



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby

DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Jaroslav Žáček

2010



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby

Disertační práce

Téma:

Výzkum dopravní infrastruktury v lesích ČR
s důrazem na lesní cesty
ve vybraných PLO

Školitel: Doc. Ing. Pavol Klč, CSc.

Doktorand: Ing. Jaroslav Žáček
Česká Třebová 2010

Anotace:

Práce prezentuje hodnocení zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami ve vybraných Přírodních lesních oblastech na základě porovnání současné hustoty a zjištěné modelové hustoty lesních odvozních cest. Pro výzkum bylo zvoleno členění území ČR na Přírodní lesní oblasti, které je velmi vhodné z hlediska lesního hospodaření a proto i z hlediska hodnocení zpřístupnění lesů.

Zjištění modelové hustoty pro porovnání se opírá o podrobnou analýzu teréních podmínek v jednotlivých vybraných oblastech založenou na třístupňové klasifikaci terénních typů, vhodně vylišenou pro plánování výstavby lesních odvozních cest na našem území. Pro zpracování podrobné analýzy terénní klasifikace bylo využito moderních počítačových programů (AUTOCAD, Zoner Photo Studio, Mapsource) i terénních průzkumů.

Abstract:

This work presents evaluation of forest opening by forest transport roads in chosen Natural Forest Regions based on comparison of real and model density of forest transport roads. The segmentation to Natural Forest regions was chosen for the research, because this segmentation is suitable both for forest management and for forest opening evaluation.

Calculation of model density of forest transport roads is based upon punctual analysis of terrain conditions in chosen regions based on three-stage classification of terrain types. This Classification is specially invented for forest transport roads construction planning in the Czech Republic. Special modern softwares (AUTOCAD, Zoner Photo Studio, Mapsource) were used for utilizing of detail terrain classification.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma: „**Výzkum dopravní infrastruktury v lesích ČR s důrazem na lesní cesty ve vybraných PLO**“ vypracoval samostatně pod odborným vedením Doc. Ing. Pavola Klče, CSc. Dále prohlašuji, že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V České Třebové dne 11.3.2010

Ing. Jaroslav Žáček

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval přítelkyni, rodičům a přátelům za dlouhotrvající podporu a trpělivost. Za odborné a metodické vedení disertační práce, stejně jako cenné rady a připomínky děkuji školiteli Doc. Ing. Pavolu Klčovi, CSc. A dalším kteří mi poskytli cenné rady, informace a podporu při vypracovávání disertační práce. V neposlední řadě děkuji i České zemědělské univerzitě za poskytnutí kvalitního lesnického vzdělání a podmínek pro dokončení disertační práce. Děkuji.

Obsah

OBSAH.....	5
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	7
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	8
SEZNAM TABULEK	11
ÚVOD	12
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
1.1 LESNÍ CESTY	14
1.2 VÝZNAM LESNÍCH CEST	15
1.2.1 Význam lesních cest pro hospodaření v lesích	15
1.2.2 Další využití lesních cest.....	15
1.3 EFEKTY LESNÍCH CEST.....	17
1.3.1 Efekty lesních cest na životní prostředí	18
1.4 KATEGORIZACE LESNÍCH CEST	22
1.4.1 Kategorizace lesních cest v ČR	22
1.4.2 Kategorizace lesních cest v Evropě a ve světě.....	25
1.5 LESNICKÉ MAPY	31
1.6 PLÁNOVÁNÍ A NÁVRH LESNÍCH CEST A LESNÍ CESTNÍ SÍTĚ	32
1.6.1 Využití GIS při plánování a mapování zpřístupnění lesů	38
1.6.2 Klasifikace lesních terénů.....	38
1.6.3 Zpřístupňování lesů	40
1.7 UKAZATELE LESNÍ CESTNÍ SÍTĚ	45
1.8 OPTIMALIZACE SÍTĚ ODVOZNÍCH CEST	49
1.9 LESNÍ CESTNÍ SÍŤ NA ÚZEMÍ ČR.....	56
1.9.1 Historie zpřístupňování lesů na území ČR.....	56
1.9.2 Současné zpřístupnění lesů na území ČR	58
1.10 LESNÍ CESTNÍ SÍŤ V EVROPĚ A VE SVĚTĚ	60
1.11 PŘÍRODNÍ LESNÍ OBLASTI ČR	63
2 CÍLE PRÁCE	68
3 METODIKA	70
3.1 ZÁKLADNÍ ZÁMĚR A METODY ŘEŠENÍ	70
3.2 VYBRANÉ PŘÍRODNÍ LESNÍ OBLASTI	71
3.3 ANALÝZA ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH TERÉNNÍCH TYPŮ	72
3.4 URČENÍ MODELOVÉ HUSTOTY LESNÍCH ODVOZNÍCH CEST	76
3.5 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE	77
3.6 PŘÍNOS	77
3.7 OČEKÁVANÉ VÝSLEDKY	78
4 VÝSLEDKY.....	79
4.1 KLASIFIKACE TERÉNNÍCH TYPŮ JEDNOTLIVÝCH PLO.....	79

4.1.1	<i>PLO 03 – Karlovarská vrchovina</i>	79
4.1.2	<i>PLO 08 – Křivoklátsko a Český kras</i>	82
4.1.3	<i>PLO 11 – Český les</i>	84
4.1.4	<i>PLO 15a – Jihočeské pánve – Budějovická pánev</i>	88
4.1.5	<i>PLO 17 – Polabí</i>	91
4.1.6	<i>PLO 21 – Jizerské hory a Ještěd</i>	94
4.1.7	<i>PLO 25 – Orlické hory</i>	96
4.1.8	<i>PLO 31 – Českomoravské mezihorí</i>	99
4.1.9	<i>PLO 34 – Hornomoravský úval</i>	102
4.1.10	<i>PLO 35 – Jihomoravské úvaly</i>	104
4.1.11	<i>PLO 37 – Kelečská pahorkatina</i>	107
4.1.12	<i>PLO 40 – Moravskoslezské Beskydy</i>	109
4.2	ANALÝZA ZASTOUPENÍ TERÉNNÍCH TYPŮ VYBRANÝCH PLO.....	112
4.3	URČENÍ MODELOVÉ HUSTOTY LESNÍCH ODVOZNÍCH CEST VE VYBRANÝCH PLO.....	114
4.4	PODROBNÁ ANALÝZA SÍTĚ LESNÍCH ODVOZNÍCH CEST NA ÚZEMÍ ČR DLE PLO.....	115
4.4.1	<i>Současná hustota sítě odvozních cest ve vybraných PLO</i>	117
4.5	SOUČASNÁ A MODELOVÉ HUSTOTA ZPŘÍSTUPNĚNÍ LESNÍMI ODVOZNÍMI CESTAMI...	118
4.6	NÁVRH NA VYUŽITÍ DISERTAČNÍ PRÁCE V PRAXI A V DALŠÍM ROZVOJI VĚDY	120
5	ZÁVĚR	122
6	POUŽITÁ LITERATURA	124
	LITERÁRNÍ ODKAZY.....	124
	INTERNETOVÉ ODKAZY	138

Seznam symbolů a zkratek

1L – Lesní cesta první třídy

2L – Lesní cesta druhé třídy

3L – Lesní cesta třetí třídy

4L – Lesní cesta čtvrté třídy

ČR – Česká republika

ČSN – Česká státní norma

DMT – Digitální model terénu

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

GIS – Geodetické Informační Systémy

CHKO – Chráněná Krajinná oblast

LCS – Lesní cestní síť

LDS – Lesní dopravní síť

LHC – Lesní hospodářský celek

LHP – Lesní hospodářský plán

HÚL – Hospodářská úprava lesa

MZE – Ministerstvo zemědělství

NP – Národní Park

OM – Odvozní místo

OPRL – Oblastní plány rozvoje lesů

PLO – Přírodní lesní oblast

PR – Public road – Veřejná komunikace

SR – Skidding road – Přibližovací cesta

ST – Skidding track – Přibližovací linka

TFR – Temporary forest road - Trvalá lesní cesta

ÚHÚL – Ústav pro Hospodářskou Úpravu Lesa

USA – United States of America – Spojené státy Americké

ZPF – Zemědělský půdní fond

Seznam obrázků

Obr. 1: Efekty lesních cest na životní prostředí (GIRVETZ, SHILLING 2003).....	20
Obr. 2: Model ekosystému lesní cesty (LUGO, GUCINSKI 2000).....	21
Obr. 3: Podmínky návrhu optimální lesní cestní sítě (DÜRRSTEIN 1998)	37
Obr. 4: Návrh optimálního zpřístupnění rovin (MAKOVNÍK et. al. 1973)	42
Obr. 5: Zpřístupňování strmých svahů při spolupráci vlastníků a bez ní (SEDLAK 1998)	45
Obr. 6: Vztah mezi hustotou sítě odvozních cest a jejich rozstupem (PIČMAN, PENTEK 1998).....	47
Obr. 7: Ukazatelé sítě odvozních cest (PIČMAN, PENTEK 1998).....	48
Obr. 8: Řešení optimální hustoty lesní dopravní sítě diagramem syntézy (MAKOVNÍK et. al. 1973).....	51
Obr. 9: Mapa přírodních lesních oblastí (Zdroj: www.uhul.cz).....	64
Obr. 11: Lesní půda v PLO (Zdroj: www.uhul.cz)	73
Obr. 12: Stínovaný reliéf terénu (Zdroj: www.uhul.cz).....	73
Obr. 13: Digitální model terénu (Zdroj: www.uhul.cz)	74
Obr. 15: výpočet sklonu svahu	75
Obr. 16: Plošná analýza zastoupení terénních typů programem AUTOCAD.....	76
Obr. 17: PLO 03 – charakter terénu	79
Obr. 18: PLO 03 – lesní půda.....	80
Obr. 19: PLO 03 – charakter terénu na lesní půdě	81
Obr. 21: PLO 08 – charakter terénu	82
Obr. 22: PLO 08 – lesní půda.....	83
Obr. 23: PLO 08 – charakter terénu na lesní půdě	83
Obr. 24: PLO 08 – Terénní typy na lesní půdě	84
Obr. 25: PLO 11 – charakter terénu	85
Obr. 26: PLO 11 – lesní půda.....	86
Obr. 27: PLO 11 – charakter terénu na lesní půdě	87
Obr. 28: PLO 11 – Terénní typy na lesní půdě	87
Obr. 29: PLO 15a – charakter terénu	88
Obr. 30: PLO 15a – lesní půda.....	89
Obr. 31: PLO 15a – charakter terénu na lesní půdě	90
Obr. 32: PLO 15a – Terénní typy na lesní půdě.....	90
Obr. 33: PLO 17 – charakter terénu	91

Obr. 34 : PLO 17 – lesní půda.....	92
Obr. 35: PLO 17 – charakter terénu na lesní půdě	93
Obr. 36: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě	93
Obr. 37: PLO 21 – charakter terénu	94
Obr. 38: PLO 21 – lesní půda.....	94
Obr. 39: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě	95
Obr. 40: PLO 21 – Terénní typy na lesní půdě	95
Obr. 41: PLO 25 – charakter terénu	96
Obr. 42 : PLO 25 – lesní půda.....	97
Obr. 43: PLO 25 – charakter terénu na lesní půdě	98
Obr. 44: PLO 25 – Terénní typy na lesní půdě	98
Obr. 45: PLO 31 – charakter terénu	99
Obr. 46: PLO 31 – lesní půda.....	100
Obr. 47: PLO 31 – charakter terénu na lesní půdě	100
Obr. 48: PLO 31 – Terénní typy na lesní půdě	101
Obr. 49: PLO 34 – charakter terénu	102
Obr. 50: PLO 34 – lesní půda.....	103
Obr. 51: PLO 34 – charakter terénu na lesní půdě	103
Obr. 52: PLO 35 – Terénní typy na lesní půdě	104
Obr. 53: PLO 35 – charakter terénu	105
Obr. 54: PLO 35 – lesní půda.....	105
Obr. 55: PLO 35 – charakter terénu na lesní půdě	106
Obr. 56: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě	106
Obr. 57: PLO 37 – charakter terénu	107
Obr. 58: PLO 35 – lesní půda.....	108
Obr. 59: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě	108
Obr. 60: PLO 37 – Terénní typy na lesní půdě	109
Obr. 61: PLO 34 – charakter terénu	110
Obr. 62: PLO 35 – lesní půda.....	110
Obr. 63: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě	111
Obr. 64: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě	111
Obr. 65: Plošné zastoupení terénních typů ve vybraných PLO.....	112
Obr. 66: Relativní zastoupení terénních typů ve vybraných PLO.....	113
Obr. 67: Vypočtená modelová hustota lesních odvozních cest ve vybraných PLO	115

Obr. 68: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO	117
Obr. 69: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO	117
Obr. 70: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO	118

Seznam tabulek

Tab. 1: Třídění lesních cest dle ÚHÚL (zdroj: www.uhul.cz).....	25
Tab. 2: Kategorizace lesních cest v Norsku (BJØRN 1996).....	28
Tab. 3: Třídění terénů podle nadmořské výšky (PELÍŠEK 1961).....	39
Tab. 4: Klasifikace terénů podle sklonu svahů (SAMSET 1967).....	39
Tab. 5: Cílové rozestupy lesních cest podle vlastnictví v Rakouských Alpských lesích.....	53
Tab. 6: Doporučené hustoty sítí odvozních cest v rozvojových a tropických zemích (FAO 1998).....	54
Tab. 7: Složení LCS na území ČSSR v roce 1961 (MAKOVNÍK et. al. 1973).....	57
Tab. 8: Hustota lesních cest podle inventarizace 1970 (JURÍK 1984).....	58
Tab. 9: Struktura lesní dopravní sítě v České republice (KLČ et. al. 2007).....	59
Tab. 10: Struktura lesní cestní sítě ve Slovenské republice (KLČ et. al. 2007).....	60
Tab. 11: Přírodní lesní oblasti České republiky (ÚHÚL, 2002b).	67
Tab. 12: Plošné zastoupení terénních typů ve vybraných PLO – tabulka dat.	112
Tab. 13: Relativní zastoupení terénních typů ve vybraných PLO – tabulka dat.	114
Tab. 14: Výpočet modelové hustoty odvozních lesních cest ve vybraných PLO.....	114
Tab. 15: Odvozní lesní cesty v lesích na území ČR dle PLO.....	116
Tab. 16: Odvozní lesní cesty v lesích na území ČR dle PLO.....	118
Tab. 17: Rozdíly hustot a počty km pro dosažení optima.....	119

Úvod

Lesy a lesní porosty jsou odedávna součástí života lidí. V průběhu vývoje lidského pokolení se mění nejen podoba lesních ekosystémů, ale také funkce jednotlivých porostů a účel, pro který jsou lesní porosty lidmi využívány.

Jedním z důležitých úseků lesního hospodářství je lesnické stavebnictví a především investiční výstavba lesní cestní sítě. Základem optimálního obhospodařování lesů a lesních porostů je jejich racionální zpřístupnění lesní dopravní sítí (KLČ 2006a).

Pod optimálním zpřístupněním lesů a lesních komplexů rozumíme optimální rozmístění tras lesních cest, dopravních drah, účelových pozemních a vzdušných komunikací s jejich optimální strukturou (početností a skladbou, resp. zastoupením jednotlivých druhů komunikací) realizovanou v rámci lesní dopravní sítě tak, aby délka budovaných komunikací a jejich plocha (zábor produkční plochy) byly co nejmenší a zároveň se dosáhlo co nejvyššího procenta zpřístupnění uvažované plochy území a optimální přibližovací vzdálenosti pro uplatnění nejrůznějších technologií dopravy dřeva z lesa (KLČ 2006b).

V lesním hospodářství mají komunikace velmi významnou úlohu. Lesní porosty, jako produkční místa dřevní hmoty se často nacházejí na odlehlých, těžko přístupných a rozlehlých plochách, takže doprava dřeva je velmi namáhavá a nákladná. Velké dopravní vzdálenosti, poměrně velká objemová hmotnost dřeva a nepříznivé terénní poměry kladou zvýšené požadavky na technickou úroveň lesních komunikací (MAKOVNÍK et. al. 1973).

Jak bylo řečeno, optimální zpřístupnění lesů je velmi důležité pro efektivnost hospodaření na lesních statcích. Mnoho vědeckých pracovníků se v historii i v současné době zabíralo a stále zabírá hodnocením zpřístupnění lesních porostů lesními odvozními cestami. Kládli si a snažili se odpovědět na otázku, jak vypadá optimální zpřístupnění lesních porostů, jaká by měla být optimální struktura lesní dopravní sítě z hlediska poměru odvozních cest a komunikací nižších tříd. Jakým způsobem vyhodnotit současný stav zpřístupnění lesními cestami a jak navrhnout další výstavbu lesních komunikací vedoucí ke zlepšení současného stavu. Samotná výstavba je velmi technologicky i ekonomicky náročný proces, proto jsou tyto úvahy důležité nejen z vědeckého hlediska, ale především z hlediska praktického hospodaření v lesích.

Jedním ze způsobů hodnocení zpřístupnění lesních komplexů lesními odvozními cestami může být porovnání hustoty, jako jednoho z velmi důležitých ukazatelů vyspělosti

sítě odvozních cest, současného zpřístupnění lesů a modelové hustoty, které by byl dosaženo při optimálním zpřístupnění lesních porostů.

Předkládaná práce navrhuje metodu hodnocení zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami na základě porovnání současné hustoty a výzkumem zjištěné modelové hustoty lesních odvozních cest ve vybraných územích ČR. Pro výzkum bylo zvoleno členění území ČR na Přírodní lesní oblasti, které je velmi vhodné z hlediska lesního hospodaření a proto i z hlediska hodnocení zpřístupnění lesů.

Zjištění modelové hustoty pro porovnání se opírá o podrobnou analýzu teréních podmínek v jednotlivých vybraných oblastech založenou na třístupňové klasifikaci terénních typů, vhodně vylišenou pro plánování výstavby lesních odvozních cest na našem území. Pro zpracování podrobné analýzy terénní klasifikace bylo využito moderních počítačových programů (AUTOCAD, Zoner Photo Studio, Mapsource) i terénních průzkumů.

1 Literární rešerše

1.1 Lesní cesty

Cesty jsou nedílnou součástí lidské civilizace. Vývoj a udržení ekonomické aktivity, která je živitelem kvality moderního života, by bez cest byl velmi obtížný. Ve skutečnosti vzešel vývoj lidské společnosti z dopravních systémů, které vedly od pěších cest ke komplexním dálničním systémům (DEMIR 2007).

Pro společnost, lesní cesty zajišťují některé ekonomické aktivity a umožňují pohyb místním lidem a tím jim umožňují obchodovat se svou produkcí. Také zlepšují zdravotnické, vzdělávací, sociální a rekreační služby lesů (HAY 1998).

Lesní cesta je účelová pozemní 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, 1996).

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; součástí lesní dopravní sítě jsou i lesní skládky (ČSN 73 6108, 1996).

Ve smyslu manuálu FAO (1996) jsou lesní cesty definovány jako složité inženýrské stavby na kterých závisí účinnost dopravy a spolehlivý přístup do lesa. Jsou to bezesporu nejvíce problematické součásti těžebního procesu dřeva v lese, protože velká část z celkové eroze půdy vyplývající z těžby bývá přímo na cestách. Často se tak děje kvůli nevhodnému designu, stavebním vadám nebo špatné údržbě. Nicméně, s výjimkou případů, kdy mohou být použity velké vodní toky, jsou lesní cesty nezbytné, a to nejen pro průmyslovou těžbu dřeva, ale také proto, že poskytují přístup do lesů pro účely řízení a monitorování (výzkumu). V některých případech může dokonce plánování lesních cest být součástí plánované sítě veřejných komunikací, protože mohou být důležitou složkou rozvoje infrastruktury státu (FAO 1996).

Každý rok jsou na světě vybudovány tisíce kilometrů lesních cest. V ekonomické terminologii cesty reprezentují investice do dopravního systému a zvyšují hodnotu lesů. Na druhou stranu, ale také zabírají produkční plochu a mohou se stát environmentální (a ekonomickou) hrozbou. Důležitým úkolem lesních inženýrů je vybudování cestní sítě, která minimalizuje rozsah výstavby cest a údržby v případě provozu zatímco bude umožňovat multi-funkční lesnictví, péči o porosty, protipožární ochranu a rekreaci. Dosažení této

rovnováhy vyžaduje promyšlené plánování lesní dopravní sítě (ANDERSON, NELSON 2004). Lesní cesty existují v multifunkčním lese a dle toho se také stávají multifunkčními (POTOČNIK 1998).

1.2 Význam lesních cest

1.2.1 Význam lesních cest pro hospodaření v lesích

Hospodářský význam lesních cest a lesní dopravní sítě vychází z jejich definicí. Ačkoliv většina odborníků, zabývajících se lesními cestami a jejich efekty zdůrazňuje především jejich škodlivé environmentální vlivy, všichni se shodnou na jejich výsadním postavení v podmínkách lesního hospodářství.

Lesnictví je praktikováno ve většině oblastí od tropů po chladné regiony. Lesní cesty zajišťují přístup do lesů a podporují aktivity managementu a využití lesů. Cesty jsou nezbytné pro mnoho lesnických operací, zahrnující dopravu těžebních strojů k jednotlivým místům těžby a dopravu vytěženého dřeva na pily (FORMAN et. al. 2003).

Zpřístupnění lesů je nezbytné k dosažení cílů hospodaření v lesích. Bez zpřístupnění lesů a lesních porostů by většina lesní výroby nemohla být realizována. Požadavky zpřístupnění jsou závislé na cílech managementu, geografické poloze, použité metodě těžby a dalších vnitřních faktorech. Cesty poskytují základní zpřístupnění pro aktivní management lesních zdrojů. Lesní management, těžba dřeva, rekreace a požární ochrana, jakož i další činnosti, všechny jsou do značné míry, ne-li zcela, závislé na zpřístupnění lesů a lesních porostů lesními cestami (HAY 1998).

Hustota sítě roste s intenzitou hospodaření a intenzivní lesní hospodářství vzniká, teprve může-li se opřít o dostatečně hustou dopravní síť cest (MATYÁŠ 1957).

ROBEK a KLUN (2007) označují lesní dopravní dráhy jako způsob zajišťování cílů multi-funkčního lesního managementu.

PENTEK et. al. (2007) tvrdí, že lesní dopravní infrastruktura je jedním ze základních předpokladů dobré kvality managementu lesního ekosystému.

Plánování a vývoj zpřístupnění pro provoz lesní těžby jsou důležitou částí lesního hospodářského procesu. Potřeba efektivní a levné dopravní sítě je velmi důležitá (MURRAY 1998).

1.2.2 Další využití lesních cest

Zpřístupnění lesů znamená umožnění přístupu k určité lesní oblasti. Zpřístupňování lesů lesní cestní sítí zahrnuje stavbu cest pro mechanizovanou dopravu lesních produktů,

především dřeva. Nicméně lesní cesty mají mnohem širší uplatnění a to jak v oblasti lesnictví, tak pro potřeby sociální komunity. Díky lesním cestám jsou možné lehčí a správné zásahy při pěstování lesa, široké použití mechanizace ve všech lesnických pracích, doprava pracovníků a materiálu do vzdálených míst, lepší a snadnější organizace práce, ochrana před ohněm a nemocí z povolání, snazší měření, řízení a dohled nad lesem apod.. Lesní cesty jsou používány také v jiných hospodářských odvětvích: zemědělství, těžba surovin, cestovní ruch, zdravotní služba atd. (PIČMAN, PENTEK 1998).

Lesní cesty jsou důležitou a prakticky nezbytnou součástí lesů a lesního hospodářství, jejíž význam, ale zdaleka nekončí u významu hospodářského. SPINELLI a MARCHI (1998) upozorňují na fakt, že dobré lesní cesty jsou pro lesní hospodářství nutné a to bez ohledu na jejich hlavní účel. Hospodaření v lesích, těžba dřeva, myslivost, rekreační aktivity – to vše vyžaduje zpřístupnění tvořené vhodnou cestní sítí

Cestní sítě v zalesněných oblastech jsou také používány pro rekreaci, zjišťování požárů a jejich hašení, lov, rybářství a mnoho dalších aktivit. (FORMAN et. al. 2003)

POTOCNIK (1998) sestavil seznam patnácti nejvýznamnějších využití lesních cest:

1. lesnictví
2. zpřístupnění a propojení vesnic
3. myslivost
4. zpřístupnění chat, chalup a chatařských oblastí
5. zpřístupnění farem
6. zpřístupnění loveckých chat a chalup
7. zpřístupnění rezervací s volně žijícími živočichy
8. zpřístupnění horských chat a chalup
9. tranzitní využití
10. turistické využití
11. policejní použití
12. zemědělské využití
13. vojenské použití
14. využití při sběru lesních plodů
15. využití pro sport a rekreaci

Nároky obyvatelstva na rekreaci v lesním prostředí prudce rostou. Pobyt lidí ve volných dnech v lesním prostředí se stává nezbytným doplňkem jejich způsobu života. I lesní cesty a chodníky umožňují denní rekreaci a oddych v lesní krajině. (DVORŠČÁK 2004)

Dobrá kvalita lesních cest může významně zvýšit rekreační potenciál oblasti. Kvalitní lesní cesty umožňují snadnější chůzi a cyklistiku v některých dříve uzavřených částech lesa a usnadňují realizaci mysliveckých opatření (HAY 1998).

1.3 Efekty lesních cest

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 pojítka mezi cestami a jejich efektem na ekologických procesech a skladbě krajiny (SAUNDERS et. al. 2002).

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).

Při navrhování lesní cestní sítě kromě rozhodujících požadavků bezpečnosti a hospodárnosti dopravy by měl projektant respektovat estetické a krajinné požadavky (DVORŠČÁK 2004).

V krajinném měřítku, cesty způsobují rozdělení odstraněním stanovišť, tvořením vysoce kontrastních lineárních okrajů a dělením dalších celistvých stanovišť (MILLER et. al. 1996).

V lokálním měřítku, jednotlivé cestní systémy mění fyzické a chemické prostředí, tím vytvářejí místa porušení nebo změn, způsobují bohatší výskyt invazních druhů, přerušují vodní toky a tvoří bariéry migraci druhů (FORMAN et. al. 2003).

Z hospodářského hlediska je důležité, že lesní cesty významně ovlivňují stanoviště a lesní porosty. Působením lesních cest na změnu stanoviště se v padesátých letech věnoval JENÍK (1952). Na příkladu svahové cesty na Berounsku poukazuje na vznik nových klimatických, půdních, reliéfových a porostových poměrů, jejichž účinkem klesá bonita stanoviště do vzdálenosti 5 – 20 m od cesty o 1 – 2 bonitní stupně. Vypočítal ztráty na produkci dubu a habru z důvodu degradace půdy a navrhl „biologické“ trasování lesních cest ve směru spádnice.

V devadesátých letech se touto problematikou podrobně zabýval ZELINKA (1993), který ve své práci nedošel k jednoznačným výsledkům co se týká přírůstu a kvantity a kvality produkce. V některých případech naměřil v blízkosti lesních cest snížení výškového přírůstu, ale na druhou stranu díky přístupu světla naměřil větší tloušťkové přírůsty. ČIGARSKÝ

(1996), který vycházel z práce Zelinky zkoumal vliv lesních cest na porosty ve dvou geologicky rozdílných územích. ČIGARSKÝ (1996) podobně jako ZELINKA (1993) došel k závěru, že není žádný výrazný rozdíl mezi stromy podél cesty a uvnitř porostu a že se neprokázalo negativní působení lesních cest na zdravotní stav a růstové změny. Nicméně v další práci ZELINKA (1995) konstatuje, že z hlediska vlivu lesní cesty na okolní porost je důležité se věnovat budování porostního pláště, protože především listnaté dřeviny (hlavně buk) mají na okraji porostu velmi labilní polohu vzhledem k posunutí těžiště vlivem jednostranného zavětvení.

1.3.1 Efekty lesních cest na životní prostředí

V posledních letech neustále roste povědomí veřejnosti o otázkách životního prostředí. Výstavba lesních cest byla a je jednou z hlavních sporných otázek v rámci diskuze mezi lesníky a ochránci životního prostředí. Hlavní kritizovanou věcí je, že stavba lesních cest způsobuje ničení životního prostředí a erozi půdy, přináší ztrátu přirozeného prostředí, má nezanedbatelné scénické dopady atd. (HEINIMANN 1998).

Jak upozorňuje HAY (1998) lesní cesty, vedle toho, že jsou investičním majetkem, jsou uznávány jako zdroj eroze a sedimentace, ovlivňují volně žijící živočichy a přírodní stanoviště, zabírají cennou lesní půdu produkci a vyžadují značnou práci a náklady na výstavbu a údržbu. Z těchto důvodů musí být na lesních pozemcích využito zpřístupnění lesů šetrné k životnímu prostředí, ekonomicky efektivní a účinné.

Neadekvátní konstrukce cesty a špatná péče vede nejčastěji k větším environmentálním škodám než jiné činnosti spojené s lesním managementem (SKAUGSET, ALLEN 1998). Stejně tak MITCHEL et. al. (1999) upozorňuje na to, že negativní efekty na životní prostředí jsou často spojeny s nedostatkem kvalitní lesní cestní sítě.

