

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Trajektorie vývoje lesních a nelesních dřevinných porostů
v krajině – případová studie (KRNAP)**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Skaloš, Ph.D.

Vypracovala: Kateřina Křečková

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Křečková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Trajektorie vývoje lesních a nelesních dřevinných porostů v krajině – případová studie (KRNAP)

Název anglicky

Change trajectories of forest and non-forest woody vegetation elements at the landscape level – a case study (KRNAP)

Cíle práce

Hlavním cílem práce je popis změn dřevinných porostů na krajině úrovni.

Metodika

Území – zájmové území bude vymezeno hranicemi povodí v rámci bývalého historického Vrchlabského panství, na území KRNAP.

Podklady – budou využity historické letecké snímky z roku 1950 a současná ortofotomapa ČR.

Klasifikace – budou rozlišovány lesní a nelesní dřevinné porosty (doprovodné, rozptýlené, solitérní). K rozlišení budou využita kombinovaná kritéria krajině metrie a uživatelské vztahy.

Sledované charakteristiky – budou sledovány základní parametry krajině metrie.

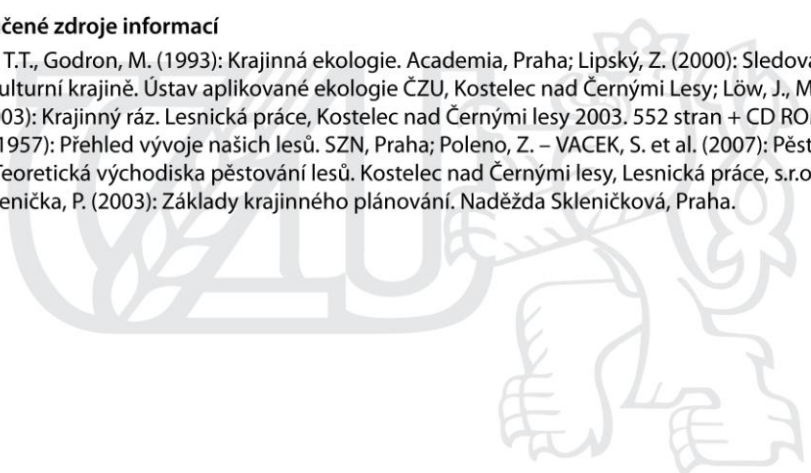
Analýzy – Pro analýzu trajektorií vývoje dřevinných porostů v krajině budou využity nástroje GIS (intersection, symmetrical difference). Výsledkem analýzy bude rozlišení porostů na kontinuální, zmizelé (jaký land use/cover kategorii nahradil, a nové (na úkor jakého land use/cover kategorie vznikla).

Doporučený rozsah práce

min. 30 str.

Doporučené zdroje informací

Forman T.T., Godron, M. (1993): Krajinná ekologie. Academia, Praha; Lipský, Z. (2000): Sledování změn v kulturní krajině. Ústav aplikované ekologie ČZU, Kostelec nad Černými Lesy; Löw, J., Míchal, I. (2003): Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy 2003. 552 stran + CD ROM; Nožička, J. (1957): Přehled vývoje našich lesů. SZN, Praha; Poleno, Z. – VACEK, S. et al. (2007): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o., 464 s; Sklenička, P. (2003): Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha.



Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Jan Skaloš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Historický vývoj lesní a mimolesní dřevinné vegetace v horských oblastech“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Jana Skaloše, PhD., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2015

.....

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala a svému vedoucímu doc. Ing. Janu Skalošovi, PhD. za odborné vedení, pomoc a ochotu, dále Ing. Michalu Novotnému za informace a podklady a v neposlední řadě Ing. Martinu Tejkalovi za pomoc s prací v GISU. Neměla bych opomenout poděkovat svým rodičům a svému příteli za jejich trpělivost, kterou se mnou měli po dobu psaní této práce.

Abstrakt

V této bakalářské práci se zabývám vývojem trajektorií dřevinných porostů v horských oblastech. Dále byla zkoumána fragmentace krajiny pomocí krajinných metrik.

Zájmová oblast se nachází v Královehradeckém kraji a byla vymezena hranicemi povodí v rámci bývalého historického panství Vrchlabí. Rozkládá se v Krkonošském národním parku, kde větší část zájmového území zahrnuje 1. a 2. zónu chráněného území a zbylou část zabírá 3. zóna a ochranné pásmo.

Pomocí nástrojů v ArcGISU byly porovnány historické letecké snímky z roku 1953 se současnou ortofotomapou z roku 2012. Dřevinné porosty se rozlišovaly na lesní a mimolesní dřevinnou vegetaci.

Výsledkem analýzy trajektorií byly změny v krajině v land cover za 60 let a fragmentace krajiny. V závěru práce je vyhodnocení zjištěných výsledků, pravděpodobné příčiny těchto změn, výsledné grafy a mapové výstupy.

Klíčová slova: fragmentace krajiny, GIS, lesní dřeviny, mimolesní dřeviny, KRNAP

Abstract

This thesis deals with the development of trajectories of forest and non-forest woody vegetation in mountain areas. Landscape fragmentation was also examined using landscape metrics.

The investigated area is located in the Hradec Kralove region and was demarcated by the river basin within the former Vrchlabi estate. It is located in the Giant Mountains National Park, where the greater part of the area includes the 1st and the 2nd zones of the protected area and the remainder occupies the third zone and the buffer zone.

Using the ArcGIS tools, historical aerial photographs from 1953 were compared with the current orthophoto from 2012. Woody vegetation was divided into forest and non-forest woody.

The result of the analysis of trajectories points to landscape changes in the land cover in 60 years as well as to its fragmentation. The conclusion includes the analysis of the findings, probable causes for these changes as well as final graphs and map outputs.

Keywords: landscape fragmentation, GIS, forest trees, non-forest trees, KRNAP

OBSAH:

1. Úvod	9
2. Cíle práce	9
3. Literární rešerše.....	10
3.1 Vývoj lesů.....	10
3.2 Lesní porosty	13
3.3 Mimolesní dřevinná vegetace.....	14
3.4 Lesy Krkonoš.....	14
3.5 Současné studie.....	16
4. Charakteristika zájmového území.....	17
5. Metodika	21
5.1 Výběr území.....	21
5.2 Použité podklady	22
5.3 Zpracování podkladů	24
5.4 Klasifikace land cover	25
5.5 Charakteristiky krajinné metrie	27
6. Výsledky	29
6.1 Vývoj land cover v zájmovém území	29
6.2 Trajektorie změn.....	31
6.2.1 Vývoj lesních dřevinných porostů.....	31
6.2.2 Vývoj mimolesních dřevinných porostů	34
6.3 Hodnocení změn dřevinných porostů pomocí charakteristik krajinné metrie	36
6.3.1 Charakteristiky krajinné metrie na krajinné úrovni.....	36
6.3.2 Charakteristiky krajinné metrie pro dřevinné porosty.....	37
7. Diskuze.....	39
7.1 Diskuze k výsledkům.....	39
7.2 Diskuze k metodice	41
7.3 Vývoj dřevinných porostů – srovnání GIS dat a statistických dat evidence lesních porostů.....	42
8. Závěr.....	43
9. Použitá literatura	44
10. Přílohy	47

1. ÚVOD

Současný stav lesů je výsledkem kulturního, hospodářského a politického vývoje. Lesní hospodářství nevznikalo již v prostředí lesů přírodních, ale v území dlouho ovlivněném těžbou dřeva a pastvou zvířat (Vacek, 2006).

Lesní hospodářství vychází z komplexního hlediska lesa jako funkce víceúčelová. Les není pouhým zdrojem dřeva. Pro lidskou společnost plní řadu dalších důležitých funkcí jako jsou funkce klimatické, půdoochranné, hydrické, vodohospodářské, rekreační, zdravotní, hygienické, estetické a další (Mráček a Krečmer, 1975).

Tato studie je součástí výzkumu vývoje lesa v Čechách. Zaměřuje se na získání informací o podrobných trajektoriích změn lesních a mimolesních dřevinných porostů na krajinné úrovni. Pomocí geoinformačních systémů a jejich extenzí můžeme tyto změny sledovat a vyhodnotit jejich důsledky a vliv na krajinu. Výsledné informace lze použít v lesním hospodářství, ochraně přírody a v budoucích studiích o vývoji dřevinných porostů.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem mé práce bylo vyhodnocení změn lesní a mimolesní dřevinné vegetace a fragmentace krajiny v zájmovém území Vrchlabí od roku 1953 po současnost. Dalšími cíly byla analýza krajinných metrik.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 VÝVOJ LESŮ

První zmínku o našich lesích nám poskytují nálezy dříví a dřevěného uhlí ve vykopávkách z paleolitu (starší doba kamenná), kdy k nám ledovce zasahovaly až na severní pohraniční hory (Nožička, 1957). V počátečním vývoji lesů převažovaly lesy borobřezové, které se podobaly dnešní severské tajze. Později (6800 – 5500 př.n.l.) ze začaly objevovat duby, lípy, jilmy, lísky a javory (Uhlířová a kol., 2004).

Les se u nás začal rozšiřovat počátkem mesolitu (doba poledová), kdy měl člověk malý vliv na lesy při tehdejší řídké zalidnění. Les se tehdy skládal převážně z borovice, břízy a vrby. Starší atlantikum (5500-4000 př.n.l.) bylo charakteristické smíšenými doubravami, smrkovými lesy, s borovicí na ústupu a s nastupujícím výskytem buku. Tehdy pokrývaly hřebeny Krkonoš smrk, kde jej doprovázela kleč (Nožička, 1957). V období prvních lidských zemědělských zkušeností v neolitu, bylo naše území pokryto 90 % lesy pralesního charakteru (Hrib a kol., 2009).

Od mladší doby kamenné, kdy začalo primitivní hospodaření a pastva dobytka, začaly lesy v osídlených oblastech řádnout. Právě toto zemědělské osídlování zastavilo rozrůstání pralesa. Ve skladbě se projevovaly buk a jedle, které dosáhly prudkého rozšíření od neolitu, přes dobu bronzovou až po dobu železnou. V tomto období jsou smrky a smíšené doubravy na ústupu a dokonce i v Krkonoších nastupují buko-jedlové lesy. V době železné, se osídlování našich zemí rozšiřovalo, tudíž se zvýšila i potřeba dříví (Nožička, 1957).

Nejstarší zmínku o zalesnění našich zemí zaznamenal řecký geograf Ptolemaios z 2. poloviny 2. století n.l., kdy psal o Hercynském lese, který pokrývá jižní hranice Čech a Moravy, o lese zvaném Luna, o Sudetech a dále o pohorí Askinburgion, představující pohraniční pásmo od Krkonoš po Jeseníky. Zvýšení potřeby dřeva s sebou přinesla keltská kultura v období 500 př.n.l. - 100 n.l. Této civilizaci padlo za obět' velké množství dřeva na stavbu budov. V době stěhování národů a v době římské (1.století př.n.l. - 6.století n.l.) probíhalo rozšiřování stepi na úkor lesa. Les se v té době vyskytoval jen v pohraničních oblastech. Od 11. století docházelo v našich zemích k narůstání německé kolonizace a to i v pohraničních horských oblastech, což mělo za následek další úbytek lesa (Hrib a kol., 2009).

Ve 14. století se pokračovalo ve vyklučování a žďáření lesů. Druhá kolonizace představovala především ničení horských lesů a přetváření vzhledu celých krajín (Nožička, 1957).

Úbytek lesů pokračoval rychlým tempem i ve 14. a 15. století s budováním nových hradů, klášterů a měst. K velké spotřebě se přidala výroba dřevěného uhlí, potaše a palivového dříví. Také i rozmach hornictví se projevil na úbytku lesů (Hrib a kol., 2009).

V 15. století zanikalo velké množství osad a již se nepokračovalo v odlesňování krajiny. K tomu přispěly i důsledky husitských válek, za kterých u nás poklesl počet obyvatel. Tyto významné okolnosti měly dopad i na vývoj našich lesů (Nožička, 1957). Období let 1300-1600 je charakterizováno výrazným snížením plochy lesů, díky těžbám, jak v nížinách, tak na horách. Krkonoše byly na konci 16. století v podstatě zcela odlesněny (Hrib a kol., 2009).

Následky třicetileté války (1620-1648), které Čechám zasadily velké rány, měly velký vliv i na lesy. Důsledkem úbytku obyvatelstva, způsobeného válkou a morem se zde hospodářský ruch pozastavil, což umožnilo alespoň přechodné zotavení našich vykácených lesů (Nožička, 1957).

Období 17. a 18. století je vyhlášené světovou krizí dřeva, kdy byla celá Evropa prakticky bez dřeva (Frič, 1958). Hrozivý stav lesů, který se projevoval obrovskými holinami a degradací půdy, postupně přerostl v ekologickou katastrofu, neboť se zhroutila ochranná funkce lesa. Tereziánský lesní řád z roku 1754 zakazoval ničení jak lesů panských tak poddanských. Tímto byly položeny první základy státní lesnické politiky. Využití dřeva se nesnížilo, pouze se změnilo využití dřeva. Přestalo se využívat jako zdroj energie a začalo se využívat jako stavební a výrobní materiál. Dalo by se říct, že v této době vzniklo lesnictví jako samostatné hospodářské odvětví (Nožička, 1957).

