

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická dřevařská

Katedra lesní těžby



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Působení lesních cest na životní prostředí

Bakalářská práce

Autor: Matyáš Dřevo

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matyáš Dřevo

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Působení lesních cest na životní prostředí

Název anglicky

Ecological effects of forest roads

Cíle práce

Cílem práce je komplexně popsat ekologický vliv lesních cest na lesní komplexy, které zpřístupňují.

Metodika

V rešeršní části student z české a zahraniční literatury získá a přehledně zpracuje informace týkající se vlivu lesních cest na životní prostředí jako je eroze, zábor půdy, způsobování svahových poruch a podobně. V praktické části student zvolí modelovou lesní cestní síť a v rámci terénní pochůzky zhodnotí její vliv na životní prostředí.

Doporučený rozsah práce
cca 50 stran + přílohy

Klíčová slova

lesní cesty, eroze, zábor půdy, ekologický vliv

Doporučené zdroje informací

- ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27s.
- GUCINSKI, Hermann. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information. Portland: U.S. Department of Agriculture, 2001, 108 s. ISBN 1428961429.
- HANÁK, Karel. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 300 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
- JANEČEK, Miloslav. Základy erodologie. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008, 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
- KLČ, Pavol a Jaroslav ŽÁČEK. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-80-1.
- POŠTULKA, Zdeněk. Role lesního hospodaření při retenci vody v české krajině. Brno: Hnutí Duha, 2007, 32 s. Studie (Hnutí DUHA – Přátelé Země ČR). ISBN 978-80-86834-17-7.
- SIMON, Ondřej a Martin SUCHARDA. Vliv hospodaření v krajině na průběh a účinek povodní: přehled problémů a doporučená opatření. Brno: Hnutí Duha, 2004, 34 s. Studie (Hnutí DUHA – Přátelé Země ČR). ISBN 80-868-3404-2.
- VANÍČEK, Ivan. Životní prostředí: inženýrské stavby. Vyd. 3. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000, 154 s. ISBN 80-010-2257-9.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2014

doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.
vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

V Praze dne 24. 03. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Působení lesních cest na životní prostředí vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 24. 3. 2016

Matyáš Dřevo

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval rodině za podporu a hlavně poskytnutí vhodného prostředí pro zpracovávání této práce. Dále bych chtěl poděkovat přítelkyni a přátelům za podporu a porozumění při práci. V neposlední řadě děkuji vedoucímu práce Ing. Jaroslavu Tománkovi Ph.D. za jeho trpělivost a cenné informace poskytnuté při studiu na Fakultě lesnické dřevařské a vstřícnou pomoc při psaní bakalářské práce.

Abstrakt

Tato práce řeší vliv lesních cest na životní prostředí. Zvolený problém jsem vyřešil pomocí průzkumu zvolené oblasti Jíloviště - Cukrák. Zde jsem díky skloubení teoretických znalostí a zdokumentováním terénu s pomocí laserového měřáku a fotoaparátu zaznamenával, jaký mají zdejší cesty vliv na okolí. Provedeným výzkumem jsem zjistil, v jakém stavu se konkrétní oblast Jíloviště -Cukrák nachází, zaznamenal nedostatky a celkově zhodnotil nejaktuálnější stav vybrané oblasti, který měl na životní prostředí viditelný dopad. Na základě zjištěných údajů je možné navrhnout realizaci úprav dané oblasti a tím docílit toho, o co bychom se měli snažit především, zlepšit životní prostředí.

Klíčová slova: lesní cesty; eroze; zábor půdy; ekologický vliv

Abstract

This work addresses the impact of forest roads on the environment. Selected problem was solved by using a survey of the selected area Jíloviště - Cukrák. By putting both theoretical knowledge and my own documentation of chosen terrain by camera recording and exact measurement with laser meter together, I've noticed some influences on environment. Carried out the research, I found the condition of the specific area Jíloviště - Cukrák. I've noticed road defects and made a general review of the latest state of the selected area, which had a visible impact on environment. Based on the research that was made, it is possible to suggest a realization of adjustment for this area and thereby try to achieve what we all want the most-improve the environment.

Key words: forest roads; erosion; soil occupation; environmental impact

Obsah

Seznam tabulek, obrázků a grafů	8
Seznam použitých zkratk a symbolů	9
Úvod.....	10
Cíle práce	11
1. Literární rešerše	12
1.1 Lesní cesty	12
1.1.1 Historie	13
1.1.2 Současné zpřístupnění lesů v ČR	14
1.2 Kategorizace lesních cest	15
1.2.1 Dělení cest dle ČSN 73 6108	15
1.2.2 Dělení LC dle ÚHUL	21
1.3 Ukazatelé LCS v ČR	22
1.4 Vliv lesních cest na životní prostředí	24
1.4.1 Eroze	26
1.4.2 Ovlivnění vodního režimu.....	27
1.4.3 Zábor lesní půdy.....	28
1.4.4 Vliv na živočichy a rostliny	30
1.4.5 Vliv při výstavbě LC	31
2. Metodika	32
2.1 Základní záměr a metody řešení.....	32
2.2 Charakteristika lokality	33
2.3 Použité pomůcky	33
2.4 Měřené údaje	34
3. Výsledky	35
3.1 Vybraná oblast.....	35
3.2 Pasportizace.....	35
3.3 Zábor lesní půdy	37
3.4 Eroze.....	38
3.5 Ovlivnění vodního režimu.....	40
3.5.1 Odvodňovací prvky.....	41
3.6 Vliv na živočichy a rostliny.....	42
3.7 Vliv při výstavbě LC	43
4 Závěr	43

Seznam literatury a použitých zdrojů	44
Internetové zdroje	47

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázek 1: Lesní cesta 1L	16
Obrázek 2: Lesní cesta 2L	17
Obrázek 3: Lesní cesta 3L	18
Obrázek 4: Lesní cesta 4L	19
Obrázek 5: Lesní pěšina	20
Obrázek 6: Vlivy lesních cest na ŽP (GIRVETZ, 2003)	25
Obrázek 7: Znázornění záboru při stavbě LC (POTOČNÍK, 2008)	28
Obrázek 8: Produkční plocha nově postavené LC	29
Obrázek 9: Produkční plocha starší LC	29
Obrázek 10: Mapa umístění zkoumaného území (uhul.cz)	33
Obrázek 11: Laserový měřič BOSCH DLE 70 Professional	34
Obrázek 12: Detail oblasti s vyznačením LC	35
Obrázek 13: Stav cesty 4L včetně automobilu Škoda Favorit	36
Obrázek 14: Plošná eroze na cestě 4L	39
Obrázek 15: Detail svodnice na cestě 4L	39
Obrázek 16: Vzniklý mokřad u cesty 3L	40
Obrázek 17: Propustek na LC 2L	41
Obrázek 18: Nálet břízy bělokoré u cesty 4L	42
Tabulka 1: Lesní dopravní síť v ČR (DOBIÁŠ, 2003)	14
Tabulka 2: Označování tříd a kategorií LC	21
Tabulka 3: Klasifikace zpřístupnění porostů	23
Tabulka 4: Procentuální zastoupení typů eroze na vozovkách (KLČ et. al., 2007)	26
Tabulka 5 : Zábor půdy	37
Tabulka 6: Eroze u cest 1L-3L	38
Tabulka 7 : Doporučené vzdálenosti umístění svodnic (ČSN 73 6108)	38

Seznam použitých zkratek a symbolů

® - Ochranná známka

1L – Lesní cesta 1. třídy

2L – Lesní cesta 2. třídy

3L – Lesní cesta 3. třídy

4L – Lesní cesta 4. třídy

ČR – Česká republika

ČSN – Česká statní norma

EMDS - Experimentální mechanika a diagnostika staveb

LC – Lesní cesta

LCS – Lesní cestní síť

MZe – Ministerstvo zemědělství

PHM – Pohonné hmoty

ÚHUL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

ŽP – Životní prostředí

Úvod

Les je odpradávná nedílnou součástí lidského života na Zemi a poskytuje lidstvu nezměrné množství výhod při jeho obhospodařování. Důležitým prvkem při efektivním lesním hospodaření jsou lesní stavby - zejména lesní cesty. Bez kvalitní lesní cestní sítě by nebylo možné efektivně přibližovat a odvážet dříví a další lesní produkty z lesa. Hustota a kvalita lesních cest jsou prvními znaky vyspělosti hospodaření v lese. Poměr mezi hustotou a kvalitou by při plánování výstavby měl hrát důležitou roli, aby příliš nebyla narušována dřevoprodukční funkce lesa. Neboli – správná konstrukce a rozmístění lesních cest vede k jejich menšímu dopadu na životní prostředí a je pozitivní z ekonomického hlediska. V hospodářsky vyspělých státech je již optimalizací počet lesních cest redukován.

V České republice je zhruba 160 000 km lesní dopravní sítě (DOBIÁŠ, 2003). Zmíněné cesty však neslouží pouze k dopravě materiálu, ale slouží i pro průjezd speciálních vozidel (např. záchranná služba, hasiči apod.) a v neposlední řadě jsou stále více využívány pro rekreační účely.

Již při výstavbě cest vznikají vlivy, které ovlivňují životní prostředí. Mnohem důležitější jsou však vlivy, které působí na okolí cest po jejich dokončení. Mezi hlavní vlivy řadíme erozi půdy a narušení vodního systému lesa.

