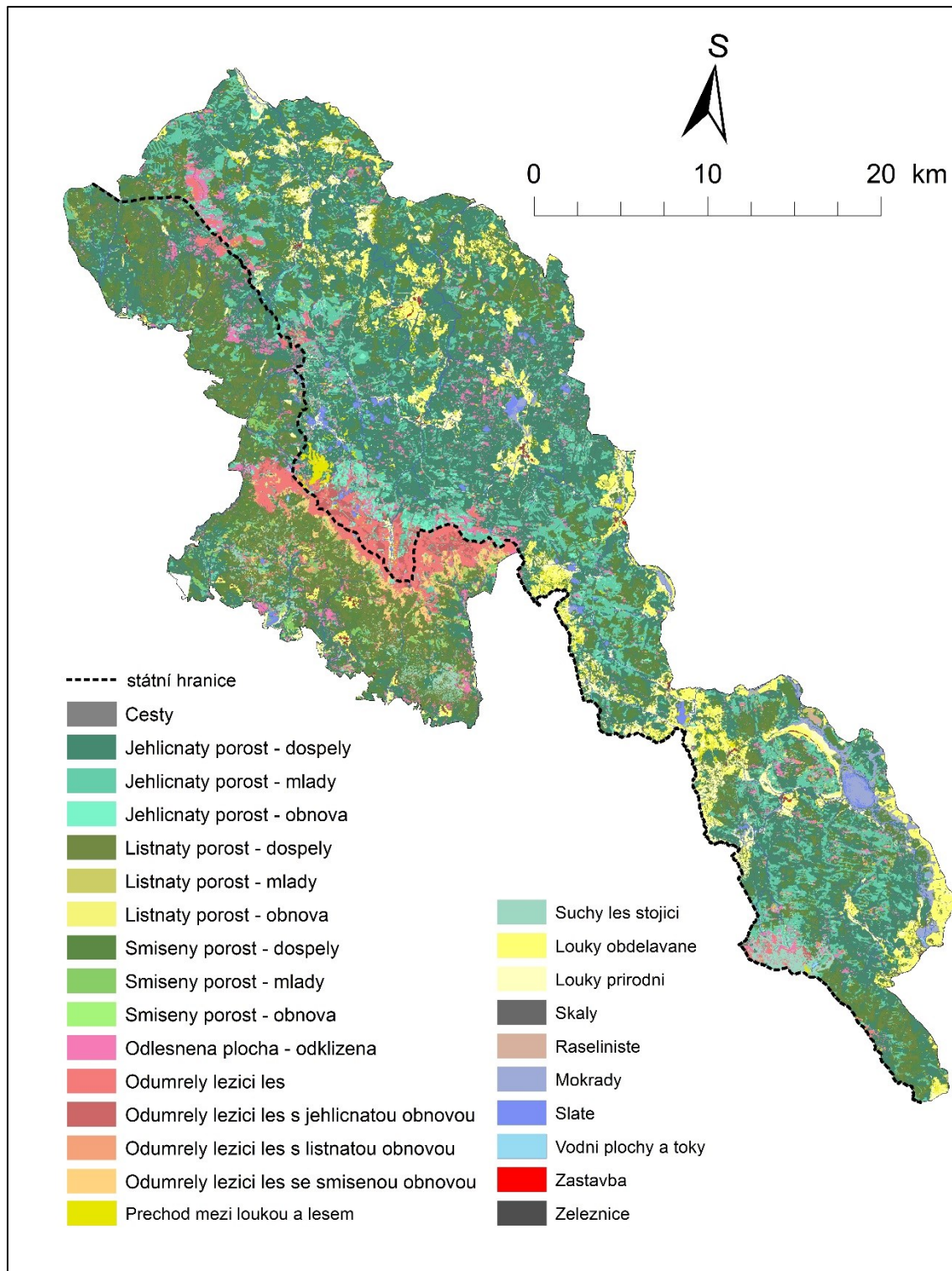


Příloha 10: Rastrová vrstva DMR pro území NP Šumava a Bavorský les.
Zdroj: vlastní zpracování z dat ČUZK (2013)