Efekty lesních cest na životní prostředí se zabývalo a stále zabývá mnoho odborníků, jak z řad technických disciplín, tak z dalších disciplín lesnických a ekologických. Kromě vlivu lesních cest na erozi je velmi často zkoumán vliv lesních cest na populace živočichů a rostlin. RYTWINSKI a FAHRIG (2007) zkoumali vliv hustoty lesních cest na populace křečička dlouhoocasého v regionu Severní Ameriky Ottawa. DUNN a DANOFF-BURG (2007) publikovali výsledky výzkumu vlivu šířky lesních cest na populace brouků mrchožroutů v lesích New Yourku. Další různí autoři se zabývali vlivem cest a parametrů na reprodukci, mortalitu a populace ptáků, žijících v liniových ekosystémech podél lesních cest (ORTEGA 2003, KING, DeGRAAF 2002). BUCKLEY et. al. (2003) studoval vliv

přibližovacích cest a linek na výskyt a kompozici rostlin spodního patra lesů a BOWERING (2006) zkoumal vliv lesních cest na růst borovice v okolí lesních cest.

Asi nejčastěji zkoumaným a negativně hodnoceným efektem lesních cest je jejich vliv na erozi a povrchový splach. Lesní cesty byly identifikovány jako nejdůležitější zdroj sedimentů uložených v tocích a mokřinách v lesích. Proto se touto problematikou zabývalo velké množství vědců.

ARUGA et. al. (2005) zkoumal vliv podélného profilu cest na podíl sedimentů v okolních vodních zdrojích a navrhl optimální podélný sklon lesních cest.

Vlivem výstavby a provozu na lesních cestách na zvýšení eroze se v podmínkách ČR zabývali a stále zabývají různí odborníci (MATYÁŠ 1957, BENEŠ 1982, DOBIÁŠ 2005, KLČ 2005, KOTÁSKOVÁ, HRŮZA 2006).

DVORŠČÁK a HRÍB (1996) zkoumali působení protierozních materiálů na elementárních odtokových plochách lesních cest a na základě tohoto výzkumu navrhli originální schémata sanačního a protierozního zabezpečení založená na využití přírodního materiálu jako je sláma, větve a těžební odpad na protierozní ochranu povrchu půdy nebo jejich kombinaci s protierozními sítěmi.

BORGA et. al. (2005) zkoumal vliv lesních cest na povrchové sesouvání půdy v sklonitých terénech, kde tento vliv hodnotil pomocí algoritmu, založeného na srážkách v oblasti lesní cesty, podloží, sklonu terénu a dalších faktorech.

SWITALSKY et. al. (2004) se zabýval ekologickými užitky a hrozbami, souvisejícími s ukončením provozu na dočasných i trvalých lesních cestách a jejich rekultivací a zalesněním.

Vlivem lesních cest na stabilitu stanoviště ve sklonitém terénu se zabýval ALLISON et. al. (2004), který upozorňuje, že cesty postavené ve sklonitém terénu snižují stabilitu stanoviště čtyřmi způsoby: 1) přetěžování svahu na násypové straně; 2) zvyšování sklonu na hranách cesty a svahů; 3) odebrání materiálu z horní části svahu; a 4) přesměrování a koncentrace toku vody.

GULLISON a HARDNER (1993) se zabývali vlivem lesních cest na životní prostředí v oblastech deštných lesů. Svůj výzkum realizovali v Bolivijských deštných lesích na modelové ploše.

GIRVETZ a SHILLING (2003) sestavili diagram efektů lesních cest na životní prostředí.

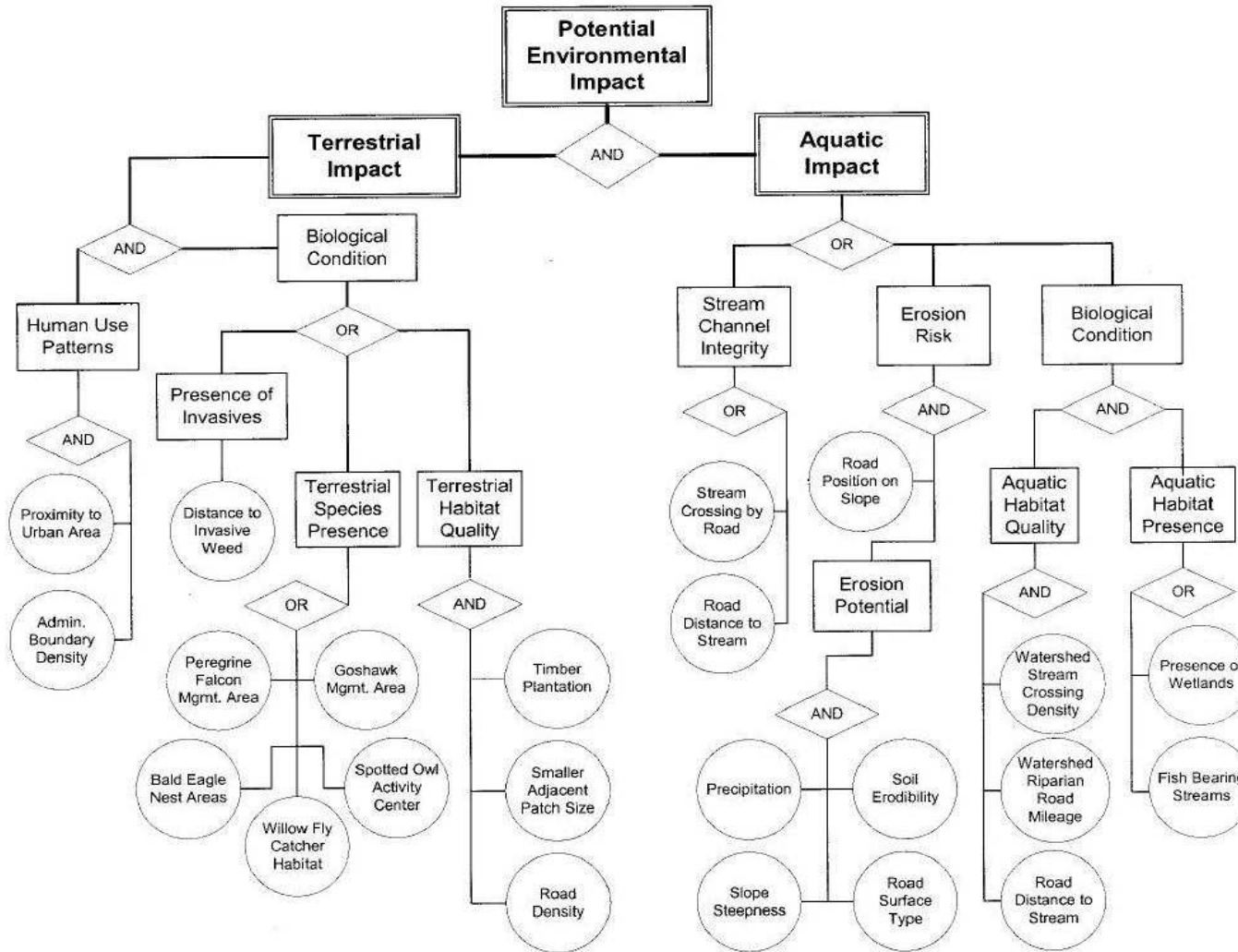
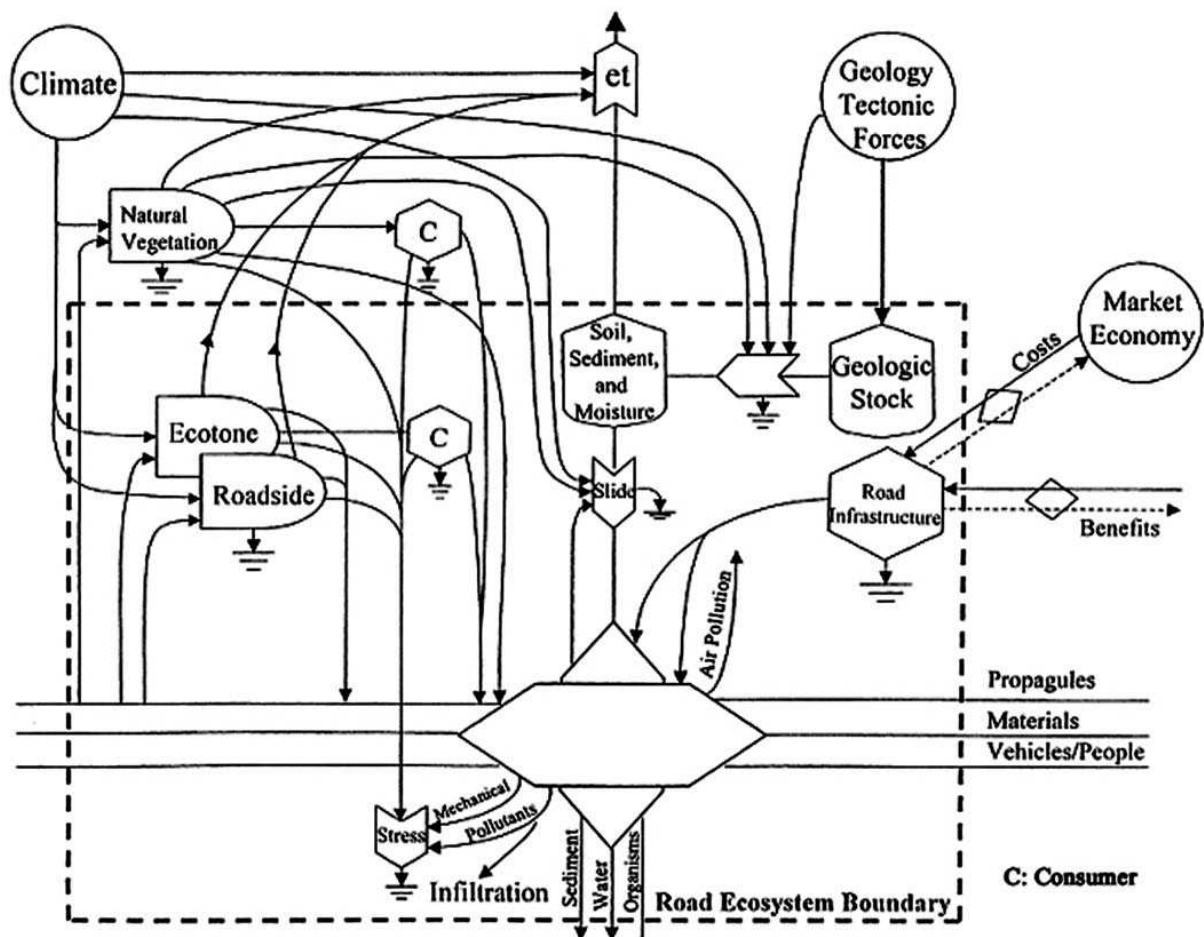


Figure 1. Knowledge base used for the EMDS road system analysis. The rectangular boxes indicate assertions (double rectangles) and subassertions (single rectangles), the circles indicate the spatial data used to evaluate the subassertions. The AND and OR linkages refer to the types of fuzzy logic relationships among the concepts or base data.

Obr. 1: Efekty lesních cest na životní prostředí (GIRVETZ, SHILLING 2003)

LUGO, GUCINSKI (2000) tvrdí že vytvoření nové cesty nebo cestní sítě v krajině je ekvivalentní přidání nového ekosystému do ekosystému již existujícího. Dle jejich studie, navazující na práce Halla 1992 a Hubera 1990 mohou být cesty definovány jako ekosystém protože obsazují ekologický prostor, mají ekosystémovou strukturu, podporují specializované bioty, vyměňují látky a energii s jinými ekosystémy a pociťují světové změny. Ekosystémy cest jsou budovány a udržovány lidmi, tudíž se jedná o tzv. techno-ekosystém. Ekosystémy cest jsou charakterizovány otevřenými toky energií a látek a převahou fotosyntetizující respirace a jsou dotované heterotropickými systémy. Ekosystémy cest zahrnují jak zpevněné tak nezpevněné cesty a sousedící stavby, ostatní infrastrukturu, skládky, drenážní stavby a ostatní komponenty poskytující vegetaci možnosti k založení stanoviště pro přidružené rostliny a zvířata. Model ekosystému lesní cesty je zobrazen na obr. č. 2.



Obr. 2: Model ekosystému lesní cesty (LUGO, GUCINSKI 2000)

1.4 Kategorizace lesních cest

Kategorizace lesních cest může být založena na několika různých kriteriích (NEVEČEREL et. al. 2007).

Pokud jde o frekvenci užívání a uvažíme-li požadavky údržby, PIČMAN, PENTEK (1998) dělí lesní cesty následovně:

- primární lesní cesty, používané celoročně s trvale nutnou péčí
- sekundární lesní cesty, používané pouze občas, pokud je třeba je jejich údržba periodická

Také ŠIKIČ et. al. (1989) navrhuje obdobně s ohledem na hustotu dopravy dělení lesních cest na primární a sekundární lesní komunikace.

Primární lesní komunikace zahrnují lesní silnice – tj. lesní odvozní cesty. Jsou to trvalé konstrukce, které umožňují celoroční přepravu motorovými vozidly, jsou určené pro plnění všech úkolů zadaných hospodářským plánem. Tyto cesty se skládají ze spodní a horní stavby a mají veškeré technické charakteristiky cest. Zajišťují trvalé zpřístupnění lesa a jeho produkční plochy (úměrně šířce tj. tělesu cesty).

Sekundární lesní komunikace zahrnují přibližovací cesty a linky. Sekundární lesní komunikace jsou konstrukčně uzpůsobeny používání pro plnění úkolů zadaných hospodářským plánem. Jejich primárním účelem je přibližování dřeva a doprava.

POTOČNIK (1998) mimoto navrhuje dělení lesních cest podle jejich primární funkce následovně: cesty s lesnickou funkcí a cesty s nelesnickou funkcí. Toto dělení je navrženo jako teoretické, související se způsobem hodnocení funkcí lesních cest a doprovodných efektů spojených s jejich využíváním.

1.4.1 Kategorizace lesních cest v ČR

Rozdělení lesních cest na území ČR prošlo, jako celé lesní hospodářství určitým vývojem. MATYÁŠ (1957) třídí lesní cesty z pohledu několika hledisek:

- podle umístění (údolní, svahové, hřebenové)
- podle účelu a určení (přibližovací, vývozní, odvozní)
- podle provedení (tvrdé, zpevněné, měkké)
- podle trvalosti (stálé, dočasné)

V současné době se zpřístupňování lesů a lesních komplexů na území ČR realizuje lesní dopravní sítí a budováním lesní cestní sítě. Parametry jednotlivých druhů lesních cest a podmínky pro jejich kategorizaci jsou podrobně popsány v platné normě ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní sítí“. Kromě této normy se ale v praxi českého lesnictví využívá druhá

kategorizace lesních cest, podle Ústavu pro Hospodářskou Úpravu Lesa (ÚHÚL) využívaná při inventarizaci lesů, která není plně kompatibilní s výše zmíněnou kategorizací podle ČSN 73 6108.

1.4.1.1 ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť

Zpřístupňování lesů a lesních komplexů se v současné praxi na území ČR realizuje budováním lesní cestní sítě, kam ve smyslu platné normy ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní síť“, která upravuje budování a kategorizaci lesních odvozních cest, přibližovacích cest (LCS) a technologických linek. Mezi lesní odvozní cesty řadíme ve smyslu zmíněné normy lesní cesty třídy 1L a 2L. Síť přibližovacích cest a linek je tvořena přibližovacími komunikacemi třídy 3L a 4L. Lesní odvozní cesty třídy 1L jsou cesty vybavené vozovkou, která umožňuje celoroční odvoz dříví návrhovým vozidlem. Lesní odvozní cesty třídy 2L jsou odvozní cesty provozně zpevněné a nezpevněné, umožňující sezónní provoz návrhovým vozidlem.

1.4.1.2 Kategorizace lesních cest podle Ústavu pro Hospodářskou Úpravu Lesa

Kromě výše zmíněného zatřídění lesních cest podle ČSN 73 6108 je v lesnické praxi využíváno druhé třídění lesních cest podle ÚHÚL, které není plně kompatibilní se tříděním uváděným v platné normě. Toto třídění lesních cest podle ÚHÚL je využíváno při inventarizaci lesů a vychází z historie zpřístupňování lesů na území ČR.

Podle § 3 Zákona o lesích č. 289/1995 Sb. ze 3. listopadu 1995, pozemky určené k plnění funkce lesa jsou:

- pozemky s lesními porosty a plochy, na nichž byly lesní porosty odstraněny v důsledku obnovy, lesní průseky a nezpevněné lesní cesty, nejsou-li širší, než 4 m, a pozemky na nichž byly lesní porosty dočasně odstraněny na základě rozhodnutí orgánů státní správy lesů podle § 13 odst. 1 tohoto zákona („**lesní pozemky**“). Podle Vyhl. MZE č. 84/1996 Sb. § 1 Členění lesních pozemků jsou lesní pozemky rozděleny na porostní půdu a bezlesí. Porostní půda zahrnuje nezpevněné lesní cesty do šíře 4 m a bezlesí zahrnuje nezpevněné lesní cesty nezařazené do porostní půdy.

- zpevněné lesní cesty, drobné vodní plochy, ostatní pozemky, pozemky nad horní hranicí dřevinné vegetace (hole), s výjimkou pozemků zastavěných a jejich příjezdových komunikací, a lesní pastviny a políčka pro zvěř, pokud nejsou součástí zemědělského půdního fondu (viz. Zákon ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF, ve znění pozdějších předpisů.) a jestliže s lesem souvisejí nebo slouží lesnímu hospodářství („**jiné pozemky**“). U těchto

pozemků může orgán státní správy nařídít jejich označení k pozemkům určeným k plnění funkci lesa.

V 80. a 90. letech lesní provoz budoval kromě odvozních cest také lesní cesty sloužící k dopravě dříví podle typizační směrnice „Svážnice 1 /Tsm/ 86“, které nepodléhaly povinnosti získat stavební povolení ani ohlašovací povinnosti a byly hrazeny z provozních prostředků. Tyto svážnice typu 1S a 2S byly v rámci dopravního šetření jako cesty odvozní inventarizovány. Následně pak vznikla potřeba tyto odvozní svážnice zařadit podle jejich parametrů vzhledem k novým normám a zákonným ustanovením a z důvodu rozlišení jejich kvality.

Proto bylo ustanoveno svážnice typu 1S a 2S rozlišit na ty, které budou řazeny do jiných pozemků, podle § 3 Zákona o lesích č. 289/1995 Sb. ze 3. listopadu 1995. Tyto lesní cesty byly označeny třídou 2L₁ (v podstatě cesty třídy 2L podle ČSN) a ty, které vzhledem ke svému charakteru a vybavenosti neodpovídají cestám třídy 2L, ale lesnímu odvozu slouží a do budoucna se u těchto cest počítá s větší frekvencí dopravy a také s postupným vylepšením parametrů. V současné době ale není možno tyto cesty zařadit mezi cesty třídy 2L, podle platné normy a proto jsou zařazeny do cest 2L₂ a tyto do bezlesí, podle § 3 Zákona o lesích č. 289/1995 Sb.

Toto dělení lesních cest třídy 2L používá ÚHÚL (2002a) v dopravním průzkumu lesních cest, realizovaného v rámci inventarizace lesů. Z výše uvedeného vyplývá, že toto členění není plně kompatibilní s platnou normou ČSN 73 6108 – Lesní dopravní síť. Stručná charakteristika tříd lesních cest podle dělení ÚHÚL je znázorněna v tab. 1.

Nejdůležitějším prvkem trvalého zpřístupnění lesů jsou především odvozní lesní cesty vybavené vozovkou (1L), která umožňuje jejich celoroční využívání.

Pokud použijeme třídění lesních cest podle Šikiče et. al. (1989), můžeme označit cesty tříd 1L a 2L (popř. 2L₁ a 2L₂) tj. odvozní lesní cesty jako primární lesní cesty a cesty třídy 3L a 4L jako sekundární.

druh	třída	provozní způsobilost	min. šířka	max. spád	min. R	druh povrchu	účel a použití	poznámka
			m	%	m			
odvozní cesty	1L	trvalá	4,0	10-12	15	Bezprašná vozovka živičná, betonová, kalená)	Celoroční provoz při odvozu návrhovým vozidlem dle ČSN 73 61 08	Tech. Vybavenost dle ČSN 73 61 08
	2L 1	Sezónní až trvalá	3,5	10-12	15	Jednoduchá vozovka s prašným povrchem nebo provozní zpevnění	Sezónní odvoz dříví pro návrhové vozidlo dle ČSN 73 61 08	- „ -
	2L2	Sezónní	3,5	8-10	15	Na únosných podložích zemní, bez provozního zpevnění	Sezónní odvoz dříví	Nezbytná technická vybavenost
Přibliž. cesty a linky	3L	Sezónní	3,0	8-10	15	Zemní, může být i částečné provozní zpevnění	Přibližování traktory vyvážení vyvážecími soupravami	Omezená technická vybavenost
	4L		1,5		-	Zemní, bez odhumusování	Přibližování traktory, koněm	Bez technické vybavenosti

Tab. 1: Třídění lesních cest dle ÚHÚL (zdroj: www.uhul.cz)

1.4.2 Kategorizace lesních cest v Evropě a ve světě

Navrhované a používané kategorizace lesních cest v jednotlivých částech světa často souvisí s úrovní lesního hospodářství v dané zemi. Velmi často se na způsobu kategorizace projevuje vliv terénních a klimatických podmínek. Z těchto důvodů se jednotlivé kategorie vyznačují výraznými společnými rysy s různými specifickými odlišnostmi.

Cesty jsou velmi často klasifikovány s ohledem na úpravu povrchu a s tím související provozuschopnost za zhoršených podmínek. Tyto klasifikace jsou velmi často propojeny s jejich hlavním účelem a významem pro lesní hospodářství.

1.4.2.1 Kategorizace lesních cest v některých částech Evropy a dalších vyspělých státech

V Maďarsku jsou rozlišovány dvě kategorie trvalých lesních cest. Cesty zpřístupňující (odvozní), které tvoří základ lesní dopravní sítě a cesty přibližovací, které spojují místo těžby se odvozními cestami. Odvozní cesty se dále dělí na cesty 1. a 2. třídy, přičemž cesty 1. třídy mají dva jízdní pruhy a cesty 2. třídy jsou jednopruhové (MARKÓ 2004).

PENTEK et. al. 2007, PENTEK et. al. 2006b navrhuje pro Chorvatsko dělení lesní dopravní infrastruktury do tří skupin: primární, sekundární a infrastruktura se speciálním účelem. Primární lesní dopravní infrastruktura zahrnuje všechny lesní cesty pro kamiony – odvozní lesní cesty (TFR) a takové veřejné cesty (PR) které mohou být použity pro lesní provoz (zpravidla to jsou veřejné cesty nižších tříd). Sekundární lesní dopravní infrastruktura je tvořena přibližovacími cestami (SR) a linkami (ST). Přibližovací cesty, stejně jako odvozní lesní cesty jsou permanentního charakteru, zatímco linky jsou tvořeny opakovaným přejížděním strojů po stejné trase bez stavebních prací a mají dočasný charakter.

Obdobně POTOČNIK et. al. (2005a, 2005b) ve Slovinsku dělí lesní cesty do tří kategorií pomocí kategorizace založené na zatížení a důležitosti: hlavní lesní cesty, sekundární lesní cesty a přístupové lesní cesty, jejichž technické charakteristiky jsou předepsány a stavební standardy jsou stejné pro všechny tři kategorie, zatímco rozdíl je patrný v jejich základním účelu, frekvenci a intenzitě dopravy a konečně nákladů na výstavbu a péči v amortizační periodě.

Dopravní zatížení lesních cest jako kritérium pro jejich kategorizaci může být užito pro racionalizaci stavby a nákladů údržby pro primární lesní dopravní infrastrukturu, zatímco dodatečný výzkum může definovat standardy pro výstavbu a údržbu jednotlivých kategorií lesních cest (NEVEČEREL et. al. 2007).

V Rumunsku jsou odvozní lesní cesty zatříděny podle odborných norem v závislosti na jejich důležitosti a funkci:

1. třída cest – vysoce-sloužící trasy, používané pro odvoz přes 50 000 tun za rok.
2. třída cest – hlavní středně-sloužící trasy připravené pro produkční jednotky, užívané pro dopravu mezi 50 000 a 5 000 tun za rok.
3. třída cest – sekundární trasy málo sloužící založené na malých lesních plochách uvnitř produkčních jednotek, užívány pro dopravu do 5 000 tun za rok.

(CRETU O., RUSNAC C. 1998)

Norské státní normy upravující lesní síť odvozních zahrnují jak traktorové tak kamionové cesty a vylišují šest různých tříd lesních odvozních cest:

Třída I	Celoročně sjízdné odvozní cesty, které budou později zahrnuty do veřejného silničního systému, postavené společně s ministerstvem dopravy.
	Třída se již prakticky nepoužívá.
Třída II	Celoročně sjízdné odvozní cesty, s výjimkou sjízdnosti v obdobích jarních tání. Cesta je postavena jako prodloužení veřejných komunikací, a jak výškové vedení tak

	<p>povrchová úprava umožňují relativně vysokou rychlost bez omezení při setkání dopravy a nakládky.</p> <p>Minimální požadavek na šířku vozovky je 4,0m, s 0,5m svažující se krajnicí na každé straně. Cesta musí vydržet hmotnost 10 tun na jednu nápravu.</p> <p>Pouze asi 2 procenta z Norských lesních cest jsou postaveny jako silnice II. třídy. Výstavba je omezena na rovinná území. Stavební náklady jsou velmi vysoké i při získání dotace.</p>
Třída III	<p>Celoročně používané odvozní cesty, s výškovým vedením a stanovenou hmotností nákladu umožňující dopravu při plném naložení s výjimkou období při jarní oblevě a v obdobích s nadměrným množstvím srážek.</p> <p>Minimální požadavek na šířku vozovky je 3,5m, s 0,5m svažující se krajnicí na každé straně. Cesta musí vydržet hmotnost 10 tun na jednu nápravu. Podélný sklon je omezen na maximálně 12%.</p> <p>75-80 procent norských lesních odvozních cest je postaveno podle norem III. třídy.</p>
Třída IV	<p>Sezónní odvozní cesty, které jsou používány pouze v letním období, když povrch není pokryt sněhem a ledem. Cesty IV. třídy jsou určena pro výjimečné oblasti, kde jak dopravní vzdálenost tak objemy nákladu vyžadují použití kamionové dopravy, ale kde strmé terénní podmínky nebo ekonomické důvody brání stavbě celoročně používaných odvozních cest.</p> <p>Požadavky na cesty IV. třídy jsou velmi podobné požadavkům na cesty III. třídy, ale podélný sklon může dosáhnout až 14% ve směru jízdy se zátěží a 18% ve směru jízdy nenaloženého vozidla. Šířka vozovky je stejná jako u III. třídy až do 14-ti procentního podélného sklonu, ale na přechodu mezi 14 až 18 procenty je rozšířena až na 4,0 m.</p> <p>15-20 procent norských lesních odvozních cest je postaveno podle norem IV. třídy.</p>
Třída V	<p>Provoz v zimním období je možný jen pokud soudržnost cesty je postavena na mrznoucích zeminách a cesta je pokryta sněhem. V. třída je omezena na regiony, se stabilním zimním počasím a oblasti s vysokou dopravní vzdáleností, kde těžební operace jsou prováděny v intervalech několika let a ekonomičnost brání výstavbě celoročně využitelných lesních cest.</p> <p>Cesty V. třídy jsou vynikající alternativou v oblastech s citlivými podmínkami životního prostředí, protože nezpůsobují prakticky žádné půdní nebo vegetativní</p>

	narušení.
Třída VI	Traktorové cesty v místech, kde zůstanou trvalou součástí systému lesních cest. Cesty musí umožňovat dopravu traktoru a přípojného vozidla. Přibližovací cesty nejsou považovány za silnice VI. třídy. Obecně tyto silnice by měly umožňovat celoroční provoz s výjimkou dopravy v období dešťů.
	Přibližně 50% z celkové délky ročně budovaných lesních cest v Norsku připadá na cesty VI. třídy.

Tab. 2: Kategorizace lesních cest v Norsku (BJØRN 1996)

V podmínkách USA jsou klasifikace LCS nejčastěji upravovány manuály pro majitele lesů vydávanými lesnickými odbory jednotlivých států unie. GASSER (1996) v podmínkách Kalifornie dělí lesní cesty na trvalé, sezónní a dočasné. Toto členění je spojené s padesátiletým hospodářským plánem jehož součástí je i plánování zpřístupnění lesů.

Klasifikace Tureckých lesních cest podle DEMIR, OZTURK (2002) zahrnuje tři třídy lesních cest. Hlavní lesní cesty, sloužící odvozu dřeva, lesní cesty typu A, s hlavní funkcí přibližovací a dlouhodobou časovou perspektivou a lesní cesty typu B, což jsou krátkodobé přibližovací cesty a linky. Nejnižší třída cest zaujímá největší část existující lesní cestní sítě v Turecku.

1.4.2.2 Kategorizace lesních cest v rozvojových a tropických zemích

DONAGH (2007) s odkazem na Kantola a Harstela navrhuje standardní klasifikaci lesních cest v rozvojových zemích takto:

1. Přibližovací stezky, sloužící k přesunutí kmenů nebo výřezů z lokality pařezu na dočasné cesty nebo OM. OM je vybudováno jako poměrně plochý prostor s malým pohybem půdy, obvykle se buduje pouze odstraněním keřů a některých stromů.
2. Dočasné cesty - cesty jsou konstruovány pro traktorovou dopravu z přibližovacích stezek na OM nebo na sekundární cesty. V tomto případě jsou někdy opodstatněny drobné zemní práce v průběhu výstavby a je vyžadováno použití lehkých strojů při stavbě.
3. Sekundární cesty spojují OM s primárními cestami. Tyto cesty vyžadují některá dopravní omezení během období dešťů a jsou používány hlavně v lesním provozu. Při

stavbě často dochází k zemním pracem. Na stavbu se nepoužívá žádný asfalt nebo štěrk.