Cíle práce

Práce se zabývá působením lesních cest na životní prostředí. Cílem práce je tedy vlivy přehledně popsat a jejich problematiku definovat. V teoretické části jsou popsány jednotlivé třídy cest a detailně rozebrány jejich působení na životní prostředí. Stěžejní je především eroze půdy a narušení vodního režimu v lese, nicméně zmíněno je i narušení záboru půdy a vliv při samotné stavbě cesty.

Cílem praktické části je popis a zdokumentování konkrétních vlivů v porostu zvoleného modelového území Praha – Jíloviště. Na základě pochůzek a zkoumání jsou vlivy zakresleny do mapových výstupů a nakonec zhodnoceny.

1. Literární rešerše

1.1 Lesní cesty

Lesní cesty jsou využívány různým způsobem. Jejich využití s sebou přináší nejen hospodářské benefity, ale celou řadu dalších pozitivních nebo negativních efektů pramenících z jejich multifunkčního využití, jejich výstavby, údržby nebo samotné existence. Cesty jsou součástí krajiny a hrají důležitou roli v tvorbě skladby krajiny. Některé studie ukázaly pojitko mezi cestami a jejich efektem na ekologických procesech a skladbě krajiny (SAUNDERS et. al. 2002).

Pozemní komunikace spojují důležitá průmyslová centra, kulturní či přírodní památky, umožňují zásobování a dopravu produktů, a pro zajištění hospodářství jsou nezbytností. Součástí celého systému jsou i účelové komunikace zpřístupňující lesy. V rámci lesního hospodářství eviduje lesní komunikace Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL). (VOLNÝ, 2013)

Lesní dopravní síť je dopravní zařízení všeho druhu sloužící k propojení lesních komplexů se sítí veřejných komunikací, k přibližování a odvážení dříví a jiných produktů z lesa, k dopravě osob a materiálu v souvislosti s hospodařením v lese, popř. i k jiným účelům (ČSN 73 6108, 2006). Mezi lesní dopravní sítě patří i lesní skládky sloužící pro přechodné uchování dříví.

Lesní cesta je účelová komunikace, která je součástí lesní dopravní sítě, je určena k odvozu dříví, dopravě osob, materiálu, pro průjezd speciálních vozidel (požární, zdravotní služba), ale může sloužit i jiným účelům (ČSN 73 6108, 2006).

Co se týče Lesního zákona, (DVOŘÁK, 2009) popisuje situaci následovně: Lesní zákon neobsahuje definici lesní cesty. V praxi lze zaměnit lesní cestu za přibližovací linku, tedy za prostor, kudy bylo odváženo vytěžené dřevo z lesa, a který nemá po uskutečnění odvozu dřeva sloužit k dopravě ani k jízdě na jakémkoliv dopravním prostředku.

S rekreační funkcí je spojeno přes 90% návštěv lesa (MZe 2011).

Kromě lesních cest, které slouží převážně lesnickým účelům, se v lese vyskytují i lesní **stezky** a **pěšiny**, které poskytují hlavně rekreační funkci (např. turistika, cyklistika a jiné). Jejich vznik je zprvu často velmi svévolný a jsou tvořeny výhradně přírodními materiály (dřevo, kámen, lesní půda). Při jejich umělé výstavbě je však v ČSN 73 6018 definováno, jak musí vypadat (např. zajištění proti nepříznivým vlivům vody).

Výstavba a údržba lesních cest představuje důležité a zásadní investice jako doplněk hospodaření v lesních porostech. V tomto smyslu potřebuje pečlivé plánování s cílem minimalizovat nezbytné náklady. Minimalizace celkové délky cest v lese redukuje výstavbu cest, snižuje náklady na údržbu a snižuje zábor pozemků lesní půdy (MURRAY, 1998).

Při zpřístupňování a realizaci lesní dopravní sítě nejde jen o technické parametry účelových komunikací a úroveň technologií využívaných při jejich budování, ani o projektování těchto zařízení, ale jde o komplexní skloubení poznatků z oblastí biologických, technických a ekonomických věd pro dosažení cíle, kterým je vytvoření základních podmínek pro racionální obhospodařování lesa (KVASŇOVSKÝ, 2004).

1.1.1 Historie

Cílevědomá výstavba lesních cest zaujímá v historii lesů a lesního hospodářství jen nepatrný časový úsek. Z hlediska přepravy dřevní hmoty nebyla lesní dopravní síť dlouhou dobu potřeba. Z nadbytku lesů se získávaly žďářením plochy pro pěstování zemědělských plodin, jak tomu je doposud v některých rozvojových státech. Potřebné dříví se těžilo na okrajích lesů a bylo přepravováno za pomoci zvířecí či lidské síly po sněhu, vodě či půdě (BENEŠ, 2002).

Z důvodu vyšší poptávky po dřevní hmotě a rozvojem těžby dřeva se zákonitě vyvíjel i způsob dopravování dřeva. Materiál bylo potřeba dopravovat na větší vzdálenosti od porostů, aby byly uspokojeny potřeby společnosti. Lidstvo bylo odkázáno na výpomoc přírodních sil.

Nejčastějším způsobem bylo sáňkování krácených kmenů po speciálně upravených cestách s vyšším sklonem za pomoci gravitačních sil. Účinnost však byla omezena sezónností. Tu řešily tzv. dřevěné skluzy, kdy za pomoci dřevěných koryt bylo dřevo dopravováno na požadované místo.

V oblastech s vodními toky upravovali či budovali lesníci splavné toky, na kterých (např. za pomoci vorů či vodních skluzů) dopravovali krácené kmeny. Příkladem může být Schwarzenberský plavební kanál v Národním parku Šumava.

Neposledním způsobem, využívaným dodnes, byl animální způsob dopravy – především koně.

S příchodem železniční dopravy se začali budovat úzkokolejné železniční tratě na dopravu dřeva. Ty poskytovali již mnohem bezpečnější způsob manipulace se dřevem.

Po zavedení železnice do lesů nastalo období velkých exploatací v odlehlých horských, dosud těžko přístupných oblastech (MATYÁŠ, 1957).

K rozvoji lesních cest došlo až ve 20. století po nástupu automobilové dopravy.

1.1.2 Současné zpřístupnění lesů v ČR

Lesní dopravní síť je v dnešní době ve většině lesů České republiky relativně dostatečně rozvinutá. Na našem území se prakticky nenalézají nezpřístupněná území, která by měla hospodářský význam. Kvalita či racionalita existujícího zpřístupnění však zůstává otázkou (PIPKOVÁ et. al, 2006).

Z celkové výměry lesní půdy ČR zaujímají 2 630 320 ha lesní porosty a z toho 50 888 ha (necelá 2%) tvoří ostatní pozemky potřebné pro provoz lesního hospodářství (jako jsou lesní cesty, průseky, skládky a sklady dřeva, lesní školky a semenné plantáže, pozemky zastavěné provozními budovami apod.) (ROČEK, 2000).

Tabulka 1: Lesní dopravní síť v ČR (DOBIÁŠ, 2003)

Lesní dopravní síť v lesním hospodářství ČR					
Třída lesní cesty		počet km	%	hustota(m.ha ⁻¹)	Poznámka
Vlastníci lesa	1L	11 919,1			Lesní cestní síť (LCS) (odvozní cesty)
	2L ₁	22 900,8			
Jiní vlastníci	1L,2L	11 979,7			
mezisoučet		46 799,6	29,25	18,00	cca 1/4 z LDS (poměr 1:3,4)
3L		41 700,4			Trvalé přibližovací cesty (dočasná LDS, upr. terén)
4L		71 500			
mezisoučet		113 200,4	70,75	42,67	
Celkem		160 000	100,00	60,31	LDS

Dle tabulky z roku 2003 je v ČR 160 000 km lesních cest. Odvozní cesty (1L a 2L) sloužící k odvozu dřeva nákladními vozy zaujímají necelých 30%. Téměř stejným podílem se vyskytují cesty 3L a nejrozšířenějšími cestami jsou cesty 4L, kterých je téměř 45%.

1.2 Kategorizace lesních cest

Kategorie lesní cesty – lesní cesty se stejným prostorovým uspořádáním, navržené pro stejnou maximální (návrhovou) rychlost jízdy vozidel (DOBIÁŠ, 2003).

Lesní cesty se dělí nejčastěji dvěma způsoby (dle ČSN 73 6018 a dle ÚHUL).

Podle ČSN 73 6108 se dělí dle:

- a) Dopravní důležitosti a účelu
- b) Prostorového uspořádání

Dle Ústavu pro hospodářskou činnost (ÚHUL) pěti skupin podobných, ale nikoliv totožných s normou č. 73 6108.

1.2.1 Dělení cest dle ČSN 73 6108

1.2.1.1 Dle dopravní důležitosti a účelu

- a) lesní cesty 1. třídy
- b) lesní cesty 2. třídy
- c) lesní cesty 3. třídy
- d) lesní cesty 4. třídy
- e) lesní stezky
- f) lesní pěšiny

- a) **Lesní cesty 1. třídy:** odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz návrhových vozidel (za předpokladu zimní údržby). Cesty jsou vždy opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů. Minimální šířka jízdního pruhu je 3,0 m, volná šířka cesty minimálně 4,0 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je 10 %, v extrémních horských polohách na krátkých úsecích až 12 %; (ČSN 73 6108, 2006).