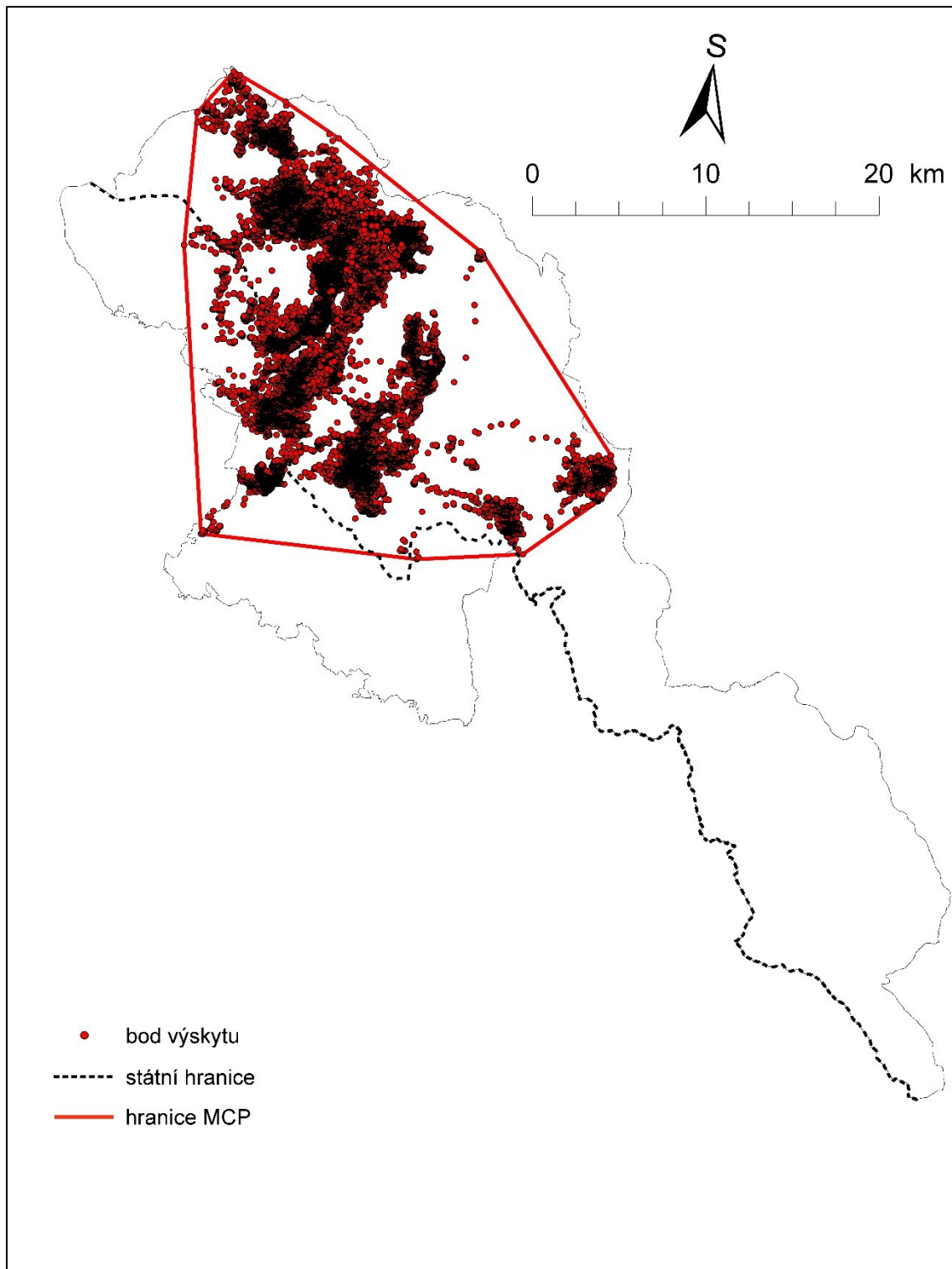
Příloha 11: Vektorová polygonová vrstva krajinného pokryvu pro území NP Šumava a Bavorský les

Zdroj: vlastní zpracování z dat Geodis (2008)



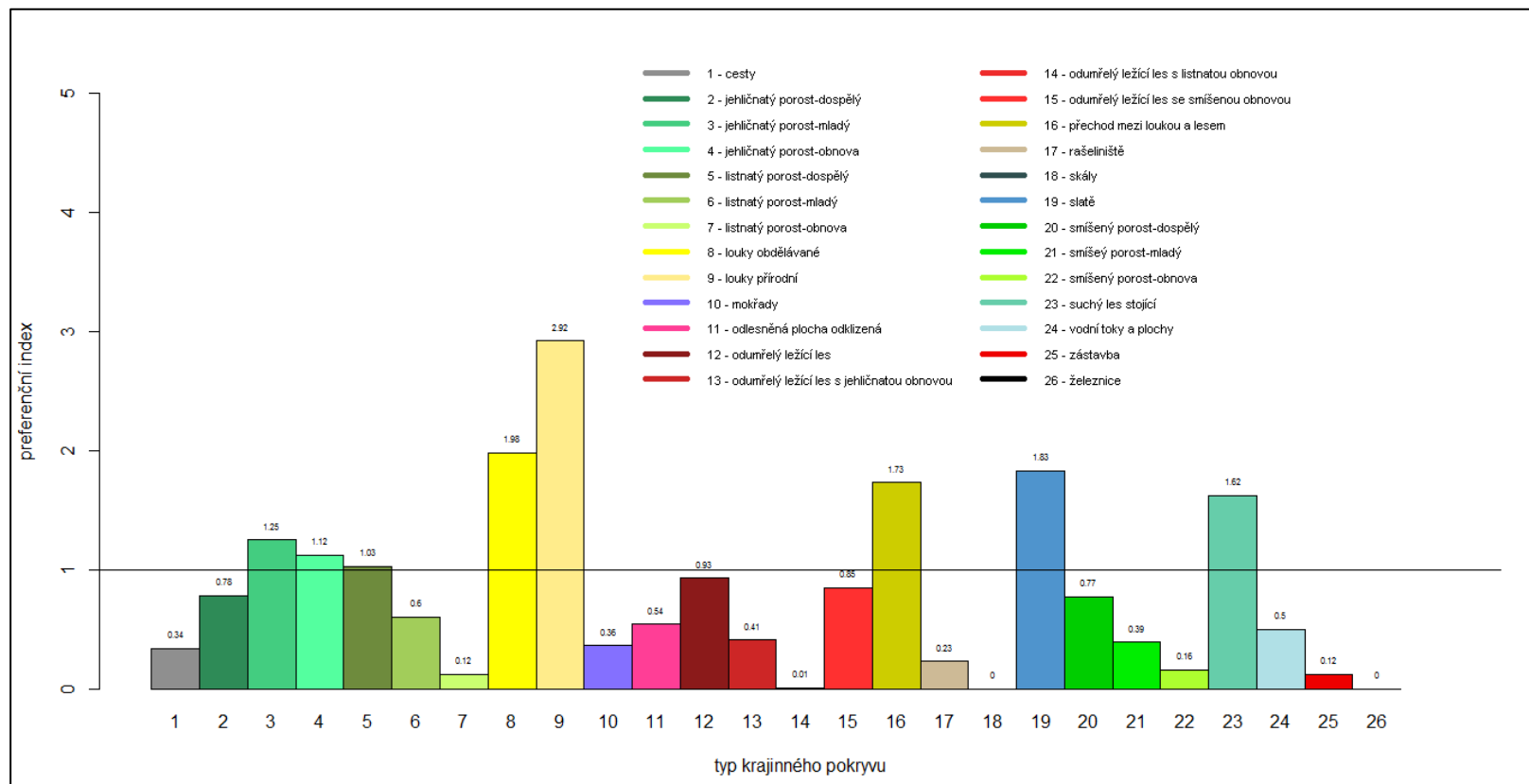
Příloha 12: Vektorová bodová vrstva dat o výskytu jelena evropského v zájmovém území vymezeném MCP polygonem.

Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat z GPS – telemetrických obojků a OpenStreetMap (2016)

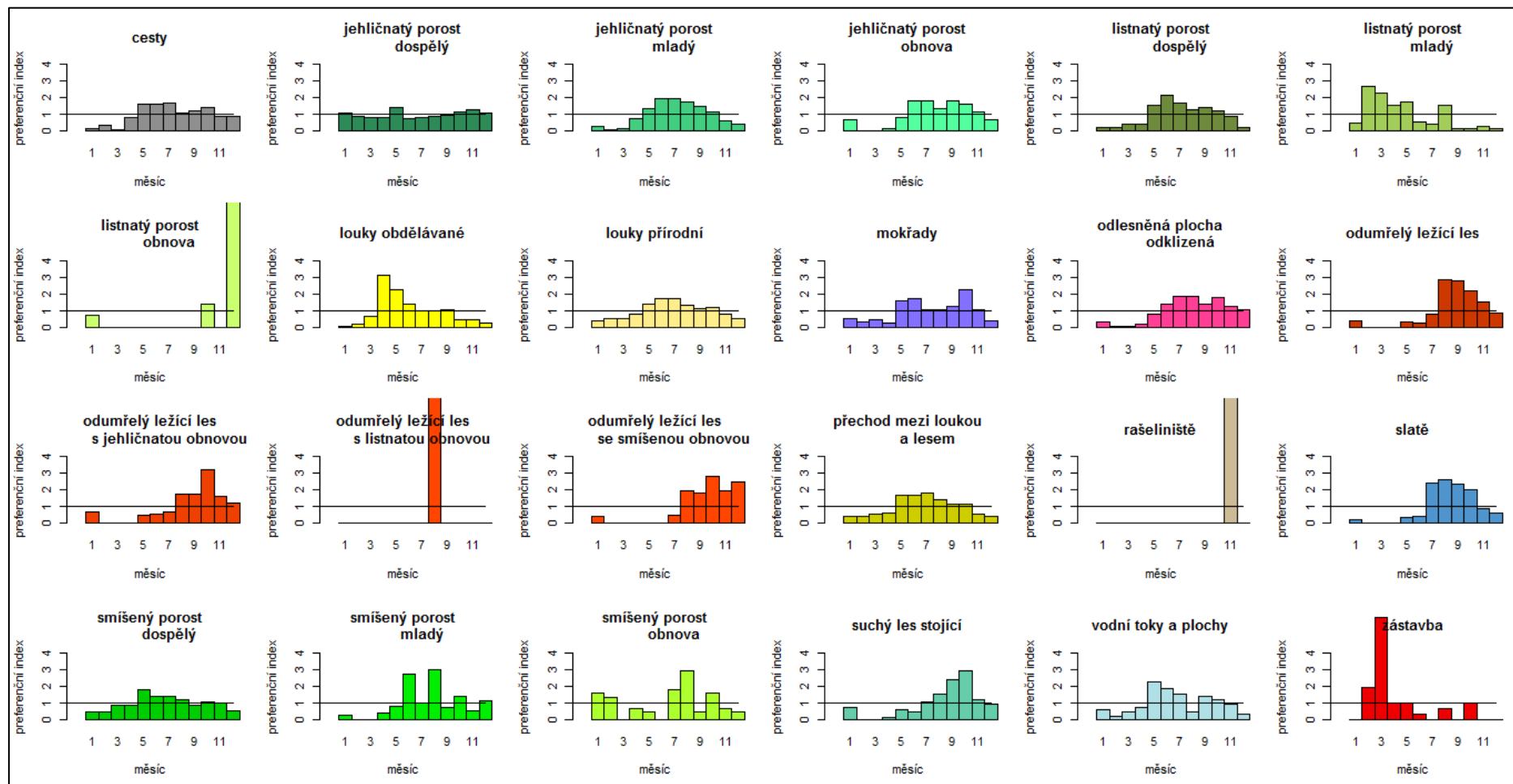


Příloha 13: Graf preferencí typů krajinného pokryvu.