4. Primární cesty - základ LCS, umožňují dopravu dřeva a jsou obvykle celoročně sjízdné a to i v průběhu období dešťů. Normované stavební náklady jsou vyšší než na jiných cestách podle požadavků technického projektu a stavebnictví.
5. Přístupové cesty - především veřejné a víceúčelové komunikace, spojující města a malé obce.

Manuál FAO (1998) navrhuje kategorizace lesních cest a to především pro tropické a rozvojové země z pohledu různých kritérií:

(a) podle jejich pozice:

- Hlavní údolní cesty
- Vedlejší údolní cesty
- Svahové cesty
- Spojovací cesty
- Hřebenové cesty

(b) podle výstavby:

- Zemní cesty
- Štěrkové cesty (mechanicky stabilizované cesty)
- Chemicky stabilizované cesty
- Cesty s živičným nebo jinak zpevněným povrchem

(c) podle předpokládaného účelu použití:

- Kamionové cesty
- Traktorové cesty
- Lesní cesty výhradně zpřístupňující les
- Přístupové cesty
- Multifunkční lesní cesty

(d) podle významu:

- Hlavní cesty (trvalé cesty a cesty s provozem možným za jakéhokoliv počasí)
- Vedlejší (sekundární) cesty, spojovací cesty (sezónní provoz)

Standardizace cest do značné míry závisí na jejich konečném návrhovém využití, výši těžby a obchodovatelnosti dřeva na jednotku plochy, jakož i na terénních podmínkách. Následující klasifikace lesních komunikací je navržena pro strmé terény:

- Přístupové cesty
- Hlavní lesní cesty

- Vedlejší (sekundární) lesní cesty, připojovací cesty
- Přibližovací cesty
- Přibližovací stezky

Hlavní účel **přístupových** cest, jak jejich název napovídá, je poskytnout přístup do lesů pro přepravu lidí z obcí do lesů a pro dopravu dřeva z lesů na místo zpracování. Velmi často jsou tyto cesty spojením mezi veřejnými komunikacemi a hlavními lesními cestami.

Kostra cestní sítě se skládá z **hlavních** lesních cest, kde je obvykle doprava dřeva možná v průběhu celého roku. Při umístění těchto komunikací musí být zohledněno hledisko jejich využití. Velmi často jsou potřebné pro dlouhodobé intenzivní hospodaření, kde jsou klíčové pro všechny lesnické činnosti. Zde jsou adekvátní inženýrské stavby a odvodňovací zařízení nezbytná. Pokud zemina v daném místě nemá dostatečnou únosnost pro využití těžkého provozu celoročně, musí být únosnost posílena nebo musí být cesta zcela zpevněna odpovídajícím silničním materiálem.

Vedlejší (sekundární) lesní cesty a **připojovací** cesty slouží jako spojovací linie mezi odvozním místem a hlavními cestami. Běžně jsou používány pouze dočasně, a proto se obvykle nezpevňují. Pokud je materiál zeminy měkký, jediný kamion může zcela zničit povrch cesty vytvořením kolejí, které se stanou zdrojem eroze, což často vede k celkovému zničení pozemní komunikace. Proto je vhodné uzavřít tyto části cest během nepříznivých povětrnostních podmínek. Při pečlivém plánování může být těžba v nepříznivých povětrnostních podmínkách naplánována pro ty cesty, které jsou povrchově zpevněny a nebudou poškozeny.

Přibližovací cesty a stezky jsou používány kolovými nebo pásovými přibližovači pouze pro přibližování vytěženého dřeva. Šířka cesty (stezky) obvykle nepřesahuje 3,5 m. Na cestách ve strmém terénu mohou být vybudovány svodnice, aby se předešlo rýhové erozi způsobené koncentrovaným odtokem povrchové vody během období dešťů nebo mohou být po skončení těžby asanovány. (FAO 1998)

Le RAY 1963 se zabýval zpřístupňováním lesů v tropických oblastech a navrhl třístupňovou klasifikaci lesních cest: hlavní cesty, vedlejší (sekundární) cesty a cesty příjezdové (přívodní). Hlavní cesty slouží k dopravě dřeva k místům napojení lesních cest na veřejné komunikace. Tyto cesty jsou kostrou celého zpřístupnění. Jsou konstruovány pro dlouhodobější provoz a musí být celoročně sjízdné. Vedlejší (sekundární) cesty zpřístupňují místo samotného procesu těžby. Jsou dočasné a nezpevněné. Příjezdové cesty jsou krátké úseky umožňující mechanizaci dosáhnout porostů z vedlejších (sekundárních) cest. Jejich délka se pohybuje od několika stovek metrů do max. kilometru.

1.5 Lesnické mapy

Lesnické mapy jsou v rámci účelových map vydávaných pro potřeby určité profese, či oboru lidské činnosti velice specifické. Nejen že je koncový uživatel používá prakticky denně a těžko si lze jeho práci bez této nezbytné pomůcky představit, ale aktuálnost mapového díla se, např. na rozdíl od mapy geologické, poměrně rychle mění. V lese se budují nové účelové komunikace a mění se i vlastní lesnický detail, porostní skupiny, které mají v čase velice proměnlivé hranice, resp. s věkem některé zanikají a jiné je nutno vylišit. Kvalitní lesnická mapa musí tyto změny vyjadřovat. Proto se ustálilo pravidlo aktualizovat tyto mapy zpravidla po deseti letech.

Od počátku cílevědomého hospodaření v lesích v podmínkách střední Evropy, které zde sahá do poloviny 18. století, byly lesnické mapy pevnou součástí "lesních hospodářských plánů" (LHP), výsledku práce hospodářské úpravy lesů (HÚL). Vznik HÚL je výsledkem snah po odborném a cílevědomém hospodaření s potřebou udržet trvalost lesní produkce a zabránit obavám z hrozícího nedostatku dřeva. První lesnické mapy se podobají spíše "obrázkům" než mapám v dnešním pojetí. Často to byly tzv. "sporné mapy", které se předkládaly k soudním sporům. Tyto mapy většinou zobrazovaly jen příslušné zájmové území, bez jakékoliv návaznosti na okolní svět.

S rozvojem katastrálního mapování se již za Rakousko-Uherska začaly některé účelové lesnické mapy tvořit nad státním mapovým dílem. Tím postupně rostla jejich vypovídací schopnost. Na té se však podílela hlavně vlastní náplň těchto map. Vedle prvních vyobrazení různých typů lesních porostů se postupně přešlo k plošným značkám s rozličnými barevnými kombinacemi. Jednotlivé úrovně lesnického rozdělení byly vyjádřeny v mapě nejen příslušným alfanumerickým označením, ale i různými liniovými značkami, které vyjadřovaly ohraničení pro tu kterou úroveň prostorového rozdělení. Tyto prvky se postupně ujednotily a jsou dnes neodmyslitelnou součástí standardních lesnických map. Jinou součástí lesnických map byly doprovodné texty, zeměpisné růžice, či různé erby a rodové značky charakterizující příslušné panství. Tyto prvky, na rozdíl od předešlých, z lesnických map po r. 1948 vymizely. S návratem lesů původním majitelům, kde často jde o slavné rody s dlouhou lesnickou tradicí, se podobné prvky do našich standardních map postupně vrací.

Již bylo řečeno, že lesnické mapy byly vždy nedílnou součástí LHP, ale vlastní LHP se stává pro vlastníky lesa povinné až od r. 1893. Oblastí HÚL se zabývaly různé menší taxační kanceláře (Lichtensteinská, Schwarzenberská atd). Teprve od r. 1935, kdy byla ustavena samostatná Lesní taxační kancelář, základ dnešního Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů

(ÚHÚL) v Brandýse n. L., lze hovořit o postupném sjednocování podoby lesnických map, tak jak je dnes známe. ÚHÚL byl od 50. let jediným zpracovatelem LHP a tedy i lesnických map, což vedlo k sjednocení technologie, jak vlastní HÚL, tak i lesnického mapování a následného tisku map. Lesnické mapy jsou vyhotovovány nad státním mapovým dílem, a to nejčastěji nad Státní mapou odvozenou (SMO) v měřítku 1:5000. Vzniká nám tak základní lesnická mapa 1:5000, nad kterou se také zjišťují plochy porostních skupin pro výpočet hmot porostů.

Již od r. 1996 ÚHÚL zpracovával lesnické mapy novou počítačovou technologií postavenou na programu TopoL. Došlo tak ke skloubení snah po moderním geografickém informačním systému (GIS) a kvalitních analogových map jako jednoho z produktů této technologie. Kromě prvních verzí programu TopoL, který vznikl v ÚHÚL v r. 1989, veškeré vývojové práce na počítačových programech a jejich nadstavbách používaných v našem rezortu pro potřeby HÚL vznikají v úzké součinnosti tvůrců technologie s programátory ze soukromých firem. Přechod ÚHÚL na novou technologii (od LHP s platností k 1. 1. 1996), kdy již vše bylo možno zpracovávat na jednotlivých regionálních pobočkách, vyžadovalo pro dodržení jednotnosti výstupů jednotné programové vybavení, resp. takové nadstavby nad obecné programy, které by toto zajistily. S novou kvalitou informací při přechodu na GIS musela být zachována tradiční kartografická kvalita map, která je rozhodující pro hlavního uživatele (SLABÝ, 2000).

1.6 Plánování a návrh lesních cest a lesní cestní sítě

Pokud porovnáme stupně vývoje v plánování lesní dopravní sítě zjišťujeme, že je nápadný rozdíl mezi prací projektanta lesní dopravní sítě v minulosti a dnes. Starší projekty řešili časově i místně velmi vyhraněné problémy jedné cesty, omezené zpravidla na určité uzavřené menší plochy dospělého lesa, bez ohledu na sousední komplexy lesních porostů. Pozdější projekty řeší problémy komplexně s ohledem na trvalou souhru více cest, tj. s ohledem na dopravní síť, která se vybuduje ve vzájemné návaznosti v celém hospodářském celku tak, aby se postupně zpřístupnili všechny části lesa.

Starší typy lesních hospodářských plánů byly vyhotovovány v jednodušší formě jen lesním taxátorem se součinností lesního hospodáře. Pozdější lesní hospodářské plány (po r. 1954) jsou komplexní a mimo samotného lesního hospodářského plánu mají i elaboráty speciálních typologických průzkumů, ochrany lesa, lesních meliorací, organizace lesního hospodářství, průzkumu pro generální projekci lesní dopravní sítě a případně i průzkumů jiných (MATYÁŠ 1957).

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. Méně silnic znamená méně možností prosazení nepříznivých vlivů na jiných přírodních zdrojích (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 oblasti biologických, technických a ekonomických věd pro dosažení cíle, kterým je vytvoření základních podmínek pro racionální obhospodařování lesa (KVASŇOVSKÝ 2004).

Lesní dopravní síť musí vyhovět nejen organizaci hospodaření, ale i odborné správě službě, organizaci prací v lese, dopravě na pracoviště dělníků i personálu lesního provozu při těžbě, ochraně a pěstování lesa, při zalesňování a školkařských pracích. Cesta musí osvobodit člověka od namáhavých dlouhých pochodů na lesní pracoviště. Plánování lesní dopravní sítě je tedy rovnice o mnoha neznámých (MATYÁŠ 1957).

Plánování, návrh (terénní a kancelářské práce), výstavba se stavebním dohledem a údržba jsou nejdůležitější součásti celkové procedury vývoje optimální lesní dopravní infrastruktury v terénu (PENTEK et. al. 2004b).

Lesní cesty musí být v terénu opatrně umístěny pro minimalizaci nákladů konstrukčních a nákladů údržby při dodržení geometrických podmínek návrhu a environmentálních požadavků. (AKAY 2005).

Plánování lesní dopravní sítě je důležitou částí práce lesních inženýrů (GHAFARIAN, SOBHANI 2007).

Z hlediska moderního managementu lesního ekosystému ideální řešení je plánování rozmístění SR zároveň s plánováním TFR. To umožňuje předem stanovit předběžné trasování jak primárních, tak sekundárních cest a jejich kategorií (které jsou dány předepsanými technickými znaky a stavebními standardy), zhodnotit stavební náklady a náklady na nutnou údržbu (opravy) a definovat roční plán výstavby s ohledem na hospodářské plány, plány těžby, zisky a ztráty atd. (PENTEK et. al. 2006, PENTEK 2006b).

HAY (1996) se pokusil o vytvoření etického kodexu pro plánování lesní cestní sítě, jehož nutnost spočívá v ohledu vkládání inženýrských prvků do krajiny tak aby nedošlo k ohrožení životního prostředí a zachování rekreačních požadavků.

V různých fázích plánování lesní cestní sítě a tras jednotlivých lesních cest se kromě dopravy dřeva objevují další potřeby, které je třeba brát v potaz. Jedná se například

o biologické rozmanitosti, klíčové biotopy, ohrožené druhy a další subjekty z chráněných území, myslivost, rybářství, ostatní místní rekreační a sociálně-ekonomické potřeby a terénní úpravy (HAY 1996).

Při plánování lesní cestní sítě je dle HÄYRINENA (1998) možné vycházet z různých přístupů:

A. Tradiční plánování:

- Návrhy lesních cest v terénu
- Na základě obecných zásad a profesní zkušenosti

B. Ekonomické metody:

- Různé cíle, které jsou měřeny ve stejném rozsahu ekonomickými analýzami

C. Číselná optimalizace

- Matematické programování a heuristika k nalezení optimální kombinace

D. kombinační přístupy

- Vzájemná kombinace výše uvedených metod
- Tradiční plánování musí být spojováno se "solistikovanějšími metodami" - projektant musí interpretovat optimalizaci do praxe a kontrolovat realizaci.

CRETU a RUSNAC (1998) konstatují, že lesní cesty jsou různého typu odvozeného od jejich geometrických a konstrukčních charakteristik závislých na podmínkách lesní oblasti které slouží, množství dřeva určeného k vytěžení, periodě těžby, průměrné roční dopravě při plánovaných těžbách a maximální rychlosti v minimálním poloměru směrových oblouků.

Podle nich musí inženýr při navrhování cestního systému brát v úvahu následující body:

- typ cesty
- roční předpokládaná průměrná doprava
- zpevnění a typ svahů
- odhad investic

LUGO, GUCINSKI (2000), ačkoliv jsou zaměřením spíše ekologové konstatují, že plánování lesní cestní sítě je složitý a dlouhodobý problém. Dle nich rozhodování o cestním uspořádání, výstavbě, údržbě nebo odstranění je složité kvůli množství zapojených vlivů. Vytvoření nové lesní cesty nebo cestní sítě v krajině je ekvivalentní přidání nového ekosystému do ekosystému již existujícího. Proto by výstavba cest měla probíhat co možná nejšetrněji k okolnímu prostředí a zásah stavby do ekosystému by měl být co možná nejmenší.

DONAGH (2007) pro navrhování LCS upozorňuje na fakt, že lesní cestní systém by měl poskytovat efektivní přístup do lesních porostů, který usnadňuje zajištění co největší trvalé hodnoty lesních pozemků. Lesní cestní systém by měl být řízen aktivně, nikoli pasivně. Lesní cesty jsou většinou navrženy, konstruovány a udržovány za vynaložení co nejmenšího množství finančních prostředků, zároveň musí zajišťovat vysokou úroveň ochrany jiných přírodních zdrojů. Normou pro cesty v lese by měl být vhodný terén a potřebný typ zpřístupnění. Cesty by měly být efektivně udržovány pro zajištění jejich dlouhověkosti a aby se předešlo jejich nepříznivým účinkům na přírodní zdroje. Nepotřebné cesty by měly být uzavřeny nebo uvolněny a tam, kde je to možné, půda, kterou zabíraly by měla být vrácena lesní produkci (zalesněna).

Podle Donagha by výše investic do lesních cest měla záviset na způsobu těžby, standardních požadavcích na konstrukci, nákladech na údržbu cest a objemu dřevní hmoty porostů v každé konkrétní situaci. Při plánování a navrhování systému lesních cest je potřeba vycházet v následujících údajů:

1. Lesní typ (zásoba porostů, druhové složení)
2. Očekávaná výše těžby
3. Krajina, terén, půdní typ
4. Podnebí, období dešťů a doba provozu na pozemních komunikacích
5. Požadavky na ochranu životního prostředí, dopady, omezení
6. Existující infrastruktura, stávající cesty
7. Ne-dřevařské lesní produkty a služby
8. Vládní politika a nařízení.

DONAGH (2007)

Podle SPAETHA (1998) závisí plánování a výstavba lesní cestní sítě především na:

- Obtížnosti terénu
- Způsobu zpřístupnění (odvozní cesty – přibližovací linky)
- Konstrukčních standardech (dodavatelé obvykle vyžadují podrobné plány)
- Zkušenosti projektanta
- Citlivosti krajiny.

Samotným naplánováním a následující výstavbou lesní cestní sítě péče o lesní cestní síť nekončí. PENTEK et. al. (2006a) upozorňuje na často opomíjený fakt, že výstavbou lesních cest, by náklady vynakládané na lesní cestní síť končit neměly. Věří že během amortizační periody cest může být kvalita vystavěné primární lesní dopravní infrastruktury

udržena jenom odpovídajícími zásahy údržby jejichž frekvence a intenzita závisí na kategorii jednotlivé lesní cesty.

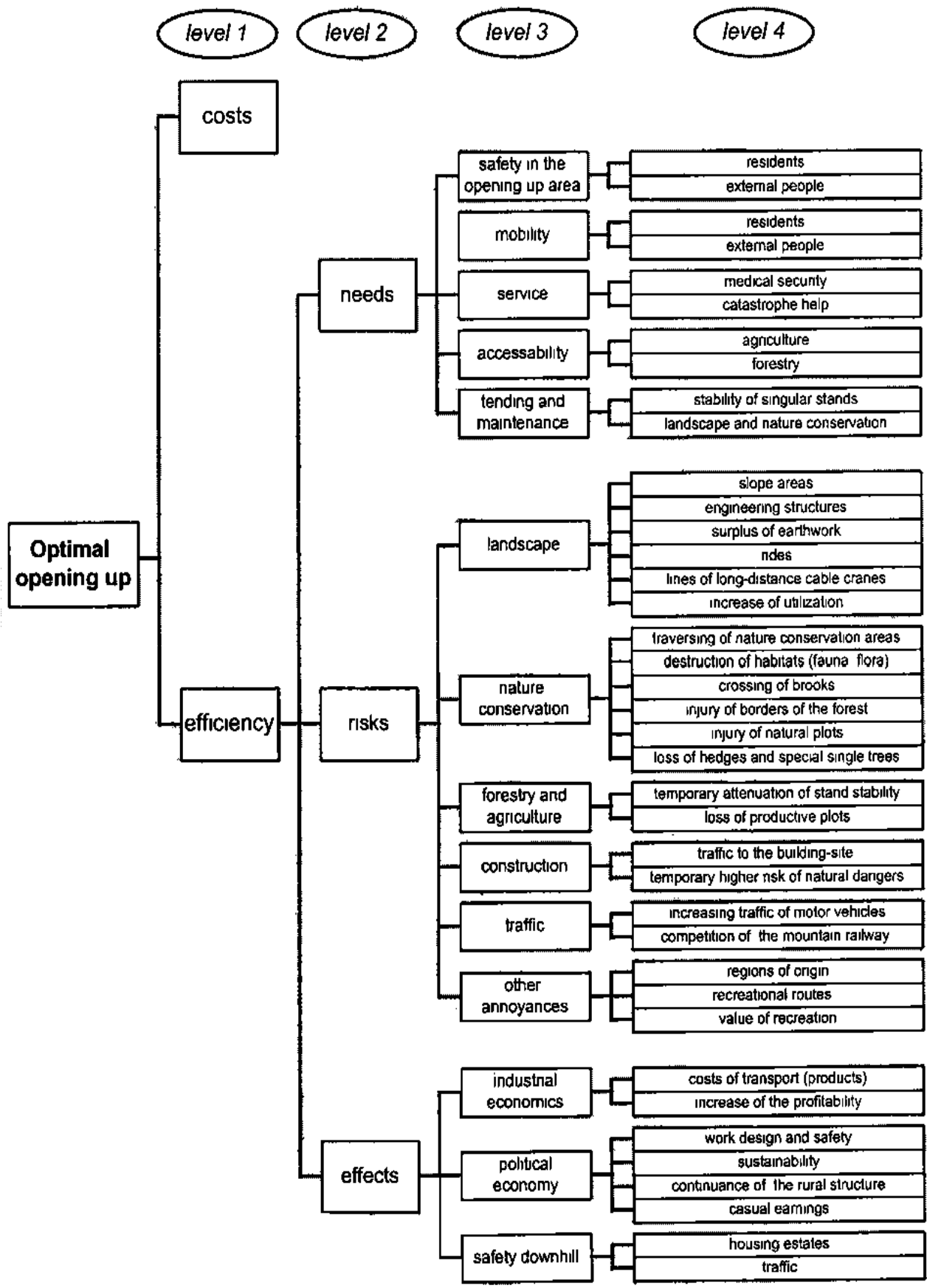
BENEŠ (1986) považuje při plánování lesní cestní sítě za nezbytné zohlednění především ekonomického hlediska a terénu. Proto je při plánování lesní cestní sítě je nezbytné primárně vycházet z morfologických podmínek a z diagramu syntézy.

Podle manuálu FAO (1996) obecně platí, že uspořádávání cestní sítě závisí na zásobě porostů, terénních podmínkách, druhu operace lesního hospodaření, které je v blízké době plánováno (zalesňování, prořezávky a probírky, požární ochrana, systém těžby a způsobu dopravy), technickém zařízení a pracovních strojích a nákladech.

Lesní cesty by měly být navrhovány a stavěny za účasti příslušných inženýrů, kteří pochopili, že je třeba minimalizovat narušení půdy, udržovat řádnou drenáž a kde je to možné zabránit přetínání vodních toků. Výstavba a údržba lesních cest je specializovaná práce, která by měla být prováděna speciálně vyškolenými týmy pod dozorem odborníků.

DÜRRSTEIN (1998) provedl výzkum týkající se plánování lesních cest v horských oblastech Švýcarska a sestavil tabulku efektů, hrozeb a potřeb lesních cest a poté podle jednotlivých kritérií zhodnotil varianty zpřístupnění a) lesními cestami b) lesními silnicemi a lanovkami a vodními zdroji a c) kombinací obou předchozích variant.

Varianty vyhodnotil z hlediska nákladů a efektivnosti jednotlivých způsobů zpřístupnění přičemž bral úvahu potřeby a nároky více stran zúčastňujících se procesu plánování a výstavby lesní dopravní sítě, kterých se tato operace dotýká – jako jsou zemědělci, ochránci přírody, vlastníci lesů a různé další zúčastněné subjekty jako jsou myslivost a rybářství, lesnictví, zemědělství, ochrana přírody, plánování pozemkových úprav, ochrana krajiny atd. V tabulce je zobrazeno co vše by mělo být bráno potaz při plánování lesní cestní sítě, jednotlivá hlediska jsou rozdělena do tří rovin podle vzájemné závislosti.



Obr. 3: Podmínky návrhu optimální lesní cestní sítě (DÜRRSTEIN 1998)

1.6.1 Využití GIS při plánování a mapování zpřístupnění lesů

Protože v současné době se absolutně nezpřístupněné lesní porosty v Evropských zemích prakticky nevyskytují je pro účelné a správné plánování lesní cestní sítě nezbytné podrobné zmapování stávajícího stavu zpřístupnění, ze kterého je při dalším postupu nutné vycházet. Mapování lesních cest se realizovalo vždy a jako celý lesnický sektor i toto odvětví prošlo svým vývojem. V současné době se při mapování používají různé softwary za účelem získání digitálních podob lesních cest a jejich okolí. V posledních letech došlo k obrovskému rozvoji na poli Geodetických Informačních systémů (GIS), které jsou dnes využívány nejen pro mapování rozmístění lesních cest, jak je používá Ústav pro Hospodářskou Úpravu Lesa (www.uhul.cz), ale i pro navrhování a optimalizaci.

Mapováním dopravní infrastruktury v lesích za pomoci metod GIS se zabývá mnoho autorů. KLČ a NOVÁK (2006) využili tohoto softwaru při mapování zpřístupnění lesů v lokalitě Nízkých Tater. Autoři dále sestavili podrobnou mapu sklonů svahů dané oblasti na podkladu digitálních map terénu a stávajícího zpřístupnění navrhli grafickou digitální podobu optimálního zpřístupnění dané lokality.

KOSZTKA et. al. (2006) využil metody GIS pro mapování sítě odvozních cest v modelové části Maďarska Szombathely a vypracoval plán využití tohoto digitálního modelu pro údržbu stávající sítě odvozních cest a plánování jejího dalšího vývoje. MARTIN et. al. (2001) využil software GIS pro mapování lesních cest a návrh přibližovacích tras v podmínkách Irska. GERKE et. al. 2004 použil metodu GIS pro mapování a podrobnou grafickou klasifikaci databáze lesní dopravní sítě na území Německa.

DEAN (1997) použil metody GIS pro návrh optimalizace sítě lesních odvozních cest.

1.6.2 Klasifikace lesních terénů

Důležitým aspektem při plánování zpřístupňování lesů je morfologie terénu na lesních pozemcích. Klasifikace lesních terénů se vypracovává pro účely plánování a projektování, nebo dává obraz o rozsahu a vlivu nejdůležitějších faktorů terénu na výrobní proces. Účelem klasifikace je též získat představu o možných a správných technologických a pracovních postupech, o možnostech nasazení strojů a o problémech, které úzce souvisí, případně podmiňují těžební práce. Výsledky klasifikace terénů se dají využít na vyšších hospodářských jednotkách při plánování vlastních nákladů výroby dřeva, počtu a druhu mechanizačních prostředků a investic, při zpřístupňování porostů, výstavbu cest, výrobních kapacit apod (ROŠKO 1984).

Zásady klasifikace terénů začali zpracovávat v Norsku (Samset 1955) a poté i v jiných státech. Problémy klasifikace terénu byly předmětem konference 32. sekce IUFRO v Montrealu roku 1964 a těmito otázkami se zaobíral i XIV. kongres IUFRO roku 1967 v Mnichově. Tématem klasifikace se dále zaobírali SAMSET (1967), STROMES (1964), VIK (1964) SEGEBADEN et. al. (1967), PUTKISTO (1964). STEINLIN (1964), SZELESS (1964), ASTHANA (1964), ROŠKO – HALÁTH (1975) a další.

1.6.2.1 Prvky klasifikace lesních terénů

V klasifikaci terénů podle SEGEBADENA et. al. (1967) se uvádí všeobecný popis krajiny a detailní popis zkoumané oblasti. Ve všeobecném popisu krajiny se uvádí geografická poloha doplněná nadmořskou výškou, charakteristika podnebí, tj. podnební pásmo, podnební typ, forma a množství srážek, geomorfologická charakteristika – typ krajiny a geologický útvar.

PELÍŠEK (1961) rozčleňuje terény podle nadmořské výšky dle porostních typů.

Číslo	Pásmo	Nadmořská výška
1	údolní (lužní)	100 – 200
2	nížinné (dubové)	150 – 300
3	pahorkatinné (dubobukové)	300 – 500
4	vysočinné (bukové)	500 – 750
5	nižší horské (smíšené porosty)	750 – 1 000
6	vyšší horské (smrčiny)	nad 1 000

Tab. 3: Třídění terénů podle nadmořské výšky (PELÍŠEK 1961)

Detailní popis zkoumané oblasti je zaměřený na sklon, členitost a povrch svahu, náchylnost na erozi a zpřístupněnost terénu.

Většina zmiňovaných autorů rozčleňuje terénní typy podle sklonu svahů. SAMSET (1967) pro podmínky přibližování člení terény podle sklonu svahů do 4 kategorií:

Sklon (%)	Charakteristiky terénu
0 - 20	Terény pro polnohospodářské a speciální traktory
20 - 33	Lanovkové terény mírné
≥ 33	Lanovkové terény
≥ 20	Lanovkové náhorní plošiny

Tab. 4: Klasifikace terénů podle sklonu svahů (SAMSET 1967)

STEINLIN (1964) při vyhodnocování vlivu terénu na těžbu dřeva uvádí 5 terénních tříd. Obdobně ŠTAUD (1963) rozdělil terény pro potřeby technologické typizace na 5 terénních tříd.

1.6.3 Zpřístupňování lesů

Zpřístupňování lesů je vývojový proces zahrnující nové poznatky ve fungování lesních ekosystémů a nově používaných těžebních a přibližovacích technologií. Při plánování lesní cestní sítě musí být respektovány všechny funkce lesního ekosystému: bio produkce, ekologická stabilita, hydrický a vodní režim, půdo ochrana, sociální a rekreační a sanitárně hygienická funkce. (VYSKOT et. al. 2003).

Z hlediska plánování lesní cestní sítě na území bývalé ČSSR se lesní území rozdělit na roviny, pahorkatiny a horské terény.

Za roviny se považuje terén se sklony svahů do 15 % (8,63°). Rovinatý terén umožňuje optimální rozložení sítě lesních cest, ale ani zde zpravidla není možné vybudovat ideální systém cestní sítě, protože se musí respektovat existující dopravní síť, vodní toky, polnohospodářské pozemky a různé veřejné zájmy.