Obrázek 1: Lesní cesta 1L



- b) **Lesní cesty 2. třídy:** odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz návrhových vozidel. Povrch cesty se doporučuje podle únosnosti podložních zemin opatřit provozním zpevněním nebo jednoduchou vozovkou s prašným povrchem. Na únosných podložích mohou být i bez provozního zpevnění. Minimální šířka jízdního pruhu je 2,5 m, volná šířka cesty minimálně 3,5 m. Maximální podélný sklon nivelety cesty závisí na morfologii terénu, na druhu podložních zemin, jejich únosnosti a na druhu zpevnění povrchu. Nemá však přesáhnout hodnotu 12 %;

Obrázek 2: Lesní cesta 2L



- c) **Lesní cesty 3. třídy:** přibližovací cesty sloužící k vyvážení a přibližování dříví, sjízdné pro traktory i speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. V příznivých podmínkách je možný průjezd terénních vozidel. Minimální volná šířka cesty je 3,0 m. Omezujícím faktorem je podélný sklon, únosnost podložních zemin a jejich náchylnost k erozi. Povrch může být opatřen provozním zpevněním, částečným provozním zpevněním, anebo je bez zpevnění. Technická vybavenost je omezena jen na zpevnění povrchu, zlepšení podloží a na nutné odvodnění; (ČSN 73 6108, 1996).

Obrázek 3: Lesní cesta 3L



- d) **Lesní cesty 4. třídy:** přibližovací cesty a přibližovací linky, které slouží k soustředování vytěženého dříví z porostu nebo části porostu. Jsou vedeny zpravidla po spádnici. Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla se neodstraňuje ani vrchní organická vrstva. Zemní práce se provádějí jen ve výjimečných případech. Šířka cesty je minimálně 1,5 m; bez technické vybavenosti anebo jen s minimální technickou vybaveností (např. odvodnění); (ČSN 73 6108, 1996).

Obrázek 4: Lesní cesta 4L



- e) **Lesní stezky:** se navrhují s parametry, které vyhovují účelu, kterému mají sloužit (např. cyklistické nebo jezdecké stezky). Povrch stezky může být zpevněn odpovídajícím způsobem, anebo může být bez zpevnění. V nepříznivých terénních podmínkách musí být trasa zajištěna proti nepříznivým vlivům vody; (ČSN 73 6108, 1996).
- f) **Lesní pěšiny:** se navrhují s maximálním využitím současných tras pěšin a tak, aby pochycovali turisticky zajímavá místa v oblasti (kardinální body). Maximální podélný sklon závisí na morfologii terénu a na náchylnosti podložních zemin k poškození povrchovou vodou. Případné zajištění povrchu pěšin se provádí výhradně z přírodních materiálů (např. dřevo, kámen); (ČSN 73 6108, 1996).

Obrázek 5: Lesní pěšina



1.2.1.2 Dle prostorového uspořádání

Podle prostorového uspořádání se lesní cesty člení na jednotlivé kategorie, které jsou charakterizovány zlomkem X/Y. Číselník zlomku vyjadřuje volnou šířku cesty v metrech a jmenovatel návrhovou rychlost v kilometrech za hodinu. U lesních cest 4. třídy se uvádí volná šířka cesty. (...) Číselný znak označuje třídu cesty, písemný znak „L“ značí, že se jedná o lesní cestu (ČSN 73 6108, 1996).

Tabulka 2: Označování tříd a kategorií LC

Lesní cesty 1. třídy	1 L – X/Y
Lesní cesty 2. třídy	2 L – X/Y
Lesní cesty 3. třídy	3 L – X/Y
Lesní cesty 4. třídy	4 L – X

1.2.2 Dělení LC dle ÚHUL

Dle Národní inventarizace lesů v České republice 2001-2004 jsou LC děleny následovně:

Třída 1L – odvozní cesta umožňující celoroční odvoz, vždy s vozovkou.

Třída 2L1 – odvozní cesta umožňující sezónní až trvalý provoz s provozním zpevněním nebo prašným povrchem.

Třída 2L2 – odvozní cesta umožňující pouze sezónní provoz, nezpevněná na únosném podloží.

Třída 3L – vyvážecí a přibližovací cesty sjízdné pro traktory, speciální vyvážecí a přibližovací prostředky s omezenou technickou vybaveností.

Třída 4L – vyklizovací cesty (linky) bez technické vybavenosti, šířka minimálně 1,5 – 3 m, bez odhumusování, sjízdné pouze pro koně, traktor, nebo speciální prostředky slouží k vyklizení dříví z porostu (VAŠÍČEK, 2002).

1.3 Ukazatelé LCS v ČR

Hustota, rozestup lesních cest a procento zpřístupnění lesa jsou primárními ukazateli vyspělosti lesního hospodářství. Za správného poměru jsou minimalizovány náklady a zároveň i šetřeno životní prostředí.

Rozčleňování porostů souvisí také přímo se soustředováním vytěženého dřeva. Jemné obnovní způsoby, rozpracování na větších plochách, a obnova porostů na svazích, zejména prudkých, klade na soustředování dříví bez škod značné nároky, takže je nutno vytvořit dostatečně hustou stálou dopravní síť, doplněnou podle potřeby i dočasnými cestami nebo linkami (ROČEK, 2000).

Hustota lesní dopravní sítě se udává v m/ha, nebo v km/100 ha, nebo v rozestupu (vzdálenosti) cest, či průměrnou přibližovací a vyklizovací vzdáleností. Základní teoretický vztah určující hustotu lesní dopravní sítě se vyjadřuje takto: čím hustší je síť lesních cest, tím kratší jsou přibližovací vzdálenosti (a tedy nižší náklady na soustředování dříví), čím hustší je síť cest, tím vyšší jsou náklady na jejich údržbu a naopak. Hledáním optima v tomto recipročním vztahu se řeší hustota lesní dopravní sítě (ROČEK, 2000).

Celkové množství lesních cest, jejich prostorové rozmístění a předepsané technické charakteristiky musí být dostačující pro umožnění vysoké kvality hospodaření v lesním ekosystému s minimem počátečních a dodatečných investic. Výstavba a údržba lesní cestní sítě, vytváří velmi důležitý element celkových výdajů týkajících se lesního hospodářství. Cílem je výstavba prostorově dobře umístěné sítě lesních cest jejichž technické parametry umožní plnění všech úkolů určených hospodářským plánem pro určitou lesní plochu (NEVEČEREL et al., 2007).

Hustota odvozních cest:

$$H = \frac{l}{F}$$

H = hustota LC [m/ha]

l = délka OC [m]

F = plocha uvažované oblasti [ha]

Rozestup lesních cest:

$$D = \frac{10000}{H}$$

D = rozestup LC [m]

H = hustota LC [m/ha]

Procento zpřístupnění lesa je procentuální poměr zpřístupněné plochy porostů k celkové ploše gravitační oblasti. Zpřístupněná plocha okolo cest má šířku teoretického rozestupu cest vypočítanou z hustoty cestní sítě (TOMÁNEK, 2009).

$$\check{S} = \frac{5000}{H}$$

\check{S} = šířka bufferu (obalová plocha cesty) na jednu stranu

H = hustota LC[m/ha]

Procento zpřístupnění porostů se pak spočítá jako poměr zjištěné plochy k celkové. Pro zhodnocení dopravní využitelnosti cestní sítě pomocí procenta zpřístupnění je možno použít 5-stupňovou klasifikaci (TOMÁNEK, 2009):

Tabulka 3: Klasifikace zpřístupnění porostů

do 65 %	nevyhovující zpřístupnění
65 – 70 %	málo vyhovující
70 – 75 %	vyhovující
75 – 80 %	velmi vyhovující
nad 80 %	mimořádně vyhovující zpřístupnění

1.4 Vliv lesních cest na životní prostředí

Tak jako každá stavba narušuje přirozené přírodní procesy, tak i lesní cesty nevyjímaje mají svůj podíl na přeměně krajiny. Otázkou výstavby, optimalizace, hustoty a celkovými vlivy LC se zabývají lesníci, vědci a ochránci přírody. Dle ČSN 73 6108(2006) se již při navrhování lesní dopravní sítě musí vycházet i z možných vlivů realizace výstavby na životní prostředí a krajinu.

Mnoho autorů v odborné literatuře poukazuje na nepříznivý dopad zejména zemních přibližovacích cest na přírodní prostředí, na zvýšený rozsah eroze půdy, na zanášení vodních toků a nádrží splaveninami, úbytek lesní produkční plochy a další negativa pozemních komunikací a zařízení v lesním prostředí (KLČ, 2006).

Kvůli vlivům na životní prostředí by se při plánování sítě lesních cest měl brát ohled na jejich ekologické působení. V posledních letech stoupá veřejné povědomí o vlivu lesních cest na životní prostředí (TAMPEKIS et. al., 2015).

Nekvalitně postavené lesní cesty mohou způsobit závažné dopady na životní prostředí, včetně silniční povrchové eroze, odnosu sedimentů, znečištění vod, svahové poruchy (...), fragmentace ekosystémů na menší izolovanější frakce. Proto by projektanti neměli při navrhování cest zvažovat pouze ekonomické náklady, ale měli by myslet na udržitelné lesní životní prostředí (TAMPEKIS et. al., 2015).