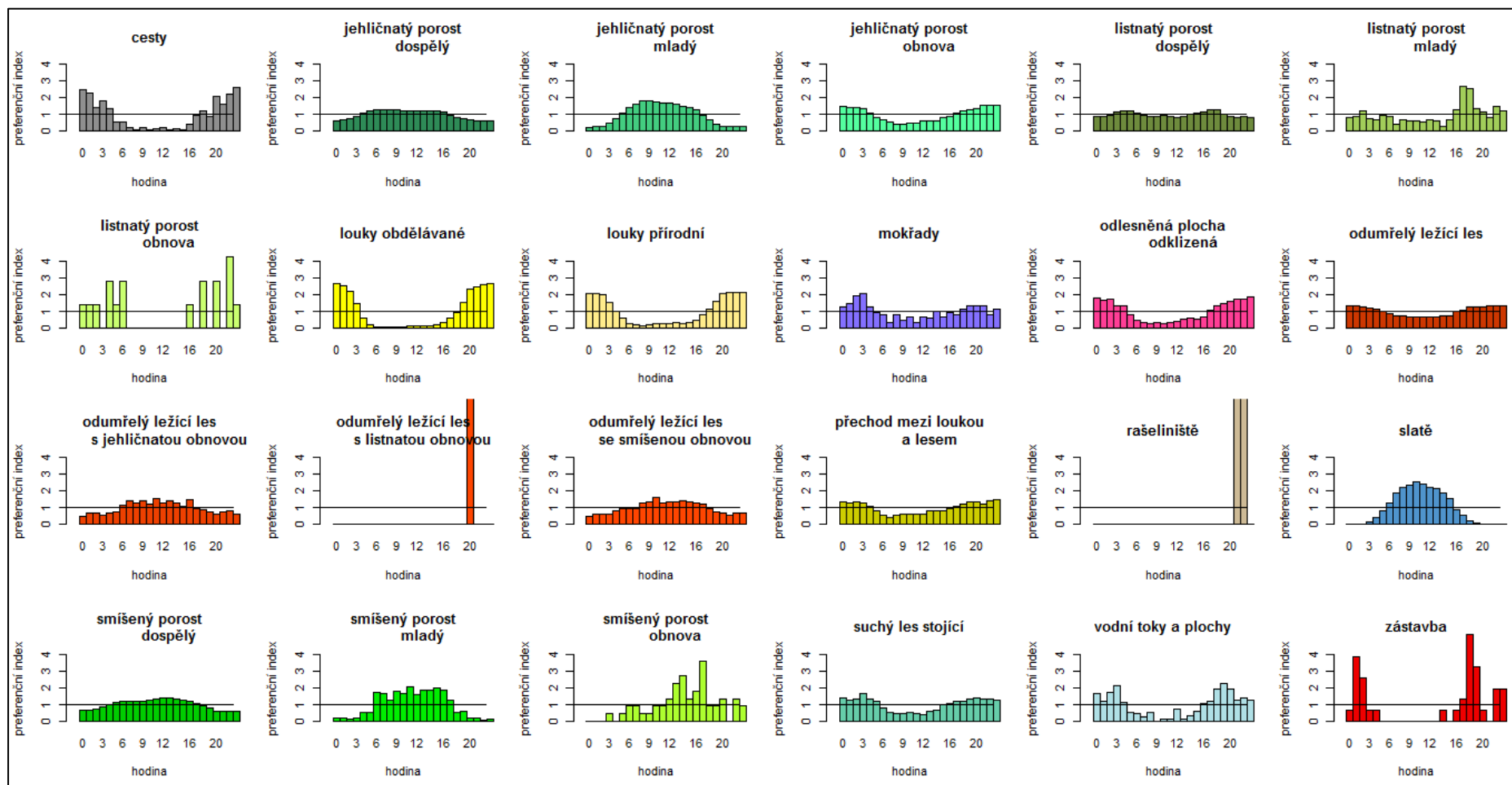
Zdroj: vlastní zpracování z bodových dat výskytu a dat Geodis (2008)