Pahorkatiny jsou charakteristické poměrně vyrovnanými spádovými poměry, kde výškové rozdíly nepřesahují 250 – 300 metrů a délka svahů 500 metrů. Většinou se jedná o oblasti s nadmořskou výškou do 1 000 metrů nad mořem. Území pahorkatin je zpravidla tvořeno strmými členitými stráněmi podél vodních toků.

Horské terény se vyznačují značnou členitostí území a velkými výškovými rozdíly mezi vrcholy a údolími, stejně jako velkou strmostí svahů. Podmínky pro výstavbu lesní cestní sítě v horských terénech jsou vzhledem k velkým výškovým rozdílům, strmým svahům a mnohem většímu vlivu povrchové a podzemní vody než v pahorkatinách a na rovinách velmi obtížné. Lesní cestní síť v horských terénech se zpravidla skládá ze tří druhů lesních cest klasifikovaných dle jejich umístění. Údolních cest, procházejících spodními partiemi území, hřebenových cest, procházejících vrcholovými partiemi svahů a etážovými cestami (svahovými), které spojují první dva typy (JURÍK, 1984).

Na rozdíl v nutnosti rozdílnosti plánování lesní cestní sítě s ohledem na terénní podmínky upozorňuje mimo jiné i McCORMAC (1996), který to demonstruje na jednotlivých částech Austrálie.

Také LUKÁČ et. al. (2003) rozlišuje plánování lesní dopravní sítě z pohledu tří terénních typů.

Roviny: sklon svahů do 15%, malá členitost terénu

Pahorkatiny: do 40%, výškové rozdíly max 250 – 300 m, délka svahů do 500m

Horské terény: nad 40%, svahy delší 500m, velké výškové rozdíly

LUKÁČ et. al. dále stanovuje několik všeobecných podmínek pro plánování lesní cestní sítě: čím je sklon terénu vyšší a území citlivější na antropogenní činnost tím se zvyšují nároky na kvalitu cest co do druhu a kvality. Z pohledu krajinytvorných útvarů a soustředování dřeva je třeba méně cest tam, kde je možné technicky efektivně zvládnout minimalizaci přibližovací vzdálenosti a vzájemně propojit jednotlivé druhy cest v nejkratším směru (kolmo).

SEDLAK (1998) upozorňuje na zásadní rozdíl týkající se omezení vývoje lesnictví a tak i zpřístupňování lesů mezi zeměmi Střední Evropy (Rakousko, Německo, Švýcarsko) se starými, dobře zařízenými lesnickými systémy a mladými zeměmi (Austrálie, Kanada, Nový Zéland) s velmi vyvinutým lesnickým sektorem orientovaným směrem k trvalé produkci a mnoha omezeními z pohledu životního prostředí. První lpí na tradičním lesnické legislativě s ohledem na moderní požadavky základním způsobem, druzí se snaží regulovat výstavbu lesních cest v kontextu s lesní těžbou. Úprava lesnictví ve střední Evropě se datuje zpět do středověku kdy stavební a palivové dřevo bylo komoditami hlavního ekonomického významu.

KOVÁŘ et. al. (2006) navrhl jiný přístup navrhování lesních odvozních cest pro oblasti, kde hospodářský užitek lesních porostů není jejich nejdůležitější funkcí a hydrologické faktory hodnocení sítě odvozních cest předčí svým významem faktory ekonomické. Kovář et. al. monitoruje vliv hustoty lesních odvozních cest na základě Hydrologického modelu splachu programem KINFIL.

Vlivem tvaru terénu na zpřístupnění lesů v malých vymezených plochách na území tehdejší ČSSR se v osmdesátých letech věnoval BENEŠ. Ve své práci vyšel z poznatků BACKMUNDA (1968), který vyjadřuje účelnost vedení tras lesních cest vzhledem k zpřístupňovanému území pomocí poměrného zpřístupnění lesa charakterizovaného procentem zpřístupnění. Zdvojování tras a vedení tras v těsné blízkosti vedle procento zpřístupnění potom snižuje.

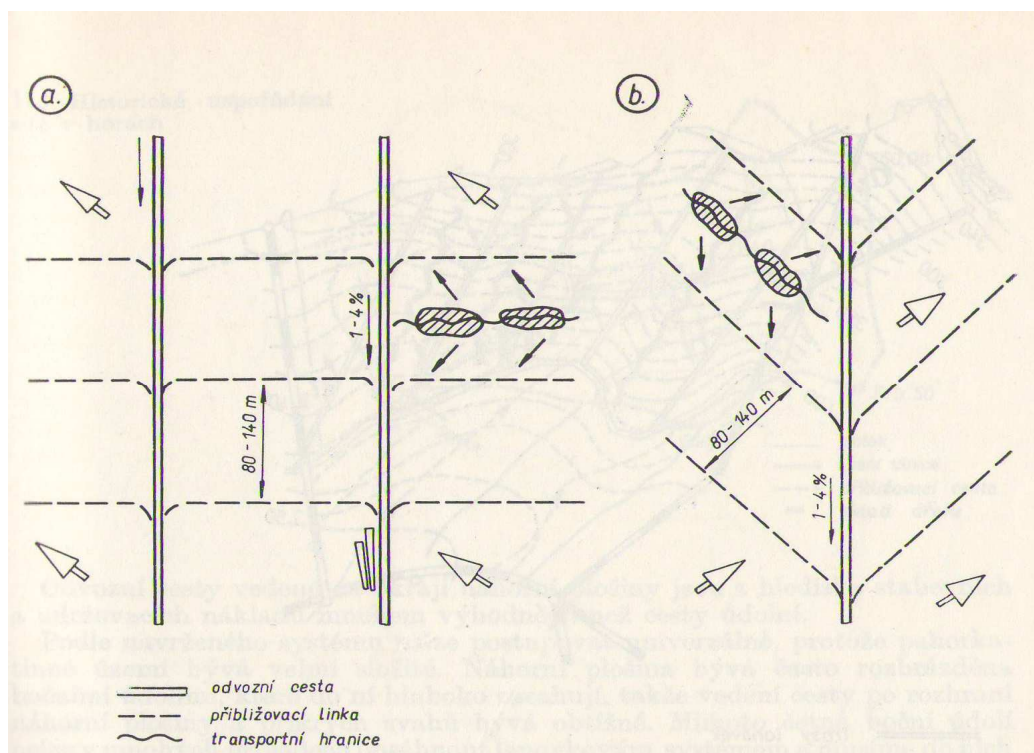
BENEŠ (1973) aplikuje procento zpřístupnění podle BACKMUNDA ve výzkumu malých území kde pomocí procenta zpřístupnění hodnotí vliv tvaru terénu na dopravní zpřístupnění. Z jeho práce vyplývá, že při posuzování výstavby lesních cest je nutný podrobný rozbor všech faktorů. Nelze hodnotit jednotlivé cestní trasy jako samostatné prvky zpřístupnění, ale je nutno komplexně zhodnotit hospodářsky ucelené území, přičemž v horách a pahorkatinných oblastech jsou těmito nejmenšími ucelenými útvary gravitační území

vodního toku. V rovinách a málo členitých pahroaktinách je možno hodnotit souvislá lesní území představující ucelené dopravní celky.

1.6.3.1 Zpřístupňování nížin a rovin

Do kategorie rovinnatého terénu řadíme z hlediska plánování dopravní sítě terén do sklonu svahů 12% (LUKÁČ et. al. 2003, BENEŠ 1986 – do 15%). Rovinnatý terén nejméně komplikuje možnosti optimálního vedení tras lesních cest. Cestní síť může být v takovém terénu uspořádána pravidelně tak, aby procento zpřístupnění bylo co největší. Nejvhodnější je volit systém rovnoběžných odvozních cest s kolmým nebo šikmým připojením přibližovacích cest a linek.

Ideální systém cestní sítě se však zpravidla nedá realizovat ani na rovinách, protože se musí respektovat existující dopravní síť, vodní toky a zbahnělé terény, ale i různé veřejné zájmy (MAKOVNÍK et. al. 1973, JURÍK 1984).



Obr. 4: Návrh optimálního zpřístupnění rovin (MAKOVNÍK et. al. 1973)

SEVER a ŠUNJI (1998) upozorňují, že i v tomto z pohledu návrhu zpřístupnění relativně ideálním prostředí rovin jsou jisté problémy, které negativně ovlivňují navrhování a potom i samotnou výstavbu lesní cestní sítě. Jsou to především vysoká hladina podzemní vody, různé struktury půd, různé struktury – od hrachovitého po středně až vysoce plastické jíly a nutný dovoz stavebního materiálu - kamene (často více než 100 km). To je také důvod,

proč téměř všechny silnice v tomto prostředí jsou budovány s chemickou nebo mechanickou stabilizací.

LUKÁČ et. al. (2003) při zobecnění v rovinatém terénu doporučuje poměr mezi odvozními a přibližovacími cestami 1:2.

1.6.3.2 Zpřístupňování pahorkatin

Pahorkatiny jsou charakterizovány členitým terénem s krátkými údolími a s příkrými stráněmi, které často přecházejí do rozlehlých náhorních plošin. Šířka svahů bývá mnohem menší než u svahů horských a průměr se pohybuje kolem 200 m (LUKÁČ et. al. 2003 – do 500 m).

Vytvoření optimálního systému cestní sítě v pahorkatinách vyžaduje vylišit v území traktorový a lanovkový terén, přičemž odvozní cesty by měly být vedeny zhruba po hranici traktorového a lanovkového území. Odvozní cesty vedené na okraji náhorní plošiny jsou z hlediska stavebních a udržovacích nákladů výhodnější než cesty údolní. Podle navrženého systému nelze postupovat univerzálně, protože území pahorkatin bývá velmi složité (MAKOVNÍK et. al. 1973).

Při samotné výstavbě je někdy potřebné dolování hornin, což zvyšuje náklady na výstavbu. Kamenný materiál na výstavbu je dopravován na střední vzdálenosti, nebo jsou využívány místní materiály, což je výhodnější (SEVER, ŠUNJI 1998).

V pahorkatinách označuje LUKÁČ et. al. (2003) jako vhodný poměr mezi odvozními a přibližovacími cestami 1:1.

1.6.3.3 Zpřístupňování horských oblastí

Podmínky pro výstavbu lesní cestní sítě v horském terénu jsou vzhledem na velké výškové rozdíly, strmé svahy a mnohem větší vliv povrchové a podzemní vody než v pahorkatinách a na rovinách velmi obtížné (JURÍK 1984).

V českých pohraničních horách se dříví odedávna přibližovalo a vyváželo především ručními sáňkami. Tomuto provozu odpovídala síť přibližovacích a vývozních sněhových cest a byla tomu přizpůsobena těžba a odvoz dřeva. Po odchodu Němců z pohraničí nebylo za sáňkaře náhrady. Těžká a nebezpečná práce nelákala a vyžadovala zaučení a zkušenosti – kromě notné dávky osobní odvahy. Náhrada v mechanizaci dopravy hned nebyla a když se později zaváděla, setkala se s mnoha těžkostmi (MATYÁŠ 1957).

Dnes jsou základem lesní cestní sítě v horách údolní cesty, na které navazují přibližovací cesty. Podélný sklon přibližovacích cest závisí na sklonu bočních svahů a údolí. Velký sklon přibližovacích cest je často příčinou intenzivní vodní eroze.

Zásady navrhování lesní cestní sítě v horách vyplývají ze současného stavu lesní dopravní techniky, především z technických vlastností lesních kolových a kráčejších traktorů a harvesterů a možností antigravitačního přibližování dřeva (JURÍK 1984).

Zpřístupňováním horských oblastí se odrobně zabýval KLČ, který na modelovém území stanovil principy zpřístupňování horských oblastí ekologicky šetrným způsobem. Základem ekologicky šetrného zpřístupňování lesů je dle Klče optimální rozmístění jednotlivých kategorií a tříd lesních cest ve zpřístupňovaném území. Optimální rozestup lesních odvozních cest je pak 400 – 500 m, což odpovídá přibližovací oboustranné vzdálenosti 200 – 250 m. Základem trvalého zpřístupnění lesů je poté odpovídající péče o vybudované komunikace (KLČ 2005).

Spodní konstrukce cest v horských terénech je značně nákladná, protože převládají kompaktní horniny, které musí být rozdělovány výbušninami. Silnice jsou obvykle budovány jedno-pruhové s rozšířením v obloucích a v místech výhyben. Na výstavbu vozovky jsou nejčastěji používány místní materiály (SEVER, ŠUNJI 1998).

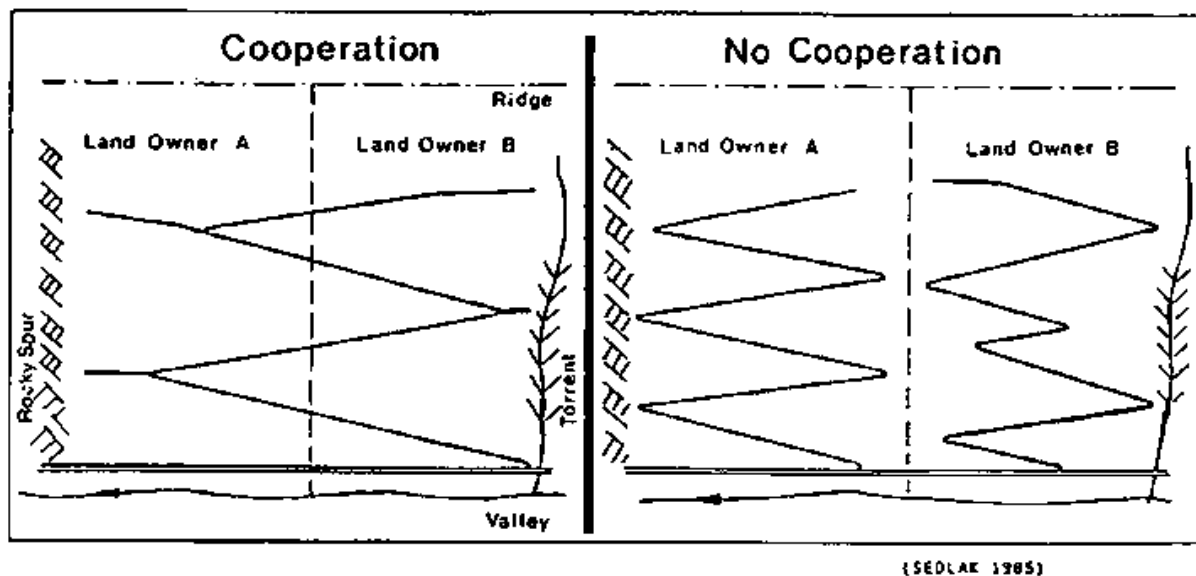
OSBERG a MURPHY (1996) upozorňují, že výstavba a údržba cest je ve strmých terénech mnohem nákladnější a obtížnější, než v rovinatých a mírně kopcovitých podmínkách.

Pro horské terény doporučuje LUKÁČ et. al. (2003) poměr mezi odvozními a přibližovacími cestami 2:1.

Velké zkušenosti se zpřístupňováním horských lesů mají v Japonsku, protože prakticky všechny lesní porosty tohoto státu leží ve strmých horských terénech. YOSHIMURA a KANZAKI (1998) označují výstavbu lesních cest ve strmých svazích za velmi obtížný technický úkon. Základem budování cest ve strmých svazích je nalezení stabilního svahu.

V roce 1993 byl v Japonsku, jako optimální systém zpřístupňování strmých svahů označován systém, tzv. „rybí kosti“ - lesní silniční síť se navrhovala ve složení z hlavní silnice vertikální a horizontálních větví. Toto řešení bylo později upraveno. YOSHIMURA a KANZAKI (1998) označili za lepší řešení vrstevnicovou cestu s jednotným sklonem, která obkružuje kopec. Na matematickém modelu dokázali, že toto řešení minimalizuje nebezpečí sesuvů a podobných rizik. Toto řešení je podobné systému, který v závislosti na technologii přibližování navrhuje Makovník již v roce 1973.

SEDLAK (1998) řeší problémy plánování zpřístupňování v Rakouských Alpách s ohledem na vlastnictví a možnosti spolupráce sousedních vlastníků. Na obr. 5 zobrazuje rozdíl v možnostech zpřístupnění strmých svahů při spolupráci sousedních vlastníků a bez ní.



Obr. 5: Zpřístupňování strmých svahů při spolupráci vlastníků a bez ní (SEDLAK 1998)

1.7 Ukazatelé lesní cestní sítě

Stav lesní cestní sítě v určitém lesním hospodářském celku je důležitým ukazatelem vspělosti lesního hospodářství a zobrazuje výsledek činnosti v tomto oboru za celou dobu hospodářských zásahů do lesních porostů.

Při posuzování kvality lesní dopravní sítě si všímáme stavu jednotlivých součástí cesty, mezi něž počítáme: šířku vozovky, šířku koruny, kvalitu a současný stav vozovky, stav odvodňovacích příkopů, propustí, nosnost mostů, použitý materiál pro stavbu mostů, stav a kvalitu opěrných a zárubních zdí, minimální a průměrné poloměry směrových a zakružovacích oblouků, maximální a průměrné podélné spády cesty, stav výkopových a násypových svahů, stav a počet výhyben na jednopruhových cestách, stav přilehlých skladů dřeva atd.

Důležitým ukazatelem kvality dopravní sítě je především stav lesních silnic, tj. cest budovaných podle projektu, zpevněných, zabezpečených proti vodní erozi a udržovaných stále ve sjízdném stavu a dalších tříd trvalých lesních cest, které tvoří lesní cestní síť (MAKOVNÍK et. al. 1973).

Jedním z nejdůležitějších kvantitativních parametrů lesní cestní sítě a jakýchkoliv jiných komunikací je **početnost**, tj. celková délka jednotlivých tříd dotčených komunikací.

Z tohoto ukazatele vycházejí další kvantitativní nebo kvalitativní ukazatelé charakterizující stav sítí pozemních komunikací.

Mezi další základní kvantitativní ukazatele lesní cestní sítě můžeme zařadit *hustotu* lesních cest, jejich *rozestup*, průměrnou *přibližovací vzdálenost* a *procento zpřístupnění* dané plochy. Uvedení ukazatelé jsou nejen číselným vyjádřením s určitou hodnotou podílu, ale charakterizují stav a úroveň lesní dopravní sítě nebo její části v porovnání se stavem v jiné organizační jednotce nebo na konkrétním území. Touto metodikou porovnávání a objektivizace údajů se dá relativně objektivně vyjádřit a porovnat i úroveň vyspělosti lesního hospodářství se světem.

Jako kvantitativní ukazatel zpřístupnění se nejčastěji používá vyjádření hustoty (H) lesních cest na jednotku plochy (ha) (KLČ et. al. 2007).

Hustota lesní cestní sítě představuje vztah mezi délkou lesních cest a lesní plochou, která je k těmto cestám gravitována. Hustota lesní cestní sítě je vyjádřen v počtu metrů na hektar (PIČMAN, PENTEK 1998).

$$H = \frac{l (m)}{F (ha)} \quad (m \cdot ha^{-1})$$

Kde: H – hustota lesních cest

l – početnost (délka) lesních cest

F – plocha uvažované oblasti v hektarech

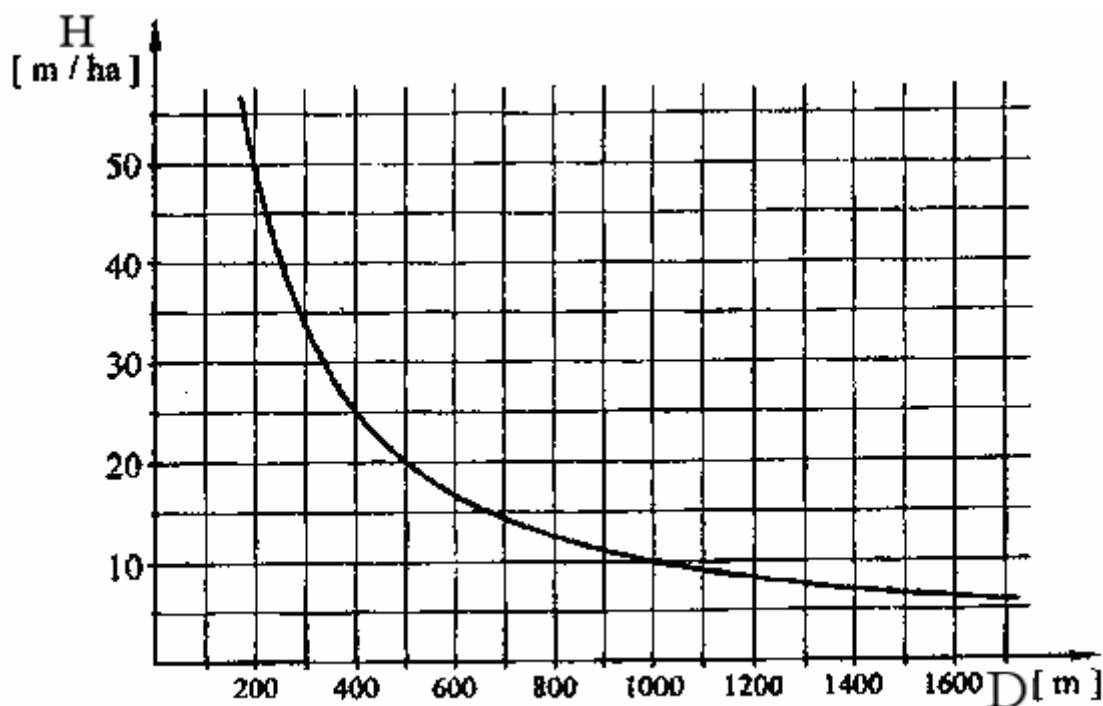
Dalším kvantitativní ukazatelem lesní cestní sítě je **rozestup** lesních cest. Rozestup lesních cest charakterizuje teoretickou vzdálenost lesních cest za předpokladu rovnoměrného rozmístění cest s danou hustotou lesní cestní sítě. Rozestup lesních cest se počítá jako poměr plochy jednoho hektaru ve čtverečních metrech a hustoty lesní cestní sítě.

$$D = \frac{10\,000}{H} \quad (m)$$

Kde: D – rozestup lesních cest

H – hustota lesní cestní sítě

(KLČ et. al. 2007)



Obr. 6: Vztah mezi hustotou sítě odvozních cest a jejich rozestupem (PIČMAN, PENTEK 1998)

Velmi důležitým a často zmiňovaným ukazatelem lesní cestní sítě je **přibližovací vzdálenost**, což je délka trasy přibližování dřeva k odvozním lesním cestám. Střední přibližovací vzdálenost se vyjádří jako aritmetický průměr přibližovacích vzdáleností na daném území.

Geometrická přibližovací vzdálenost je nejkratší vzdálenost v metrech mezi pařezem přibližovaného stromu a odvozní lesní cestou, ke které se v daném místě přibližuje. Střední geometrická přibližovací vzdálenost je aritmetický průměr geometrických přibližovacích vzdáleností. Její délka hodnotí způsob rozmístění hlavních lesních cest v oblasti. V optimálních podmínkách se střední geometrická přibližovací vzdálenost pohybuje v rozmezí 140 – 180 metrů.

Teoretická přibližovací vzdálenost je střední přibližovací vzdálenost v metrech v podmínkách optimálního rozmístění lesních cest na zpřístupněné ploše 1 hektaru. Teoretická přibližovací vzdálenost závisí na hustotě a počítá se podle následujícího vzorce.

Při oboustranném přibližování

$$P_{2\Delta} = \frac{10\,000}{4H} \quad (m) \quad P_{2\Delta} = \frac{D}{4} \quad (m)$$

Při jednostranném přibližování

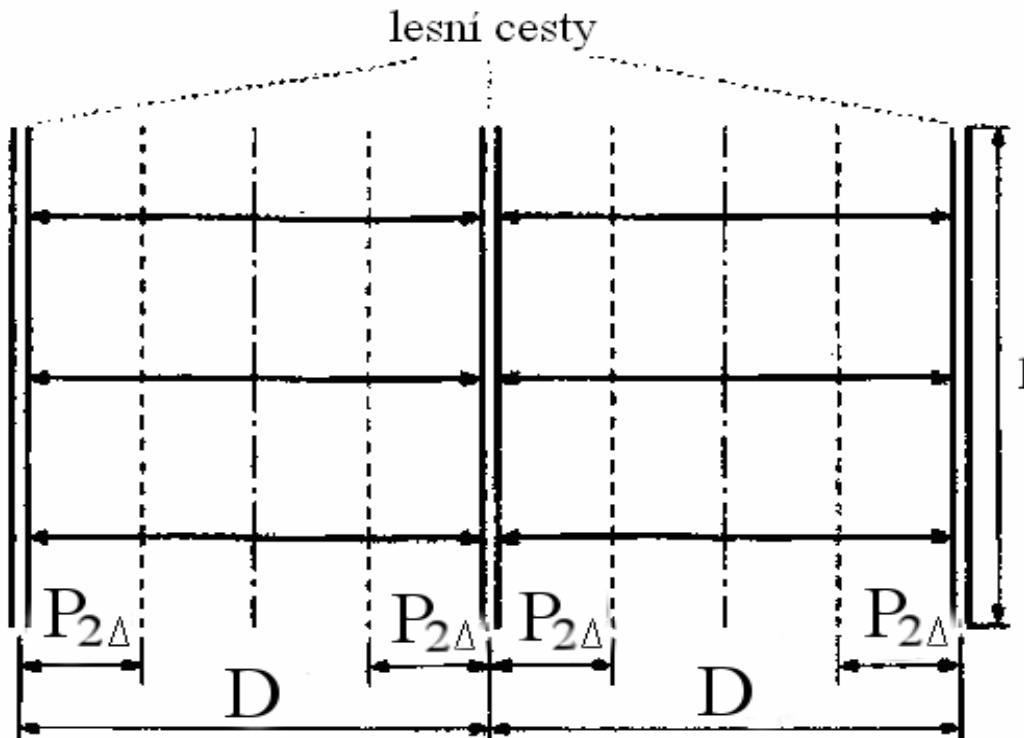
$$P_{1\Delta} = \frac{10\,000}{2H} \quad (m) \quad P_{2\Delta} = \frac{D}{2} \quad (m)$$

Kde: $P_{2\Delta}$ – teoretická přibližovací vzdálenost při oboustranném přibližování

$P_{1\Delta}$ – teoretická přibližovací vzdálenost při jednostranném přibližování

H – hustota lesní cestní sítě

D – rozestup lesních cest



Obr. 7: Ukazatelé sítě odvozních cest (PIČMAN, PENTEK 1998)

Přibližování dříví traktory se provádí po přibližovacích cestách (3L) a přibližovacích linkách (4L). Přibližovací cesty se na odvozní cestu napojují zpravidla z odvozního místa (skládky, popř. lesního skladu). Na přibližovací cesty se napojují přibližovací linky. Bezprostřední napojení husté sítě přibližovacích linek na odvozní cestu není zpravidla technologicky možné. Vyústění linek bezprostředně přes lesní sklady na odvozní cesty by si vyžadovalo značné zemní úpravy a odlesnění ploch pro sklady, což z technických a ekonomických důvodů není možné ani efektivní. Jednostranné přibližování se uvažuje v terénech s průměrným sklonem od 10% výše. Oboustranné pak v terénech s průměrným sklonem do 8% (KLČ, NOVÁK 2006b).

Efektivnost zpřístupnění vyjadřuje rozmístění hlavních lesních cest na zpřístupňované ploše. Při plánování zpřístupnění pahorkatin a horských poloh jsou procento

a efektivnost zpřístupnění jedním z vůbec nejdůležitějších ukazatelů. Je to relativní ukazatel, který nezávisí na hustotě lesních cest. Efektivnost se počítá jako podíl teoretické přibližovací vzdálenosti a střední geometrické přibližovací vzdálenosti. Tento ukazatel je vyjadřován v procentech. Efektivnost je základním parametrem při výběru nejvhodnější varianty zpřístupnění lesními cestami (BENEŠ 1986)

Procento zpřístupnění ($\%_{spr}$) se počítá různými postupy a výsledkem jsou různé varianty vyjádření zpřístupněnosti, lišící se malými rozdíly. Více autorů (Beneš 1986, Roško 1984, Jurík 1984) při výpočtech procenta zpřístupnění vychází z prací *Backmunda*, který poměrné zpřístupnění lesa určitou cestní sítí charakterizuje procentem zpřístupnění (Backmund 1959) a vyjadřuje účelnost vedení tras lesních cest vzhledem k optimální dopravě dřeva. Každá křižovatka cest, excentrické vedení tras vzhledem ke zpřístupňovanému území, zdvojování cest a vedení tras v těsné blízkosti vedle sebe snižuje poměrné zpřístupnění lesa.

Stoprocentního zpřístupnění by dosahovalo obdélníkové lesní území, jehož osou by vedla trasa cesty, rovnoběžná s delší stranou. Protože lesní území bývá nepravidelné a cesty je nutné křížit a spojovat, je procento zpřístupnění prakticky vždy menší než 100 procent.

Při výpočtu zpřístupnění území podle *Backmunda* se vychází z rovnice :

$$H \cdot D = 10\,000 \text{ m}^2$$

Kde : H = hustota cestní sítě v $\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$

D = teoretický rozestup cest (vzájemná vzdálenost) v m.

Pokud okolo každé cesty vytvoříme pás se šířkou D/2, získáme plochy teoreticky zpřístupněné (uvnitř pásů) a teoreticky nezpřístupněné (na vnější straně pásů).

Poměrné zpřístupnění dané plochy (území) pak vyjádříme:

$$E = \frac{F_Z - F_N}{F_Z} \cdot 100 \quad (\%)$$

Kde : E – poměrné zpřístupnění v %

F_Z - celková plocha sprístupnenia v ha

F_N - teoreticky nezpřístupněná plocha v ha.