Na přelomu 19. a 20. století se zvýšila dřevní produkce, ale monokulturní porosty byly ve srovnání s původními listnatými lesy choulostivější na biotické i abiotické činitele. V tomto období bylo na vrcholu odčerpávání vysokého množství biomasy z lesních porostů v podobě hrabanky, klestí a pařezů. Tím docházelo k narušování živin v celém lesním ekosystému (Hrib a kol., 2009).

Období od roku 1950 kdy pokračovalo pěstování monokultur se postupně začaly ochuzovat i lesní půdy. Cílená a po mnoho generací udržená výchova lesníků k produkci smrku ve vysokokmenném pasečném lese s pravidelně rozvrženými dobami obmytí, a tím i pravidelností zisků z těžby, se stala a dodnes zůstává základem lesního hospodářství (Löw a Míchal, 2003). Avšak již před sto lety se začaly zavádět na jednotlivých lesních majetcích odolné smíšené lesy. Také zákon o lese v roce 1960 byl zásadním obratem k systému maloplošně pasečného – podrostního hospodářského způsobu. Výsledky byly rozdílné, díky špatnému vedení, nebývalému nároku na pracovníky a nešetrnému vyklízení dřeva. I přesto se podíl listnatých dřevin zvýšil od roku 1950 z 12,5 % na současných 25 %. Od sedesátých let minulého století kdy, se začaly nasazovat velké lesnické stroje, které opět vedly ke zvyšování podílu jehličnanů (Hrib a kol., 2009).

Období 70. a 80. let 20. století je charakteristické pro rozmach velkých elektráren, z nichž některé průmyslové technologie představují hlavní zdroje vypouštěných znečišťujících látek do ovzduší (Fiala a kol., 2002). Znečištěním ovzduší docházelo v nejvíce postižených oblastech k velkoplošnému odumírání dřevin (Uhlířová a kol., 2004). I při relativně nízkých hodnotách škodlivin v ovzduší, nejrychleji odumíraly horské lesy (Löw a Míchal, 1992). Imisně ekologické vlivy jsou prokazatelně spojovány s nevhodným hospodařením v minulosti, zejména záměnou přirozené druhové skladby (Schwarz, 1997).

Jako důležitý zlomový bod se v lesnictví považuje rok 1989, kdy se začali prosazovat způsoby obhospodářování přírodě bližší (Hrib a kol., 2009).

Lesy jsou nejen zdrojem dřeva, ale i nenahraditelnou složkou krajiny a mají plno dalších důležitých funkcí pro současnou společnost. Cílem lesnictví je v této době optimalizace podmínek pro zdravé, ekologicky stabilní a ekonomicky produktivní lesy (Kender, 2000), která má vést k posilování přirozené skladby a to zejména omezováním jehličnatých monokultur a zvyšováním podílu listnáčů (Uhlířová a kol., 2004).

3.2 LESNÍ POROSTY

Dle zákona § 2 289/1995 Sb., o lesích se lesem rozumí lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa.

Lesní ekosystémy v České republice patří k nejvíce významné složce životního prostředí. Jako vegetační tvar zde les utváří, až na malé výjimky, přirozený ekologický potenciál v celé krajině (Kender, 2000).

Přírodovědně a lesnicky lze na les nahlížet ve spojení funkcí hospodářských, ekologických i sociálních, úměrně vyvojevému stadiu lesa (Vacek a kol., 2010).

Hospodářské funkce lesa

Tyto funkce lesa mají především přímé uplatnění na trhu. Nejvíce jsou před ostatními hospodářskými funkcemi upřednostňovány funkce produkční, pro jejich finanční krytí. Především produkce dřeva je v České republice na vysoké úrovni.

K hospodářským funkcím je dále řazena funkce reprodukční. Podmínkou je zachovat genetickou rozmanitost lesních dřevin a druhové bohatství organismů. Na druhou stranu je třeba vytvořit podmínky pro reprodukci lesa. K nejvýznamnějším rizikům k zachování genetické diversity, řadíme nízký podíl obnovy lesa a vysoké stavy spárkaté zvěře (Hrib a kol., 2009).

Poslední funkcí je funkce vodohospodářská, která se zaměřuje na podporu hydrického či půdoochranného potenciálu lesů. Jejím záměrem je chránit, případně zlepšit kvalitu vody a účelně ovlivňovat vodní režim a bilanci (Mráček a Krečmer, 1975).

Ekologické funkce lesů

Do této skupiny řadíme funkce hydrické, půdoochranné a vzduchoochranné. Definice těchto funkcí může být jako soubor funkčních účinků lesů, které působí na stabilitu krajinného prostředí a jeho daných složek. Hydrické funkce lesa s porovnáním s odlesněnou krajinou, jsou schopny podstatně zmírnit a zpomalit odtok vody při srážkách přívalových a v horských oblastech jsou významné při ukládání a odtávání sněhu. Půdoochranné funkce úzce souvisí s předešlými hydrickými funkcemi a to především ve spojení s protierozními, protisesuvovými, protilavinovými a břehoochrannými účinky lesa. Vzduchoochranné funkce úzce souvisí s klimatickými a jsou pod ní zahrnovány dílčí funkce: akumulární, filtrační, izolační, antiradiační a aerotechnická (Hrib a kol., 2009).

Sociální funkce lesů

V této skupině je zařazeno mnoho skupin. Patří sem funkce zdravotní, k ní náleží funkce rekreační, léčebná a hygienická (Mráček a Krečmer, 1975).

Další skupinu tvoří funkce kulturně naučná, pod které spadají funkce krajinnotvorné, estetické, přírodovědné, vědecké, výchovné a vzdělávací, meditační a spirituální. Poslední skupinou je funkce pro ochranu státu, která spadá pod ostatní společenské funkce lesa (Hrib a kol., 2009).

3.3 MIMOLESNÍ DŘEVINNÁ VEGETACE

Dle § 2 zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny je dřevina rostoucí mimo les strom či keř rostoucí jednotlivě i ve skupinách ve volné krajině i v sídelních útvarech na pozemcích mimo lesní půdní fond.

Dřeviny rostoucí mimo les jsou chráněny dle Zákona o ochraně přírody a krajiny. Poškozování dřevin je zásah, který způsobí trvalé snížení jejich ekologických i estetických funkcí nebo následně vede k jejich odumření.

Ke kácení dřevin je třeba povolení obecního úřadu v případech zvláště chráněných územích a vojenských újezdech jiného příslušného Orgánu ochrany přírody.

Povinností vlastníků je péče o dřeviny. Vlastníkem je vlastník pozemku, na kterém dřevina roste. Pokutu může dostat každý, kdo bude přistižen, při kácení, nebo poškozování dřeviny, a to bez ohledu, zda je vlastníkem, či nikoliv (Černý a kol., 2013).

3.4 LESY KRKONOŠ

Krkonoše jsou významným historickým a přírodním regionem na severu České republiky. V prvním tisíciletí našeho letopočtu byla tato oblast silně zalesněna nejvíce smrkem, jedlí a bukem, nad horní hranicí přecházely v porosty kosodřeviny. Osídlovány byly až ve 13. a 14. století, ale o to rychleji proběhla jejich devastace (Hrib a kol., 2009).

Přeměna lesních ploch na plochu zemědělskou (Flousek a kol., 2007), vznik prvních sídel, klučení a žďáření lesa, přeměna rozsáhlých hvozdů na louky, rozvoj hornictví, které dosáhlo největšího rozmachu v Obřím dole a Svatém Petrovi, to vše se připsalo na devastaci lesa (Mackovčín a Sedláček, 2002). Největšího rozsahu dosáhla těžba dřeva a devastace lesů v 16. a 17. století, kterou zapříčinil především rychlý rozvoj kutnohorského hornictví a krkonošských skláren (Rubín a kol., 2007).

Po třicetileté válce, která přinutila obyvatel Podkrkonoší k přestěhování do hor, vznikla další řada enkláv. Brzy se objevily i stavby prvních horských bud (Rubín a kol., 2007). Horská krajina, byla zvláště v 18. století poznamenána i pastvou a vznikem turistiky. Byly postaveny boudy určené přímo k turistice a musely vzniknout i nové komunikace, které doplňovali původní síť stezek vzniklou dobyt看kem. Stavěly se i lanovky, které propojily hřebeny Krkonoš s turistickými centry. Na konci 18. století bylo zavedeno pasečné hospodaření a úspěšně pokračovaly i lesnické práce.

Dnešní podoba Krkonoš je poznamenána dvěma zásadními faktory a to imisně ekologickými vlivy a intenzivním turistickým ruchem (Mackovčín a Sedláček, 2002).

V roce 1963 byl o celkové rozloze 36 300 ha vyhlášen Krkonošský národní park (KRNAP). Později k němu přibylo i ochranné pásmo o výměře 18 400 ha. Z této celkové výměry zaujímají lesy 67 % (Vacek a kol., 2010).

Po listopadu roku 1989, na základě rozdílného přístupu, byly národní park a jejich ochranné pásmo vyhlášeny znovu vládním nařízením č. 165/1991 Sb. Znovu vyhlášení vedlo k novému způsobu ochrany a diferenciaci metod a k vymezení 3 ochranných zón:

1. zóna (přísná přírodní) – se řadí území s nevýznamnějšími přírodními hodnotami v národním parku, zejména přirozené, nebo málo pozměněné ekosystémy. Cílem je uchování či obnovení samořídících funkcí ekosystémů a omezení lidských zásahů, nutné k udržení tohoto stavu.

2. zóna (řízená přírodní) – se řadí území s významnými přírodními hodnotami, člověkem převážně pozměněné lesní a zemědělské ekosystémy vhodné pro omezené, přírodě blízké a šetrné zemědělské či lesní využívání. Cílem je udržet přírodní rovnováhu, co nejvíce druhové rozmanitosti a postupné přibližování ekosystémů k přirozenému stavu.

3. zóna (okrajová) - se řadí území člověkem značně pozměněných ekosystémů a střediska zástavby. Cílem je udržení, podporování a využívání této oblasti, v souladu s národním parkem, využívání pro trvalé bydlení, zemědělství, lesní hospodářství, turistiku a rekreaci (Flousek a kol., 2007).

3.5 SOUČASNÉ STUDIE

Dlouhodobou historií lidských vlivů na lesy, které jsou součástí kulturní krajiny, se předpokládá, že změny lidských činností jsou hlavními změnami v lesích, jako ekosystémech (Burgi a Rusell, 2001). Krajinná stabilita a krajinné změny jsou velmi závislé na kontextu socioekonomických faktorů, které určují zásadní souvislosti mezi historií a ekologií lesa. Představují také prostředek k porozumění a kontrole stávajících ekosystémů a jejich budoucích změn (Szabó, 2010).

Mnoho studií se v poslední době věnuje analýze dynamiky změn lesního porostu (Skaloš a kol., 2012). Analýzy vychází z historických dokumentů týkajících se lesnictví, které berou v úvahu následující aspekty změn lesa: typy lesů, rostoucí populace, druhové složení stromů a nedřevní využití (Bürgi, 1999).

Lesní hospodářské plány také obsahují informace o lidské činnosti v lesích (Bürgi a Rusell, 2001). Nedílnou součástí analýzy jsou následující typy zdrojů: lesní mapy, topografické a katastrální mapy (Mülerová a kol., 2014), vojenské mapování a současné ortofotomapy, které jsou vhodnými podklady pro mapování stavu a pro hodnocení změn v prostředí geoinformačních systémů (Skaloš a kol. 2011).

GIS získal při analýze krajiny mnoho využití a stal se nepostradatelným nástrojem pro studium přírody a interakcí v krajině (Zee, 1999).

4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v Krkonošském národním parku, 10 km severně od panství Vrchlabí. Největší obydlenou částí je město Špindlerův Mlýn se stálým počtem obyvatel 1300. Jeho součástí Svatý Petr, je nejstarší osadou z roku 1516. Prvními usedlíky zde byli horníci, kteří na počátku 16. století těžili stříbro a měď a později i arzen. Územím protékají Svatopetrský potok, nazývaný též Dolským potok a Bílé Labe. Nejvyšším bodem je 2. největší hora České republiky Luční hora s 1555 m n.m. a jen o jeden metr nižší sousední Studniční hora s 1554 m n.m.

KLIMA

Dle klimatického dělení spadá hřebenová část Krkonoš do chladné klimatické jednotky CH4, střední polohy do CH6 a nižší do CH7. Klima je silně ovlivňováno i systémy Bílého Labe a znečištěným ovzduším (Vacek a kol., 2007).

Klimatická jednotka CH4 je typická krátkým, chladným a vlhkým létem a velmi dlouhou, chladnou a vlhkou zimou, s dlouhou trvajícím sněhovou pokrývkou.

Klimatická jednotka CH6 a CH7 se řadí do oblasti s velmi krátkým, až krátkým, mírně chladným a vlhkým létem, a dlouhou, až velmi dlouhou, mírně chladnou vlhkou nebo mírně vlhkou zimou, s dlouhým trváním sněhové pokrývky (Flousek a kol., 2007).

GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE

Krkonoše jsou naším nejvyšším a nejvýznamějším pohořím a jsou součástí rozsáhlého, geologicky vymezeného Českého masivu, který přesahuje i do sousedního Polska, Německa a Rakouska (Flousek a kol., 2007).