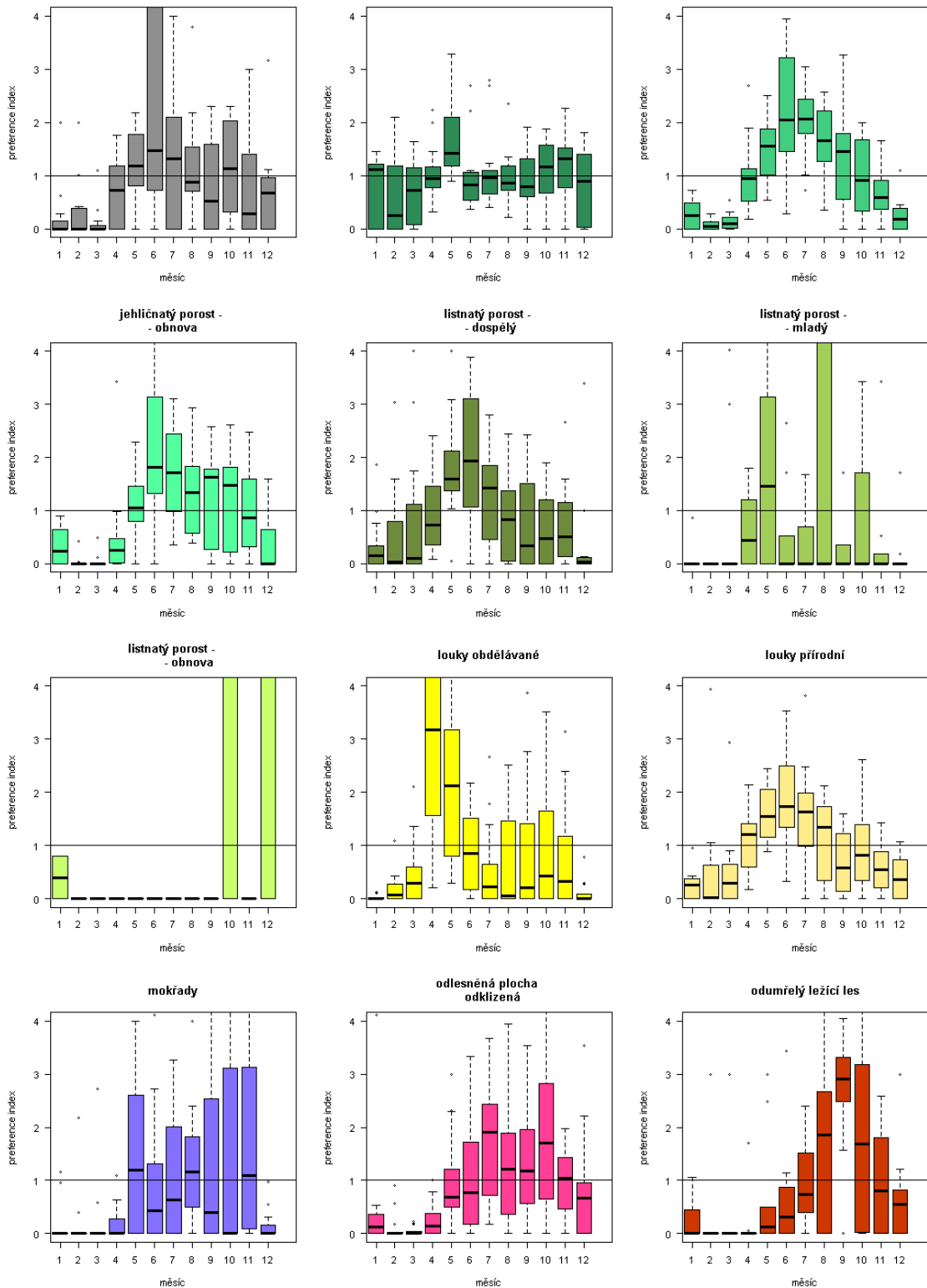
Příloha 14: Graf preferencí typů krajinného pokryvu během roku.
 Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



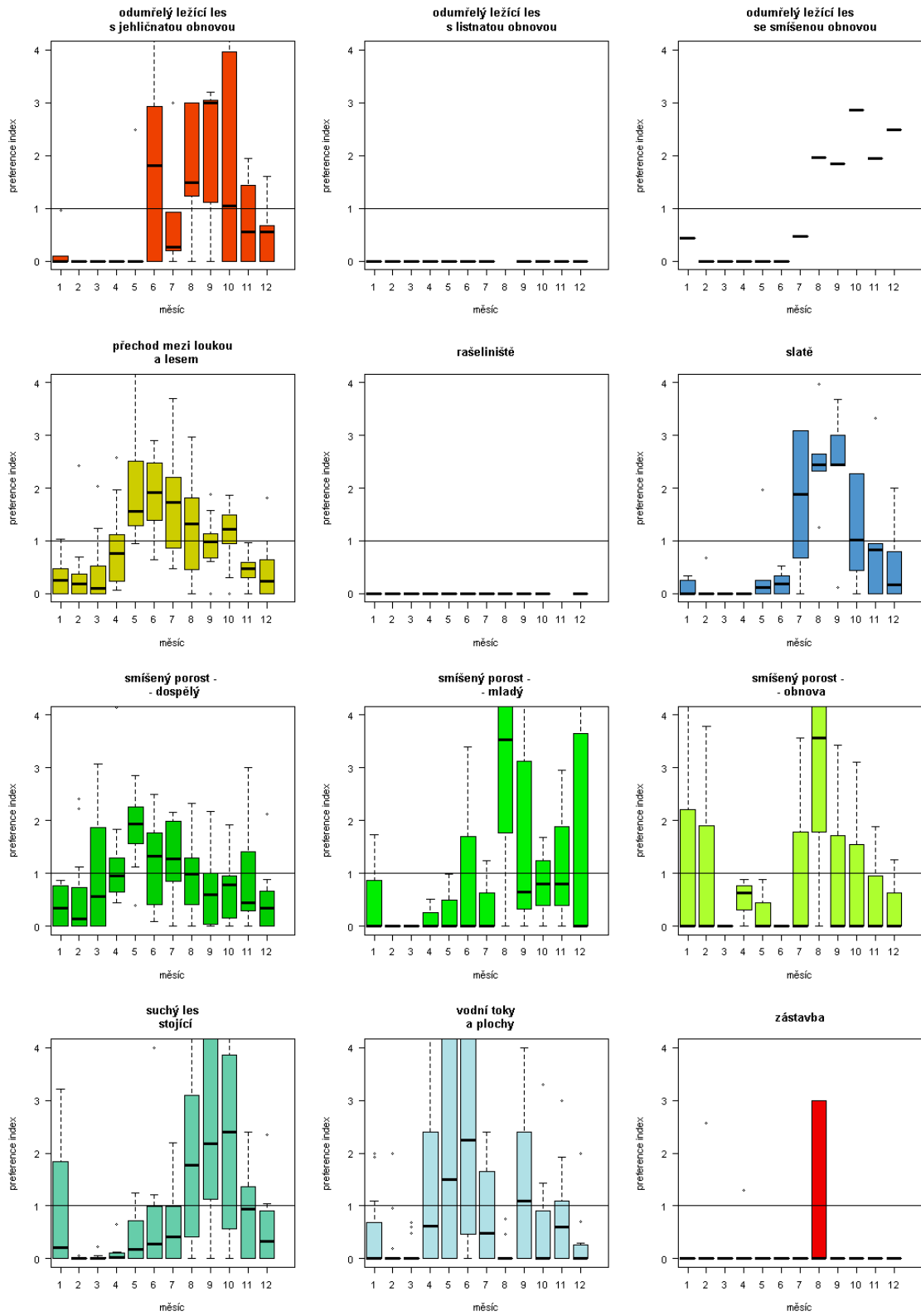
Příloha 15: Graf preferencí typů krajinného pokryvu během dne
 Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