Jako kvalitativní ukazatel při hodnocení sítí pozemních komunikací se nejčastěji používá poměr cest. Poměr lesních cest vyjadřuje poměrné zastoupení (podíl) jednotlivých druhů nebo tříd lesních cest v lesní cestní nebo dopravní síti (KLČ et. al. 2007).

1.8 Optimalizace sítě odvozních cest

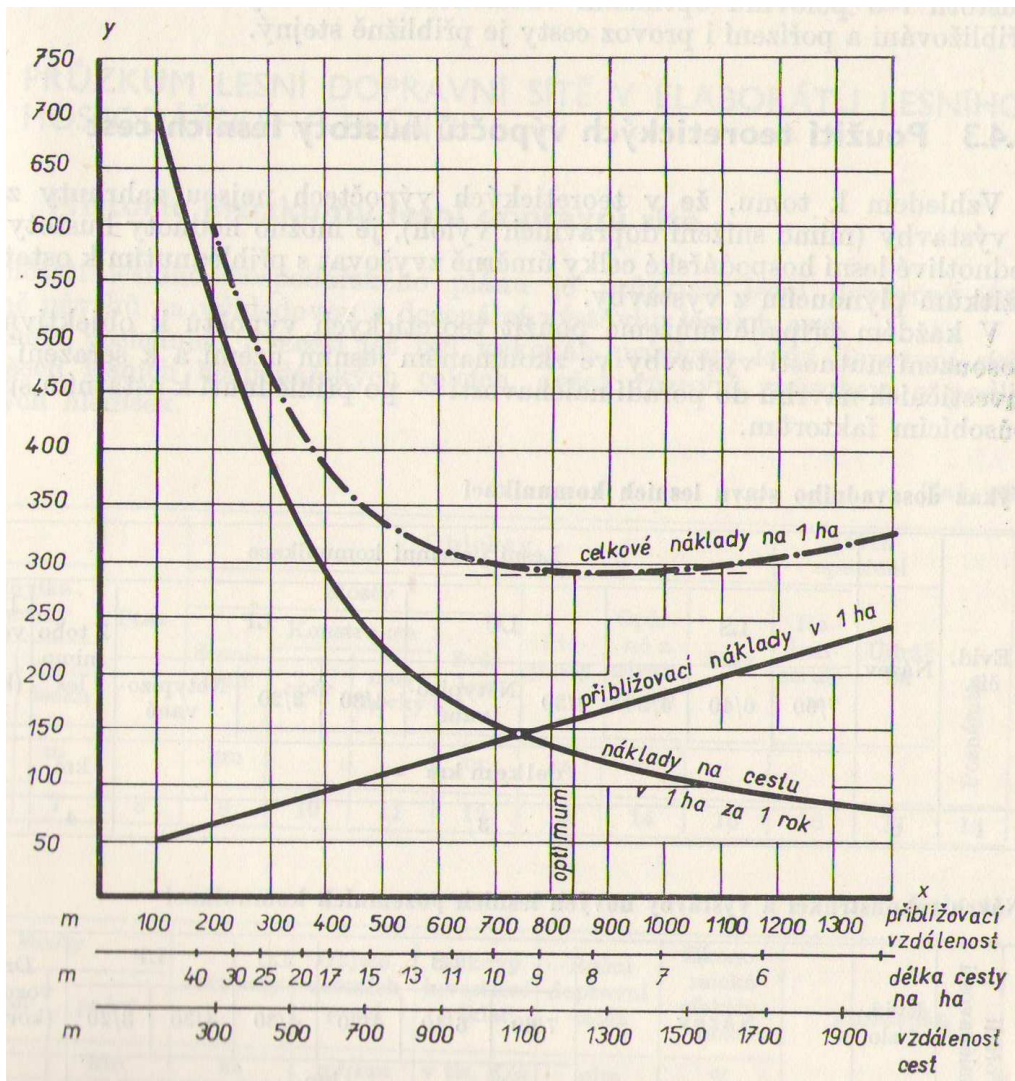
Vytvoření vhodných studií primárního zpřístupnění lesů může významně racionalizovat a kontrolovat náklady vynaložené na výstavbu a údržbu primární lesní

dopravní infrastruktury (PENTEK et. al. 2005). Návrh cesty je komplexní inženýrský problém zahrnující ekonomické a environmentální požadavky. Náklady na výstavbu a péči jsou největší částí z celkových nákladů lesnického těžebního provozu (AKAY 2005). Cílem je budovat prostorově dobře umístěnou síť lesních cest jejichž technické charakteristiky budou plnit všechny požadavky položené Hospodářským plánem pro jednotlivé lesní oblasti. Během plnění tohoto cíle, se také snažíme dosáhnout dostatečné kvalitativní úrovně s nejmenšími možnými finančními investicemi. Prvním krokem který musí být udělán před začátkem zpřístupňování jednotlivých lesních oblastí je analýza existující sítě primárních a sekundárních lesních komunikací (NEVEČEREL et. al. 2007).

Optimalizací lesní cestní sítě se v České republice, v Evropě a po celém světě věnovalo, věnuje a zřejmě bude věnovat mnoho odborníků jak z řad lesnických pracovníků, tak vědců. Velmi často zmiňovaným termínem v otázce optimalizace lesních cestní sítě je optimální hustota lesních odvozních cest se kterou je spojena hodnota optimálního rozestupu lesních odvozních cest a optimální teoretická přibližovací vzdálenost. S těmito hodnotami pracuje mnoho autorů po celém světě.

Hustota sítě závisí na způsobu hospodaření, který může být různý, počínaje holosečnými a výběrným hospodářstvím konče. Je řízena snahou po dosažení co největší možné a hospodářsky únosné intenzity hospodaření. Hustota sítě roste s intenzitou hospodaření a intenzivní lesní hospodářství vzniká teprve může-li se opřít o dostatečnou hustotu dopravní sítě cest (MATYÁŠ, 1957).

Čím je hustší síť lesních odvozních cest, tím vyšší jsou náklady vynaložené na jejich stavbu. To je důvod, proč optimální hustota lesních odvozních cest bývá určována pomocí modelové vzdálenosti mezi odvozními cestami, kdy je součet nákladů na přibližování a nákladů na výstavbu lesních cest nejnižší (PIČMAN, PENTEK 1998). Tuto závislost je možné graficky zobrazit pomocí diagramu syntézy (MAKOVNÍK et. al. 1973).



Obr. 8: Řešení optimální hustoty lesní dopravní sítě diagramem syntézy (MAKOVNÍK et. al. 1973)

Teoretický model pro stanovení optimální hustoty zpřístupnění lesů předpokládá:

- ⇒ rovnoměrné rozmístění těžných stromů po celém území
- ⇒ rozmístění cest ve stejné vzdálenosti mezi nimi
- ⇒ paralelní přibližování ve směru kolmo na silnici
- ⇒ oboustranné přibližování v rovinných oblastech

(PIČMAN, PENTEK 1998)

V podmínkách České republiky se určením optimální hustoty lesních cest zabývala a stále zabývá celá řada autorů.

MAKOVNÍK et. al. (1973) z tehdejšího hospodářského hlediska uvádí jako optimální hodnotu hustoty lesních odvozních cest 25 až 40 m.ha⁻¹ podle přírodních a ekonomických poměrů lesních hospodářských celků.

BENEŠ (1986) doporučuje následující hodnoty hustot lesních odvozních cest v jednotlivých morfologických typech terénů: v rovinách se sklonem do 15% 15 m.ha⁻¹, v pahorkatinách 22 m.ha⁻¹, v horských terénech s příznivými terénními podmínkami 19 m.ha⁻¹, v horských terénech s nepříznivými terénními podmínkami 24 m/ha.

BENEŠ (1991) doporučuje podle technicko-ekonomických kritérií hustotu odvozních cest v pahorkatinách 28,7 m.ha⁻¹.

Hodnoty doporučené Benešem se blíží současným doporučeným hodnotám, které byly navrženy Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa. Podle ÚHÚL je optimální hustota lesních odvozních cest v rovinách 15 m.ha⁻¹, v pahorkatinách 22,5 m.ha⁻¹ a v horských oblastech 27,5 m.ha⁻¹ (MZE, 2006).

HRŮZA (2006) provedl analýzu efektů lesní cestní sítě na území České republiky. Hodnotil síť odvozních cest podle současného stavu, podle modelového stavu optimální sítě odvozních cest podle Beneše 1991 a dále podle efektů určených metodikou Vyskota et. al. (2003) (bio produkce, ekologická stabilita, hydrický a vodní režim, ochrana půdy, sociální a rekreační funkce a sanitárně hygienická funkce). Na základě provedené analýzy stanovil optimální hustotu z hlediska mimoprodukčních efektů lesních odvozních cest. Tato optimální hustota se pohybuje v rozmezí 24,8 až 28,9 m.ha⁻¹. Reálná přibližovací vzdálenost potom v rozmezí mezi 162 – 182 m, teoretická přibližovací vzdálenost mezi 86 – 101 m, efektivita zpřístupnění lesů mezi 62,1 a 67,7%.

Určením optimální hustoty lesní cestní sítě se zabírali i jiní autoři v různých podmínkách lesních porostů v závislosti na geografické poloze.

HORVÁTHNÉ (1998) uvádí, že v hospodářských lesích Maďarska je žádoucí aby hustota sítě odvozních cest dosahovala hodnoty 20 - 25 m.ha⁻¹ za účelem dosažení optimálních nákladů na dopravu dřeva a stavbu lesních cest. Cestní síť s nižší hustotou odvozních cest zvyšují přibližovací vzdálenosti a tak i náklady na přibližování.

NIKOU et. al. (2004) upozorňuje na nezbytnost efektivní lesní dopravní sítě pro správné fungování lesního hospodářství v Řecku. Pro podmínky Řecka doporučuje průměrnou hustotu sítě odvozních cest 7 – 12 m.ha⁻¹.

V podmínkách Rakouska WOLF (1998) doporučuje hodnoty optimální hustoty odvozních cest v závislosti na kategoriích lesů a vlastnictví lesních porostů (hospodářské lesy 45 m.ha⁻¹, ochranné lesy 9,5 m.ha⁻¹, lesní společnosti 30 až 40 m.ha⁻¹). Na základě

optimálních hustot lesních cest vyjadřuje cílové rozestupy lesních odvozních cest v Rakouských Alpských lesích podle charakteru porostů.

Velké soukromé lesy (> 5000 ha)	400-600 m
Průměrné soukromých lesů (1000 -5000 ha)	300-400 m
Malé soukromé lesy (200 - 1000 ha)	250-350 m
Farmářské lesy	200-300 m

Tab. 5: Cílové rozestupy lesních cest podle vlastnictví v Rakouských Alpských lesích

KOSZTKA (2004) doporučuje optimální hustotu lesních odvozních cest v Rakousku s ohledem na vlastnictví a velikost lesních porostů a s tím spojený používaný druh mechanizace. Ve státních lesích a v porostech velkých rozměrů je používána výkonnější mechanizace při vyklízení a vyklízí se na větší vzdálenost. Z tohoto důvodu je zde optimální hustota menší. Kosztka doporučuje hustotu odvozních cest ve státních lesích $30 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, v rozsáhlých soukromých lesních majetcích $40 - 50 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v malých soukromých porostech $50 - 60 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$.

DEMIR, OZTURK (2002) publikoval myšlenku, že výstavba lesní cestní sítě by se měla odvíjet od předpokládané hodnoty zásoby porostu. V porostech se zásobou $>250 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ doporučují hustotu lesních odvozních cest $20 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a rozestupem 500 m. V porostech se zásobou do $<250 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ pak doporučují hustotu $10 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a rozestupem 1 000 m.

Podle manuálu FAO (1996) vhodná hustota lesních odvozních cest pro určité oblasti závisí na typu lesa, nákladech na výstavbu cest a údržbu, nákladech na těžbu a dalších faktorech. Obecně lze říci, že vzhledem k relativně nízkému objemu těžného dřeva na hektar, optimální hustota lesních cest v tropických lesích je mnohem menší, než v lesích mírného pásma. V Evropských podmínkách je často uváděna optimální hustota lesní cestní sítě kolem 25 m cest na hektar lesa. Vyjádřeno v objemu těžného dřeva to odpovídá efektivní hustotě přibližně 100 m cest na 1000 m^3 extrahované kulatiny. Ve smíšených lesích v tropických podmínkách, typických pro západní Afriku, kde průměrný objem těžby je přibližně 10 m^3 na hektar, by efektivní hustota 100 m cest na 1000 m^3 těžné kulatiny znamenala pouze 1 m cest na hektar lesa. To je několikanásobně nižší hodnota než jsou skutečné hustoty lesních cest v tropických pralesích, což naznačuje, že efektivní silniční hustota může být vyšší v některých tropických pralesích, než v lesích mírného pásma ve vyspělých zemích (FAO 1996).

Manuál FAO (1998) doporučuje v rozvojových a tropických oblastech v závislosti na terénní klasifikaci následující hodnoty hustoty lesních odvozních cest.

Popis terénu, lesních podmínek a infrastruktury	Hustota lesních odvozních cest v metrech na hektar
<u>Kopcovitý terén</u>	
Svahy až 40%, s 60-80 m přibližovacích cest na ha	7-10
<u>Strmý terén</u>	
Při použití lanovek	15-25
<u>Strmý terén</u>	
Při intenzivním hospodaření v lesích	25-35

Tab. 6: Doporučené hustoty sítí odvozních cest v rozvojových a tropických zemích (FAO 1998)

KAMARUZAMAN a MUSTAFA (1996), kteří se zabírali zpřístupňováním tropických oblastí Malajsie tvrdí, že v tropických deštných lesích by hustota cestní sítě měla být minimalizována a neměla by přesáhnout hodnotu 6% pracovní plochy.

Kromě návrhů optimalizace lesní cestní sítě pomocí optimální hustoty lesních cest byly vyvinuty i jiné metody optimalizace sítí lesních cest.

MESSINGEROVÁ (2004) řešila optimalizaci LDS v horských terénech na základě technologického plánování. LDS. Podle ní by rozložení LDS mělo odpovídat předpokládané použité těžební technologii a mechanizaci.

Na minimalizaci nákladů je postavena metoda optimalizace podle STÜCKELEBERGERA et. al. (2006).

ROBEK a KLUN (2007) navrhuje optimalizaci lesní cestní sítě pomocí hodnocení přibližovací vzdálenosti, jejíž optimální hodnotu navrhuje v závislosti na porostních zásobách. V multifunkčních lesích s porosty se zásobou přes $250 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a s průměrnou přibližovací vzdáleností přesahující 800m, je cesta technickou nutností. V kvalitních lesních porostech vysoká zásoba porostů opodstatňuje průměrný rozestup do 500 m. Pokud se pracuje s menšími oblastmi a méně profitujícími lesy, může být vzata v úvahu výstavba nezpevněných cest – s očekávaným ušetřením nákladů dosahující 20% investic. Jako pravidlo by mělo platit, že oblasti s průměrnou přibližovací vzdáleností menší než 400 m jsou zpřístupněny přibližovacími linkami a lanovkami.

KAŠKOVÁ (2004) navrhla optimální zpřístupnění malého území v CHKO Beskydy (ČR) na základě zohlednění společenských funkcí lesních cest podle Vyskota et. al. (2003).

Za průkopníka optimalizace lesní dopravní sítě pomocí počítačových programů je považován Thompson, který zkoušel tuto metodu již v roce 1942. Prakticky se optimalizace pomocí výpočetní techniky využívá a vyvíjí od 70. let a tento vývoj dal vzniknout několika počítačovým programům (PLANS, PLANEX, NETWORK 2000 a 2001). Každý formuluje problém v kombinační optimalizaci, což zahrnuje tři hlavní komponenty: 1) konečné složení jednotlivých cestních segmentů ve specifických podmínkách jednotlivých oblastí 2) cílová funkce a 3) optimalizační mechanismus. Cílovou funkci reprezentují také stavební a odvozní náklady, které musí být minimalizovány.

AKAY (2005) využil při plánování optimalizace lesní cestní sítě třírozměrný modelový program TRACER, jehož funkcí je vytvoření modelu optimálního zpřístupnění lesů za minimalizace nákladů na výstavbu a údržbu lesní cestní sítě a přibližování dřeva.

Obdobný postup ve snaze o minimalizaci nákladů využili GHAFFARIAN a SOBHANI (2007) při své práci, kde navrhli optimalizace stávající lesní cestní sítě pro podmínky Iránu za pomoci počítačového programu NETWORK 2000.

RICHARDS (2000) publikoval model pro vyprojektování návrhu vhodné lesní dopravní sítě na základě minimalizace nákladů pomocí TABUSEARCH metod.

Obdobně RICHARDS a GUNN (2003) vypracovali metodu optimalizace lesní cestní sítě na základě TABUSEARCH metod vycházejících z nákladů na přibližování dřeva. Ve své práci porovnávají stávající dopravní síť a optimální lesní dopravní síť vzniklou použitím TABUSEARCH metod. Nevýhodou této metody je distancování optimalizace lesní dopravní sítě od stávajícího stavu, proto je v praxi v podmínkách České republiky, kde je naprostá většina lesů už určitou sítí lesních cest zpřístupněna těžko prakticky využitelná.

HERALT (2002) se zabýval optimalizací lesní cestní sítě pomocí programu ROADENG, což je software, jehož prvotní účel je projektování veřejných a účelových komunikací. Heralt využil tento software při hodnocení environmentálních efektů navržených variant lesních cest v oblasti Jeseníků v ČR a na základě analýzy doporučil ekologicky, nikoliv ekonomicky nejvýhodnější variantu zpřístupnění cílové lokality.

ANDERSON a NELSON (2004) upravili algoritmus, který vyvinul Dijkstra (1959) pro plánování optimalizace lesní dopravní sítě. Tento algoritmus, na rozdíl od jiných metod v této oblasti nenachází optimální vedení tras lesních cest, ale minimalizuje proceduru profesionálního dohledu při projektování lesních cest ručně. Protože je vždy možných mnoho variant lesní cestní sítě, je potřeba citlivě vybrat tu nejlepší na základě požadavků projektanta (délka cest, přibližovací vzdálenost, procento záboru půdy a horizontálního a vertikálního vedení). Na základě zadaných údajů algoritmus vybere vhodné možnosti dopravní sítě.

Algoritmus mimo běžných zohledněných parametrů – terén, podloží apod. zohledňuje také stávající stav výstavby lesní dopravní sítě.

KARLSSON et. al. (2006) se zabýval optimalizací a možnostmi zlepšení lesní dopravní sítě ve Švédsku a vyvinul program RoadOpt, který pracuje s metodami GIS a zaměřuje se právě na optimalizace lesní dopravní sítě.

CHUNG et. al. (2008) vyvinul model optimalizace lesní dopravní sítě použitím heuristického síťového algoritmu. Tento model je postavený na analýze ekonomického srovnání mezi náklady na výstavbu lesních cest a náklady na přibližování a očekávanou hodnotou vytěženého dřeva. Na základě tohoto algoritmu vypracoval návrh optimální lesní dopravní sítě v modelovém území. Nevýhodou použitého systému je, že nepracuje se stávajícím stavem zpřístupnění lesa, ale navrhuje optimální rozmístění lesních cest bez ohledu na stávající stav.

1.9 Lesní cestní síť na území ČR

1.9.1 Historie zpřístupňování lesů na území ČR

Se zákonitým politicko-hospodářským rozvojem společnosti se historicky vyvíjelo i lesní hospodářství a úměrně jeho potřebám se měnily úlohy lesních komunikací a způsoby dopravy dřeva.

Vodní doprava dřeva měla už v dávných dobách svůj obchodní i kulturní význam a je nejstarším způsobem dopravy dřeva.

Rozvojem hutnictví se zužitkovaly zásoby dřeva v blízkosti spotřebních center a proto bylo potřebné pokrýt rostoucí spotřebu dřeva z odlehlých míst. Po vodě se začalo dopravovat i polenové (krácené) dřevo a proto lesníci budovali na vodních tocích důmyslná vodo-technická zařízení, která byla až do konce 19 století velmi rozšířenými inženýrskými stavbami pro vodní dopravu dřeva.

Pro zabezpečení hospodárnější a výkonnější dopravy dřeva se koncem 19 století začali budovat lesní železnice (MAKOVNÍK et. al. 1973).

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

Později se lesní železnice pro nedostatečné proniknutí do porostu, nutnost lomení dopravy (úvratě), omezený podélný sklon, náročnost na obsluhu a údržbu, nedostatečné využití jejich kapacity, v porovnání s výkonností automobilové dopravy stávají

nehospodárnými. Rozvojem motoristické cestní dopravy získaly důležitý význam lesní cesty, které se staly nejrozšířenějšími lesními komunikacemi.

Lesní cesty v dnešním slova smyslu se začaly stavět začátkem 19 století. Zemní cesty se budovaly v šířce 3 až 4 metry, zpevněné cesty v šířce 4 metry s 3 metry širokou štětovanou vozovkou. Současný vývoj těžkých stavebních strojů na zemní práce a na stavbu vozovek umožňuje budování technicky náročnějších lesních cest, dokonalejších svojí konstrukcí a schopnějších zabezpečit plynulou a hospodárnou dopravu dřeva.

Se zavedením nových technologických způsobů výstavby vozovek cest se kladou nové požadavky na směrové vedení tras lesních cest, na jejich spádové poměry a na šířku vozovky a zemního tělesa.

Současně s rozvojem automobilových lesních cest po druhé světové válce se začaly uplatňovat v lesním hospodářství i komunikace vzdušné, především v horských oblastech při přibližování dřeva a to lanová dopravní zařízení různých typů a konstrukcí (MAKOVNÍK et. al. 1973).

Výstavba lesních cest na území Československa prošla vývojem odpovídajícím všeobecnému rozvoji výrobních prostředků v závislosti na společenských a hospodářských poměrech v jednotlivých historických obdobích.

K rychlému rozvoji lesní cestní sítě došlo v šedesátých letech, kdy po znárodnění lesů vznikla možnost komplexního plánování výstavby lesních cest. V letech 1952 – 1957 byl pro všechny lesy s rozlohou nad 50 ha vypracován generální plán lesní dopravní sítě (JURÍK 1984).

Podle evidenčního stavu základních stavebních fondů Státních lesů byl v roce 1961 uveřejněn rozsah LDS.

Druh lesní cesty	České kraje	Slovensko	Celkem
LC tvrdé	8313	2076	10389
LC měkké	21477	3105	24582
Celkem km	29790	5181	34971

Tab. 7: Složení LCS na území ČSSR v roce 1961 (MAKOVNÍK et. al. 1973)

V následujícím období došlo k výstavbě především zemních cest, tzv. svážnic, které byly v největší míře budovány na Moravě a Slovensku. Jsou to cesty velmi labilní, podléhající vodní erozi a hrubému poškození dopravou. Mohou být zahrnuty do stálé odvozní sítě až po zpevnění povrchu a po stavbě odvodňovacího zařízení.

Používání svážnic k odvozu dřeva brzdilo vývoj a používání lesnických lanovek, protože výstavba zemních cest byla pro lesnický provoz efektivnějším a trvalejším řešením dopravního problému.

Kromě odvozních cest bylo v lesích na území ČSSR mnoho cest přibližovacích, které v některých případech dosahovaly hustoty až $100 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. Většina z nich vznikla v dřívějších dobách, často náhodně a bez jakýchkoliv projektových a stavebních zásahů. Mnohé z těchto cest měly nadměrný podélný sklon, který dosahuje hodnoty až 30% a byly pro současnou dopravní techniku těžko použitelné. Málo používané přibližovací cesty zarostly během času buřením a nárostem a jsou vzhledem k vodní erozi i malé dopravě stabilizovány. Z některých přibližovacích cest s velkým podélným sklonem vznikly hluboké, pro dopravu dřeva nepoužitelné úvozy.

Hustota odvozních cest v ČSSR byla nerovnoměrná. V českých krajích je vyšší než na Slovensku a v pahorkatinách a rovinách je vyšší než v horách. V některých lesních závodech dosahuje hustota odvozních cest včetně veřejných silnic až 20 m/ha (MAKOVNÍK et. al. 1973).

Podle inventarizace lesů z roku 1970 byla hustota tehdejší lesní cestní sítě na území tehdejší ČSSR následovná:

Lesní odvozní cesty	$2,27 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$
Přibližovací cesty	$3,79 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$
<u>Veřejné cesty v LCS</u>	<u>$2,00 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$</u>
Celkem	$8,06 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$

Tab. 8: Hustota lesních cest podle inventarizace 1970 (JURÍK 1984)

V letech 1971-1980 bylo v ČSR vybudováno 1 321 km cest investičního charakteru a 3 480 km zemních cest neinvestičního charakteru. V těchto letech stoupla hustota zpevněných lesních komunikací o $0,58 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, hustota zemních odvozních cest o $2,25 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. K dosažení hustoty určené generálním plánem sítě lesních cest zbývalo v té době dobudovat zhruba 7 000 km lesních cest odpovídající celkové hustotě $3,11 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. (JAHODA 1984)

1.9.2 Současné zpřístupnění lesů na území ČR

Ze „Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2005“ vyplývá, že na území České republiky (7 887 406ha) zaujímají lesy a lesní půda 33,6% z celkové plochy území, což činí přibližně 2 652 941 ha. Plocha lesních pozemků trvale mírně roste. Meziročně se zvýší

v průměru o 0,06%, což je zřejmě výsledek zalesňování zemědělských neobhospodařovaných pozemků. Na této ploše se nachází následná struktura lesních cest a ostatních účelových pozemních technologických komunikací sloužících především dopravě dřeva.

Lesní dopravní síť v lesním hospodářství ČR					
<i>Třída lesní cesty</i>		<i>počet km</i>	<i>%</i>	<i>hustota(m.ha⁻¹)</i>	<i>Poznámka</i>
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

Tab. 9: Struktura lesní dopravní sítě v České republice (KLČ et. al. 2007)

Z tabulky vyplývá, že z celkové délky 160 000km lesní dopravní sítě, tvoří její základní kostru celkem 46 800km lesních odvozních cest, které se využívají v průběhu roku v lesním hospodářství ČR na trvalý nebo sezónní odvoz dřeva automobilovými odvozními prostředky. Tento údaj (cca 29% ze všech cest, hustota 18,00m.ha⁻¹) se jeví podhodnocený, což je zapříčiněno nezapočtením cest třídy 3L do trvalé lesní cestní sítě a jeho nekompatibilním zařazením i v souladu s tříděním uváděným v ČSN 73 6108.

Hustota lesní cestní sítě je v jednotlivých oblastech ČR velmi rozdílná. Největší hustota odvozních cest vlastníků lesa (tzv. „vlastní cesty“) je v Jihočeském kraji, kde přesahuje 19 m.ha⁻¹, včetně cest nepatřících vlastníků lesa až 25m.ha⁻¹. Nejnižší hustota je naopak ve Středočeském kraji, kde se pohybuje pod 7 m.ha⁻¹ a včetně cest ostatních vlastníků o málo přesahuje 14m.ha⁻¹

Poměr lesních odvozních cest k celkové lesní dopravní síti je 1 : 3,4 a poměr odvozních cest k celkové lesní cestní síti je 1 : 1,8. Poměr lesních cest I.třídy, které mají vybudovanou vozovku k celkové lesní dopravní síti je 1 : 13,4 (KLČ et. al. 2007).

1.10 Lesní cestní síť v Evropě a ve světě

Úroveň zpřístupnění lesů se liší v jednotlivých státech Evropy a celého světa. Vyspělost lesní cestní sítě jednotlivých států přímo souvisí s úrovní lesního hospodářství v jednotlivých státech. Vzhledem ke společné minulosti je systému zpřístupňování České republiky asi nejbližší jak technologicky tak legislativně systém zpřístupňování lesů na Slovensku.

Lesní dopravní síť a problémy s ní spojenými se v podmínkách Slovenské republiky věnovalo a věnuje mnoho odborníků (Roško, Klč, Fertál, Dindeský, Jurík, Makovník, Hybenová, Dvorščák, Zelinka, Böhmer, Messingerová a další). TUČEK, SUCHOMEL (1998) dělí lesní cestní síť Slovenska na odvozní cesty, trvalé přibližovací cesty a takzvané přibližovací linky. Průměrná hustota odvozních cest v době výzkumu byla asi 10 m.ha^{-1} , hustota trvalých zemních přibližovacích cest byla asi 6 m.ha^{-1} . Hustota dočasných přibližovacích cest a linek je cca $30\text{-}50 \text{ m.ha}^{-1}$.

Podle zveřejněného výzkumu v současné době na Slovensku prakticky není oblast, která by nebyla zpřístupněna lesními cestami, ale efektivita těchto lesních cestních sítí se značně liší.

KLČ et. al. (2007) s odkazem na „Zelenou zprávu MP SR, 2005“ uvádí následující složení lesní cestní sítě na území Slovenska:

Cestní síť procházející lesem (Lesní půdní fond SR - 1 997 901 ha)	Počet km	Hustota m.ha^{-1}
Vlastní cesty:		
Odvozní lesní cesty třídy 1L (vybavené vozovkou, celoročně sjízdné)	6 330	3,21
Odvozní lesní cesty třídy 2L (bez vozovky, pomístně zpevněné kamenivem, sezónní využití)	14 841	7,43
Lesní cesty třídy 3L + TPC (zemní)	15 878	7,95
Suma :	37 048	18,54
Cizí cesty (veřejné komunikace):		
Odvozní cesty charakteru 1L	3 212	1,61
Celkem :	40 261	20,15

Tab. 10: Struktura lesní cestní sítě ve Slovenské republice (KLČ et. al. 2007)

Veřejné cesty procházející lesem se ve výpočtech zpřístupnění lesů nezapočítávají. Při uvedené hodnotě hustoty LCS $18,54 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ je teoretický průměrný rozestup lesních cest $539,37 \text{ m}$.