Vznikly již v prvohorách, asi před půl miliardou let (Dostál, 1954). Současná podoba Krkonoš, je dána dlouhodobým působením geologického a geomorfologického vývoje. Z pohledu geologického spadají do krkonošskojizerského krystalinika, kde jsou zastoupeny především krystalické břidlice jako: svory, fylity, ortoruly. Vrcholové partie pohoří jsou tvořeny především žulovým masivem (Vacek a kol., 2007).

Současný georeliéf Krkonoš lze sledovat od poloviny třetihor, kdy během permu, celých druhohor a začátkem třetihor, docházelo za teplého a vlhkého počasí k obroušení a zarovnání povrchu (Faltysová a kol., 2002).

Tyto zarovnané plochy jsou pro Krkonoše typické. Jsou to rozlehlé, téměř ploché, nebo jen mírně zvlňené plošiny. Příkladem může být Bílá louka (Flousek a kol., 2007).

Tektonické pohyby při třetihorním, alpínském vrásnění, způsobily pomalé vyzvihnutí a vyklenutí pohoří. S nástupem čtvrtohor se výrazně ochladilo a horská údolí se zaplnila údolními ledovci alpského typu. V teplejším a na srážky bohatším období doby poledové, vznikla na zarovnaných površích rozsáhlá rašeliniště vrchovištního typu (Faltysová a kol., 2002).

PEDOLOGIE

Jak bylo výše uvedeno v Krkonoších převládá podloží krystalinika, což je podloží poměrně kyselé a proto jsou místní půdy dosti chudé na živiny. Díky srážkám jsou naopak relativně příznivé (Flousek a kol., 2007).

V nejvyšších polohách se vyskytují půdy, které jsou u nás vyjímečné a to alpínské a arktické půdy spadající pod litozemě. Typické jsou zde podzolové půdy, organozemě, rankery, rendziny, gleje a kambizemě. Severně od Vrchlabí se vyvinula nasycená varieta typické kambizemě (Faltysová a kol., 2002).

HYDROLOGIE

Převažují zde především bystřiny, které jsou charakteristické velkým spádem a sklonem jejich koryt. Pro krkonošské toky je typický nevyrovnaný profil. Eroze zde převažuje nad akumulací, tudíž jsou jejich dna neustálená. Tvoří se peřeje, kaskádovité vodopády a vymíláním skalního podloží vznikají obří hrnce a kotle (foto 1).

Bílé Labe pramení 1 km severně od Studniční hory ve výšce 1432 m n. m. v rezervaci Úpské rašeliniště. Lze na něm a jeho přítocích najít hrazenářské stavby ze začátku 20. století. V zimě vznikají v závěru Dolu Bílého Labe často laviny.

Svatopetrský potok (Dolský potok) pramení pod Výrovkou na svahu Luční hory ve výšce 1520 m n. m. a přivádí vody z jižních svahů Kozích hřbetů a Stohu (Flousek a kol., 2007).



Foto č. 1: Balvanový vodopád na Bílém Laby v Čertově strouze (zdroj:vlastní)

FLORA A FAUNA

Přírodu Krkonoš tvoří rozmanité druhy, společenstva a ekosystémy různého ekologického původu. Nacházejí se zde rostliny a živočichové alpského, severského i středoevropského původu. Svahy Krkonoš jsou pokryty vegetačním krytem, uspořádaným do čtyř vegetačních stupňů (Flousek a kol., 2007).

- Submontánní: listnaté a smíšené lesy mezi 400 a 800 m n. m.;
- Montánní: převážně smrkové porosty od 800 do 1250 m n. m.;
- Subalpinský: porosty kosodřeviny se střídají se smilkovými holemi a subarktickými rašeliništi v nadmořské výšce 1250-1450 m;
- Alpinský: nízká bylinná vegetace, lišejníky a mechorosty, misty kamenná moře a unikátní geomorfologické jevy na nejvyšších vrcholech od 1450 do 1602 m n. m.

Na horských loukách se vyskytují jestřábník alpský, zvonek český, oměj šalamounek, všivec sudetský, ostřice kulkonosná, smilka tuhá.

Z živočichů vyskytujících se na mém území zmíním pstruha potočního, skokana hnědého, ještěrku živorodou, linduška horská, skřivan polní, zajíc polní a hojná výskytem je zde liška obecná (Faltysová a kol., 2002).

LESNÍ VEGETAČNÍ STUPNĚ

Lesní vegetační stupně určují vztahy mezi biocenózou a klimatem, kde je rozhodující jak přirozená druhová skladba dřevin, tak i kombinace druhů bylinného patra.

Na území se nacházely tyto lesní vegetační stupně:

6. LVS Smrkobukový

Vyskytuje se na lokalitách s průměrnou roční teplotou od 4,5 do 5,5 °C, s průměrným ročním úhrnem srážek od 950 do 1050 mm. Přirozenou druhovou skladbu zde tvoří buk lesní, jedle bělokorá a smrk ztepilý.

7. LVS Bukosmrkový

Vyskytuje se na lokalitách s průměrnou roční teplotou od 4 do 4,5 °C, s průměrným ročním úhrnem srážek od 1050 do 1200 mm. Buk lesní zde ustupuje do podúrovně. Nachází se tu ve směsi se smrkem ztepilým a jedlí bělokorou.

8. LVS Smrkový

Vyskytuje se na lokalitách s průměrnou roční teplotou od 2,5 do 4°C, s průměrným ročním úhrnem srážek od 1200 do 1500 mm. Zde již dominuje smrk ztepilý. Do podúrovně jsou vtroušeny buk lesní, jedle bělokorá, javor klen a javor ptačí.

9. LVS Klečový

Vyskytuje se na lokalitách s průměrnou roční teplotou od 2,5 °C, s průměrným ročním úhrnem srážek do 1500 mm. Charakteristické keřovité porosty dominatní borovice kleče nad horní hranicí lesa. Příměs tvoří jeřáb ptačí olýsalý, vrba slezská a bříza karpatská (Vacek a kol., 2007).

5. METODIKA

5.1 VÝBĚR ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází na severu Královéhradeckého kraje, 10 km severně od Vrchlabí a sousedí s polskými hranicemi. Rozkládá se v Krkonošském národním parku. Větší část zahrnuje 1. a 2. zónu chráněného území a zbylá část území zabírá 3. zóna a ochranné pásmo. Spadá pod lesní hospodářský celek Vrchlabí. Celková rozloha je 3252,4 ha (obr. 1).



Obr. č. 1: Lokalizace zájmového území v ČR (zdroj ČÚZK 2014)

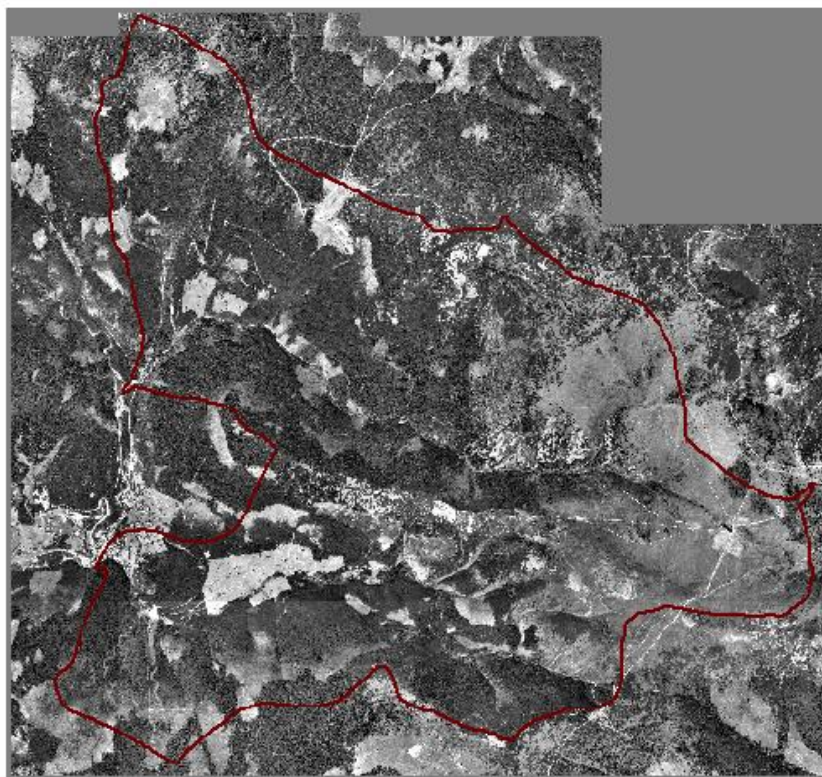
Území bylo vymezeno pomocí hranic povodí k možnému využití dat pro budoucí typ studií o vývoji lesa a to Svatopetrským potokem (1-01-01-004), který je levostranným přítokem Labe a pramení na svahu Luční hory ve výšce 1520 m n.m., délka toku 6,6 km. Dále Bílým Labem (1-01-01-002), které je levostranným přítokem Labe a pramení cca 1 km severně od Studniční hory ve výšce 1432 m n.m., délka toku je 8,0 km (Flousek a kol., 2007).

5.2 POUŽITÉ PODKLADY

Pro analýzu změn dřevinných porostů byly použity historické letecké snímky z roku 1953 (obr. 2) a současná ortofotomapa z roku 2012 (obr. 3). Pro správnost určení jednotlivých polygonů do klasifikační třídy byl současný stav kontrolován přímo v terénu.

HISTORICKÉ LETECKÉ SNÍMKY Z ROKU 1953

Historické letecké měřické snímky zobrazují reálný stav krajinných segmentů a jsou tedy vhodným zdrojem dat o historické podobě dřevinných porostů v krajině (Herold a kol., 2003). Pocházejí z databáze Katedry ekologie krajiny FŽP ČZU v Praze.



Obr. č. 2: Zájmové území na historickém leteckém snímku z roku 1953
(zdroj: © CENIA a © GEODIS 2010)

SOUČASNÁ ORTOFOTOMAPA Z ROKU 2012

Ortofotografie České republiky je pravidelně obnovovaná sada barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů. Je to zgeoreferencované ortofotografické zobrazení zemského povrchu (Geoportal, 2014). K analýze byla použita současná digitální barevná ortofotomapa ČR z roku 2012 v měřítku 1:25 000. Ortofotomapa je nejpresnější způsobem k vytváření map a jejich pomocí lze sledovat změny dřevinných porostů. Pocházejí z databáze Katedry ekologie krajiny FŽP ČZU v Praze.



Obr. č. 3: Zájmové území na současném zobrazení ortofotomapy z roku 2012
(zdroj: © MO ČR 2009)

5.3 ZPRACOVÁNÍ PODKLADŮ

VEKTORIZACE

Data byla zpracovávána v programu GIS, konkrétně ve verzi ArcGIS 10.2. Vektorizace byla provedena v měřítku 1:5000. Nejdříve bylo třeba nastavit přichytávání v nástroji “Snapping” funkce Snap to sketch, aby při vektorizaci nevznikaly zbytečné nedotažené a překrývající se polygony.

Jako první se zvektorizovaly komunikace a urbanizované plochy, které poté sloužily jako kostra pro další polygony. Při vytváření nových polygonů se postupně určovaly jejich LC kódy do atributové tabulky dle klasifikačního systému.

Po ukončení vektorizace bylo třeba opravit vzniklé topologické chyby. Byla vytvořena nová geodatabáze pro daný časový horizont a vybráno několik topologických pravidel, z nichž jsem použila tyto: Must no have gaps – mezi vzniklými polygony nesmí být prázdný prostor, Must not overlap with – polygony se nesmí vzájemně překrývat a Area boundary must be covered by boundary of – hranice zájmového území musí být v těsné blízkosti vzniklých polygonů. Na závěr proběhla kontrola LC kódů v atributových tabulkách, které byly postupně kontrolovány přímo v terénu.

TRAJEKTORIE ZMĚN KRAJINY

Pro analýzu trajektorií změn krajiny byly využity analytické nástroje GIS v rámci nástroje “Overlay analysis tools” funkce Intersect s využitím vstupních vrstev shapefile z roku 1953 a shapefile z roku 2014. Analýza změn krajiny nám určí pomocí funkce Summarize v atributové tabulce stabilní plochy, tedy jaký land cover zůstal po určitou dobu nezměněn. Takto nám určí i plochy nestabilní, jaký land cover zanikl a jakou ploškou byl nově nahrazen.

5.4 KLASIFIKACE LAND COVER

Klasifikace kategorií land cover je výsledkem návrhu vedoucího bakalářské práce. Klasifikace dřevinných porostů vychází z lesního zákona 289/1995 Sb. a zákona o ochraně přírody 114/1992 Sb. Dále se pro zařazení použila Metodika inventarizace krajiny (Černý a kol., 2009) a Krajinné prvky (Pechač, 2013).