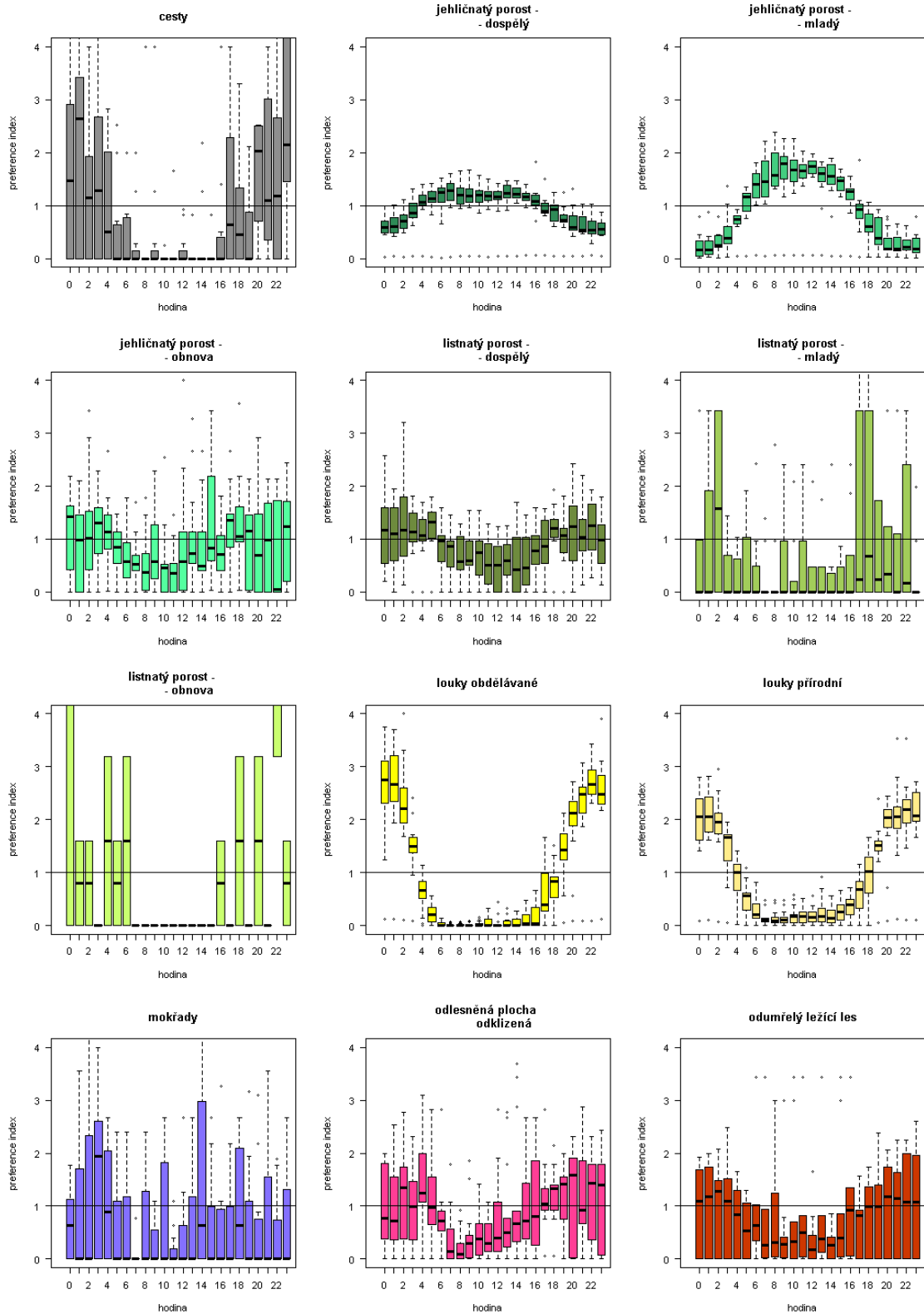
Příloha 16: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během roku.
 Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