Dle výzkumu lesní cestní sítě prováděného v Nízkých Tatrách – LHC Ďumbier je průměrná hustota lesní cestní sítě v této oblasti $22,49 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, přičemž v hospodářských lesích je $49,08 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v lesích ochranných $7,88 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. Optimální hustota v této oblasti by podle autorů výzkumu byla $25 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. (KLČ 2005, KLČ, NOVÁK 2006a, KLČ, NOVÁK 2006b)

V **Německu** se výzkumem lesní cestní sítě zabývá např. Spaeth. Ten na vzorku lesních porostů v oblasti Porýní – Vestfálsko vyhodnotil síť lesních cest v Německu jako dostatečnou s výjimkou malého rozsahu lesů soukromého sektoru (SPAETH 1998). DEMIR (2007) uvádí hustotu lesních cest v Německu v hodnotách $15 - 25 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ s rozestupem lesních cest $400 - 700 \text{ m}$.

V **Rakousku** byla situace obdobná jako na území většiny Evropy. K velkému rozvoji výstavby lesních cest zde došlo po druhé světové válce, kdy byla vystavěna poměrně hustá lesní cestní síť. V tomto období zde bylo vystavěno 100.000 km lesních cest. V současnosti se celková délka cest na lesních pozemcích, včetně veřejných komunikací pohybuje kolem 140.000 km . Průměrná hustota lesní cestní sítě je $45 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ v komerčních lesích a $9 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ v lesích ochranných. V podmínkách Rakouska se rozestup lesních cest pohybuje od 200 do 400 m v závislosti na sklonu terénu, vlastnictví lesních pozemků a dostupné přibližovací technice (SEDLAK 1996). DEMIR (2007) uvádí hustotu lesních cest v Rakousku $20 - 30 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a rozestup $350 - 500 \text{ m}$. S ohledem na údaj, který publikoval SEDLAK (1996) se dá předpokládat, že Demir vyjadřoval hustotu pouze odvozních cest. WOLF (1998) odhaduje, že musí být postaveno zhruba $15\ 000$ až $20\ 000 \text{ km}$ lesních cest k dosažení celkového zpřístupnění Rakouska.

Celková délka zpevněných lesních cest v **Maďarsku** je $3\ 000 \text{ km}$ a celková délka nezpevněných lesních cest je $2\ 700 \text{ km}$. Hustota zpřístupnění lesů je $9,5 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ při zahrnutí nelesních (veřejných) komunikací na lesních pozemcích (RUMPF, GREDICS 1999). HORVÁTHNÉ (1998) očekává, že kvůli stále významnějším dopadům na životní prostředí stoupne v dlouhodobém horizontu průměrná hustota lesní cestní sítě v Maďarsku na hodnotu $15 - 20 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, kde rozestupy lesních cest se pohybují mezi 800 a 1000 m a přibližovací vzdálenosti mezi 400 a 500 m .

Ve **Francii** se průměrná hodnota lesní cestní sítě pohybuje v rozmezí $17 - 20 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, což s sebou nese rozestup lesních cest $500 - 600 \text{ m}$. V **Itálii** je uváděna hodnota hustoty LCS $8 - 20 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ s rozestupem lesních cest $500 - 1250 \text{ m}$ (DEMIR 2007).

V **Albánii** je celkem 3 500 km lesní cestní sítě s velmi nízkou průměrnou hustotou 3,4 m.ha⁻¹. V hospodářských lesích je situace o něco lepší. V těchto porostech dosahuje hustota lesní cestní sítě hodnoty 4,5 m.ha⁻¹. Jedná se o průměrné hodnoty pro celou zemi, ale mnoho dílčích oblastí dosahuje vyšší hustoty lesních cest, poskytující zpřístupnění do starších porostů za použití odpovídajících technologií v oblasti lesních hospodářských prací a dopravy hlavních a vedlejších lesních produktů z blízkých i vzdálenějších oblastí. Můžeme zmínit například: Cukal, 44 m.ha⁻¹; Vermosh, 26 m.ha⁻¹; Bize, 20 m.ha⁻¹ atd. (MIHALLAQ et. al. 1998, KOTRO et. al. 1998).

Hustota zpřístupnění lesů odvozními cestami v **Chorvatsku** se pohybuje přibližně od 20 m.ha⁻¹ v horských oblastech (Gorski Kotar), do 2 m.ha⁻¹ v jiných částech země. V roce 1991 dosahovala průměrná hodnota hustoty sítě lesních odvozních cest v Chorvatsku 6,6 m.ha⁻¹. Průměrná hustota lesní cestní sítě v Chorvatsku se liší podle jednotlivých lesních správ. Rozsah průměrných hodnot se v 15 lesních správách pohybuje v rozpětí od 18 m.ha⁻¹ do 0,9 m.ha⁻¹ (SEVER, ŠUNJI 1998).

Většina lesních cest v **Rumunsku** je v horských oblastech s charakteristickým strmým sklonem svahů a s hustou říční sítí. Tyto regiony jsou všeobecně charakteristické vydatnými srážkami, což podporuje nestabilitu svahů a sesuvy půdy. Uvedené podmínky vedly k budování velkého počtu mostů k překročení řek a propustků k odtoku vody z příkopů a dešťové vody ze svahů. To s sebou nese velký objem prací doplněný stavbou opěrných zdí, které jsou potřebné pro ochranu a stabilizaci zemního tělesa. Na lesních cestách v Rumunsku je vybudováno:

- Přes 1200 mostů v celkové délce přesahující 20 km;
- Přes 170 000 propustků;
- Více než 5 milionů metrů opěrných zdí.

(VARJOGHE 1998, ASMARANDEI, CAZAN 1998).

V Rumunsku se hustota lesní cestní sítě pohybuje v rozmezí 10 – 20 m.ha⁻¹ a rozestup lesních cest je 500 – 1000 m (DEMIR 2007).

Lesní cestní síť v **Litvě** je poměrně řídká a z pohledu efektivního lesního hospodářství je nedostatečná. Hustota lesní cestní sítě v tomto státě dosahuje hodnoty pouze 6,5 m.ha⁻¹ (STASA, SARMULIS 1998), což zdaleka nedosahuje hodnoty optimální hustoty doporučené různými autory.

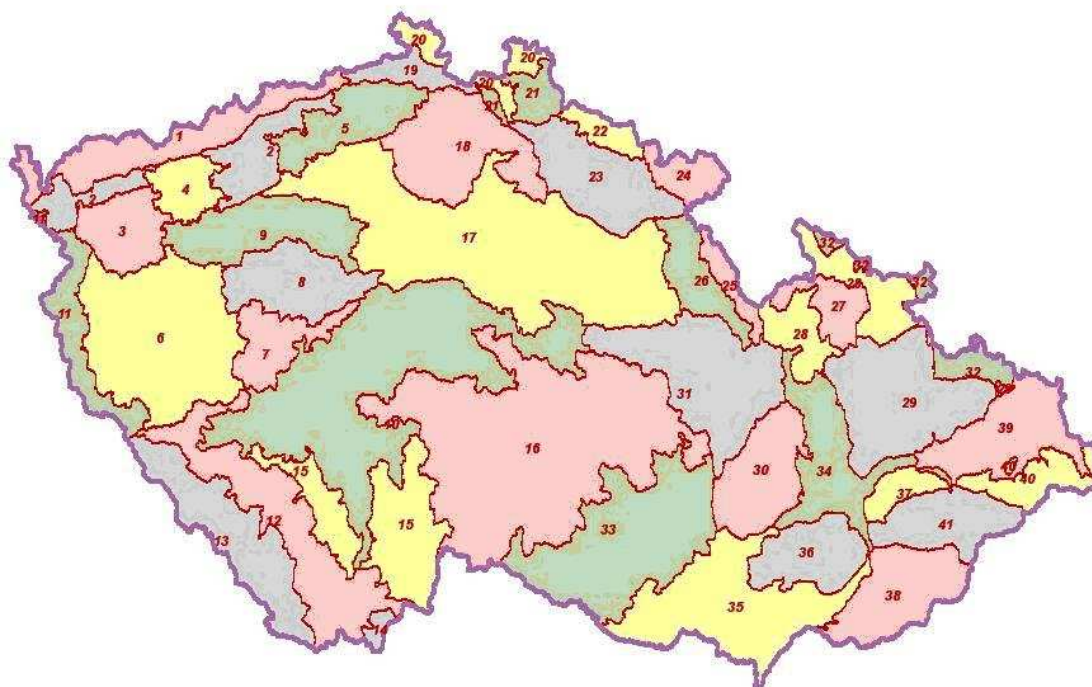
Lesní cestní síť v **Turecku** dosahuje hustoty $10 - 20 \text{ m.ha}^{-1}$ s rozestupem lesních cest $500 - 1000 \text{ m}$ (DEMIR 2007), což plně odpovídá hodnotám doporučeným jako optimální (DEMIR, OZTURK 2002).

Jenom pro informaci několik údajů z oblastí rozvojových zemí střední **Afriky**. Vzhledem k odlišnosti způsobu lesního hospodaření, klimatických faktorů a dalších odlišností lokality nelze tyto údaje brát jako měřítko pro porovnání lesní cestní sítě v ČR a jinde v Evropě. Uvedené hodnoty jsou pouze orientační a nelze je brát jako relevantní, protože v publikaci není popsána metodika, jak se k číselným údajům došlo. Stejně tak není možné provést přepočítání na obecně používanou jednotku hustoty lesní cestní sítě m.ha^{-1} , protože autor uvádí hustotu v metrech na čtvereční míli a nespecifikuje o jakou míli se jedná.

V centrální Africe je nejhustší lesní cestní síť v Kamerunu a rovníkové Guineji kde hodnota hustoty lesních odvozních cest dosahuje zhruba 0.09 metrů na čtvereční míli. V Gabonu je tato hodnota menší. Hustota lesní cestní sítě se zde blíží k hodnotě 0.06 metrů na čtvereční míli. V Konžské republice byl ze států centrální Afriky zaznamenán největší nárůst počtu lesních odvozních cest v období mezi lety 1976 a 2003. Z celkového počtu 156 km odvozních cest na konečných 660 km . I tak, ale hustota odvozních cest zde dosahuje, stejně jako v Centrální Africké republice pouhých 0.03 metrů na čtvereční míli. V Demokratické republice Kongo, kde je výstavba lesních cest negativně ovlivňována dlouhodobou civilní válkou je hodnota hustoty lesních cest pouze 0.01 metrů na čtvereční míli. (<http://mongabay.com>, 2007)

1.11 Přírodní lesní oblasti ČR

Česká republika je členěna na 41 Přírodních lesních oblastí (PLO). Dvě z těchto oblastí jsou ještě dále členěny do dvou podoblastí. Jsou to PLO 2 – Podkrušnohorské pánve a P 15 – Jihočeské pánve. Tímto následným rozdělením celkový počet Přírodních lesních oblastí v České republice stoupá na 43.



Obr. 9: Mapa přírodních lesních oblastí (Zdroj: www.uhul.cz)

Informace o Přírodních lesních oblastech a Oblastních plánech rozvoje lesů jsou velmi obsáhlé, z tohoto důvodu je uvedena jenom velmi stručná charakteristika jednotlivých Přírodních lesních oblastí.

Č.	Název	Plocha (ha)	Charakteristika
1	Krušné hory	180 015	Krušné hory a část Smrčín, teplota 4-7°, srážky 600-1200mm, vegetační stupně 2.-8., lesnatost 67%, v nižších polohách kambizemě, ve vyšších podzoly a organozemě, podloží tvoří žulová tělesa a metamorfované horniny
2a	Podkrušnohorské pánve – Chebská a Sokolovská pánev	55 368	Teplota 7°, srážky 600-700mm, lesnatost 12%, kambizemě, pseudogleje až gleje, organozemě, podloží tvoří sedimentární horniny
2b	Podkrušnohorské pánve – Mostecká a Žatecká	103 141	Teplota 8°, srážky 450-500mm, lesnatost 4,5%, vegetační stupně 1.-2., kambizemě, hnědozemě, podloží tvoří sedimentární horniny
3	Karlovarská vrchovina	109 164	Západ Slavkovského lesa a východ Tepelské vrchoviny, teplota 5-7°, srážky 600-800mm, vegetační stupně 3.-7., lesnatost 49%, kambizemě, pseudogleje až gleje, podzoly, podloží tvoří žulová tělesa a metamorfované horniny
4	Doupovské hory	69 711	Teplota 5-8°, srážky 450-700mm, lesnatost 26%, kambizemě, podloží tvoří sedimentární horniny
5	České středohoří	130 549	Verneřické a Malešické středohoří, teplota 5-9°,

			srážky 450-800mm, lesnatost 26,5%, v nižších polohách kambizemě, pararendziny, podloží tvoří neutrální až ultra bazické horniny a tufy
6	Západočeská pahorkatina	398 616	Teplota 7-8°, srážky 500-650mm, lesnatost 30,4%, kambizemě, pseudogleje, luvizem, podzoly, podloží tvoří sedimentární horniny
7	Brdská vrchovina	98 287	Teplota 6,6-7,5°, srážky 600-800mm, lesnatost 66%, kambizemě, pseudogleje, podloží tvoří slepence, pískovce a břidlice
8	Křivoklátsko a Český kras	154 999	Teplota 7-9°, srážky 480-620mm, lesnatost 38,65%, kambizemě, rankery, pseudogleje, rendziny až litozemě, podloží tvoří břidlice, v Českém krasu vápence
9	Rakovnicko-kladenská pahorkatina	179 399	Teplota 7-8°, srážky 460-570mm, lesnatost 28%, kambizemě, antrozemě, podloží tvoří sedimenty – hl. pískovce
10	Středočeská pahorkatina	660 146	Teplota 7-7,5°, srážky 540-660mm, lesnatost 30%, kambizemě, pseudogleje, podloží tvoří granitoidy
11	Český les	108 237	Teplota 6-7°, srážky 700-1000mm, lesnatost 60%, kambizemě, pseudogleje, podloží tvoří ruly a žulový a bazický masiv
12	Předhoří Šumavy a Novohradských hor	280 917	Teplota 6-7°, srážky 570-730mm, lesnatost 35%, oligotrofní kambizemě, podloží tvoří ruly a metamorfované horniny
13	Šumava	211 302	Teplota 4-6°, srážky 700-1400mm, lesnatost 66,5%, kryptopodzoly, organozemě, podloží tvoří svory, ruly a granitoidy
14	Novohradské hory	14 450	Teplota 4-6,5°, srážky 750-950mm, lesnatost 81,5%, kryptopodzoly a kambizemě, podloží tvoří ruly a granitoidy
15a	Jihočeské pánve - Budějovická pánev	77 591	Teplota 7,5°, srážky 550-600mm, lesnatost 13,2%, kyselá kambizemě a kryptopodzoly, podloží tvoří ruly a písky
15b	Jihočeské pánve - Třeboňská pánev	167 983	Teplota 6,8-7,8°, srážky 600mm, lesnatost 38,5%, kyselá kryptopodzoly a organozemě, podloží tvoří písky a jíly
16	Českomoravská vrchovina	782 368	Teplota 5-10°, srážky 600-750mm, lesnatost 33,5%, kambizemě a pseudogleje, podloží tvoří granitoidy, ruly, pískovce, svory, fylity ...
17	Polabí	713 145	Teplota 7,5-9°, srážky 480-700mm, lesnatost 14%, kambizemě, černozemě a hnědozemě, luvizemě..., podloží tvoří sedimenty – pískovce, písky a jíly
18	Severočeská pískovcová plošina Český ráj	218 763	Teplota 7-8°, srážky 550-800mm, lesnatost 39%, kambizemě, podzoly, luvizemě, podloží tvoří sedimenty, vulkanity
19	Lužická pískovcová vrchovina	50 707	Teplota 5-8,5°, srážky 670-1000mm, lesnatost 74%, kambizemě, kryptopodzoly, podzoly, podloží tvoří pískovce, vulkanity
20	Lužická pahorkatina	63 952	Teplota 7°, srážky 700-900mm, lesnatost 28%, kambizemě, luvizemě, pseudogleje, podloží tvoří žula

21	Jizerské hory a Ještěd	53 680	Teplota 3-6°, srážky 800-1700mm, lesnatost 74%, kryptopodzoly a kambizemě, podloží tvoří žula a ruly
22	Krkonoše	40 755	Teplota 0-6°, srážky 900-1600mm, lesnatost 79%, kryptopodzoly a podzoly, podloží tvoří žula a ruly
23	Podkrkonoší	184 580	Teplota 5-8°, srážky 650-900mm, lesnatost 30%, kambizemě a podzoly, luvizemě a hnědozemě, pseudogleje, fluvizemě a gleje, podloží tvoří sedimenty - břidlice, fylity a svory
24	Sudetské mezihorí	58 033	Teplota 6-7°, srážky 700-900mm, lesnatost 36%, kambizemě pararendziny, kryptopodzoly, podloží tvoří sedimenty a výlevné horniny
25	Orlické hory	38 594	Teplota 4-6°, srážky 800-1300mm, lesnatost 55%, kambizemě a podzoly, podloží tvoří svory, ruly a migmatity
26	Předhoří Orlických hor	90 250	Teplota 6-7°, srážky 700-900mm, lesnatost 26%, kambizemě, luvizemě a pararendziny, podloží tvoří opuky a pískovce, fylity
27	Hrubý Jeseník	68 808	Teplota 4°, srážky 1200mm, lesnatost 82,3%, kambizemě, kryptopodzoly, podloží tvoří ruly a fylity
28	Předhoří Hrubého Jeseníku	168 187	Teplota 4,5-7,5°, srážky 600-1100mm, lesnatost 52,5%, kambizemě, kryptopodzoly a podzoly, podloží tvoří ruly, žula a břidlice
29	Nízký Jeseník	271 472	Teplota 6,2-8,1°, srážky 700-850mm, lesnatost 35,6%, kambizemě, luvizemě a fluvizemě, podloží tvoří přeměněné sedimenty - droby a břidlice
30	Drahanská vrchovina	157 914	Teplota 5-10°, srážky 500-750mm, lesnatost 55,4%, kambizemě, luvizemě a rendziny, podloží tvoří přeměněné sedimenty - droby a břidlice, vápence
31	Českomoravské mezihorí	283 358	Teplota 6-8°, srážky 600-800mm, lesnatost 28,6%, kambizemě, luvizemě a pseudogleje, podloží tvoří opuky a pískovce
32	Slezská nížina	67 782	Teplota 8-9°, srážky 580-780mm, lesnatost 9,8%, luvizemě a pseudogleje, podloží tvoří sprašové hlíny a spraše
33	Předhoří Českomoravské vrchoviny	361 577	Teplota 6-9°, srážky 500-650mm, lesnatost 31,3%, kambizemě a luvizemě, podloží tvoří migmatity, ruly a vápence, granitoidy
34	Hornomoravský úval	173 608	Teplota 7,5-9°, srážky 550-650mm, lesnatost 6,4%, fluvizemě, hnědozemě a gleje, podloží tvoří písky a spraše
35	Jihomoravské úvaly	294 552	Teplota 8,5-9,5°, srážky 500-600mm, lesnatost 13,9%, fluvizemě, kambizemě, hnědozemě a černozemě, podloží tvoří pískovce, jílovce a vápence
36	Středomoravské Karpaty	124 909	Teplota 7-10°, srážky 450-750mm, lesnatost 30,8%, kambizemě a hnědozemě, podloží tvoří sedimenty – spraše a sprašové hlíny
37	Kelečská pahorkatina	44 324	Teplota 7-9°, srážky 550-750mm, lesnatost 16,9%, kambizemě, podloží tvoří sedimenty
38	Bílé Karpaty a	154 800	Teplota 7-9°, srážky 550-900mm, lesnatost 35,7%,

	Vizovické vrchy		kambizemě a luvizemě, rankery, podloží tvoří sedimenty a flyšové pásmo
39	Podbeskydská pahorkatina	179 680	Teplota 7-9°, srážky 650-960mm, lesnatost 14,4%, kambizemě a luvizemě, podloží tvoří sedimenty – písky a sprašové hlíny
40	Moravskoslezské Beskydy	82 432	Teplota 2-8°, srážky 900-1400mm, lesnatost 75,2%, kambizemě a kryptopodzoly, podloží tvoří sedimenty – pískovce a jílovce
41	Hostýnsko-Vsetínské vrchy a Javorníky	133 958	Teplota 5-9°, srážky 650-1100mm, lesnatost 52,3%, kambizemě a luvizemě, fluvizemě, podloží tvoří sedimenty – pískovce, jílovce a sprašové hlíny

Tab. 11: Přírodní lesní oblasti České republiky (ÚHÚL, 2002b).

Oblastní plány rozvoje lesů jsou legislativně zakotveny v Zákoně č.289/1995 Sb. o lesích a Vyhlášce MZE ČR č.83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení lesních hospodářských souborů, jako metodický nástroj státní lesnické politiky. OPRL doporučují zásady hospodaření v lesích. Požadavky kladené na Oblastní plány rozvoje lesů vyplývají z principu trvale udržitelného hospodaření v lesích. OPRL se zpracovávají pro jednotlivé PLO na dobu 20 let (ÚHÚL 2002b).

2 Cíle práce

Hlavním cílem výzkumu disertační práce bylo zhodnotit úroveň zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami na vybraných reprezentativních územích České republiky pomocí ukazatele hustoty lesních odvozních cest, s ohledem na terénní podmínky ve vybraných oblastech.

Tento cíl byl dosažen pomocí porovnání současné a modelové hustoty lesních odvozních cest, vyjádřené na základě podrobné terénní analýzy vybraných území a modelové hustoty lesních odvozních cest pro jednotlivé terénní typy dané Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa. Protože území České republiky a plochy lesních porostů na něm jsou velmi rozsáhlé, byla vybrána vhodná modelová území s ohledem na jejich terénní podmínky tak, aby výsledky práce mohly být v modifikaci použity pro další oblasti rámci použitého členění a nebo jiného členění území ČR popř. při vhodné modifikaci vstupních údajů (terénní klasifikace, optimální hustota lesních odvozních cest) i území jiných států.

Pro dosažení tohoto vytčeného cíle bylo třeba vypracovat metodu určování modelové hustoty lesních odvozních cest, která by nebyla závislá na hospodářských podmínkách pěstování lesů dané oblasti, ale její závislost by byla pouze na terénní klasifikaci daného území.

V rámci této metody byl proveden kompletní podrobný rozbor terénu území lesní půdy vybraných oblastí, podle třístupňového systému klasifikace terénu vymezeného pro plánování zpřístupňování lesů na území ČR. Použitá klasifikace rozděluje terény na roviny, pahorkatiny a horské polohy podle sklonu a délky svahů daného území.

Na základě provedené podrobné analýzy terénu byla posléze, pomocí hodnot modelové hustoty dané ÚHÚL pro jednotlivé terénní typy, vypočtena modelová hustota odvozních cest pro dané území. Vypočtená modelová hustota byla dále použita pro porovnání se současnou hustotou zpřístupnění lesními odvozními cestami a další práce nezbytné pro splnění vytčeného cíle.

Dílčím cílem, nutným pro dosažení hlavního cíle výzkumu bylo zpracování informací o sítích lesních odvozních cest v jednotlivých vybraných oblastech. Velmi důležitým ukazatelem zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami, jehož zjištění bylo nezbytné pro splnění vytčeného cíle je hustota lesních odvozních cest. Tento ukazatel LCS byl analyzován nejen ve vybraných oblastech, ale v jednotlivých PLO pokrývajících celé území ČR. Hodnoty současné hustoty zpřístupnění lesními odvozními cestami byly porovnány s vypočtenou modelovou hustotou, což byl důležitý krok ke splnění hlavního cíle výzkumu.

Dílním hodnocením, použitým k celkovému zhodnocení zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami bylo porovnání délky současné sítě lesních odvozních cest s délkou lesních odvozních cest, která by odpovídala vypočtené modelové hustotě lesních odvozních cest a ploše lesní půdy v jednotlivých vybraných oblastech. Tato dílní analýza je součástí komplexního zhodnocení, které je hlavním cílem předložené disertační práce.

3 Metodika

3.1 Základní záměr a metody řešení

Základním záměrem práce bylo zhodnotit dopravní infrastrukturu v lesích na vybraných územích České republiky. Základem lesní dopravní sítě je především síť odvozních cest. Z tohoto důvodu se práce zabývá právě těmito lesními cestami, jejichž funkce v dopravě dřeva je zásadní a z pohledu lesního hospodaření nezastupitelná.

Byly zjištěny a následně zhodnoceny parametry sítě odvozních cest ve vybraných přírodních lesních oblastech (PLO), tj. dílčích jednotkách plochy lesů na území České republiky, jejichž dělení je založeno na podobných pěstebních, klimatických a zároveň i terénních podmínkách, což je velmi vhodné pro podrobnější analýzu sítí těchto druhů komunikací.

Dopravní průzkum se provádí v rámci inventarizace lesních odvozních cest v návaznosti na ČSN 73 6108. Provádí se pro Oblastní plány rozvoje lesů, které se vypracovávají pro jednotlivé přírodní lesní oblasti České republiky. Pro sběr dat v terénu je zpracována podrobná metodika venkovního sběru dat. Průzkumu podléhají všechny cesty procházející lesem nebo se ho dotýkající, a cesty mimo les, pokud jsou alespoň občas využívány lesním hospodářstvím. Dělí se na cesty lesní a veřejné.

Průzkum je spojen s kategorizací, tj. zařazením lesních cest do jednotlivých tříd a kategorií lesních komunikací vylišených v rámci LDS. Kategorie lesních cest je třídící znak společný pro lesní cesty téhož dopravního významu z hlediska lesního provozu.

Lesní cesty se označují číselným a písemným znakem charakterizujícím dopravní důležitost cesty a za pomlčkou zlomkem, charakterizujícím prostorové uspořádání cesty. Číselný znak označuje třídu cesty, písemný znak „L“ značí, že se jedná o lesní cestu. Technické parametry cest zatříděných do kategorií 1L, 2L, případně 2L₁ a 2L₂, pokud je možné je odlišit, podle uvedené charakteristiky, jsou využity jako vstupní data pro výpočet základních ukazatelů LCS. Lesní cesty jsou zapisovány celou délkou, cesty veřejné jen délkou úseků procházejících lesem nebo sledujících jeho hranice. Délka cest se zjišťuje měřením na mapě a zapisuje se v km s přesností na 100 m.

Pomocí mapových podkladů, digitálních modelů terénu a terénními průzkumy byla provedena podrobná analýza terénu na lesních pozemcích ve vybraných PLO s cílem určení poměrů jednotlivých terénních typů, vylišených pro plánování LCS. Dle metodiky určené pro plánování lesních cest jsou vylišeny 3 terénní typy: roviny, pahorkatiny a horské terény.

Terénní typy jsou vylišeny především na základě délky a sklonu svahů území. Zastoupení jednotlivých terénních typů bylo určeno pomocí moderních počítačových programů ZONER Photo studio, Map source a AUTOCAD. Podrobná metodika analýzy terénu je posána v části 3.3. Analýza zastoupení jednotlivých terénních typů.

Na základě zjištěných zastoupení jednotlivých terénních typů v PLO byla pro jednotlivé PLO vyjádřena optimální hustota odvozních cest vypočtená podle doporučení ÚHÚL. Vypočtená optimální hustota byla dále porovnána se současným stavem existující lesní cestní sítě a s modelovou optimální hustotou doporučenou ÚHÚL.

Součástí práce jsou další podrobnější informace o síti lesních odvozních cest na území ČR.

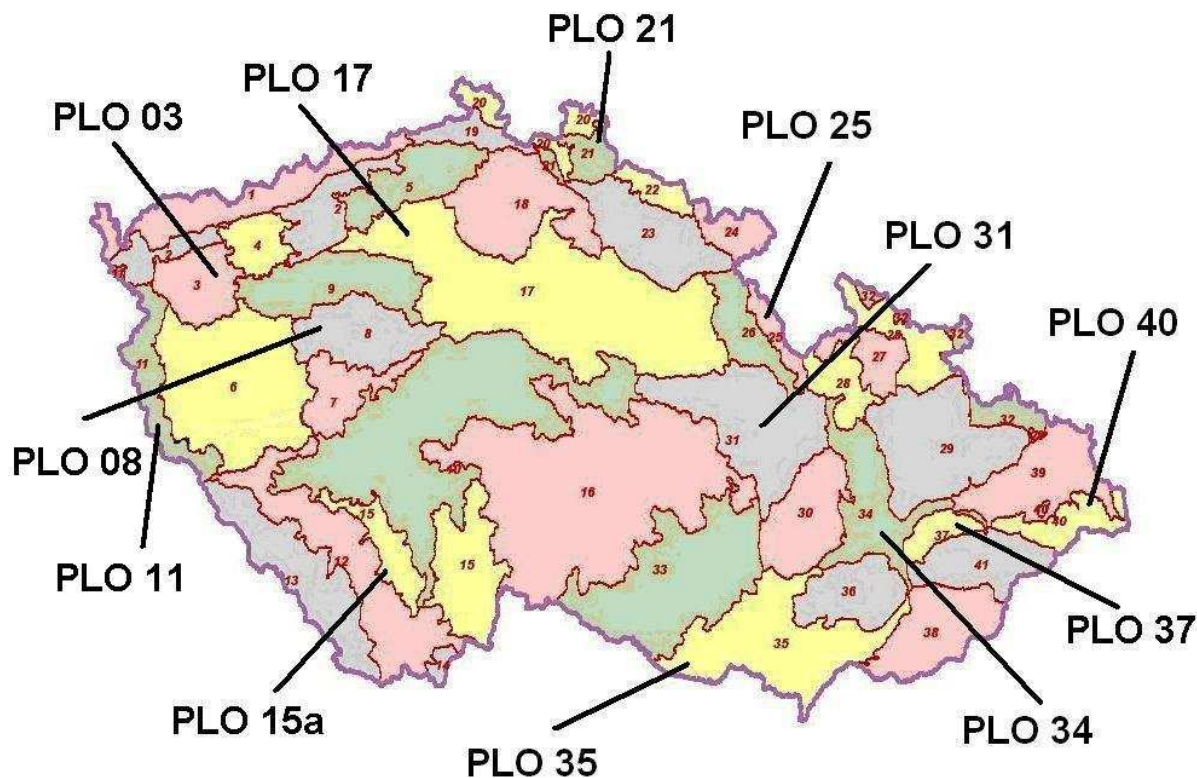
3.2 Vybrané přírodní lesní oblasti

Ačkoliv je plošně Česká republika v porovnání s jinými zeměmi Evropy a světa relativně malý stát, podrobná analýza terénu a s ní související výzkum lesních odvozních cest pro celou plochu země by byl časově velmi náročný a v rámci disertační práce těžko realizovatelný projekt. Z tohoto důvodu byly pro práci vybrány pouze některé PLO.