LC kód	Kategorie
111	Zástavba souvislá
112	Zástavba roztroušená
122	Komunikace, cesty
24	Louky
311	Lesní porosty
312	Klečové porosty
313	Holiny a porosty v obnově
314	Dočasné bezlesí
321	MDV Plošná samostatná - remízy
322	MDV plošná doprovodná
323	MDV liniová - samostatné stromořadí
324	MDV liniová - stromořadí doprovázející technický prvek
325	MDV liniová - stromořadí doprovázející přírodní prvek
326	MDV liniová - pásy a pruhy samostatně
327	MDV liniová - pásy a pruhy doprovázející technický prvek
328	MDV liniová - pásy a pruhy doprovázející přírodní prvek
5	Suťová pole
6	Rašeliniště
7	Vodní toky

Tab.č. 1: Výsledná klasifikační tabulka (zdroj:vlastní)

Podrobné charakteristiky vybraných kategorií:

112 - jednotlivé budovy se zahradami a dvorky

311 - les je plocha porostlá stromy o rozloze větší než 400 m² a korunovým zápojem větším než 20%. Lesem nejsou plochy splňující tyto prahové hodnoty, avšak při maximální šířce menší než 10 metrů

312 - klečové porosty nad alpinskou hranicí lesa

313 - paseky a nezapojené porosty

314 - lesní průseky a nezpevněné lesní cesty, které jsou viditelné na ortofotu; plochy nad produktovody a elektrovody, které procházejí lesními porosty

321 - útvar neliniového charakteru tvořený nejméně dvěma kusy dřevinné vegetace; Pokud se nachází na zemědělské půdě, může mít výměru až 2 000 m².

322 - doprovází vodní plochy nebo bodové prvky (např. elektrický sloup, boží muka, atd.)

323 - vždy umělá výsadba stromů v řadě nebo několika řadách v pravidelných, ale i nepravidelných vzdálenostech od sebe, min. 5 ks samostatné

324 - vždy umělá výsadba stromů v řadě nebo několika řadách v pravidelných, ale i nepravidelných vzdálenostech od sebe; min. 5 ks, doprovází krajinné prvky jako jsou např. silnice, železnice, kanály, terasy, ploty

325 - vždy umělá výsadba stromů v řadě nebo několika řadách v pravidelných, ale i nepravidelných vzdálenostech od sebe; min 5 ks, doprovází řeku nebo potok

326 - útvar liniového charakteru složený z keřů a stromů nebo jenom keřů či stromů; samostatný

327 - útvar liniového charakteru složený z keřů a stromů nebo jenom keřů či stromů; doprovází krajinné prvky jako jsou např. silnice, železnice, kanály, terasy, ploty

328 - izolovaně rostoucí dřevina s průmětem koruny od 8 m² (d=3,2 m) vyskytující se v zemědělsky obhospodařované krajině mimo les, na rozcestích; ne podél liniových prvků

5.5 CHARAKTERISITKY KRAJINNÉ METRIE

Aplikace krajinné metrie doplňuje informace o prostorové skladbě krajinných prvků. V současné době existuje téměř sto různých krajinných metrik (Balej, 2001), tímto způsobem lze pomocí aplikace charakteristik krajinné metrie získat doplňující informace o změnách struktury dřevinných porostů.

Krajinné metrie byly spočteny v programu Patch Analyst 5.1, který je extenzí pro ArcGis 10.2.

Vybrány byly následující metrie: 1. Celková rozloha krajiny (TLA), 2. Rozloha třídy (CA), 3. Střední velikost plošky (MPS), 4. Počet plošek (NumP), 5. Průměrný, plochou vážený index tvaru (AWMSI), 6. Průměrný index tvaru (MSI), 7. Celkový okraj (TE) a 8. Index hustoty okrajů (ED).

Plošné metriky (Area metrics)

Plošné metriky měří třídu, nebo oblast krajiny (Sushant a Yuan, 2012).

Celková rozloha krajiny (TLA-Total Landscape Area)

Často nemá velkou vypovídající hodnotu. Ale je důležitá pro vyhodnocení struktury krajiny a definici jejího rozsahu. Také se využívá pro výpočet mnoha metrik na úrovních třídy a krajiny (McGargial a Marks, 1995).

Rozloha třídy (CA-Class Area)

Je míra krajinné kompozice. Konkrétně z kolika metrik určitého typu se krajina skládá (McGargial a Marks 1995).

Střední velikost plošky (MPS-Mean Patch Size)

Může sloužit jako index fragmentace krajiny. Krajina s menší hodnotou MPS bude více fragmentována (McGargial a Marks 1995).

Počet plošek (NumP-Number of Patches)

Umožňuje spočítat plošky v rámci určité třídy krajinného pokryvu a nebo v rámci celého zájmového území. Krajina s větším počtem plošek má jemnější rozlišení, to znamená, že k prostorová heterogenitě dochází při jemnějším rozlišení (Tomášek, 2013).

Metriky tvaru (Shape metrics)

Metriky tvaru měří geometrickou složitost (Leitao a kol., 2006).

Průměrný, plochou vážený index tvaru (AWMSI-Area Weighted Mean)

Větší plošky mají větší váhu, než menší plošky. Tento index může mít větší vypovídající schopnost než nevážený průměr, především u větších a širších plošek (Sushant a Yuan, 2012). Rozdíl mezi neváženým a váženým průměrem je zvláště nápadný, jedná-li se o malé počty plošek (McGargial a Marks, 1995).

Průměrný index tvaru (MSI-Mean Shape Index)

Neboli průměrný poměr k obvodu prostoru pro konkrétní třídu, nebo pro všechny plošky v krajině (McGargial a Marks, 1995).

Metriky okrajů (Edge metrics)

Metriky okrajů počítají velikost, délku a rozdělení mezi konkrétními typy plošek (Sushant a Yuan, 2012).

Celkový okraj (TE-Total Edge)

Měří samostatnou lineární vzdálenost okraje (McGargial a Marks, 1995).

Hustoty okrajů (ED-Edge density)

Je poměrem délky okrajů a rozlohy určitého typu krajinného pokryvu. Počítá se pro celé území nebo jednotlivé třídy (Tomášek P., 2013).

6. VÝSLEDKY

6.1 VÝVOJ LAND COVER V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Dané území o rozloze 3252 ha je z větší části na západě a ve střední části území pokryto lesní dřevinnou vegetací. Severní a východní část území zaujímají klečové porosty, horské louky a suťová pole (obr. 4). Celé se nachází v Krkonošském národním parku, více než polovina zabírá 1. a 2. zóna, zbytek se rozkládá ve 3. zóně a ochranném pásmu.

Největší plochu území logicky zabírají lesní porosty, v obou časových obdobích neklesnou pod polovinu celkové rozlohy. Od roku 1953 do současnosti se plocha lesů příliš nezměnila (tab. 2 a 3). Největší přírůst zaznamenali klečové porosty. Patrný byl i nárůst rozlohy dočasného bezlesí. Zato rozloha holin, lesních pasek a nezapojených porostů se téměř o polovinu snížila.

Jelikož je dané území položeno v horských oblastech, výskyt mimolesní dřevinné vegetace je zde zanedbatelný. Přesto se rozloha mimolesní dřevinné vegetace téměř zdvojnásobila a přibyly zde i dvě nové kategorie.

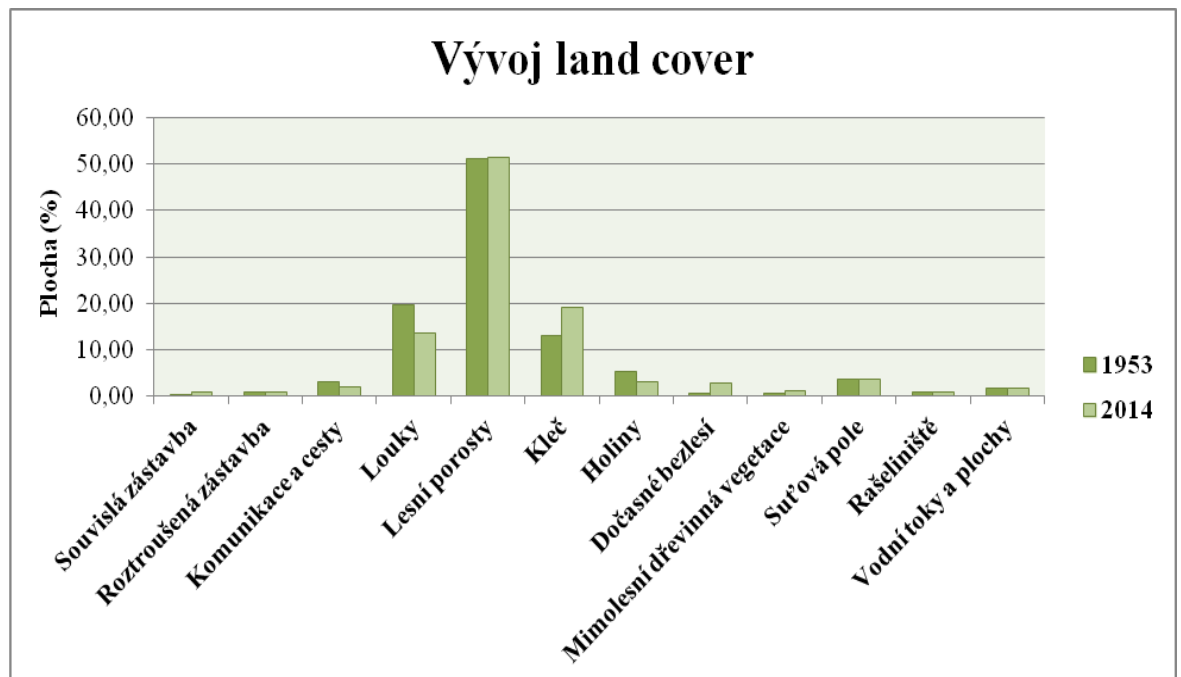
Došlo rovněž k rozšíření urbanizovaných ploch, naopak došlo k úbytku horských luk, který byl ovlivněn změnou hospodaření místních obyvatel. V polovině 20. století nebyla ještě rozšířena souvislá zástavba. Špindlerův mlýn se ve většině skládal z roztroušené zástavby. Na rozšíření měla vliv výstavba horských komplexů v souvislosti s rozvojem turistického ruchu.

1953	Plocha (ha)	Počet polygonů	Zastoupení v %
Lesní porosty	1668,71	175	51,32
Louky	634,36	221	19,51
Kleč	421,06	177	12,95
Holiny	171,19	131	5,26
Suťová pole	113,47	248	3,49
Komunikace a cesty	96,78	49	2,98
Vodní toky a plochy	53,64	43	1,65
Rašeliniště	28,17	7	0,87
Roztroušená zástavba	25,33	80	0,78
Dočasné bezlesí	16,51	70	0,51
Mimolesní dřevinná vegetace	12,07	39	0,37
Souvislá zástavba	10,53	1	0,32

Tab. č. 2: Rozloha v hektarech jednotlivých kategorií v roce 1953 (zdroj:vlastní)

2014	Plocha (ha)	Počet polygonů	Zastoupení v %
Lesní porosty	1676,36	171	51,55
Kleč	619,12	101	19,04
Louky	442,3	146	13,60
Suťová pole	119,79	265	3,68
Holiny	94,11	141	2,89
Dočasné bezlesí	85,51	252	2,63
Komunikace a cesty	60,71	69	1,87
Vodní toky a plochy	48,23	26	1,48
Mimolesní dřevinná vegetace	34,22	169	1,05
Roztroušená zástavba	28,17	96	0,87
Souvislá zástavba	22,02	4	0,68
Rašeliniště	21,64	10	0,67

Tab. č. 3: Rozloha v hektarech jednotlivých kategorií v roce 2014 (zdroj:vlastní)



Obr. č. 4 : Vývoj krajinného pokryvu za období od roku 1953 do roku 2014 (zdroj:vlastní)

6.2 TRAJEKTORIE ZMĚN

U výsledků změn krajiny prezentují lesní a mimolesní dřevinnou vegetaci zvláště s ohledem na velké rozdíly rozlohy.

Grafický vývoj krajiny je vyobrazen u příloh č. 3 -7.