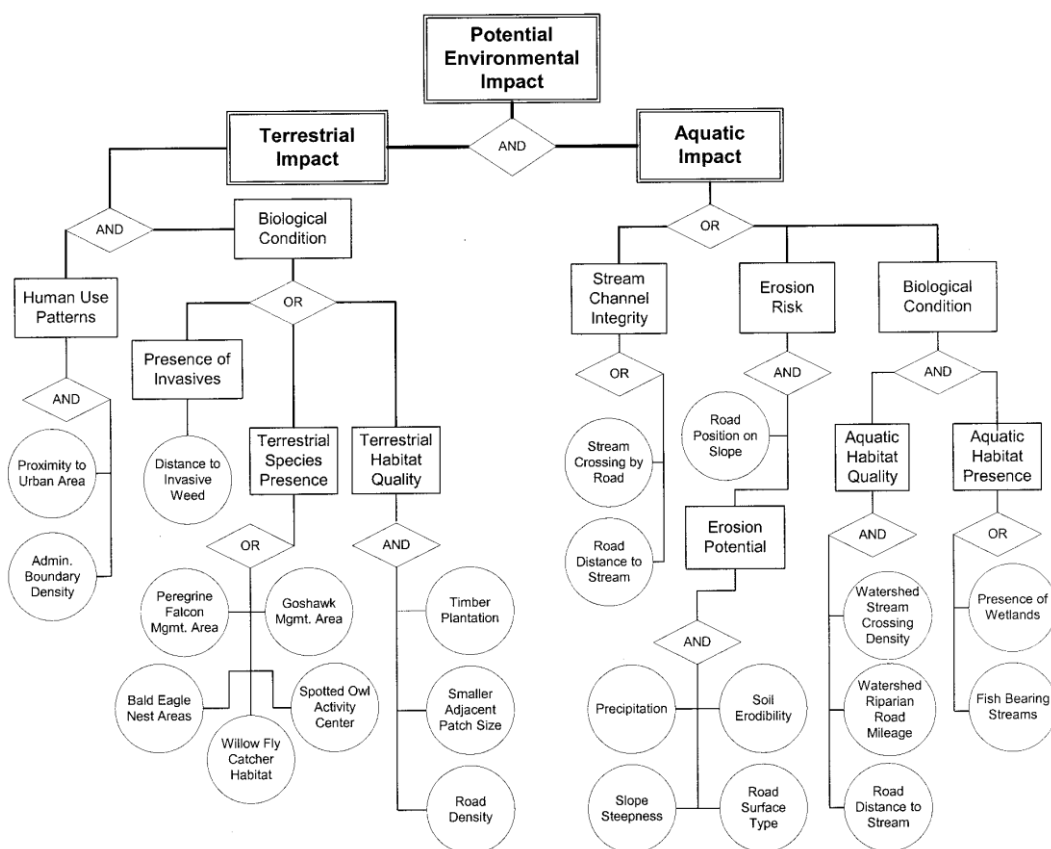
Výstavba cest má ze všech operací v lese jednu z největších možností ovlivnit trvalé environmentální dopady na krajinu. Z tohoto důvodu musí být mnoho různých faktorů zohledněno při jejich plánování (FANNIN, 2003).

Ekologická rovnováha v lesích je nepříznivě ovlivněna sesuvem půdy a stavebními pracemi. Člověkem vytvářené pastviny mohou mít významné dopady na volně žijící živočichy. Kácení stromů v úseku lesní cesty má vliv jak na les, tak i samotnou cestu (CALISCAN, 2013).

Dvorščák (1986) dokázal, že nedodržování projektových parametrů při realizaci lesních cest způsobuje v mnohých případech značné škody na přírodním prostředí (KLČ, 2006).

Silniční sítě představují různé potenciální a skutečné riziko pro přirozené systémy, kterých jsou součástí. Faktory, jako je umístění cest a jejich používání, geomorfologie a ekosystémové procesy mohou ovlivnit míru rizika (GIRVETZ, 2003).

Obrázek 6: Vlivy lesních cest na ŽP (GIRVETZ, 2003)



Popis: Základní znalosti používané pro EMDS analýzu cest. Obdelníkové rámečky určují tvrzení (dvojitě ohraničení) a dílčí tvrzení (jednoduché ohraničení), kruhy určují prostorová data používaná k vyhodnocení dílčích tvrzení. AND a OR vazby odkazují na typy logiky vztahů mezi pojmy nebo základními daty (GIRVETZ, 2003).

Druhy vlivů na životní prostředí:

- 1.2.1 Eroze
- 1.2.2 Ovlivnění vodního režimu
- 1.2.3 Záběr půdy
- 1.2.4 Vliv na živočichy a rostliny
- 1.2.5 Vliv při výstavbě LC

1.4.1 Eroze

Erozi neboli rozrušení, narušení lze popsat jako komplexní přírodní proces, který vzniká působením vody, větru, ledu a jiných erozivních činitelů. Dochází k rozrušování půdního povrchu, přenosu půdních částic a jejich následnému usazování (JANEČEK, 2008).

Nejčastějšími příčinami eroze jsou prudké atmosférické srážky, které mají za následek narušování povrchu a odnos částic půdy. Další častou příčinou jsou antropogenní vlivy neboli jinak – činnost člověka. Ta má na erozi půdy zásadní vliv.

Mnozí odborníci z oblasti polního hospodářství, ale i vodního hospodářství, pokládají les a lesem chráněnou půdu za dostatečně chráněnou proti erozi a ve svých úvahách předpokládají nulovou existenci eroze, při čemž ve svých výpočtech začínají modelovat účinek eroze až od hranic lesa s ostatní půdou. Ve skutečnosti však o mnoho druhů a formách vzniká a negativně se projevuje i v lesním prostředí, zejména při těžební dopravě a erozi lesních cest (KLČ, 2006).

Největším zdrojem vodní eroze půdy jsou u všech typů dopravních staveb obnažené násypové a zářezové svahy, kde je nejučinnějším a i z hlediska estetického zakomponování stavby do krajiny nejvhodnějším opatřením jejich ozelenění zatravněním (HANÁK, 2000).

Odtok srážkové vody ze zalesněných území je uměle ovlivněna lesní cestní sítí. V současné době jsou lesní cesty nezbytné pro intenzivní lesní hospodářství a lesní ochranu. Odtékající srážkové vody způsobují erozi lesních cest (DOBIÁŠ, 2005).

Obecně se škody erozí zvětšují při zvyšujícím se podélném sklonu lesní cesty a při zvyšujícím se průtočném množství vody. Za jinak stejných podmínek je velikost těchto škod ovlivněna zrnitostním složením podložní zeminy (DOBIÁŠ, 2005).

Nezpevněné lesní cesty jsou poškozeny erozí způsobené nashromážděnou srážkovou vodou, která proudí po koruně. Voda je nashromážděna v kolejkách vytvořených dopravou, zejména kmeny tažených za traktory. Obecně, poškození způsobené erozí roste s rostoucím sklonem a zvyšující se rychlostí odtoku. V jinak identických podmínkách je rozsah poškození ovlivněn strukturou podloží (DOBIÁŠ, 2005).

Tabulka 4: Procentuální zastoupení typů eroze na vozkách (KLČ et. al., 2007)

Eroze lesní cesty	Zastoupení
Bez eroze	83,5 %
Podélné erozní rýhy	15,1 %
Příčné erozní rýhy	0,2 %
Sesuv půdy, bažinatý povrch	1,2 %

1.4.2 Ovlivnění vodního režimu

Hospodářská činnost v lesích, zejména těžba, transport dřeva a umělá obnova, má spolu s přírodními procesy (eroze, vymývání živin) nepříznivé dopady na vodní zdroje a pobřežní společenstva. Tyto dopady se souhrnně označují jako kumulativní následky lidské činnosti v povodích, zkráceně kumulativní efekty. Kumulativní následky lesnických operací se násobí v průběhu času a v prostoru, kde došlo k těžbě dřeva (POŠTULKA, 2007).

Ovlivnění vodního režimu je dalším negativním vlivem lesních cest. Jejich stavbou a samotným bytím přímo ovlivňují přirozené proudění vody lesním porostem. Zákonitě – je-li proudění vody přerušeno a voda je (např. nevhodným použitím odvodňovacích prvků) svedena jinam, vznikají mokřady a zároveň vyschlé – neúrodné plochy.

1.4.2.1 Odvodňování LC a údržba odvodňovacích zařízení

Odvodnění je nejjednodušeji zajištěno příčným a podélným sklonem. Při společném tělese s motorovou dopravou či chodníkem, bývají cesty opatřeny dešťovými vpustěmi. Nejlépe je, pokud jsou umístěny mimo pásy a přejezdy nebo jsou tvořeny malými otvory či mřížemi kolmo ke směru (KLČ, 2006).

Odvodnění tělesa lesní cesty probíhá následovně. Podélné a příčné odvodnění se zřizuje tam, kde je zachycení a odvedení vody nutné k zabezpečení tělesa cesty nebo okolních pozemků před účinky podmáčení a vodní eroze (ČSN 736108, 1996).

Preventivním opatřením před nesprávným odvodněním lesních cest a zároveň s tím i negativnímu vlivu na životní prostředí je nepochybně pravidelná a pečlivá údržba odvodňovacího zařízení.