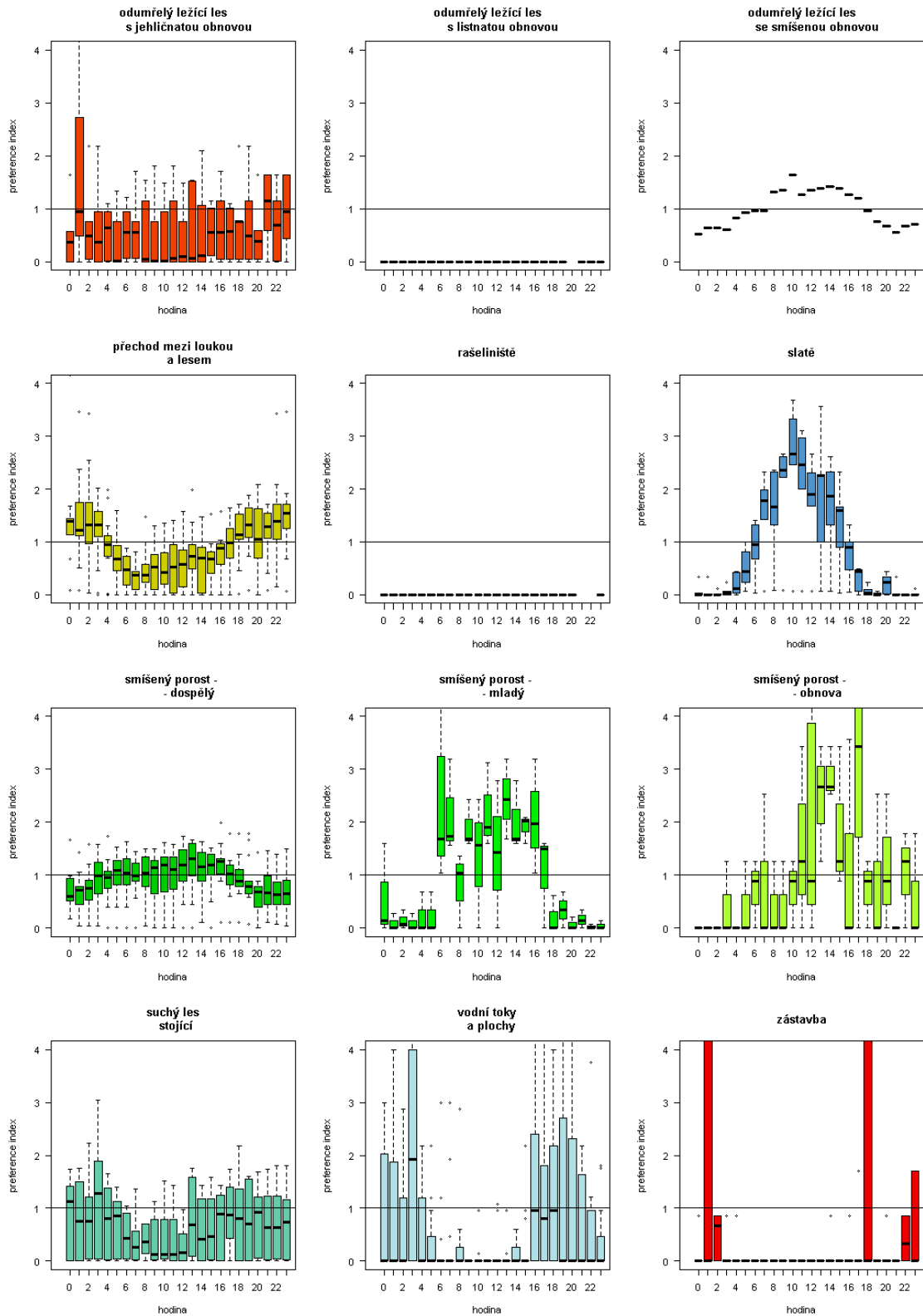
Příloha 17: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během roku.
Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



Příloha 18: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během dne.
Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