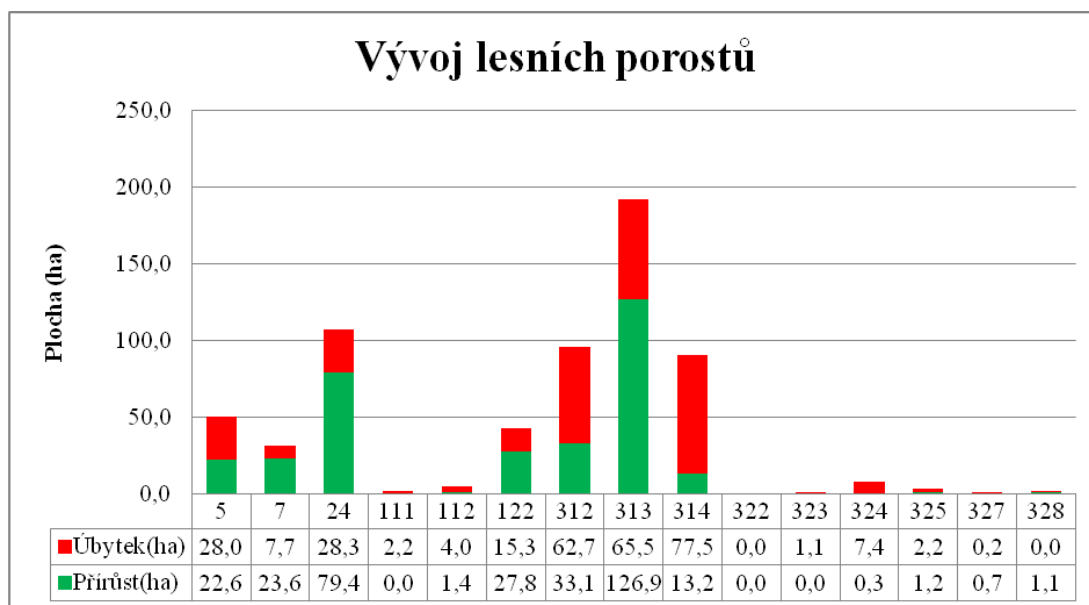
6.2.1 Vývoj lesních dřevinných porostů

LES	Přírůst (ha)	Úbytek (ha)	Nezměněno (ha)
Lesní porosty	331,21	302,07	1366,34
Klečové porosty	276,01	77,95	342,81
Holiny	85,27	162,36	8,81
Dočasné bezlesí	84,65	15,56	0,84

Tab. č. 4: Trajektorie lesních porostů uvedené v hektarech (zdroj:vlastní)

Lesní porosty (LC kód 311)

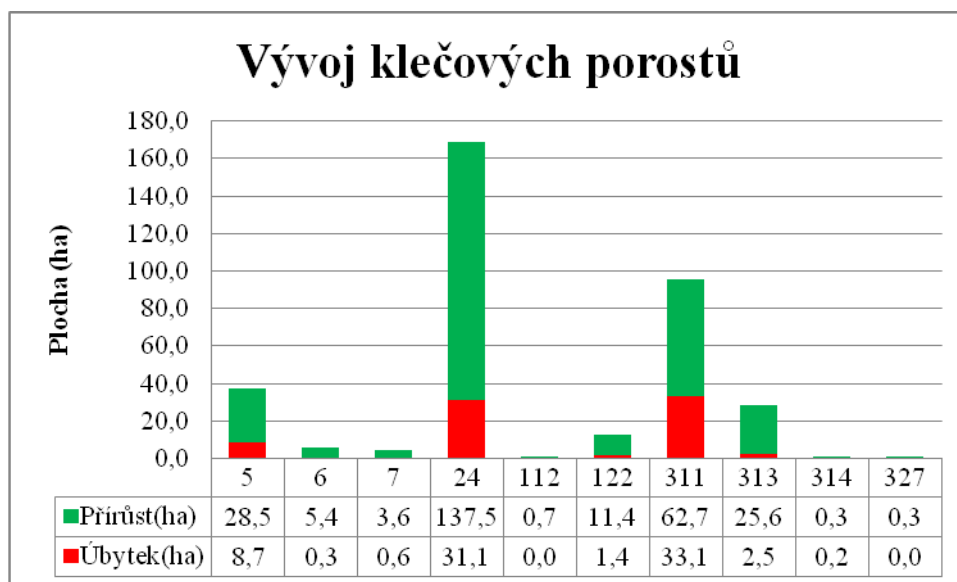
U lesních porostů rozloha 1366,3 ha zůstala nezměněna. Největší změnu lze pozorovat u nárůstu z luk a z holin a porostů v obnově. Nejvíce lesů ubylo na úkor klečových porostů, holin a porostů v obnově a z dočasného bezlesí (obr. 5).



Obr. č. 5: Trajektorie změn lesních porostů (zdroj: vlastní)

Klečové porosty (LC kód 312)

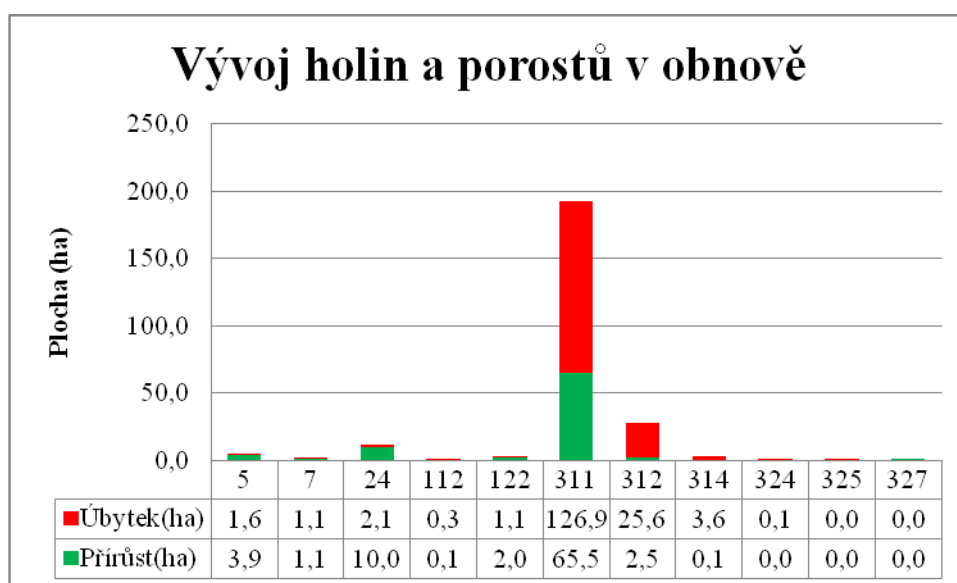
Rozloha klečových porostů zůstala nezměna u 342,8 ha. Klečové porosty měly největší přírůst rozlohy ze všech kategorií, který vznikl především ze suťových polí, luk a lesních porostů (obr. 6).



Obr. č. 6: Trajektorie změn klečových porostů (zdroj: vlastní)

Holiny a porosty v obnově (LC kód 313)

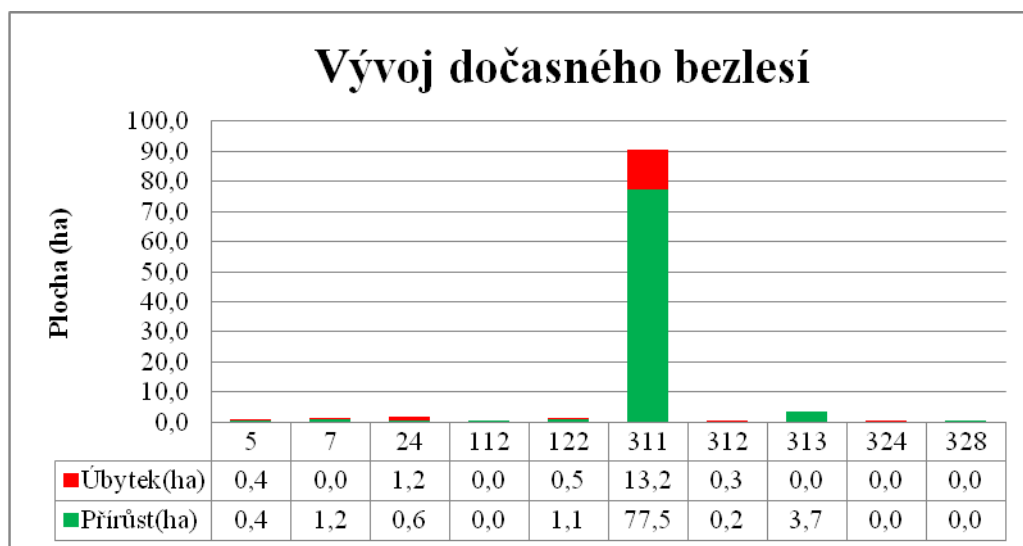
U holin a porostů v obnově byla zjištěna nezměněná plocha u 8,8 ha. Lze pozorovat znatelný úbytek z lesních a klečových porostů. Přírůst je viditelný u luk a lesních porostů (obr.7).



Obr. č. 7: Trajektorie změn holin a porostů v obnově (zdroj: vlastní)

Dočasné bezlesí (LC kód 314)

Nejmenší nezměněná rozloha ze všech lesních kategorií zůstala u dočasného bezlesí, pouze 0,84 ha. U této kategorie se to dalo předpokládat. Lze pozorovat největší přírůst z lesních porostů (obr.8).



Obr. č. 8: Trajektorie změn dočasného bezlesí (zdroj: vlastní)

6.2.2 Vývoj mimolesních dřevinných porostů

MDV	Přírůst (ha)	Úbytek (ha)	Nezměněno (ha)
321	0,079	0	0
322	0,002	1,27	0,003
323	1,73	0	0
324	18,44	2,91	0
325	7,51	1,29	0
326	0,06	0,1	0
327	6,01	2,74	0,58
328	0,25	3,14	0

Tab. č. 5: Trajektorie mimolesních porostů uvedené v hektarech (zdroj:vlastní)

Do roku 2014 přibyly dvě kategorie: MDV Plošná samostatná – remízy a MDV liniová - samostatné stromořadí (tab. 5).

Vývojové změny ostatních kategorií lze vypočítat v následujících Tab. č. 6 a 7.

Mimolesní dřevinná vegetace - stromořadí						
LC kód	322		324		325	
	Přírůst(ha)	Úbytek(ha)	Přírůst(ha)	Úbytek(ha)	Přírůst(ha)	Úbytek(ha)
5	0	0	0,033	0	0	0
7	0	0,038	0,306	0	2,955	0
24	0	0,004	7,474	0,116	0,235	0
111	0	0	0,000	1,925	0	0
112	0	0,089	1,038	0,365	0	0,077
122	0	0,138	0,851	0,026	0,699	0,004
311	0	0	7,375	0,347	2,229	1,211
313	0	0	0,062	0	0,004	0
314	0	0	0,007	0	0	0
321	0,080	0	0	0	0	0
322	0,003	0	0,137	0	0,871	0
323	1,734	0	0	0	0	0
324	0	0,137	0	0	0	0
325	0	0,871	0	0	0,007	0
326	0	0	0,097	0	0	0
327	0	0	0,517	0	0	0,007
328	0	0	0,550	0,136	0,520	0
	nezměněno	0,004 (ha)	nezměněno	0 (ha)	nezměněno	0 (ha)

Tab. č. 6: Trajektorie MDV plošná doprovodná, MDV liniová - stromořadí doprovázející technický prvek, MDV liniová - stromořadí doprovázející přírodní prvek (zdroj:vlastní)

Mimolesní dřevinná vegetace - pásy a pruhy						
LC kód	326		327		328	
	Přírůst (ha)	Úbytek (ha)	Přírůst (ha)	Úbytek (ha)	Přírůst (ha)	Úbytek (ha)
7	0	0	0,186	0,354	0,277	0,007
24	0,014	0,011	0,007	0,080	3,653	0,409
111	0	0	0	0	0	0,121
112	0,051	0,001	0	0,039	0,572	0,545
122	0	0	0,028	0,496	0,628	0,154
311	0	0	0,030	1,071	0,157	0,691
312	0	0	0	0	0	0,285
313	0	0	0	0	0	0,017
314	0	0	0	0,033	0	0
324	0	0,097	0	0,550	0,136	0,517
325	0	0	0	0,520	0,007	0
327	0	0	0	0	0,581	0
	Nezměněno	0 (ha)	Nezměněno	0 (ha)	Nezměněno	0,581 (ha)

Tab. č. 7: Trajektorie MDV liniová - pásy a pruhy samostatně, MDV liniová - pásy a pruhy doprovázející technický prvek, MDV liniová - pásy a pruhy doprovázející přírodní prvek (zdroj:vlastní)

6.3 HODNOCENÍ ZMĚN DŘEVINNÝCH POROSTŮ POMOCÍ CHARAKTERISTIK KRAJINNÉ METRIE

K výpočtu charakteristik krajinné metrie byla použita extenze ArcGisu 10.2 a to program Patch Analyst 5.1, který hodnotí stav krajiny jak pro celé území, tak i pro jednotlivé třídy krajinného pokryvu (Tomášek, 2013).

6.3.1 Charakteristiky krajinné metrie na krajinné úrovni

Hodnocení struktury krajiny pro celé území je uvedeno v Tab. č. 8. Celkovou rozlohu krajiny (TLA-Total Landscape Area) a rozlohu krajiny (CA-Class Area) jsem použila pouze pro přehlednost uvedení celkové struktury krajiny území.

Dle střední velikosti plošky (MPS-Mean Patch Size) je vidět, že se nepatrně zvýšila fragmentace území, na které mají vliv počty plošek (NumP-Number of Patches), které se zvýšily. Průměrný, plochou vážený index tvaru (AWMSI-Area Weighted Mean) poklesl, takže je možno říci, že tvary plošek se zjednodušily. U průměrného indexu tvaru (MSI-Mean Shape Index) nedošlo k žádné změně. Průměrná velikost plošek se podle celkového okraje (TE-Total Edge) zvýšila. Lze pozorovat i malý pokles krajinné diversity, jak ukazuje hustoty okrajů (ED-Edge Density). Území bylo nadále zkoumáno na jednotlivých kategoriích zvlášť.