Údržba příkopů a rigolů musí být pravidelná. Odstraňují se naplaveniny, upravují sklony svahů a podélný sklon dna. V místech kde dochází k erozi (vymílání) dna, zpevní se příkop dlažbou, příkopovými tvárnici, betonovými deskami apod. Zpevní se dno, případně i svahy. Při podélném sklonu příkopu do 5% je výhodné zpevnění dna drny. Trávní porost se musí pravidelně kosit. Údržba odrážek (svodnic) se dělí jejich vyčištěním a případnou výměnou záchytných pruhů. Jejich vyústění na svah cestního tělesa se udělá dlažbou z lomového kamene nebo šterkovým záhozem. Údržba trativodů podélných a příčných, spočívá v jejich vyčištění. Čištění se musí dělat v době, kdy trativodem odtéká voda. Jinak je nutné trativod vykopat (KLČ, 2006).

Při údržbě propustků bychom se měli zaměřit jak na jejich čelní stěny, tak celý obvod a dle opotřebení materiálu propustní roury zvážíme nutnost její opravy či výměny.

1.4.3 Zábor lesní půdy

Lesní cesty jsou důležité pro lesní hospodářství. Kromě pozitivních vlivů s sebou přinášejí lesní cesty negativní vlivy. Jedním z nich je ztráta lesní půdy kvůli konstrukci cest v lesním prostředí (POTOČNÍK, 2008).

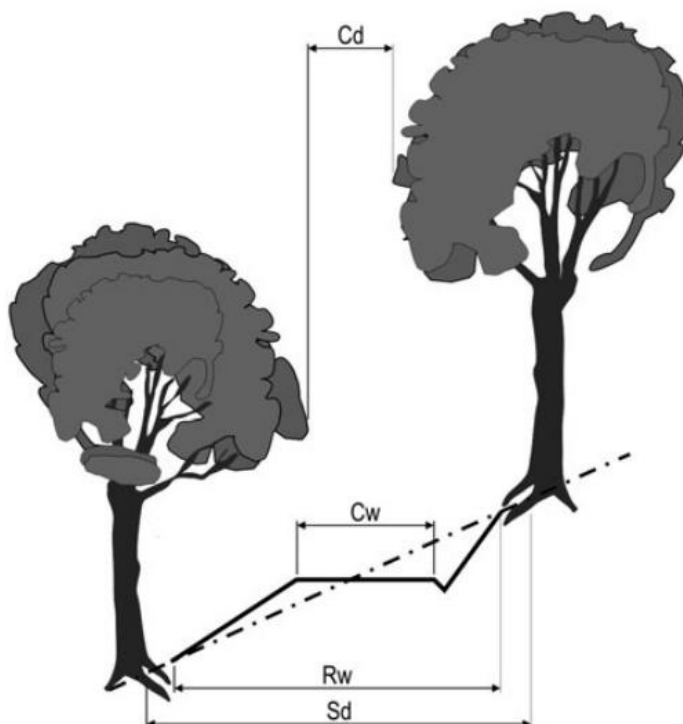
Jedním z negativních efektů lesních cest je ztráta lesní půdy (CALISCAN, 2013).

Lesní půda je cenným úrodným materiálem. Výstavbou jakékoliv lesní cesty je vytvářen její zábor a vzniká tak škoda na lesním porostu. V místě vedení lesní cesty jsou vytěženy stromy a půda přestává sloužit jako místo pro růst stromů. Důležité je podotknout, že produkce vzniká hlavně v koruně stromů. Po vykácení pruhu je tedy produkční plocha snížena, avšak s postupem času uvolněné místo okolní stromy zakryjí svými korunami a produkční plochu obnoví.

Mladší stromy jsou bez ohledu na svůj druh schopny vyvinout korunu stromů rychleji a následně přerůst do fáze mýtního věku mnohem rychleji (POTOČNÍK, 2008).

Je proto žádoucí lesní cestní síť navrhovat tak, aby byli negativa a pozitiva vyvážena. Podle (KLČ, 2007) je podstatou trasování svahových lesních cest co nejúčelnější vzájemný soulad základních požadavků nejvhodnějšího řešení trasy s optimálně vyrovnaným směrem a sklonem při minimálním rozsahu zemních prací.

Obrázek 7: Znázornění záboru při stavbě LC (POTOČNÍK, 2008)



Obrázek 8: Produkční plocha nově postavené LC



Obrázek 9: Produkční plocha starší LC

1.4.4 Vliv na živočichy a rostliny

Lesní cesty mohou způsobovat širokou škálu vlivů na život volně žijících živočichů. Některé druhy, jako například vlk obecný a medvěd grizzly jsou nepříznivě ovlivněny opakovanými setkáními s lidmi (GUCINSKI, 2001).

Díky lesním cestám může vzrůst výskyt pytláctví, kolizí s vozidly a v neposlední řadě přemístění suchozemských obratlovců, kteří mají vliv na mnoho velkých savců, mezi něž patří například sob polární, ovce tlustorohá, vidloroh americký, medvěd grizzly a vlk obecný (GUCINSKI, 2001).

Odhaduje se, že jeden milion obratlovců je každý rok zabito na cestách v USA. Přímá úmrtnost velkých savců na lesních cestách je obvykle nízká, s výjimkou těch domestikovaných (GUCINSKI, 2001).

Lesní cesty představují větší nebezpečí pro pomalu se pohybující, stěhovavé obratlovce než pro savce. Skoro veškeré druhy plazů cesty vyhledávají pro zchlazení či zahřátí těla. Bohužel vozidla hodně z nich usmrtí, čímž klesá jejich populace (GUCINSKI, 2001).

I když jsme zjistili stromovou rozmanitost, jako pozitivní vliv ovlivňující počet ptáků napříč všemi stanovišti, počet ptáků kolem lesních cest byl vyšší než hlouběji v lese, ale naopak nižší než po lesních okrajích (ŠÁLEK, 2010).

Invazivní druhy

Lesní cesty napomáhají biologické invazi tak, že cizí exotické rostlinné a živočišné druhy napadají narušená místa podél cest. Přenáší se na ně pomocí rozptýlení větrem, vodou, vozidly a jinými lidskými činnostmi. Lesní cesty mohou být prvním vstupním místem pro exotické druhy do nového prostředí. Poslouží také jako jakýsi koridor pro zvířata a rostliny v jejich cestě dál do nového prostředí. Invaze exotických druhů má významný biologický a ekologický vliv v případě, že tyto druhy nahradí druhy původní, nebo naruší strukturu a funkci ekosystému (GUCINSKI, 2001).

Na podobném způsobu funguje i narušování lesních monokultur. A nemusí jít pouze o nepůvodní druhy. V části porostu, kde roste pouze jedna dřevina a neumožňuje svým zakmeněním invazi dalších, vznik nové cesty pomáhá narušit zmíněnou monokulturu a vytváří příležitost pro uchycení dřevin jiných. Tím může být celý porost např. zpevněn a lépe odolávat nepříznivým podmínkám.

1.4.5 Vliv při výstavbě LC

Při výstavbě lesních cest se při použití jakýchkoliv technologií narušuje přirozené prostředí. Ať se jedná o zvýšený hluk stavebních strojů, harvesterů, motorových pil apod. či o unikající oleje a pohonné hmoty. Například u motorových pil je však dle zákona povinností, aby oleje v nich používané byly do 21 dnů z 80% rozložitelné. Tlak na podobné ekologické změny vychází z uvědomování si společnosti, jak závažné poškození Země je.

Ze zákona o lesích č. 289/1995 Sb. (§ 13 odst. 3, pís. d, § 32 odst. 8) vyplývá povinnost používat výhradně biologicky odbouratelné oleje k mazání řetězů motorových pil a biologicky odbouratelné hydraulické kapaliny. Do budoucna však lze předpokládat zpřísnění současných požadavků a rozšíření jejich platnosti i na jiné provozní náplně lesnických strojů (SKOUPÝ, 2007).

S chodem spalovacích motorů vznikají emise, které působí negativně na vegetaci v okolí stavby. Zvláště průmyslové stroje trpí vysokou spotřebou PHM.

V době trvání výstavby se několikanásobně zvýší pohyb osob a strojů oproti normálu. Jejich vliv, při správném chování, nemá však s porovnáním s ostatními vlivy významnou roli. Důležité je dbát na ohleduplnost k okolním stromům, stejně tak jako u následovné těžby, aby nebyly zbytečně poškozovány.

Jelikož je doba stavebních prací oproti životnosti cesty v podstatě zanedbatelná, její vlivy na životní prostředí nejsou tak zásadní, jako např. eroze.

2. Metodika

2.1 **Základní záměr a metody řešení**

Základním záměrem této práce bylo pozorování a popsání vlivů lesních cest na modelovém území v ČR. Toto území bylo prozkoumáno na základě terénní pochůzky se zaměřením mimo jiné hlavně na vlivy popisované v teoretické části práce. V mapě <http://geoportal.cuzk.cz/> byla vybrána vhodná lokalita Jíloviště – Cukrák (Středočeský kraj) s přihlédnutím na sklon povrchu a rozšíření cest. Kvůli minimalizaci šanci rušení průzkumu zvýšeným počtem rekreatantů v oblasti, byly k uskutečnění obhlídek vybrány pracovní dny. Na základě informací, nabytých při studiu dané problematiky, bylo možné zahájit terénní průzkum.