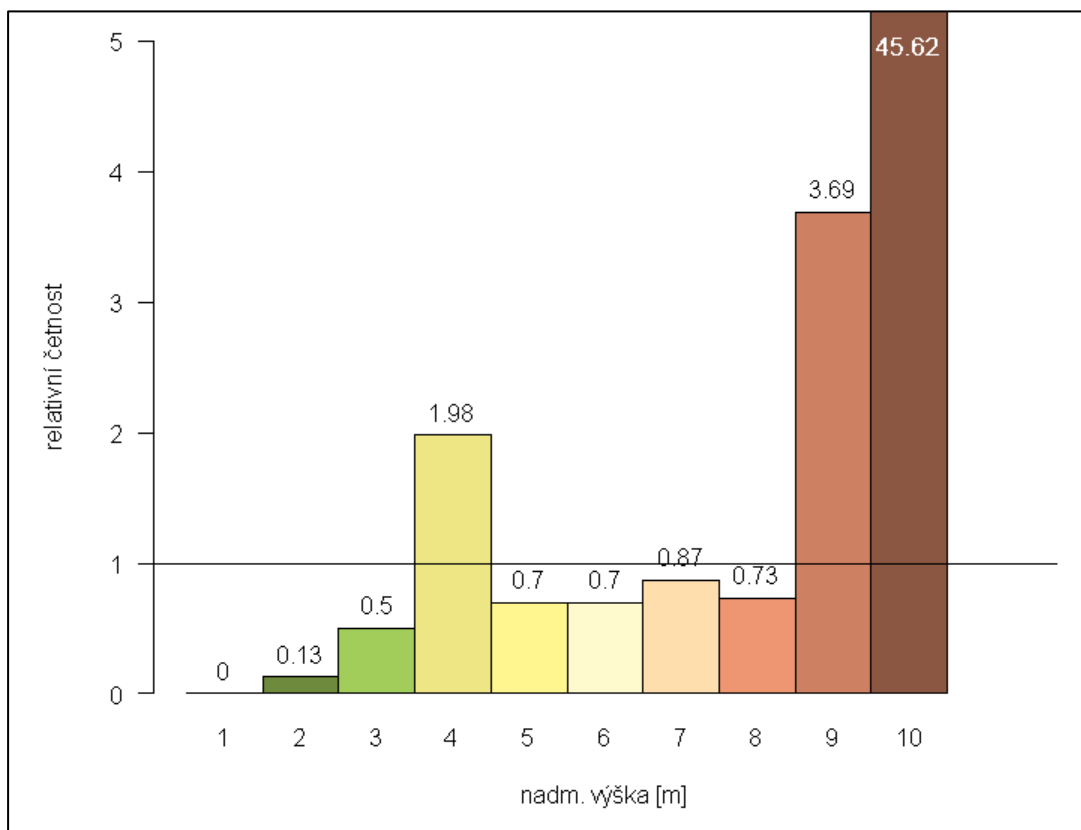
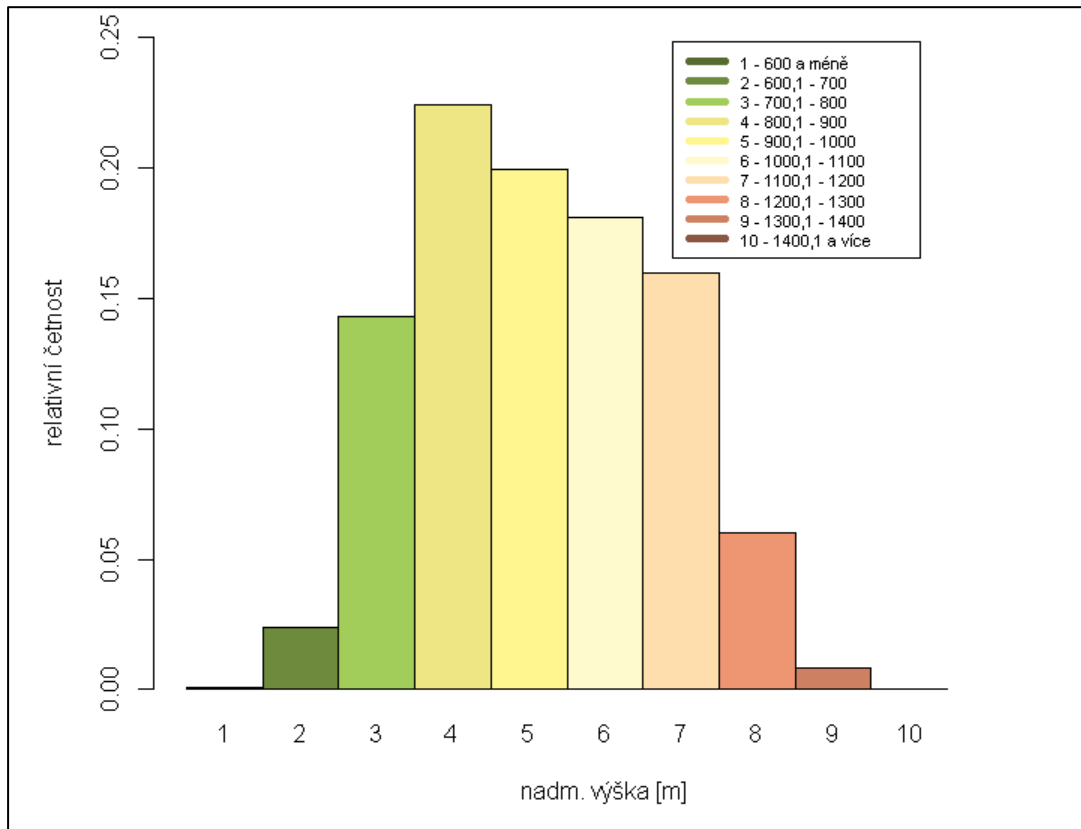
Příloha 19: Krabicové diagramy preferencí typů krajinného pokryvu během dne.
Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a Geodis (2008)



Příloha 20: Graf zastoupení kategorií nadmořské výšky podle relativní četnosti a graf preferencí nadmořské výšky.

Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a ČUZK (2013)

Poznámka: legenda je pro oba grafy společná



Příloha 21: Graf preferencí nadmořské výšky v průběhu roku.
 Zdroj: vlastní zpracování na základě bodových dat výskytu a ČUZK (2013)