Rok	TLA	CA	MPS	NumP	AWMSI	MSI	TE	ED
1953	3251,83	3251,83	2,65	1229,00	4,45	2,13	1295180,08	398,29
2014	3252,25	3252,25	2,26	1442,00	3,68	2,13	1229805,81	378,14

Tab. č. 8: Výsledky krajinné metrie na krajinné úrovni za obě časová období (zdroj:vlastní)

6.3.2 Charakteristiky krajinné metrie pro dřevinné porosty

U lesních porostů lze pozorovat změnu pouze u zvýšení celkového okraje (TE), to vypovídá o zvýšení průměrné velikosti plošek. Naopak u klečových porostů jsou změny více průkazné. Prudké nárůsty, jak u indexu rozlohy třídy (CA), tak především veliký přírůst indexu průměrné velikosti plošky (MPS), což naznačuje na celistvé plochy klečových porostů a jejich menší fragmentaci v krajině oproti roku 1953, kdy byli jednotlivé porosty kleče rozmístěny v krajině spíše ostrůvkovitě v menším počtu jedinců. Tomu napovídá i dvojnásobný nárůst hodnoty indexu celkového okraje (TE) i index hustoty okrajů (ED), které nám říká o snížení diversity a rozmanitosti současné krajiny (tab. č. 9 a 10).

U holin by se mělo zmínit velké snížení indexu celkové rozlohy (CA) a nižší hodnota indexu průměrné velikosti plošky (MPS), který se snížil o polovinu. Hodnota tvarového indexu také poklesla, což napovídá, že v minulosti bylo tyto plošky jednoduššího tvaru. Nejvíce pozorované změny lze vidět u dočasného bezlesí, kde byl nárůst indexu rozlohy třídy (CA) největší u všech kategorií. Souvisí s tím i nárůst indexu celkového okraje (TE) a indexu hustoty okrajů (ED).

Mimolesní dřevinná vegetace zůstala téměř nezměněna kromě kategorie MDV-liniové stromořadí doprovázející technický prvek a MDV liniová - pásy a pruhy doprovázející technický prvek, což souvisí s přírůstem urbanizovaných ploch. Byl zde veliký nárůst indexu počtu plošek (NumP) a indexu celkové rozlohy třídy (CA) a úbytek určující fragmentaci krajiny a to index průměrné velikosti plošky (MPS), který se viditelně snížil.

Kategorie	CA	MPS	NumP	AWMSI	MSI	TE	ED
311	1668,71	10,11	165,00	3,17	2,27	340478,04	104,70
312	421,06	2,41	175,00	3,62	1,88	160792,31	49,45
313	171,19	1,31	131,00	1,89	1,83	81900,33	25,19
314	16,51	0,24	70,00	3,07	2,71	32947,01	10,13
322	1,28	0,32	4,00	2,17	2,00	1548,92	0,48
324	2,92	0,36	8,00	1,97	1,98	2967,42	0,91
325	1,30	0,65	2,00	1,74	1,55	823,98	0,25
326	0,11	0,11	1,00	1,35	1,35	157,49	0,05
327	3,33	0,18	18,00	2,16	2,17	5609,73	1,73
328	3,14	0,52	6,00	3,63	3,08	4977,22	1,53

Tab. č. 9: Krajinné metrie dřevinných porostů pro rok 1953 (zdroj:vlastní)

Kategorie	CA	MPS	NumP	AWMSI	MSI	TE	ED
311	1676,36	9,92	169,00	3,04	2,13	365013,53	112,23
312	619,12	6,25	99,00	3,63	1,81	138451,19	42,57
313	94,11	0,67	141,00	2,04	1,75	59575,69	18,32
314	107,34	0,42	253,00	2,55	2,24	95532,59	29,37
321	0,08	0,08	1,00	1,13	1,13	113,05	0,03
322	0,01	0,01	1,00	1,17	1,17	31,98	0,01
323	1,73	0,58	3,00	2,09	2,03	1600,65	0,49
324	18,52	0,27	69,00	1,80	1,71	19301,42	5,93
325	7,52	0,54	14,00	3,32	2,53	9023,98	2,77
326	0,07	0,03	2,00	1,41	1,44	182,17	0,06
327	6,06	0,08	76,00	2,65	1,85	13630,10	4,19
328	0,28	0,06	5,00	2,72	2,07	942,92	0,29

Tab. č. 10 : Krajinné metrie dřevinných porostů pro rok 2014 (zdroj:vlastní)

7. DISKUZE

7.1 DISKUZE K VÝSLEDKŮM

K nejprůkaznějším změnám došlo u klečových porostů a horských luk (foto 2), což mezi s sebou úzce souvisí. Přírůst klečových porostů byl ovlivněn umělou výsadbou v letech 1952–1992 v okolí Luční boudy a Výrovky (Harčárik, 2007). Lokvenc a kol. (1992) uvádí, že v letech 1952-1987 bylo zalesněno celkem 570 ha z toho 50 % klečí. Zalesnění někdejších luk v subalpínském pásmu je diskuzí o změně krajinného rázu a zániku botanických lokalit (Klimeš, 2007).



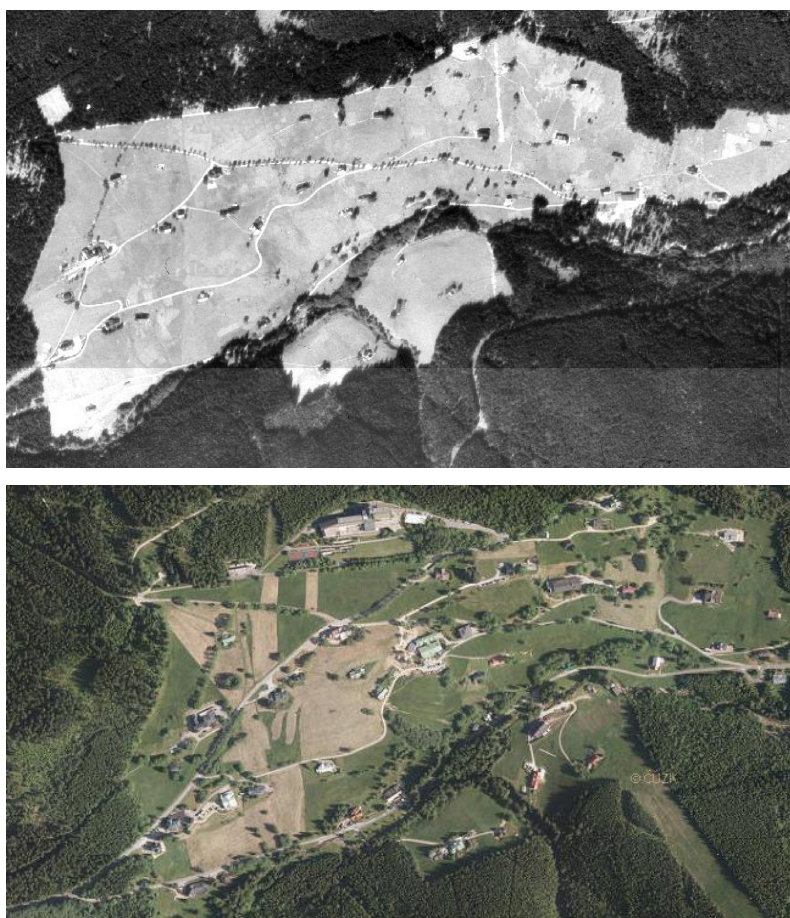
Foto. č. 2: Horské louky s mimolesní dřevinnou vegetací, v zadní části obrázku můžeme pozorovat klečové porosty se suťovými poliemi (zdroj:vlastní)

Výsadbami kleče došlo na celé řadě lokalit k jejich negativnímu ovlivnění. Přehuštěná a pravidelná výsadba na těchto místech způsobuje mizení a zmenšování volných ploch alpínských a smilkových trávníků, se zvláště chráněnými a ohroženými druhy rostlin, včetně druhů endemických. Dále rozrůstáním kleče dochází k mechanickému poškozování a narušování unikátních geomorfologických jevů (Hačárik, 2007).

Na úbytku horských luk neměla vliv jen výsadba kleče, ale i vysídlení původních obyvatel. Po převzetí zkonfiskovaných pozemků nedokázali noví osadníci uchovávat louky v původním stavu a to vedlo k jejich zpuštění.

Ke špatnému stavu přispělo i zavedení socialistického způsobu hospodaření, ale také jiný způsob života a neochota nově příchozích tvrdě pracovat. Jako nejlepší příklad se dá uvést dřívější hospodaření v okolí Luční boudy, kde probíhala sezónní pastva dobytka, než se k zemědělství postavené boudy přeměnily na turistické (Klimeš, 2007).

Rozmach turistického ruchu měl za následek mnohé změny v krajině. Především růst velkých ubytovacích komplexů, při jejichž výstavbě většinou nebyl brán ohled na charakter krajiny. Nejvíce se zastavování promítlo v bývalé osadě Svatý Petr (obr. 5 a 6), kde byly zástavby stavěny nahusto a jako doprovod jim byla neregulovaná nekvalitní vzrostlá zeleň (Klimeš, 2007).



Obr. č. 5 a 6: Vývoj krajinné struktury ve Svatém Petru (zdroj: © CENIA a © GEODIS 2010)

Na fragmentaci krajiny se projevil i rozvoj areálů pro sjezdové lyžování. Nejen, že tím dochází k ohrožování ekologické stability, ale i k vytváření rozsáhlých, rušivě působících plošek v krajině a ubývání mezí či remízků (Jiříšně, 2006).

7.2 DISKUZE K METODICE

Výsledky práce byly ovlivněny specifickou lokalizací zájmového území v Krkonošském národním parku. Na území se nachází jak oblasti s 1. a 2. zónou, kde se nachází alpínské trávníky, subarktická rašeliniště, porosty kleče, společenstva karů, tak i 3.zóna a ochranná pásma, kde najdeme horské smrkové a smíšené bukové lesy.

Při vektorizaci leteckých snímků z roku 1953 bylo těžké rozeznat klečové porosty od normálních lesních porostů. Ta samá situace nastala i u současné ortofotomapy z roku 2012, kde nebylo dostatečně poznat, zda se jedná o mladé porosty smrku, nebo o porosty kleče. Tyto nejasnosti byly ověřeny v terénu, ale jak už bylo výše zmíněno, území se nachází v Národním parku a ne všechna místa byla přístupná. U historické ortofotomapy bylo těžké rozeznat a správně zařadit do kategorií holiny, suťová pole a horské louky. Zde bylo třeba použít místo měřítka 1:5000 měřítko pro větší přiblížení 1:1000, které jsem používala při vektorizaci nejčastěji a porovnávat historickou leteckou mapu s historickými topografickými mapami.

Určitou chybu mohou do studie vnášet i nepřesnosti při interpretaci jednotlivých kategorií land cover a dřevinných porostů. Byla snaha o eliminaci těchto chyb verifikací dat v terénu.

Vypovídací schopnost charakteristik krajinné metrie je omezená, proto je třeba přistupovat k výsledkům této analýzy kriticky (Balej, 2011).

7.3 VÝVOJ DŘEVINNÝCH POROSTŮ – SROVNÁNÍ GIS DAT A STATISTICKÝCH DAT EVIDENCE LESNÍCH POROSTŮ

Pro porovnání s výsledky vývoje lesních porostů a ostatních kategorií zde uvádím vývoj rozlohy LHC Vrchlabí (tab. 11). Je zde pozorovatelný především úbytek luk a pastvin. Přírůst zastavěných ploch je zde také znatelný. Naopak lesní porosty se zde výrazně navýšily, oproti mému zájmovému území, kde zůstaly téměř nezměněny. Tyto rozdíly, které zde můžeme pozorovat, jsou dány především nadmořskou výškou, a s ní související výškové vegetační stupně Krkonoš. V mém území se nacházejí i bezlesé vegetační stupně a to spodní alpínský (subalpínský) stupeň a svrchní alpínský stupeň.

	1845	1948	1990	2000
Orná půda	169.5	5.9	0.9	0.0
Trvalé kultury	0.0	0.8	0.2	0.2
Louky	289.2	465.1	252.9	254.1
Pastviny	2501.5	1756.6	60.5	58.9
Zemědělská půda	2960.2	2228.4	314.5	313.2
Lesní plochy	3002.8	3511.5	5597.0	5584.6
Vodní plochy	37.2	36.9	51.4	52.0
Zastavěné plochy	6.1	15.0	33.1	34.8
Ostatní plochy	224.7	431.9	245.9	258.1
Jiné plochy	268.0	483.8	330.4	344.9
Celkem	6231.0	6223.7	6241.9	6242.7

Tab. č. 11: Vývoj LHC Vrchlabí v hektarech (zdroj: LUCC)

8. ZÁVĚR

Tato práce byla zaměřená na analýzu lesní a mimolesní dřevinné vegetace v horských oblastech za období od roku 1953 do roku 2014, jak s využitím charakteristik krajinné metrie, tak pomocí analýzy trajektorií změn dřevinných porostů. Rozloha lesních porostů se téměř nezměnila. Jedinou pozorovanou změnou bylo zvýšení průměrné velikosti plošek u charakteristik krajinné metrie.

Nejvýznamnější rozdíly zaznamenaly porosty klečové. U mimolesní dřevinné vegetace došlo k velkému nárůstu.

Fragmentace krajiny se zvýšila zejména díky fragmentaci lesních porostů v důsledku přibývání lesních průseků. Výstavba nových staveb, určených k rekreacím také přispěla ke zvýšení fragmentace krajiny.