Při terénní prohlídce byly nejprve zařazeny cesty do svých kategorií na základě normy ČSN 736108 z února 1996. Průzkum probíhal nejprve přímo na lesních cestách, následně i mimo ně. Důvodem bylo porovnání lesního porostu přímo nenarušeným pojezdem lesní mechaniky. Snahou bylo zkoumání co nejvyššího spektra vlivů LC na ŽP, které se na daném území mohlo vyskytovat. Mimo zjišťování aspektů na ŽP byly cesty pasportizovány. Byl tedy pozorován jejich stav, hustota, údržba apod.

Měření šířky cest bylo prováděno nahodile s tím, že pokud na základě měřičova okulárním vyhodnocení cesta měnila šířku, byla přeměřena. Na každém úseku byla změřena šířka vždy na začátku a na konci cestního úseku. Výsledné hodnoty byly zprůměrovány. K měření byl použit především laserový dálkoměr s vysokou přesností. V ojedinělých případech bylo použito klasické třimetrové pásmo. Při měření laserovým dálkoměrem bylo nutné využít figuranta. Samozřejmostí byla fotodokumentace všech kategorií LC, lesních staveb a dalších důležitých prvků.

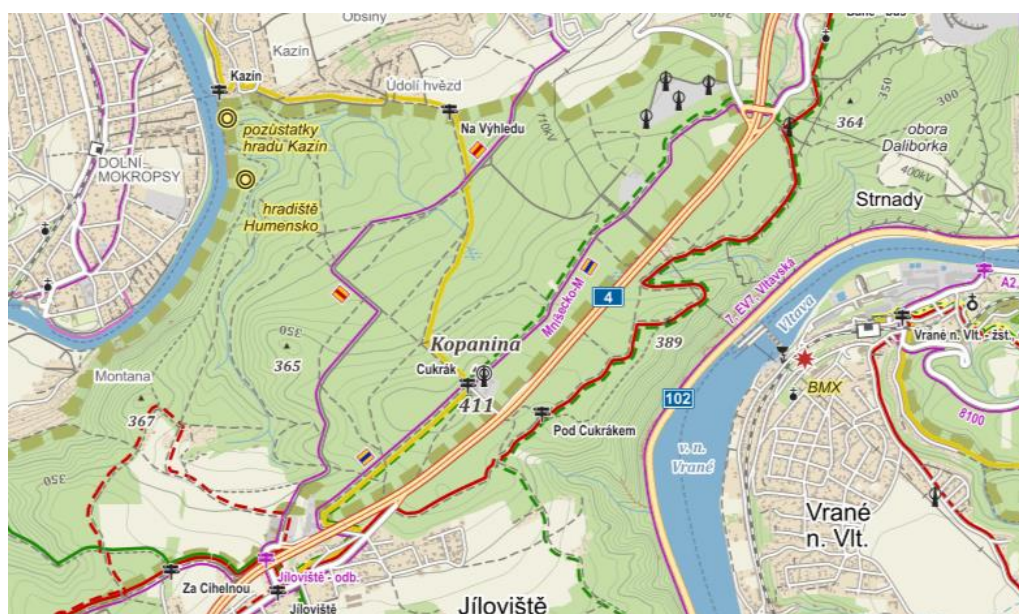
Poslední, maximálně okrajovou použitou metodou bylo dotazování zastižených rekreatantů, lesních dělníků a místních obyvatel na jejich poznatky k lesním cestám ve zkoumané lokalitě.

Výsledné hodnoty a poznatky jsou zpracovány v následujících kapitolách.

2.2 Charakteristika lokality

Pro vyhotovení práce bylo vybráno území ve Středočeském kraji, nedaleko obce Jíloviště, o přibližné rozloze 1 km^2 tak, aby obsáhlo všechny čtyři typy cest a zároveň mělo území díky svému sklonu potenciál k projevení vlivů cest. Území se nachází na vrchu Kopanina v severní části Brdské vrchoviny. Kolem vybraného území je vedena silnice první třídy I/4, která však nemá vliv na zkoumanou problematiku. Celé území je porostlé lesem, kromě zkoumaných lesních cest. Les je převážně smíšený.

Obrázek 10: Mapa umístění zkoumaného území (uhul.cz)



2.3 Použité pomůcky

Měření probíhalo na základě 3m dlouhého pásma assist® 19mm, GPS turistické navigace Trails a laserového dálkoměru BOSCH DLE 70 professional s přesností měření $\pm 1,5\text{ mm}$. Fotodokumentace byla tvořena zařízením iPhone 5 s rozlišením osm megapixelů. Rozhodnutí měřit laserovým dálkoměrem s dosahem 70 metrů bylo z důvodu minimalizování odchylek nerovností povrchu. S figurantem byla snaha měřit tak, aby hodnoty byly co nejpresnější. Některé situace (např. měření světlého průměru propustek) bylo vhodnější měřit svinovacím pásmem.

Obrázek 11: Laserový měřič BOSCH DLE 70 Professional



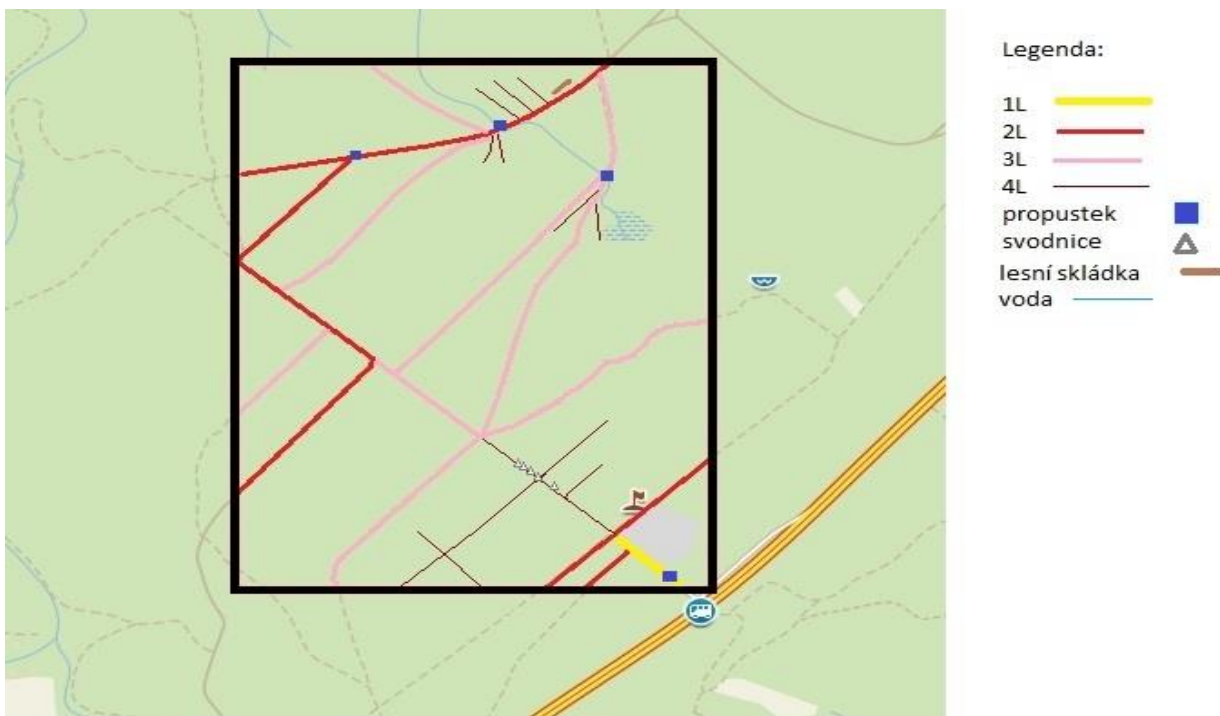
2.4 Měřené údaje

Jak již bylo uvedeno, celé území bylo nejprve okulárně zhodnoceno a zdokumentováno. Pozorován byl hlavně stav lesa, stav cest, jejich vliv na životní prostředí a abnormální situace. Hlavní ukazatele týkající se práce byla délka a šířka cest, odvodnění, péče o odvodnění a eroze. Hodnoty byly zjišťovány pouze u lesních cest 1L-4L. Lesní stezky a pěšiny nebyly měřeny. Pro porovnání s průměrem ČR byla vypočtena i hustota LC. Erodivané plochy, zábor lesní půdy atd. byly vypočítány za pomoci geometrických výpočtů.

3. Výsledky

3.1 Vybraná oblast

Obrázek 12: Detail oblasti s vyznačením LC



Do mapy jsou vyznačeny prozkoumané cesty v lesním porostu. Oblastí prochází turistická stezka „žlutá“ a cyklostezka „fialová“, které jsou však v detailní mapě překryty barvou třídy lesní cesty. Nejvyšším bodem na cestách je bod 408 metrů nad mořem, nejnižším bodem nejnižším 296 m n. m.

3.2 Paspportizace

Klimatické podmínky v období před pochůzkami byly prakticky suché s ojedinělým deštěm, proto nelze s přesností pasportizovat jejich technický stav při zvýšených srážkách. Cestní síť je, dle mého názoru, v dobrém stavu. Z důvodu probíhající probírky bylo možné pozorovat i sjízdnost jednotlivých cest. Důkazem byl automobil lesních dělníků Škoda Favorit, s přibližným stářím 25 let, který bez problému projel cesty 1L-3L. U LC 4L byl stav logicky horší, ale cesty nejsou výrazně používány, proto u některých docházelo k přirozené rekultivaci.