PLO byly vybrány tak, aby co možná nejvíce reprezentovaly jednotlivé tři terénní typy, vylišené pro plánování lesní cestní sítě. Tato klasifikace rozděluje terény na roviny, pahorkatiny a horské terény podle délky a sklonu svahů daného území.

Celkem bylo vybráno 12 PLO ze 41 (43) (cca 29,3 % (27,9 %)). Oblasti byly vybrány tak, aby reprezentovaly celé území ČR a došlo tak k maximálnímu omezení demografických vlivů (rozdíly v hustotě osídlení, historie hospodaření atd.). Do výzkumu byla zahrnuta takřka třetina z celkového počtu PLO, což je pro kontrolu použitelnosti vytvořené metodiky dostatečný počet. Metodika je dále použitelná i na ostatní PLO, případně na jiné oblasti při použití jiného členění území ČR a území jiných zemí. Důležitým faktorem při výběru PLO bylo předpokládané převažující zastoupení terénu v jednotlivých oblastech. Vždy ve čtyřech PLO se předpokládalo převažující zastoupení jednoho terénního typu.

Roviny jsou ve výběru teoreticky reprezentovány Přírodními lesními oblastmi 15a – Jihočeské pánve – Českobudějovická pánev, 17 – Polabí, 34 – Hornomoravský úval, 35 – Dolnomoravský úval. Terénní typ pahorkatin ve výběru zastupují Přírodní lesní oblasti 03 – Karlovarská vrchovina, 07 – Křivoklátsko a Český kras, 31 – Českomoravské meziohří a 37 – Kelečská pahorkatina. Do výběru horských oblastí byly zařazeny Přírodní lesní oblasti 11 – Český les, 21 - Jizerské hory a Ještěd, 25 – Orlické hory a 40 – Moravskoslezské beskydy (Obr. 10).



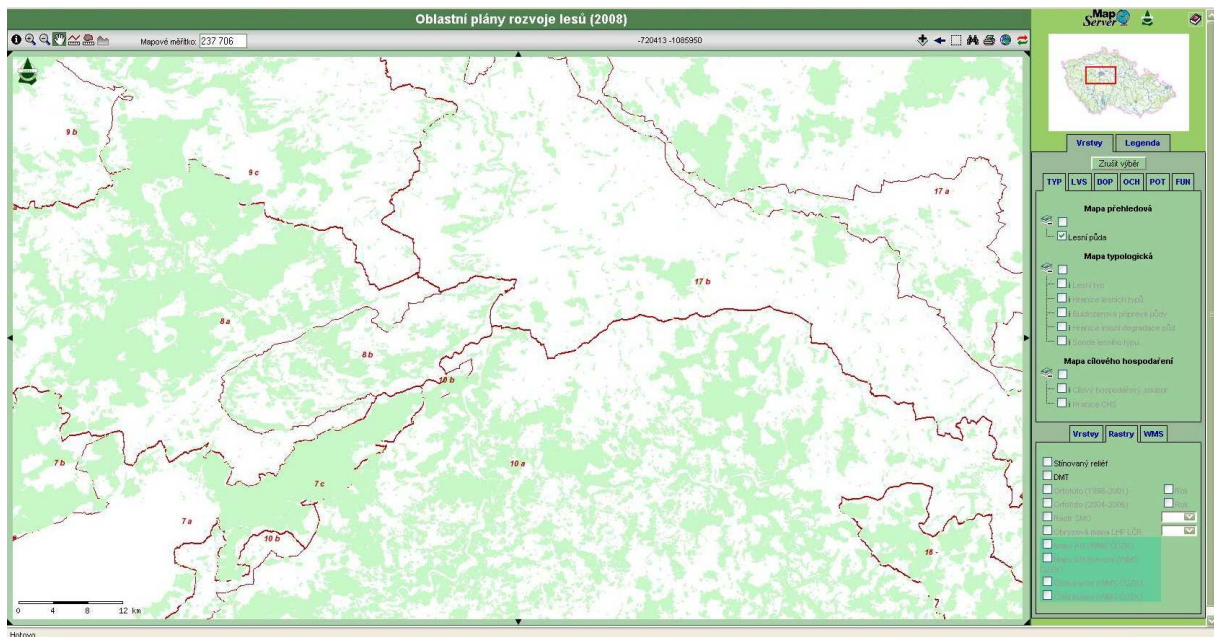
Obr. 10: Vybrané PLO (Zdroj: www.uhul.cz)

3.3 Analýza zastoupení jednotlivých terénních typů

Analýza terénních typů na lesních pozemcích byla realizována pomocí digitálních mapových podkladů poskytovaných serverem www.uhul.cz, digitálních map TOPO Czech v. 1.20 softwaru MapSource - Garmin a pomocí terénních průzkumů. Analýza byla realizována v několika na sebe navazujících úrovních tak, aby došlo k maximálnímu omezení jevů zkreslujících výsledky výzkumu.

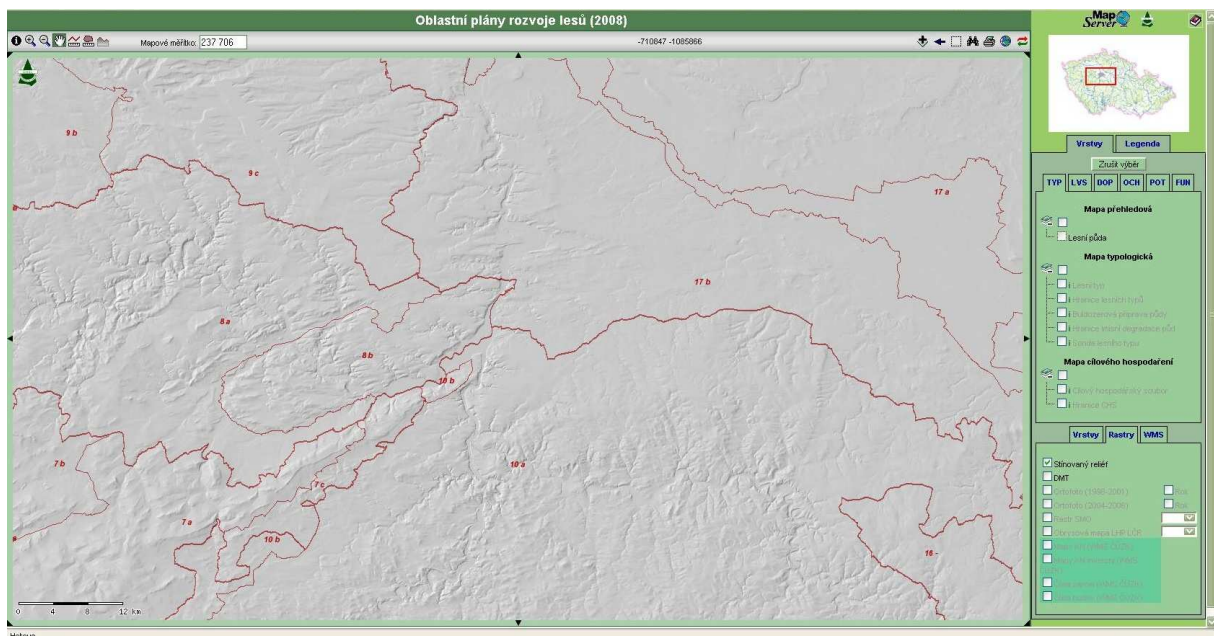
Nejdříve musely být vylišeny části jednotlivých vybraných PLO, které připadají na lesní půdu, aby mohl být následně určen poměr terénních typů na tomto vylišeném území pro určení optimální hustoty lesních odvozních cest na základě hodnot určených ÚHÚL.

Mapy lesní půdy jednotlivých PLO byly zobrazeny a převzaty z internetového portálu mapového serveru ÚHÚL (obr.11). Lesní půda je zobrazena zelenou barvou, bílou barvou jsou zobrazeny ostatní typy území – zemědělská půda, zastavěné plochy apod.



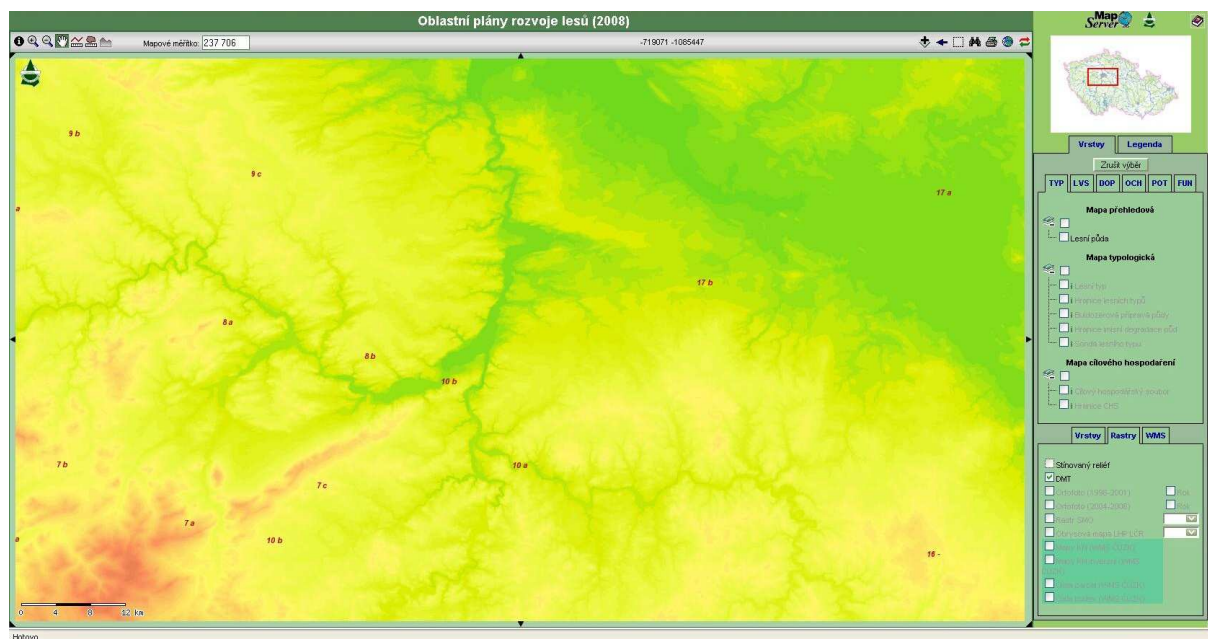
Obr. 11: Lesní půda v PLO (Zdroj: www.uhul.cz)

Dalším krokem práce bylo vylíšení území zastoupující jednotlivé terénní typy ve vybraných PLO na lesním území. Jako jednoduchý podklad pro tuto část výzkumu byly použity stínové mapy terénu získané z výše zmiňovaného serveru ÚHÚL (obr. 12). Rámcové rozdělení terénních typů bylo dále upřesňováno pomocí dalších počítačových metod.



Obr. 12: Stínovaný reliéf terénu (Zdroj: www.uhul.cz)

Jako předběžný podklad, mimo stínového reliéfu terénu sloužily mapy digitálního modelu terénu (DMT), na kterých jsou barevně odlišena pásma území s ohledem na jejich nadmořskou výšku (obr. 13). Tento typ map přináší další údaje o reliéfu a způsobech stoupání terénu s ohledem na měnící se nadmořskou výšku tj. popisuje členitost terénu vybraného území.

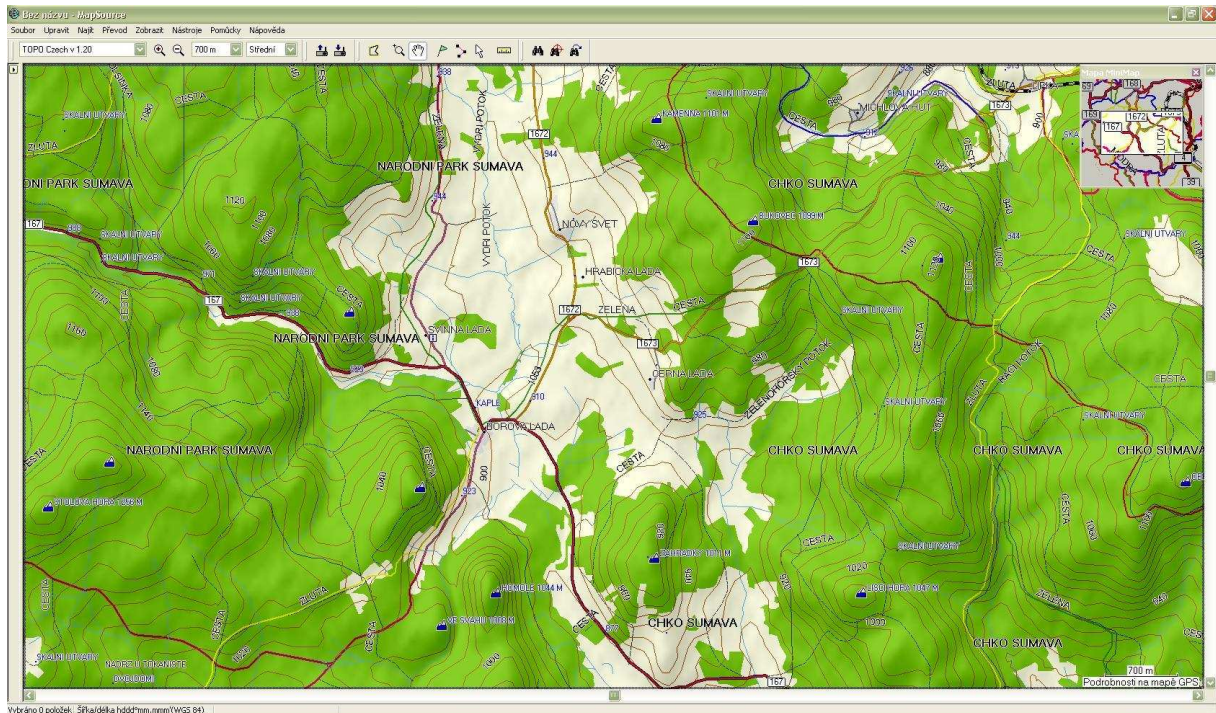


Obr. 13: Digitální model terénu (Zdroj: www.uhul.cz)

Pomocí grafického programu Zoner Photo Studio byly mapy stínového reliéfu terénu a digitálního modelu terénu jednotlivých PLO upraveny tak, aby z nich byla odstraněna území ležící mimo lesní pozemky. Tím bylo zamezeno tomu, aby při zjišťování zastoupení jednotlivých terénních typů došlo k započítávání území mimo lesní půdu, což by způsobilo zkreslení výsledků výzkumu při počítání zastoupení jednotlivých terénních typů na lesní půdě. To by potom negativně ovlivnilo výpočet modelové hustoty odvozních lesních cest a tím i konečné výsledky práce. Z map byly pomocí softwaru Zoner Photo Studio exportovány vybrané přírodní lesní oblasti a plochy ležící v těchto oblastech, ale nenáležící k lesní půdě byly z mapových podkladů odstraněny a vyčleněny tak z konečné podrobné analýzy terénu.

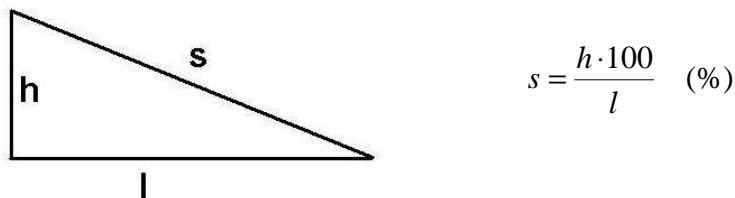
V dalším kroku byla vylišena jednotlivá dílčí území v rámci vybraných PLO, odpovídající svými morfologickými podmínkami jednotlivým terénním typům. Základem konečné podrobné analýzy bylo rámcové určení ploch zastoupení jednotlivých terénních typů pomocí vyexportovaných map stínového reliéfu terénu a DMT lesních pozemků. Sporná

místa byla následně podrobně zmapována pomocí mapových podkladů TOPO Czech softwarem MapSource Garmin, který zobrazuje podrobný výškopis (Obr. 14). Pomocí tohoto softwaru byl terén řešených území podrobně zanalyzován. Problémová území byla dále vyšetřena během terénního průzkumu, kde byl sklon svahů proměřen pomocí svahoměru.



Obr. 14: MapSource – detailní výškopis

Pomocí podrobných mapových podkladů a terénních měření byl určen sklon svahů v procentech. Hodnota sklonu byla vypočtena z naměřených hodnot vodorovné délky a výškového převýšení (obr. 13):



kde: s – sklon svahů v procentech

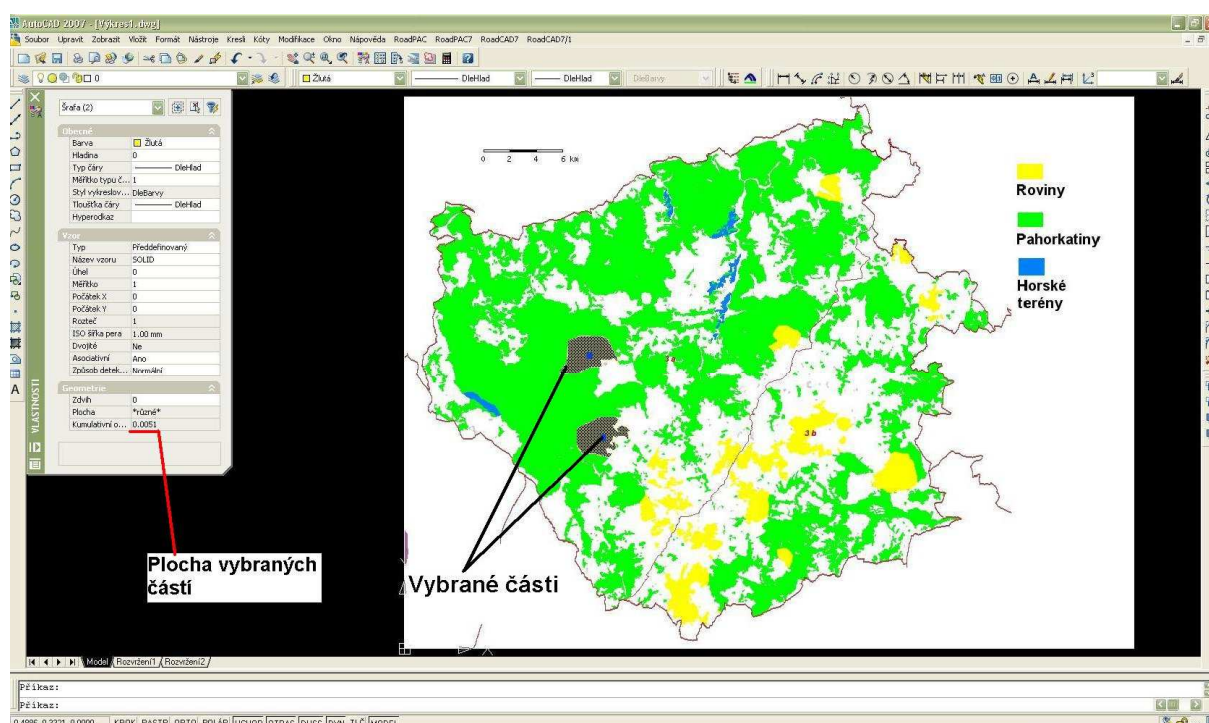
h – převýšení dosaženého na vzdálenosti l

l – vodorovná vzdálenost

Obr. 15: výpočet sklonu svahu

Do kategorie rovinatého terénu byla zařazena území se sklonem svahů do 15 %. Do skupiny pahorkatin byla započítána území se sklonem svahů v rozmezí 12 – 40 % s délkou svahů nepřesahující 500 m. Území nesplňující výše uvedené charakteristiky byla zařazena do kategorie horských terénů.

Po podrobném vylišení jednotlivých terénních typů na mapách vybraných lesních oblastí byly tyto mapy exportovány do programu Autodesk Architectural Desktop (AUTOCAD), který na základě vylišených ploch umožnil určit výměry území, které zabírají jednotlivé terénní typy a tím i jejich absolutní a relativní zastoupení v jednotlivých Přírodních lesních oblastech (obr. 16).



Obr. 16: Plošná analýza zastoupení terénních typů programem AUTOCAD

Zastoupení jednotlivých typů terénu ve vybraných PLO bylo sestaveno do tabulek pro další zpracování. Pro přehlednější zobrazení bylo zastoupení jednotlivých terénních typů zobrazeno graficky pomocí vhodných typů sloupcových grafů.

3.4 Určení modelové hustoty lesních odvozních cest

Na základě zjištěných údajů o zastoupení terénních typů v jednotlivých vybraných PLO byla váženým průměrem vypočtena modelová hustota odvozních cest pro jednotlivé

PLO s ohledem na jejich terénní podmínky. Při výpočtu modelové hustoty lesních odvozních cest bylo vycházeno z doporučení navržených Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa. Podle ÚHÚL je optimální hustota lesních odvozních cest v rovinách 15 m.ha^{-1} , v pahorkatinách $22,5 \text{ m.ha}^{-1}$ a v horských oblastech $27,5 \text{ m.ha}^{-1}$ (MZE, 2006). Vzhledem k metodice, kterou ÚHÚL používá pro sběr dat, jsou do této modelové hustoty započteny všechny komunikace na lesní půdě, používané k odvozu dřeva tj. i veřejné komunikace odpovídajících tříd. Pro porovnání tak bylo nezbytné zajistit odpovídající údaje pro současnou hustotu lesních odvozních cest, aby nedošlo k nesprávné interpretaci dat, získaných výzkumem.

3.5 Vyhodnocení výsledků práce

Výsledkem práce je zhodnocení současného stavu zpřístupnění lesů ve vybraných PLO porovnáním současného stavu hustoty lesních odvozních cest s modelovou hustotou lesních odvozních cest získanou výzkumem. Modelová hustota lesních odvozních cest pro vybrané PLO byla vypočtena na základě zastoupení jednotlivých terénních typů vylišených pro plánování zpřístupňování lesů v jednotlivých oblastech.

Na základě rozdílu mezi stávající hustotou lesních odvozních cest a hustotou modelovou, a plochy lesní půdy v jednotlivých PLO byla vypočtena chybějící (popř. nadbytečná) délka lesních odvozních cest. Tento údaj může sloužit jako důležitá veličina při dalším plánování výstavby lesních odvozních cest ve vybraných územích.

Dále byla vyjádřená modelová hustota porovnána s modelovou hustotou lesních odvozních cest uváděnou Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa na svých webových stránkách. Modelová hustota lesních odvozních cest zveřejněná ÚHÚL byla vypočtena na základě metodiky transportních segmentů. Vzhledem k rozdílnosti použitých metodik nebylo možno porovnat hodnoty modelových hustot lesních odvozních cest.

Veškeré výsledky těchto porovnání byly podrobně a přehledně sestaveny do tabulek a jejich závislosti byly zobrazeny graficky pomocí vhodných typů grafů.

3.6 Přínos

Přínosem práce je podrobnější zhodnocení sítě odvozních cest ve vybraných územích ČR. Výsledky byly vyhodnoceny pro vybrané PLO, zastupující jednotlivé terénní typy, vylišené pro plánování lesní dopravní sítě. Tento přístup vychází z rozdělení území ČR s ohledem na OPRL. Postup řešení je originální a dosud nebyl realizován a přináší tak nový pohled na zpřístupnění lesů území ČR lesními odvozními cestami.

Na základě výzkumu vznikla modelová hodnocení vybraných PLO pro jednotlivé terénní typy, která mohou sloužit jako doporučení k hodnocení zpřístupnění lesními odvozními cestami v ostatních PLO a dalšímu plánování výstavby lesních odvozních cest v lesích ČR.

Dalším přínosem je vytvoření nové metodiky hodnocení zpřístupnění lesů, které je přímo závislé na terénu cílového území. To má za následek, že metoda je široce využitelná nejen v podmínkách ČR, ale při vhodné modifikaci modelových hodnot hustoty pro jednotlivé terénní typy prakticky po celém světě, bez ohledu na další podmínky, jako jsou způsob hospodaření, použitá technologie odvozu dřeva apod.

3.7 Očekávané výsledky

Očekávanými výsledky práce jsou především tabulkové a grafické přehledy informací o sítích lesních odvozních cest ve vybraných PLO, jako dílčích územních celcích ČR, vhodně vylišených z pohledu lesního hospodářství.

Dále bylo zpracováno podrobné zastoupení terénních typů, doporučených z pohledu plánování výstavby lesních cest na jehož základě byly doporučeny optimální hustoty sítí odvozních cest a další ukazatelé těchto sítí, které byly porovnány se současným stavem zpřístupnění lesů a s modelovými stavy vyjádřenými ÚHÚL v Brandýse nad Labem. Na základě výzkumu vznikla modelová hodnocení, která mohou sloužit jako doporučení k dalšímu plánování výstavby lesních odvozních cest ve vybraných územích ČR.

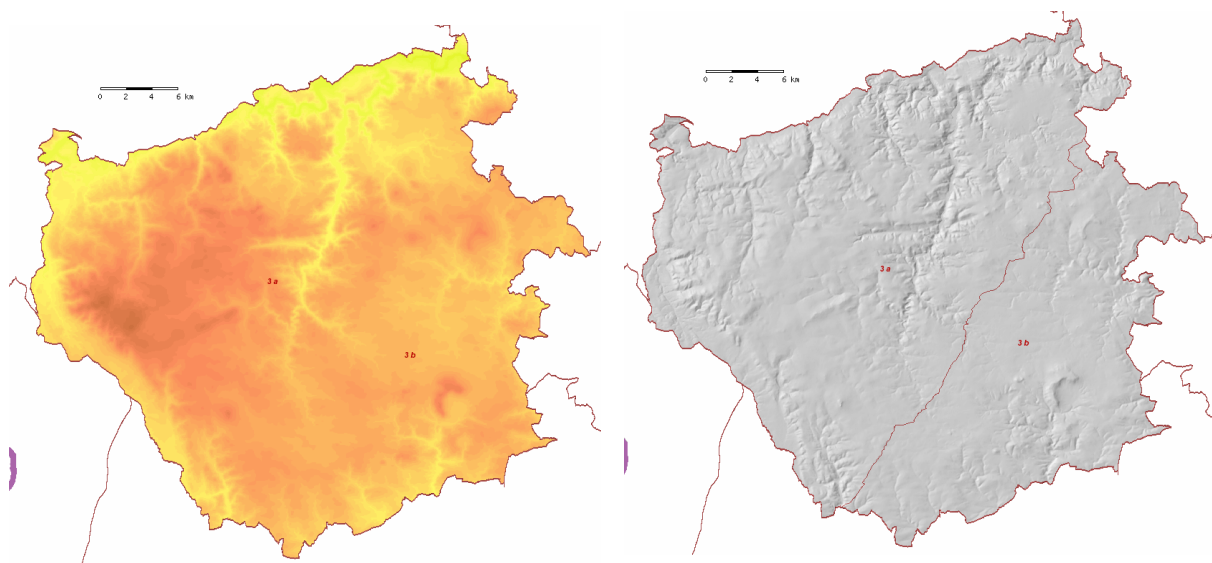
4 Výsledky

4.1 Klasifikace terénních typů jednotlivých PLO

Ve smyslu výše uvedené metodiky byl proveden průzkum terénních typů ve vybraných PLO. Jednotlivá území PLO byla rozčleněna na menší územní celky podle terénních podmínek charakteristických pro jednotlivé terénní typy vylíšené podle metodiky pro plánování lesní dopravní sítě: roviny, pahorkatiny a horské terény. Prvotním ukazatelem pro rozdělení terénních typů byl sklon svahů dotčených území a při dalším posouzení, především mezi pahorkatinami a horskými polohami to byla jejich délka.

4.1.1 PLO 03 – Karlovarská vrchovina

Přírodní lesní oblast 03 – Karlovarská oblast se rozkládá v severozápadní části území ČR. Při výběru PLO byl předpokládán převažující terénní typ pahorkatiny. Území je morfologicky rozčleněno na dvě části. Je to jednak západní Slavkovský les, který má charakter vrchoviny až hornatiny. Druhá část je tvořena východním územím Tepelské vrchoviny, která má spíše rovinatý charakter (Obr. 17).