Dále byly zjištěny významné trajektorie změn především u klečových porostů a dočasného bezlesí. U mimolesní dřevinné vegetace proběhla změna nejvíce u liniovového stromořadí doprovázející technický prvek, liniového stromořadí doprovázející přírodní prvek a liniové pásy a pruhy doprovázející technický prvek. Plošné mimolesní dřevinné vegetace, se v horských oblastech vyskytují v zanedbatelném množství.

Použitá metodologie je vyhovující, i když její slabou stránkou je vysoká časová náročnost na zpracování a interpretaci podkladů v GIS. Do budoucna lze rovněž navrhnout úpravu klasifikace kategorií land cover dle sledované oblasti – zde horská oblast.

Z teoretického hlediska tato práce zvyšuje míru poznání dynamiky vývoje dřevinných porostů. Vývoj dřevinných porostů byl sledován zvláště u lesních porostů a u mimolesní dřevinné vegetace, jelikož obě kategorie mají odlišný charakter a tedy i dynamiku vývoje.

V dalším výzkumu lze výsledná data využít pro budoucí typ studií, jako například pro sledování změny zastoupení lesa na vybrané hydrologické charakteristiky.

9. POUŽITÁ LITERATURA

BALEJ M., 2011: Landscape Ecology and Landscape Metrics – Potential and/or Risk for Landscape Assessment. *Životné prostredie* 45 (4): 171–175.

BÜRGI M., 1999: A case study of forest change in the Swiss lowlands. *Landscape ecology* 14: 567–575.

BÜRGI M., RUSELL E., 2001: Integrative methods to study landscape changes. *Land use policy* 18: 9–16.

FIALA J., BRETSCHEIDER B., MATERNA J., 2002: Development of the atmospheric pollution and forest decline in the Czech part of the ore mountains. In: LOMSKÝ B., MATERNA J., PFANZ H., (eds.): SO₂ – pollution and forests decline in the ore mountains. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Praha.

FLOUSEK J., HARTMANOVÁ O., ŠTURSA J., POTOCKI J., (eds.), 2007: Krkonoše, příroda, historie, život. Baset, Zlín.

FRIČ J. (ed.), 1958: Velké vzory našeho lesnictví. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

DOSTÁL J., 1954: Krkonoše. Orbis, Praha.

JIRŠTĚ L., 2006: Krajinný ráz – společný, nebo partikulární zájem? In: SPURNÝ M. (ed.): Proměny Sudetské krajiny. Nakladatelství Českého lesa, Domažlice.

HARČÁRIK J. 2007: Management výsadby kleče na přírodovědně hodnotných lokalitách v Krkonoších. *Opera concortica* 44 (2): 363–369.

HEROLD M., GOLDSTEIN N.C., CLARKE K.C., 2003: The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote sensing of environment* 86: 286–302.

HRIB M., NĚMEC J., 2009: Lesy v České republice. Consult, Praha.

KENDER J., 2000: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. Enigma, Praha.

KLIMEŠ P., 2007: Krajina Krkonoš v proměně století. Veselý výlet, Horní Maršov.

LEITÁO A., MILLER J., AHERN J., MC GARGIAL K., 2006: Measuring landscapes. Islandpress, Washington, Covelo, London.

LOKVENC T., DUŠEK V., JURÁSEK A., MARTINCOVÁ J., PODRÁZSKÝ V., VCEK S., 1992: Zalesňování Krkonoš. Správa Krkonošského národního parku, Vrchlabí.

LÖW J., MÍCHAL I., 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M. (eds.), 2002: Chráněná území ČR, svazek V. Agentura ochrany a přírody krajiny ČR. EkoCentrum Brno, Praha.

MC GARGIAL K., MARKS B.J., 1995: FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. US Department of Agriculture Forest Service, Portland.

MRÁČEK Z., KREČMER V., 1975: Význam lesa pro lidskou společnost. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

MÜLEROVÁ J., SZABÓ P., HÉDL R., 2014: The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management* 331: 104–115.

NOŽIČKA J., 1957: Přehled vývoje našich lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

RUBÍN J., NĚMEC J., POJER F., 2007: Krajina v České republice. Consult, Praha.

SCHWARZ O., 1997: Rekonstrukce lesních ekosystému Krkonoš. Správa Krkonošského národního parku, Vrchlabí.

SKALOŠ J., WEBER M., LIPSKÝ Z., TRPÁKOVÁ I., UHLÍŘOVÁ L., KUKLA P., 2011: Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes a Case study (Czech Republic). *Applied geography*. 31 (2): 426-438.

SZABÓ P., 2010: Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management* 259: 650-656.

SKALOŠ J., TOBOLOVÁ B., TRPÁKOVÁ I., ŠANTRŮČKOVÁ M., PODRÁZSKÝ V., 2012: Long-term changes in forest cover 1780–2007 in central Bohemia, Czech Republic. *European Journal of Forest Research* 131 (3): 871-884.

SUSHANT P., YUAN F., 2012: Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*.

TOMÁŠEK P., 2013: Využití krajinných indexů pro hodnocení suburbanizované krajiny. *Littera Scripta* 6 (1): 183-197.

VACEK S., PODRÁZSKÝ V., MIKESKA M., SCHWARZ O., SIMON J., BOČEK M., MINX T., 2006: Lesy a ekosystémy nad horní hranicí lesa v Národních parcích Krkonoš. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

VACEK S., MATĚJKA K., SIMON J., MALÍK V., SCHWARZ O., PODRÁZSKÝ V., MINX T., TESAŘ V., ANDĚL P., JANKOVSKÝ L., MIKESKA M., 2007: Zdravotní stav a dynamika lesních ekosystémů Krkonoš pod stresem vyvolaným znečištěním ovzduší. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

VACEK S., VACEK Z., SCHWARZ O., RAJ A., BÍLEK L., NOSKOVÁ I., BALCAR Z., ZAHRADNÍK D., BALÁŠ M., BEDNAŘÍK J., MIKESKA M., SIMON J., MINX T., MATĚJKA K., 2010: Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v Národních parcích Krkonoš. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

UHLÍŘOVÁ H., KAPITOLA P., 2004: Poškození lesních dřevin. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

ZEE D., 1999: The use of GIS in the study of nature – culture interactions in landscapes. In: KOVÁŘ P. (ed.): Nature and culture in landscape ecology. Karolinum, Praha.

OSTATNÍ ZDROJE

© CENIA A © GEODIS, 2010: Historická ortofotomapa 1953, Brno.

ČERNÝ M., CIENCIALA E., BERANOVÁ J., 2009: Metodika inventarizace krajiny CzechTerra. Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, Praha.

GEOPORTAL, 2014: Ortofoto České republiky – úvod. Praha, online: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(wz4uyl2vqdpr55uxci31qa1h\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto](http://geoportal.cuzk.cz/(S(wz4uyl2vqdpr55uxci31qa1h))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto) cit. 21.2.2015

LUCC, 2011: Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka (1845–2000). Praha, online: http://lucc.ic.cz/lucc_data cit. 18.2.2015

© MO ČR, 2009: Podkladové letecké snímky. VGHMÚř, Dobruška.

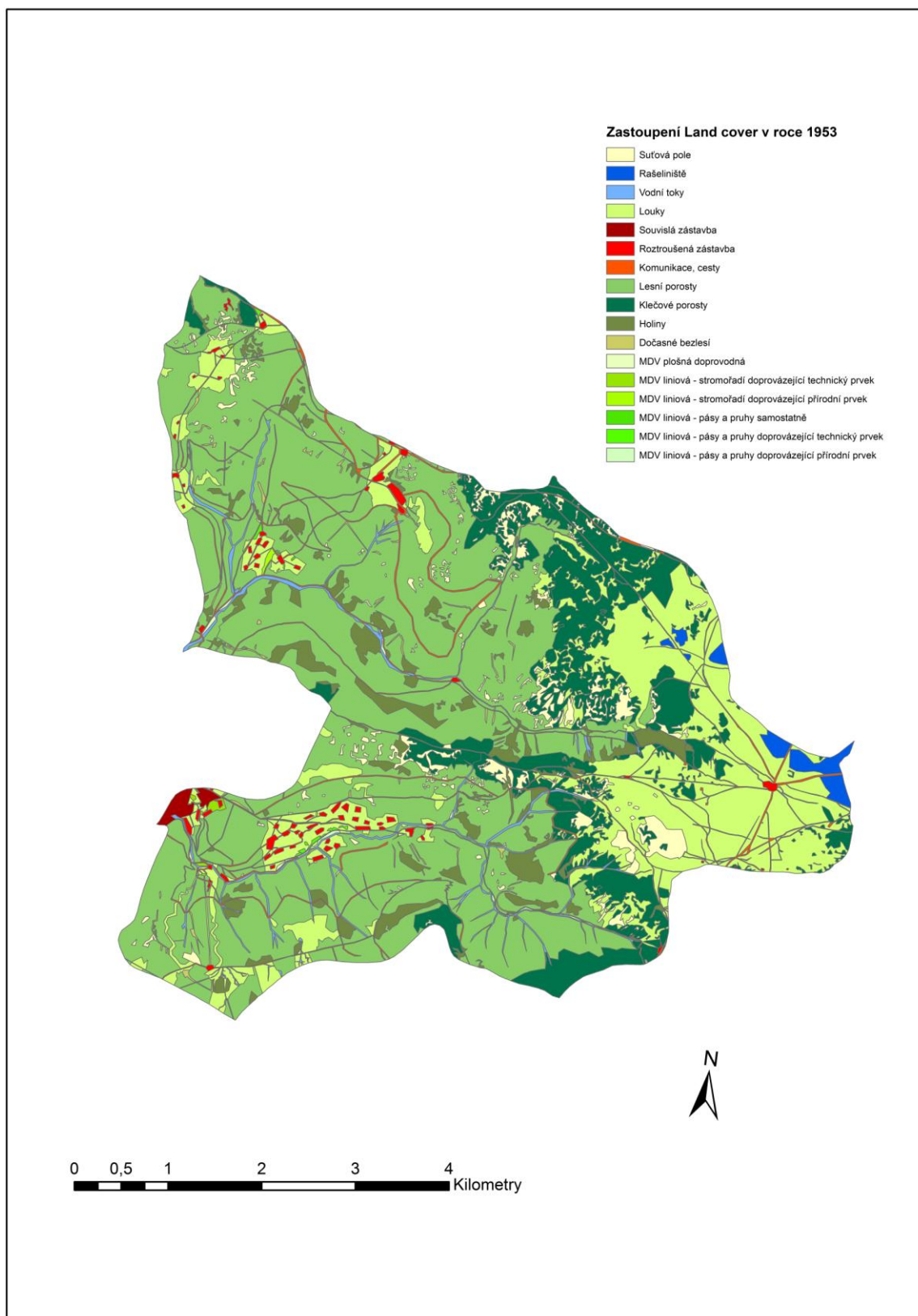
PECHAČ A., 2013: Krajinné prvky. Ministerstvo zemědělství, Praha.

ZÁKON 114/92 Sb., ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny.

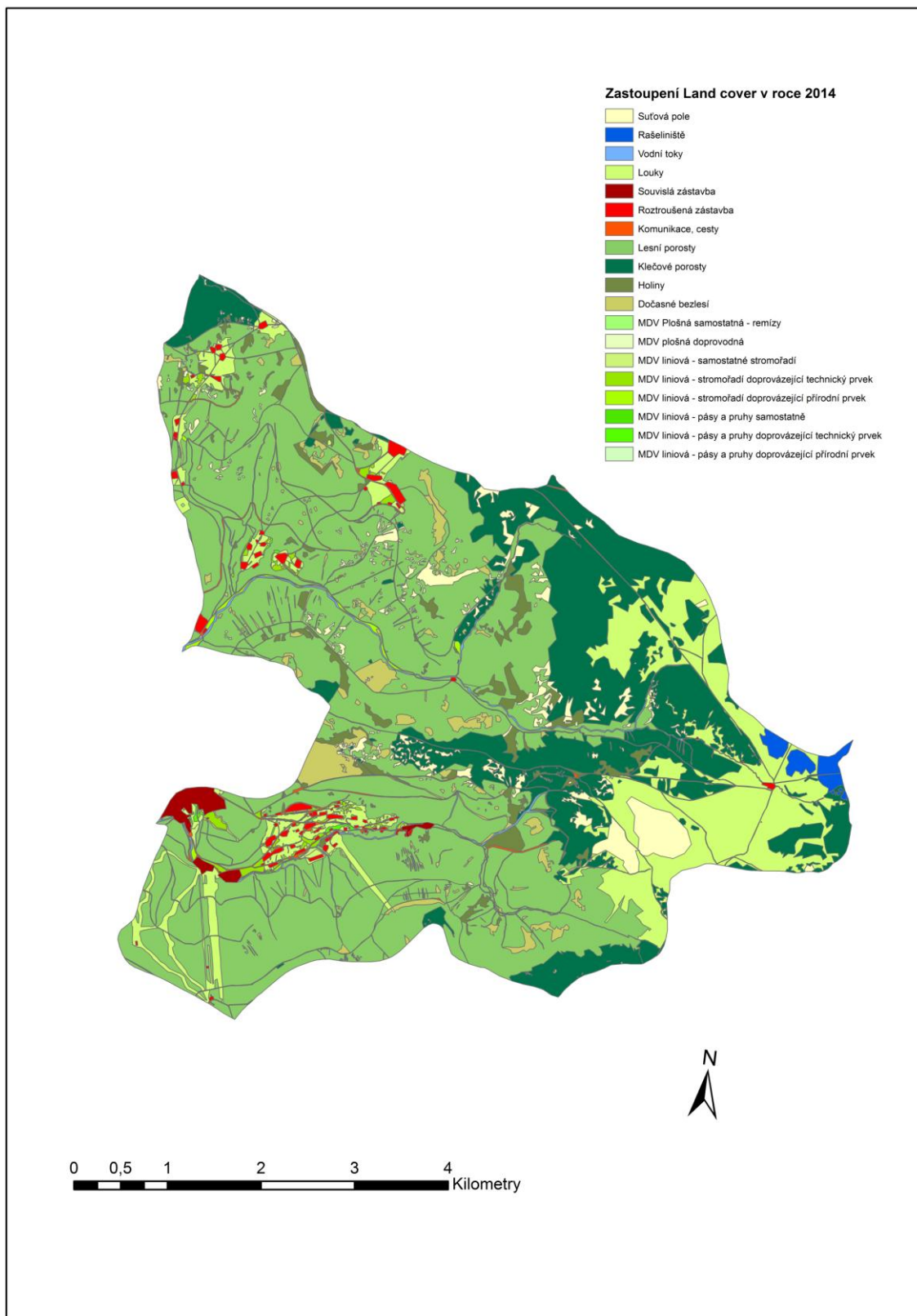
ZÁKON 289/95 Sb., ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů.