Obrázek 13: Stav cesty 4L včetně automobilu Škoda Favorit



Základní ukazatelé LCS vybrané oblasti Jíloviště – Cukrák

Hustota dopravní sítě:

$$H = \frac{l(m)}{F(ha)} = \frac{7006}{100} = 70,06 \text{ m/ha}$$

Rozestup lesních cest:

$$D = \frac{10000}{H} = \frac{10000}{70,06} = 142,73 \text{ m}$$

Teoretická přibližovací vzdálenost:

$$dt = \frac{D}{4} = \frac{142,73}{4} = 35,68 \text{ m}$$

Hodnoty hustoty LCS, rozestupu LC a teoretická přibližovací vzdálenost napovídají tomu, že je celá oblast poměrně předimenzována lesními cestami. Např. optimální rozestup lesních cest se pohybuje mezi 400 – 500 m. Výsledek bude pravděpodobně ovlivněn polohou blízko hlavního města, zajímavou rekreační oblastí a turistickými cestami. S porovnáním se zbytkem ČR je tato oblast abnormální.

3.3 Zábor lesní půdy

Při zjišťování záboru byla spočítána celková délka LC a jejich šířka včetně plochy jedné lesní skládky. Výsledkem je 21 916 metrů čtverečních odpovídající přibližně 2,2% celkové plochy zkoumaného území. Koruny stromů však v drtivé většině přerostly uvolněné místo, a proto byla produkční plocha již skoro obnovena.

Tabulka 5 : Zábor půdy

třída cesty	délka	šířka	zábor
1L	180 m	5 m	900 m ²
2L	2003 m	3,62 m	7250,86 m ²
3L	3333 m	3,24 m	10798,92 m ²
4L	1490 m	1,88 m	2801,2 m ²
lesní skládka	55 m	3 m	165 m ²
celkem	7061 m		21915,98 m ²

3.4 Eroze

Na celém území 7061 m bylo pozorováno, zda se objeví známky eroze. Většina vozovek LC byla překvapivě bez eroze, kromě cest 4. třídy (4L). Na jejich povrchu docházelo k místy k vysokému výskytu povrchové eroze. U ostatních cest se vyskytovala eroze převážně pouze u propustků, jelikož neměli vybudované spadiště.

Tabulka 6: Eroze u cest 1L-3L

Třída cesty	eroze	objem
1L	u propustku	2,18 m ³
2L	u propustků	40,95m ³
3L	u propustku	2,59 m ³
3L	výkopu	0,74 m ³
Celkem		46,46 m ³

U cesty 1L byla eroze překvapivě nízká. Jednalo se o v zásadě o nejvyšší místo celé zkoumané oblasti, a propustek byl pravděpodobně budován pouze pro extrémní případy srážek. Z důvodu velkého nánosu odumřelé vegetace (např. spadané listí) u jeho vývodu lze předpokládat, že průtok bude spíše výjimečný.

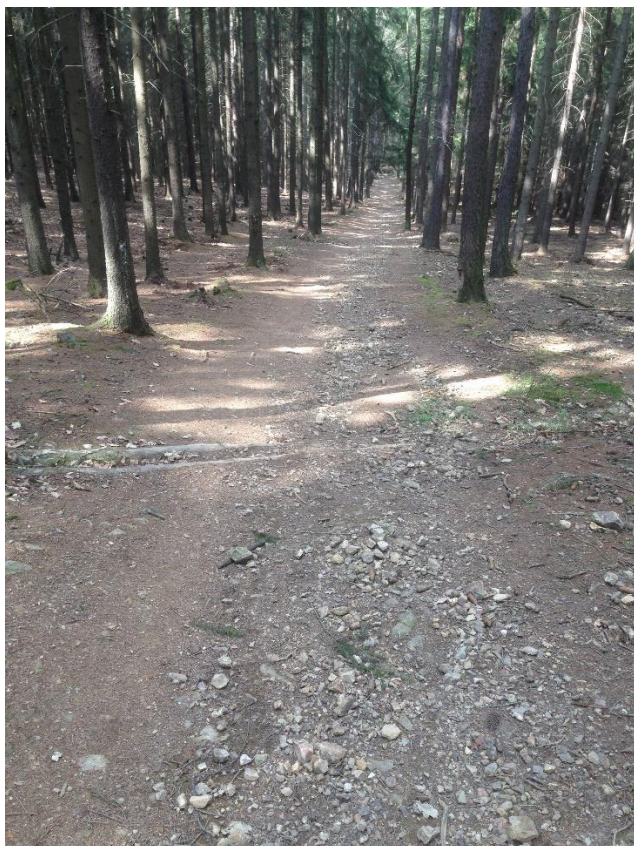
Eroze výkopu se na území vyskytovala spíše ojediněle. Může to být způsobeno poměrně bohatě rostoucí vegetací na krajích cest. Další možným důvodem je, že všechna erodovaná půda již vytvořila přirozené útvary, které už nemohli být považovány za erodovanou plochu.

Co se týče cest 4L, výskyt eroze byl nejvyšší. Na naměřených 1490 metrech byla zpozorována plošná povrchová eroze na 1176,42 m². Tento jev lze vysvětlit velmi jednoduše – zmiňované cesty měli zpravidla nejvyšší sklon. Na drtivé většině z nich byly zaznamenány koleje a vytlačené balvany (popř. kořeny). Pouze na jedné z cest byly vybudované svodnice a to po 26 – 34 m. Svodnice jsou dřevěné a v podstatě plně erodovaného materiálu, tudíž nemůžou plnit svůj účel.

Podélný sklon v %	Vzdálenost svodnic v m
6	40 – 60
8	35 – 50
10	25 – 35
12	22 – 32
14	18 – 28
16	14 - 25

Tabulka 7 : Doporučené vzdálenosti umístění svodnic (ČSN 73 6108)

Obrázek 14: Plošná eroze na cestě 4L



Obrázek 15: Detail svodnice na cestě 4L

3.5 Ovlivnění vodního režimu

Narušení vodního režimu bylo znatelné hlavně kolem vodního toku, který křížuje cestu 3L (viz obr. č. 12). Jeho trasa vede kolmo na zmíněnou LC a poté je sveden příkopem na výkopové straně cesty. Poté je propustkem sveden na místo kde vznikl mokřad (viz. obr. č. 16). Jeho přirozený tok byl tedy výstavbou cesty přerušen a přeměrován na místo, které není schopné průtok toku pobrat. Vyschlá oblast, která by měla logicky vznikat však nebyla lokalizována, proto je možné předpokládat, že žádné takové místo nevzniklo. Tento negativní jev se tedy projevil pouze z jedné poloviny.

U vodního propustku křižující dále po toku byl lesní potok dále veden dolů po svahu a ani jeden ze zmíněných vlivů (kromě eroze) nebyl spatřen.

Dalo by se říci, že zkoumaná LCS na svoji poměrnou rozšířenost vcelku minimálně ovlivňuje vodní režim lesa. Důležité je však opět podotknout, že pochůzky byly prováděny v období po nízkých srážkách, proto se vlivy pravděpodobně neprojevily.

Obrázek 16: Vzniklý mokřad u cesty 3L



3.5.1 Odvodňovací prvky

Již zmíněné svodnice se na rozšířenost LCS nalézají ve velmi zanedbatelném počtu (5 ks). Propustků je celkem 4 kusů - z toho 2x betonový propustek o světlem průměru 60cm (1L); betonový propustek o světlem průměru 40cm a 2x plastové propustky o sv. průměru 40cm. Jejich stav je v pořádku, nicméně už se na každém projevuje vliv přírody. Na rozdíl od svodnic jsou všechny důkladně vyčištěny. Jelikož ani jeden z nich neměl upravenou výpusť, docházelo u nich k erozi.

Obrázek 17: Propustek na LC 2L



3.6 Vliv na živočichy a rostliny

Při zkoumání této kapitoly byla objevena zajímavá skutečnost. Po okrajích lesních cest byl zvýšený výskyt rozryté plochy pravděpodobně od prasete divokého. Po důkladném bádání mimo lesní cesty bylo zjištěno, že ve větší vzdálenosti od cest klesá výskyt rozryté půdy. Je tedy pravděpodobné, že LC mají vliv na černou zvěř, která hledá potravu právě v jejich okolí. Další přímo viditelné vlivy na lesní zvěř nebyly zaznamenány.

Co se týče ovlivnění rostlin, LC poskytují prostor pro nálet hlavně břízy bělokoré, která se v porostu vyskytuje na jejich okrajích.

Obrázek 18: Nálet břízy bělokoré u cesty 4L



3.7 Vliv při výstavbě LC

Jelikož v době pochůzky již byly všechny lesní cesty delší dobu v provozu, nebylo možné měřit vliv jejich výstavby na životní prostředí. S jistotou lze pouze říct, že všechny vlivy při výstavbě zmíněné v teoretické části na ŽP působily.

Po průzkumu lze potvrdit jen tvrzení, že vlivy při stavbě jsou pouze dočasné a neprojevují se při stávajícím stavu.

4 Závěr

Práce se zabývala problematikou vlivu lesních cest na životní prostředí. Toto téma je mezi odbornou veřejností stále častěji diskutované. Hlavní snahou je vlivy co nejvíce eliminovat a to primárně za pomoci optimalizace lesní cestní sítě.