10. PŘÍLOHY

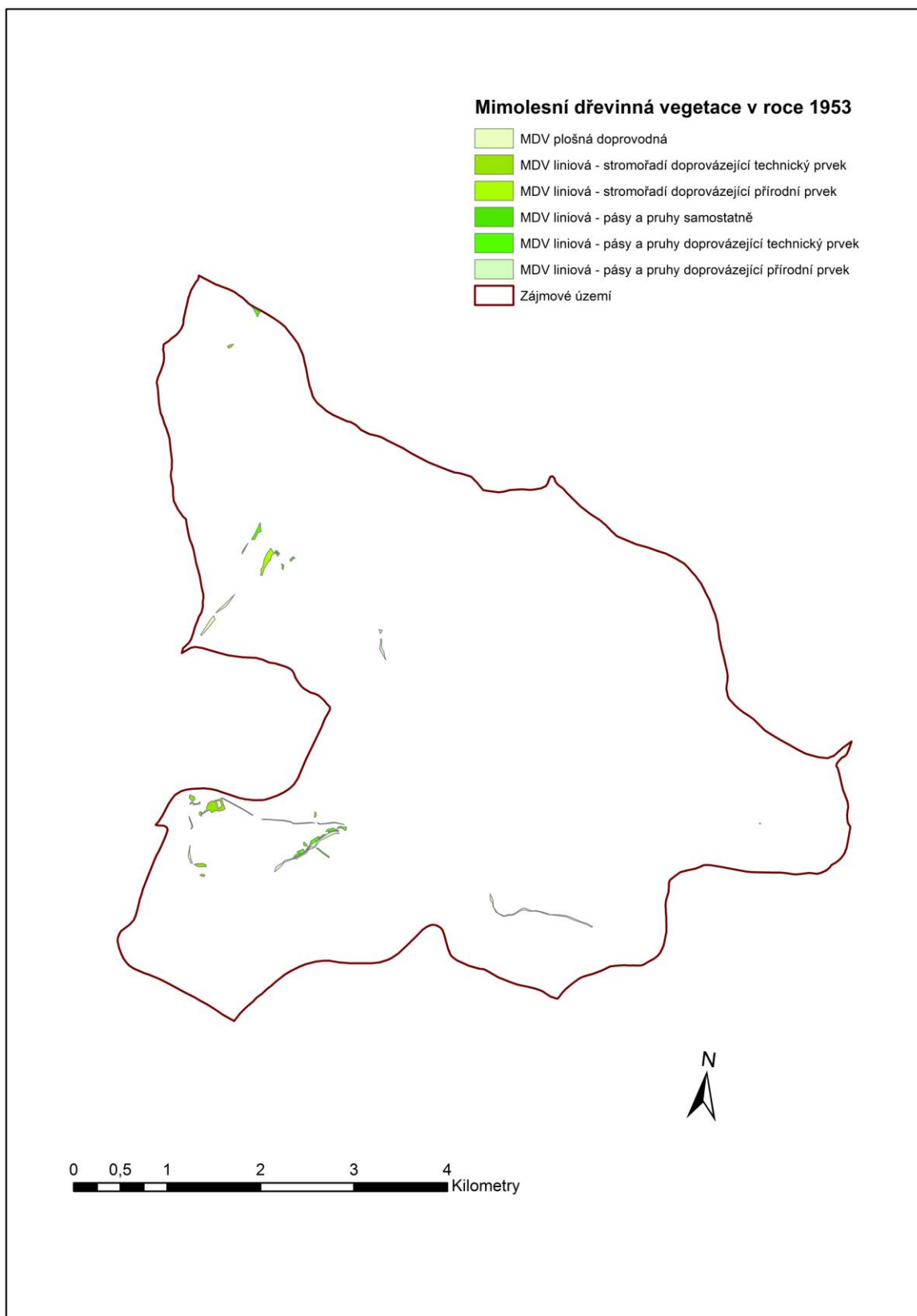
Příloha č.1: Mapa využití zájmového území pro rok 1953



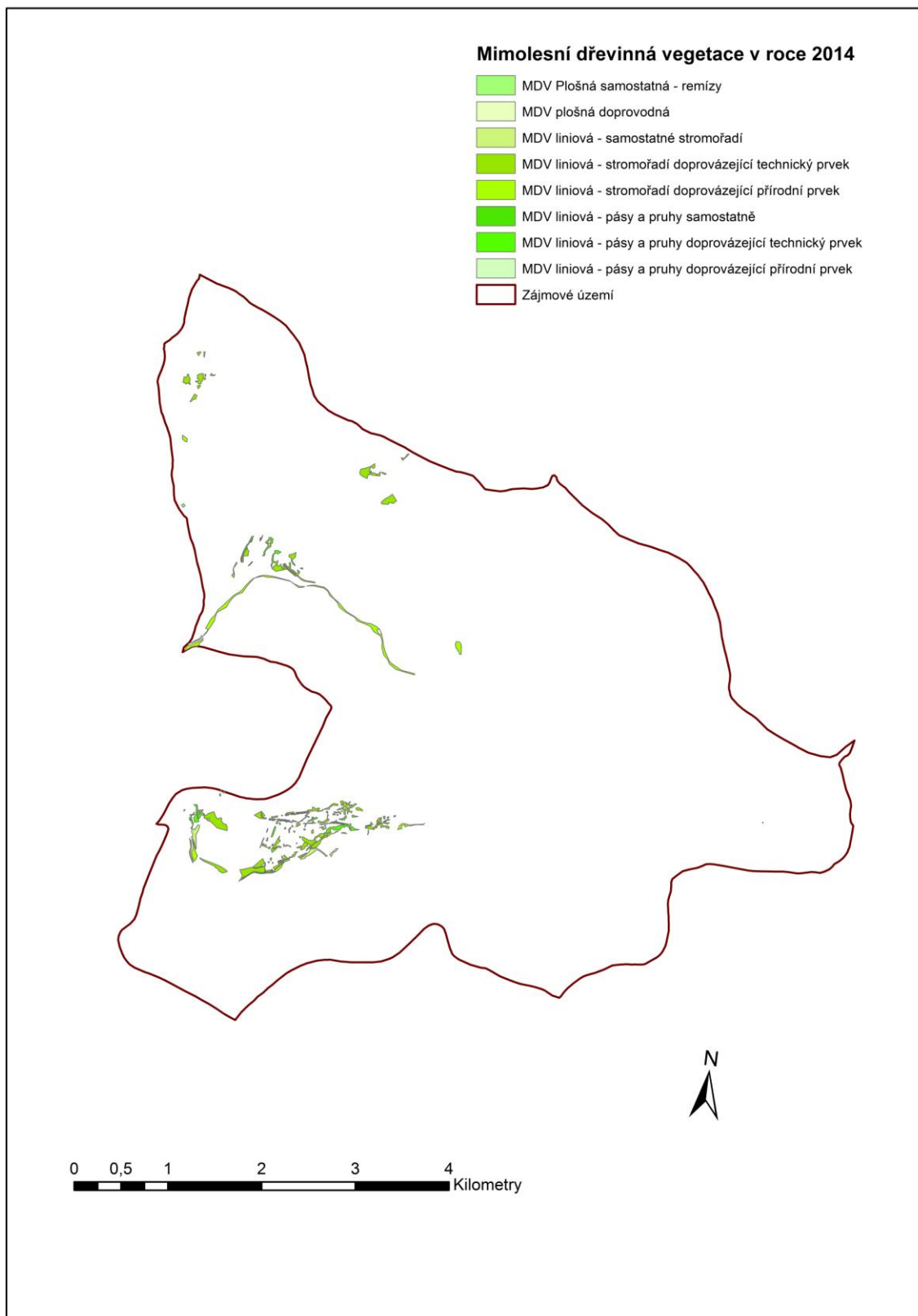
Příloha č. 2: Mapa využití zájmového území pro rok 2014



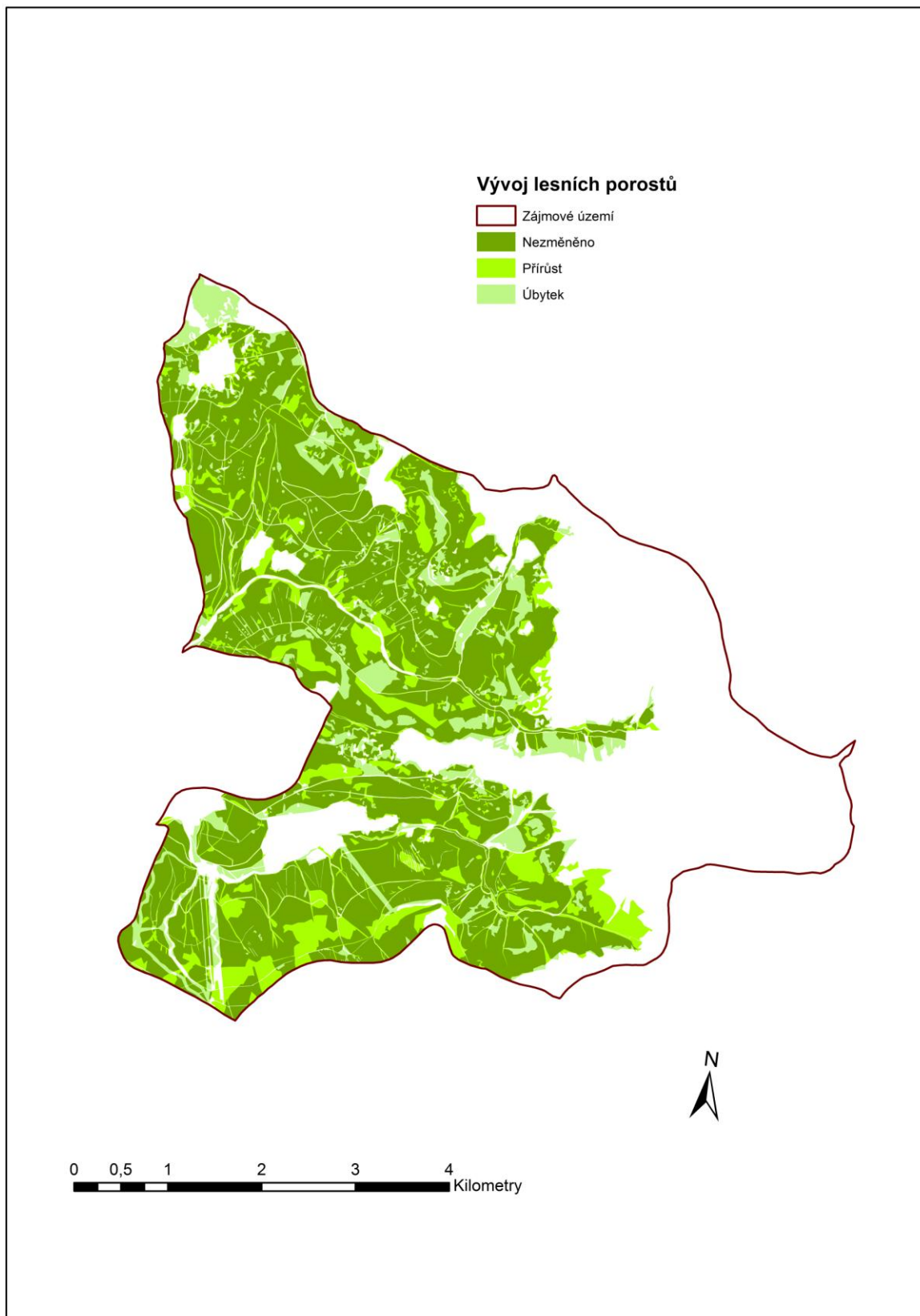
Příloha č. 3: Výskyt mimolesní dřevinné vegetace v roce 1953



Příloha č. 4: Výskyt mimolesní dřevinné vegetace v roce 2014



Příloha č.5: Vývoj lesních porostů



Příloha č.6: Vývoj klečových porostů