V teoretické části byl popsán vývoj cest od jejich vzniku přes nastínění současné situace v České republice. Dále bylo popsáno dělení cest dle nejpoužívanějších způsobů. Pro úplnost byly uvedeny nejvýznamnější vzorce pro výpočet hlavních ukazatelů týkajících se lesních cest.

Druhá polovina teoretické části se soustředila na popis hlavního tématu této bakalářské práce, a to popis vlivů cest na životní prostředí. Záměrem bylo najít kromě negativních vlivů i vlivy pozitivní. V několika případech bylo objeveno několik pozitivních vlivů. Mezi ně patří například rychlejší růst korun mladších stromů, či narušování monokultur náletovými dřevinami.

Část metodiky se detailně zaměřila na způsob, jakým bylo docíleno výsledků. Při jejím vytváření bylo dbáno na to, aby byly vybrány co nejlepší podmínky k nalezení příkladných vlivů.

Pomocí terénních pochůzek bylo změřeno a zmapováno území a díky matematickým výpočtům byly vyhodnoceny výsledné hodnoty. Výsledky matematických výpočtů, ale i okulárně zjištěné informace potvrdily, že lesní cesty mají nepopíratelný vliv na životní prostředí.

Stěžejním zjištěním bylo, že celková erodovaná plocha činí na 1176,42 m² a objem erodované půdy (bez erodované plochy) 46,46 m³ způsobené především nedostatečným preventivním opatřením v podobě kvalitnějšího spadiště. Dalším postupem se tedy jeví možnost pokračovat v měření po vysokých atmosférických srážkách a porovnání s již naměřenými hodnotami.

Posledním okrajovým zjištěním bylo, že neodborná veřejnost, hlavně rekreanti včetně pracujících lesních dělníků, nemá povědomí o vlivu LC na životní prostředí a danou problematiku.

Seznam literatury a použitých zdrojů

1. BENEŠ, J., 2002: Lesní dopravní síť. In: Hanák, K. [et al.]: Zpřístupňování lesa - Vybrané statě I. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, s. 9. ISBN: 80-157-639-5
2. CALISKAN, Erhan: Environmental impacts of forest road construction on mountainous terrain. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering [online]. 2013, **10**(1), 23- [cit. 2016-04-10]. DOI: 10.1186/1735-2746-10-23. ISSN 1735-2746. Dostupné z: <http://www.ijehse.com/content/10/1/23>
3. ČSN 73 6108, 1996: Lesní dopravní síť, Praha, Český normalizační institut, s. 3-9
4. DOBIÁŠ, J.: Forest road erosion. Journal of forest science [online]. 2005, **51**(1), 37-46 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/55219.pdf>
5. DOBIÁŠ, Jiří. Učební texty pro předmět Lesnické stavby II.: specializace Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství: bakalářské studium. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Katedra staveb, s. 48. 2003. ISBN 80-213-1119-3.
6. DVOŘÁK P., 2009: Otázka užívání lesních cest jako pozemních komunikací. Lesnická práce. Praha [online]. 2009, roč. 2009, č. 88, [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-88-2009/lesnicka-prace-c-8-09/otazka-uzivani-lesnich-cest-jako-pozemnich-komunikaci>
7. FANNIN J. 2003: Forest road construction in Mountainous terrain – National codes, land management and development planning. In Proceedisngs of the International Expert Meeting on the Development and Implementation of National Codes of Practise for 127 Forest Harvesting – Issues and Options, Chiba, Japan 17. – 20. November, 2003 p. 149 – 156
8. GIRVETZ E., SHILLING F.: Decision Support for Road System Analysis and Modification on the Tahoe National Forest.Environmental Management [online]. 2003-9-1, **32**(2), 218-233 [cit. 2016-04-10]. DOI: 10.1007/s00267-003-2970-1. ISSN 0364-152x. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00267-003-2970-1>

9. GUCINSKI H., Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information [online]. Portland:U.S. Department of Agriculture, 2001, 108s. [str.7 - 8]. ISBN 1428961429 Dostupné z: <http://www.ebookdb.org/reading/1017G11A7F67GA3876G81269/Forest-Roads--A-Synthesis-Of-Scientific-Information>
10. HANÁK K.: Stavby pro plnění funkcí lesa. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
11. HANÁK, K., HERALT, L. (2000). Technická doporučení pro lesní dopravní síť. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce
12. JANEČEK, M.: Základy erodologie. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.
13. KLČ P., ŽÁČEK J.: Metodická pomůcka pro vypracování projektu lesní cesty. Praha: ČZU, 2007
14. KLČ P., ŽÁČEK J.: Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Praha, 2006. s. 152 Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 80-836386-80-1
15. KVASŇOVSKÝ K., 2004: Sprístupnenie lesa v modelovom území LUC ML Brezno – Čertovica. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu, Zvolen 16. – 17. 9. 2004, Zvolen, TU vo Zvolene, s. 64–72.
16. MATYÁŠ K. 1957: Lesní dopravní sítě – podklady pro plánování, SZN, Praha 1957, s. 256
17. MURRAY A. T., 1998: Route planing for harvest site access. Canadian Journal of Forest Research – Revue Canadienne de Recherche Forestiere, 28(7): 1 084 – 1 087. ISSN 1208-6037.
18. MZE. 2011: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2010. Praha, Ministerstvo zemědělství: 128 s.
19. NEVEČEREL H. et al., 2007: Traffic load of forest roads as a criterion for their categorisation – GPS analysis. Croatian Journal of Forest Engineering, [online]. 28(1): 27–38. [cit. 2016-04-09]. ISSN 1845-5719. Dostupné z: http://journaldatabase.info/articles/traffic_load_forest_roads_as_criterion.html

20. PIPKOVÁ B. et al. 2006. Dopravní stavby – Návod y pro cvičení. Praha, ČVUT: 48 s.
21. POŠTULKA Z.: Role lesního hospodaření při retenci vody v české krajině. Brno: Hnutí Duha, 2007. Studie (Hnutí DUHA - Přátelé Země ČR). ISBN 978-80-86834-17-7
22. POTOČNIK, I., PENTEK T., PIČMAN D.: Filling in the clearance of a forest road cross-section in beech forest. Croatian Journal of Forest Engineering [online]. 2008, 29(1), 53-62 [cit. 2016-04-10]. ISSN 1845-5719. Dostupné z: <https://doaj.org/toc/1845-5719/29/1>
23. ROČEK, Ivan a Josef GROSS. Lesní hospodářství. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 18, 110, 160. 2000. ISBN: 80-213-0586-7
24. SAUNDERS S. C., Mislivets M. R., Chen J. Q. and Cleland D. T. 2002: Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the northern Great Lakes Region, USA. In Biological Conservation, 2002 vol. 103. p. 209 – 225, ISSN 0006-3207
25. SKOUPÝ, A. BIOLOGICKY ODBOURATELNÉ OLEJE PRO MAZÁNÍ MOTORŮ MOTOROVÝCH PIL - METODA A JEJÍ OVĚŘENÍ. Lesnická práce [online]. Kostelec nad Černými lesy, 2000, 79(1), 26-27 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-1-00/biologicky-odbouratelne-oleje-pro-mazani-motoru-motorovych-pil-metoda-a-jeji-overeni>
26. ŠÁLEK, M., SVOBODOVÁ J., ZASADIL P.: Edge effect of low-traffic forest roads on bird communities in secondary production forests in central Europe. *Landscape Ecology* [online]. 2010, 25(7), 1113-1124 [cit. 2016-04-11]. DOI: 10.1007/s10980-010-9487-9. ISSN 0921-2973. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10980-010-9487-9>
27. TAMPEKIS, Stergios, Stavros SAKELLARIOU, Fani SAMARA, Athanassios SFOUGARIS, Dirk JAEGER a Olga CHRISTOPOULOU. Mapping the optimal forest road network based on the multicriteria evaluation technique: the case study of Mediterranean Island of Thassos in Greece. *Environmental Monitoring and Assessment* [online]. 2015, 187(11), - [cit. 2016-04-15]. DOI: 10.1007/s10661-015-4876-9. ISSN 0167-6369. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10661-015-4876-9>

28. TOMÁNEK J., VOLNÝ C.: Examination of current access to forest and projected finishing of main logging road network in selected area of Beskids. Lesnícky časopis – Forestry Journal [online]. 2009,55(4), 409-417 [cit. 2016-04-10]. ISSN 0323 – 10468. Dostupné z: <http://www.nlcsk.sk/files/3015>.
29. VAŠÍČEK, Jaromír. Národní inventarizace lesů v České republice: 2001-2004 : úvod, metody, výsledky = National forest inventory in the Czech Republic : 2001-2004 : introduction, methods, results [online]. Vyd. 1. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2007 [cit. 2016-04-08]. ISBN 978-80-254-1470-5. Dostupné z: <http://nil.uhul.cz/uvodni-informace/historie>
30. VOLNÝ C., TOMÁNEK, J., P. KLČ. Využitelnost sítě lesních odvozních cest pro vedení cyklistických tras v horské oblasti. Zprávy lesnického výzkumu. Praha [online]. 2013, roč. 2013, č. 58,(3) s. 233 [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.vulhm.cz//sites/File/ZLV/fulltext/314.pdf>

Internetové zdroje

1. mapy.cz
2. <http://geoportal.cuzk.cz/>
3. uhul.cz