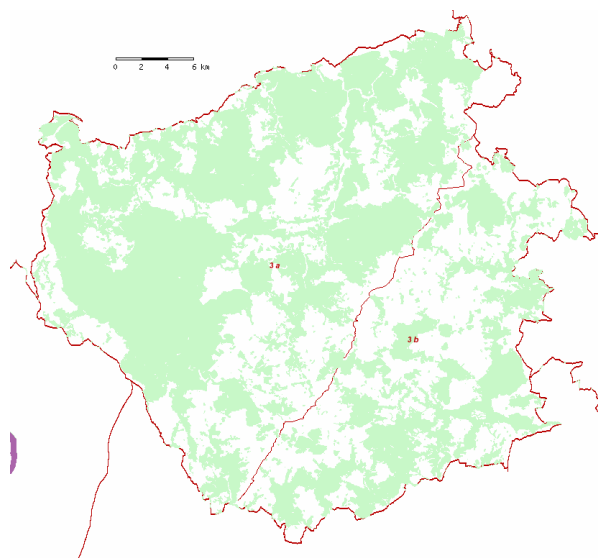


Obr. 17: PLO 03 – charakter terénu

Nejvyšším bodem území je vrchol Lesný (983 m.n.m.), který leží v CHKO Slavkovský les cca 3 km severně od obce Lázně Kynžvart.

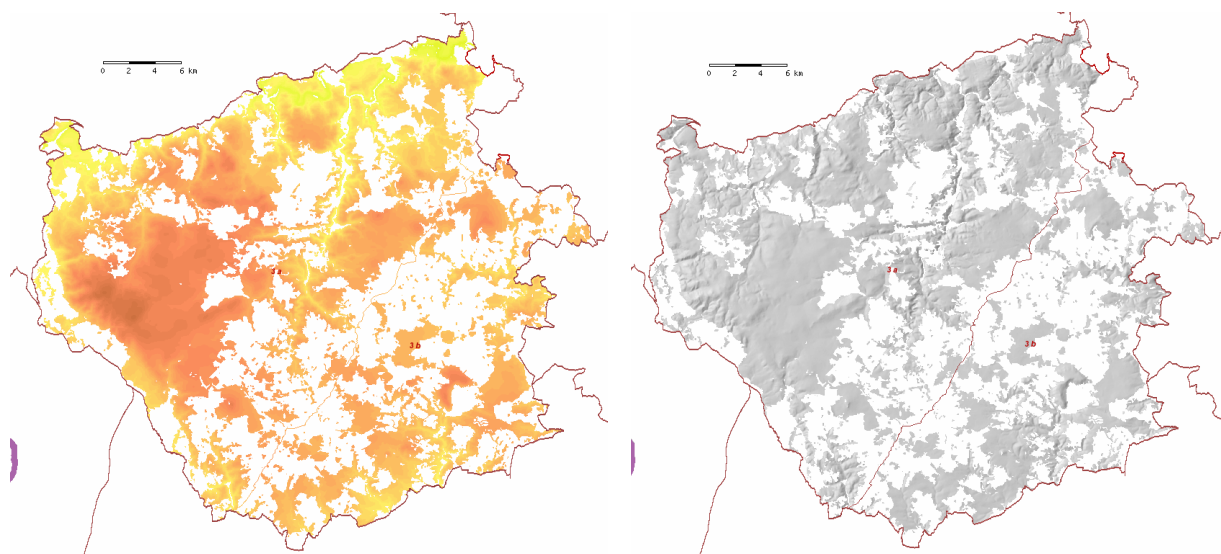
Katastrální výměra Přírodní lesní oblasti je 109 164 ha. Svou rozlohou patří spíše mezi menší přírodní lesní oblasti našeho území. Celková lesnatost oblasti tvoří z pohledu celé ČR nadprůměrných 48,9 %, což v přepočtu činí cca 53 381 ha lesní půdy. Z mapy zastoupení

lesní půdy (Obr. 18) je patrné, že v západní, členitější části přírodní lesní oblasti je lesnatost vyšší a lesní pozemky jsou tvořeny prostorově souvislejšími a většími územními celky. Ve východní části PLO Karlovarská vrchovina, která má spíše rovinatý charakter, jsou lesní pozemky více roztroušené, tvoří menší souvislé plochy a celková lesnatost tohoto území je na první pohled menší, než v části západní.



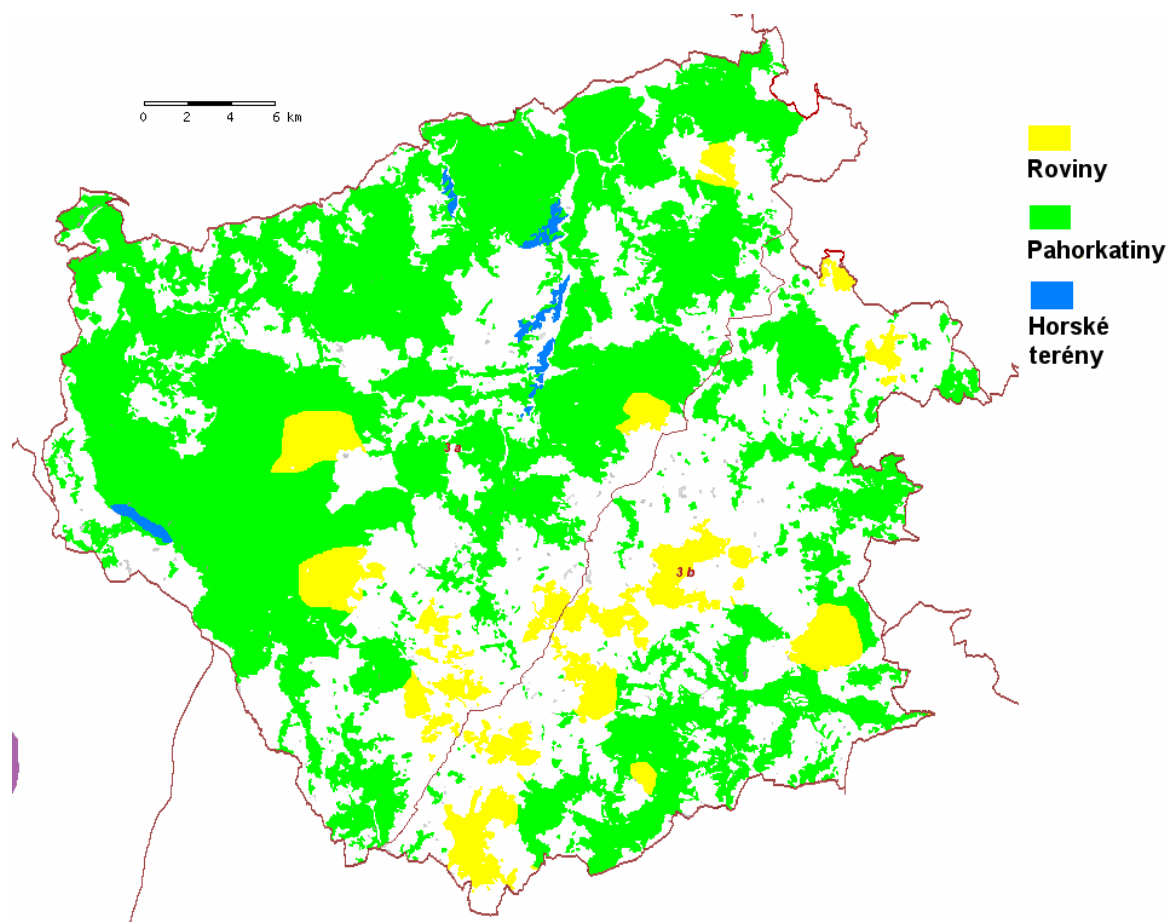
Obr. 18: PLO 03 – lesní půda

Pomocí programu Zoner Photo studio, byly v mapách digitálního modelu terénu a stínového reliéfu terénu odstraněny plochy nepatřící na lesní půdu a tudíž plochy z hlediska hodnocení zpřístupňování lesa nezajímavé, jejichž započtení do analýzy terénu by výsledky práce negativně zkreslilo (Obr. 19). Z náhledu terénních map je zřetelně patrné, že lesní půda leží především v oblastech, které jsou charakteristické členitějším terénem. V rovinatých územích se lesy vyskytují pouze sporadicky a to především v menších prostorově roztroušených ploškách.



Obr. 19: PLO 03 – charakter terénu na lesní půdě

Následným postupem bylo podrobnou analýzou pomocí digitálních mapových podkladů, terénních průzkumů a následně specializovaných počítačových programů rozděleno cílové území na jednotlivé terénní typy vylíšené ve smyslu zpřístupňování lesů (Obr. 20).

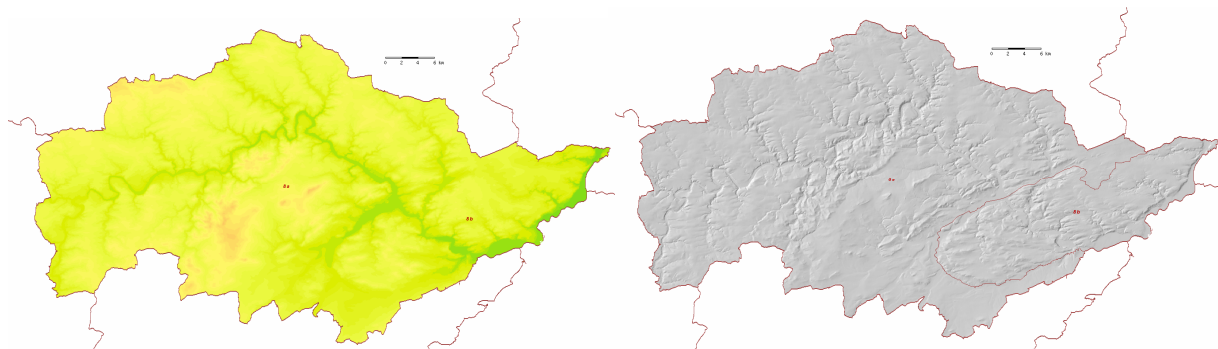


Obr. 20: PLO 03 – Terénní typy na lesní půdě

Území s terénními typy bylo exportováno do programu AUTOCAD kde byly pomocí speciálních nástrojů tohoto programu změřeny plochy jednotlivých terénních typů. Bylo tak určeno plošné zastoupení jednotlivých terénních typů v této oblasti a jejich procentuální zastoupení, nutné pro výpočet modelové hustoty lesních cest. Dle předpokladu byla většina území (85,7 %) zařazena do kategorie pahorkatin. Terénní typ rovin pokrývá 13,2 % území a to především v pásu procházejícím z jihozápadního cípu území na severovýchod tvořící část Tepelské vrchoviny. 1,1 % bylo dále zařazeno do terénního typu horských terénů.

4.1.2 PLO 08 – Křivoklátsko a Český kras

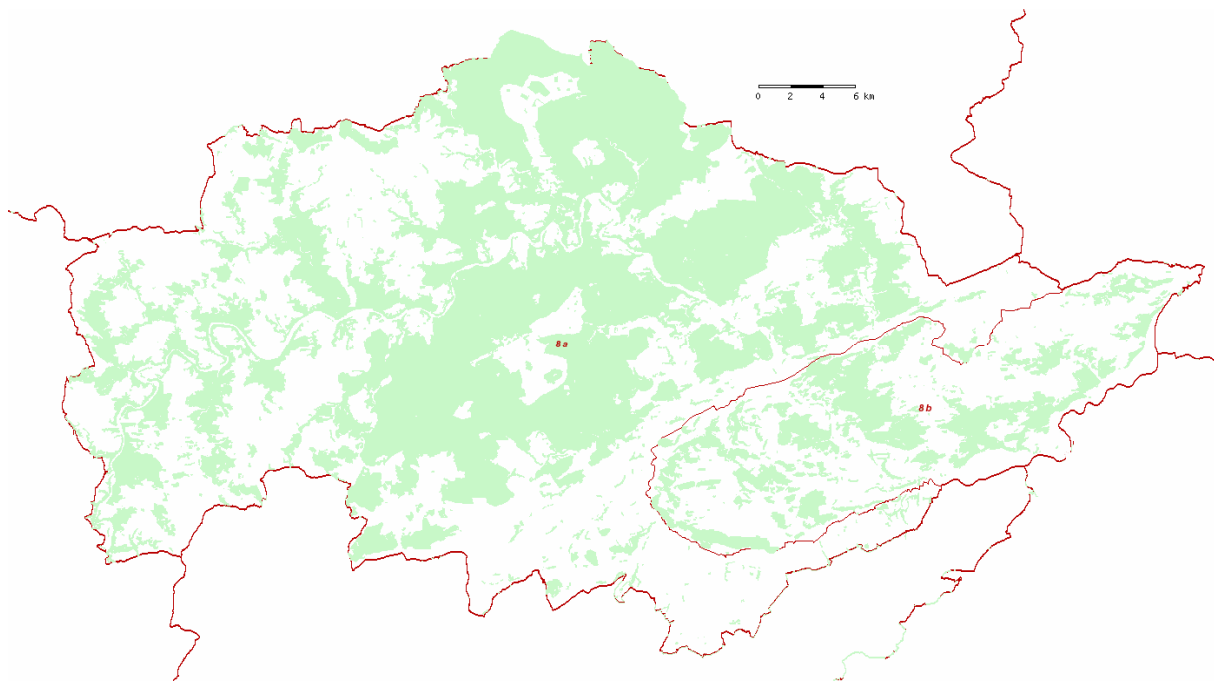
Přírodní lesní oblast 08 – Křivoklátsko a Český kras se rozkládá v centrální části území ČR. Při výběru PLO byl předpokládán převažující terénní typ pahorkatin. Podle geomorfologického členění ČSR (Demek) náleží území oblasti do několika geomorfologických celků. Centrum oblasti tvoří Křivoklátská vrchovina, severozápad zaujímá Plaská pahorkatina svým podcelkem Karlovická pahorkatina, jihovýchod zaujímá Hořovická pahorkatina se svými podcelky Hořovická brázda a Karlštejnská vrchovina a východní cíp oblasti spadá do území Pražské plošiny.



Obr. 21: PLO 08 – charakter terénu

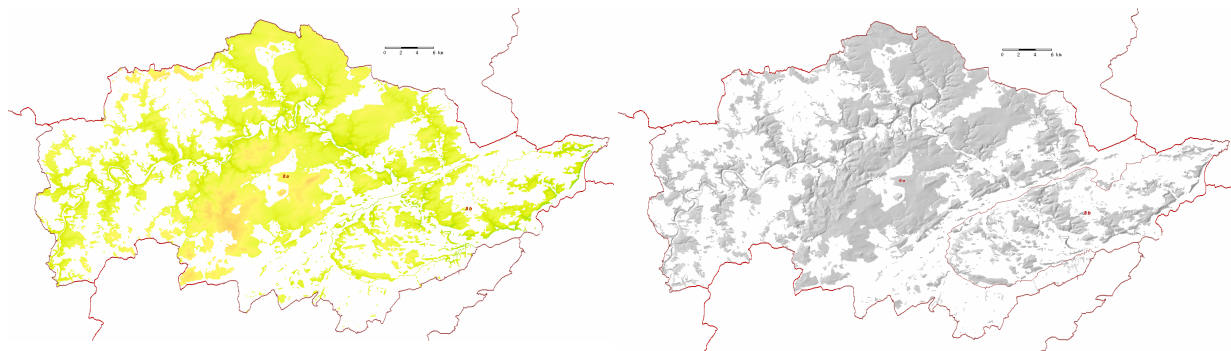
Nejvyšším bodem území je vrchol Těchovín (617 m.n.m.) ležící v jihozápadní části Křivoklátské vrchoviny.

Katastrální výměra oblasti je 154 999 ha. Lesnatost oblasti je z pohledu ČR lehce nadprůměrná. Dosahuje hodnoty 38,65 % (Obr. 22). S ohledem na fakt, že se jedná o oblast rozkládající se v centrální části území ČR, která byla v minulosti a stále je poměrně intenzivně zasažena průmyslovou činností, je zastoupení lesní půdy v oblasti poměrně vysoké. Tomu napomáhá i skutečnost, že na území PLO leží dvě rozsáhlá chráněná území. Jsou to CHKO Křivoklátsko a CHKO Český kras.



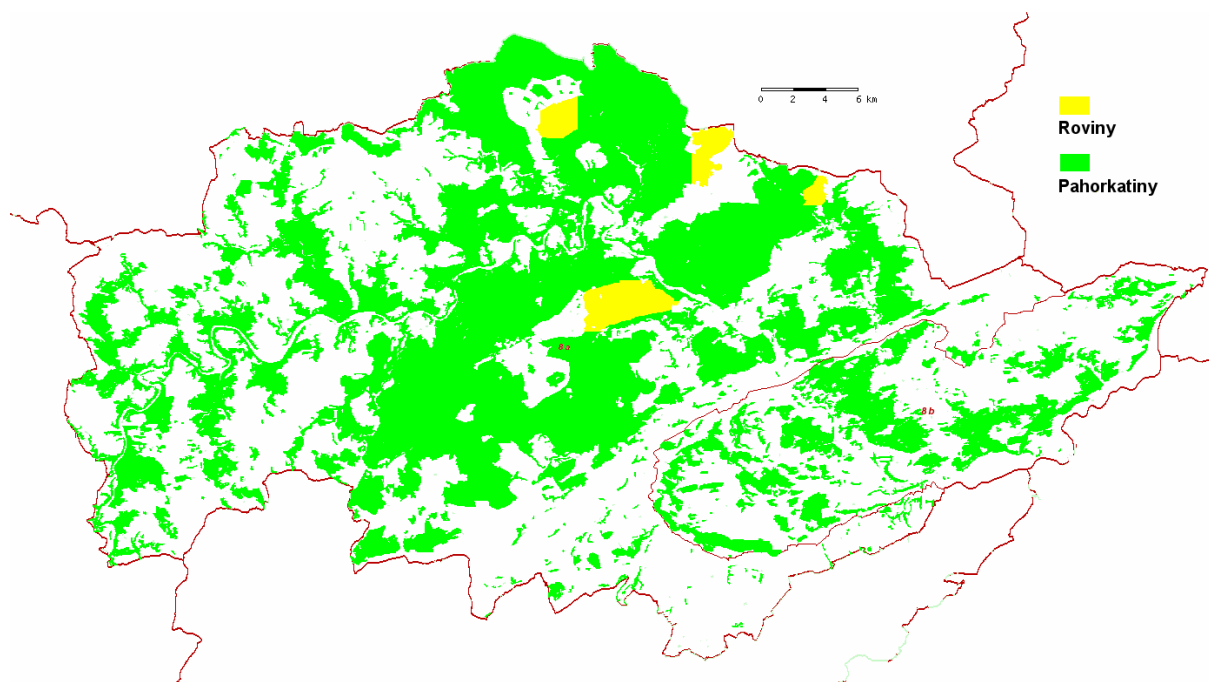
Obr. 22: PLO 08 – lesní půda

Lesní půda je tvořena především souvislými lesními porosty v centrální části PLO, kde se rozkládá Křivoklátská vrchovina a potom menšími nesouvislými celky v okrajových částech oblasti. Tomuto rozložení lesní půdy odpovídá zájmové území PLO (Obr. 23), která byla zahrnuta do terénního průzkumu.



Obr. 23: PLO 08 – charakter terénu na lesní půdě

Dle výše uvedené metodiky byla provedena podrobná analýza terénu území lesní půdy a byly vylíšeny jednotlivé terénní typy (Obr. 24).



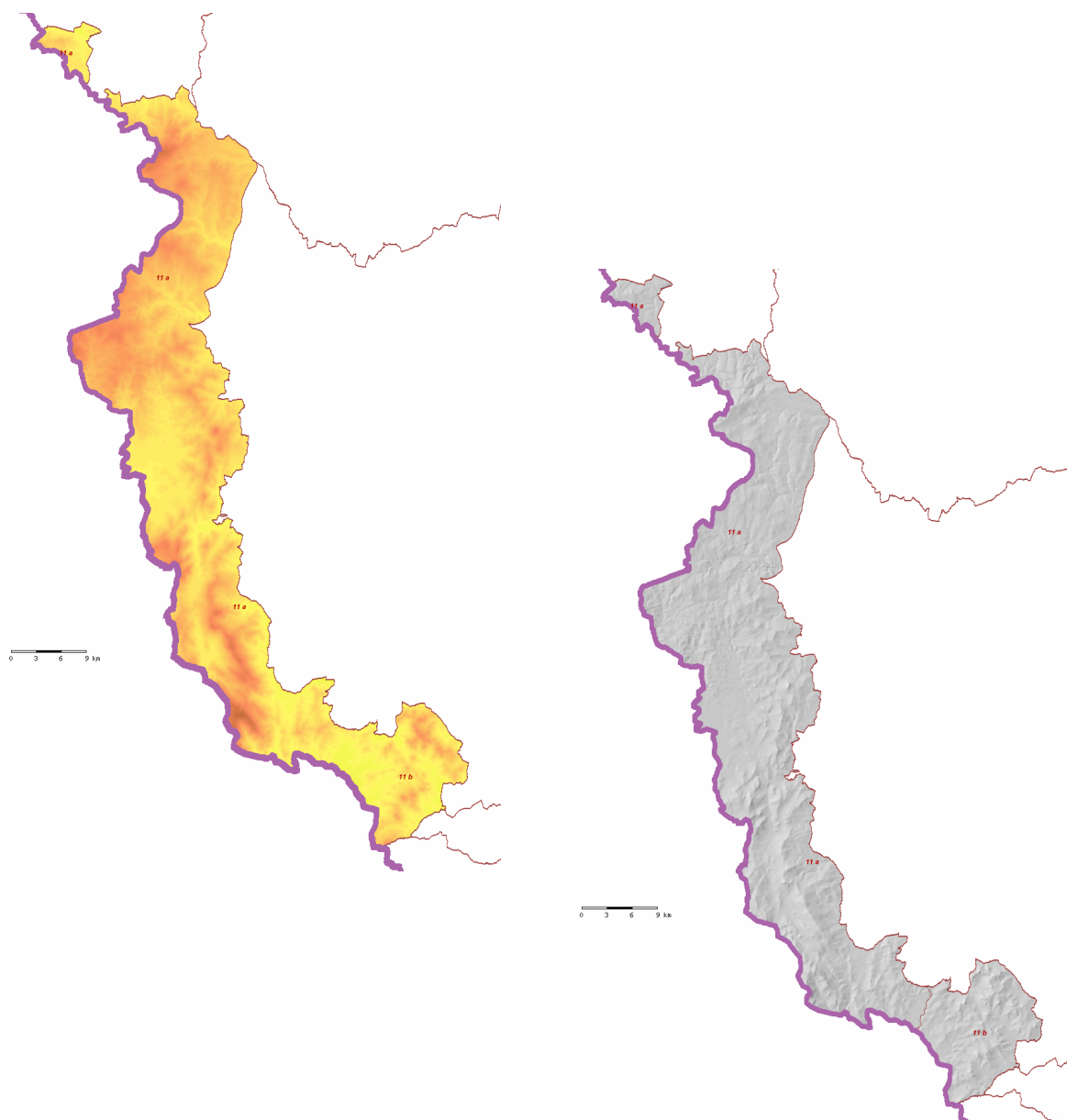
Obr. 24: PLO 08 – Terénní typy na lesní půdě

Podle metodiky určené pro výzkum nebyly na tomto území vylišeny žádné plochy, které by svým charakterem odpovídaly horským polohám. Jak je patrné z obrázku, který dokládá podrobnou analýzu terénu, většina území PLO byla zařazena do terénního typu pahorkatin, což plně odpovídá předpokladu pro který byla tato oblast zařazena do výzkumu.

Terénní kategorie pahorkatin pokrývá 95,7 % území lesní půdy v oblasti. Z tohoto údaje je patrné, že pahorkatiny jsou jasně dominujícím typem terénu v této oblasti. Malé plošky zařazené do kategorie rovin pokrývají zbylých 4,3 % území. Horské terény nebyly v této oblasti podle popsané metodiky vylišeny.

4.1.3 PLO 11 – Český les

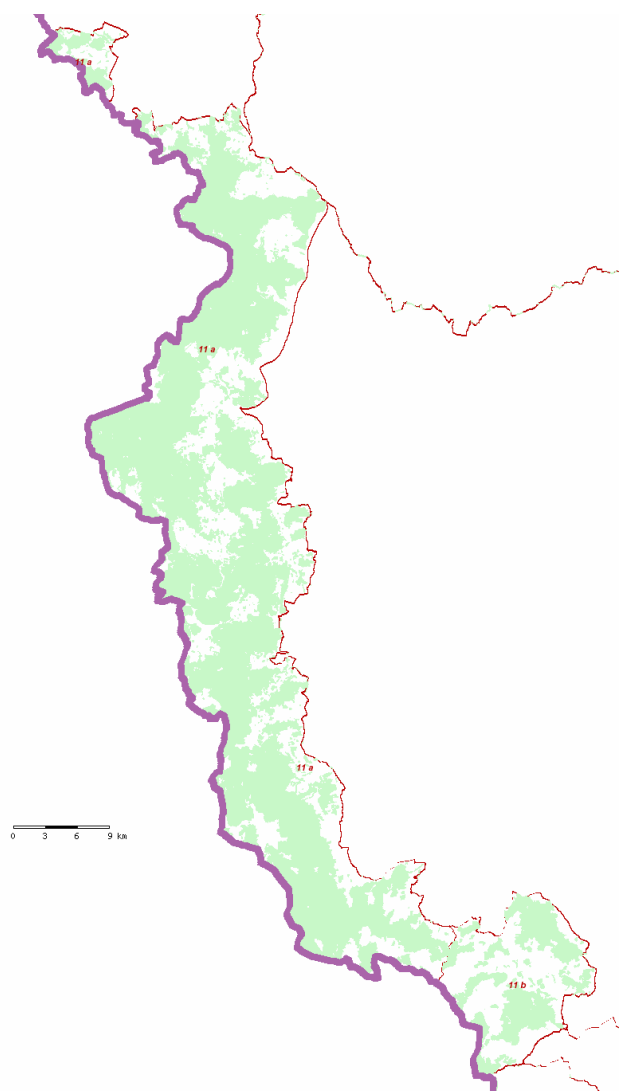
Přírodní lesní oblast 11 – Český les se rozkládá na státní hranici České republiky s Německem v jihozápadní části území státu. Tato přírodní lesní oblast byla pro svůj členitý charakter vybrána do skupiny oblastí zastupující z hlediska plánování LCS horské polohy. Hlavní část území tvoří pohoří se stejným názvem jako je název lesní oblasti – Český les, který je rozdělen do několika geomorfologických celků (Čerchovský les, Kateřinská dolina, Přimdský a Dyleňský les). Dále do oblasti zasahují následující geomorfologické celky: Podčeskoleská pahorkatina na severovýchodním okraji, Všerubská vrchovina tvoří jižní část oblasti, Smrčiny severní a do jihovýchodním cípu lesní oblasti zasahuje Švihovská vrchovina.



Obr. 25: PLO 11 – charakter terénu

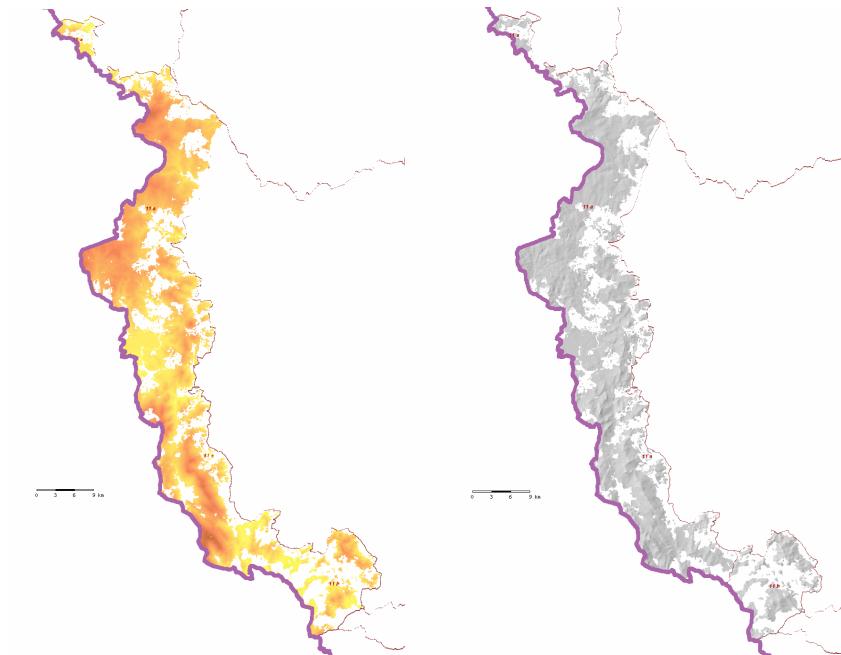
Nejvyšším vrcholem této přírodní lesní oblasti je hora Čechov (1 042 m.n.m.), ležící v jižní části lesní oblasti nedaleko Domažlic. Jak je z digitální mapy terénu patrné, větší výškové rozdíly jsou typické značně především pro jižní polovinu oblasti. Severní část ležící ve vyšší nadmořské výšce nemá tak členitý charakter a výškové rozdíly nedosahují takových hodnot jako v jižní části území.

Katastrální výměra přírodní lesní oblasti je 108 237 ha. Lesnatost je poměrně vysoká a to i díky tomu, že velká část PLO tvoří CHKO Český les.

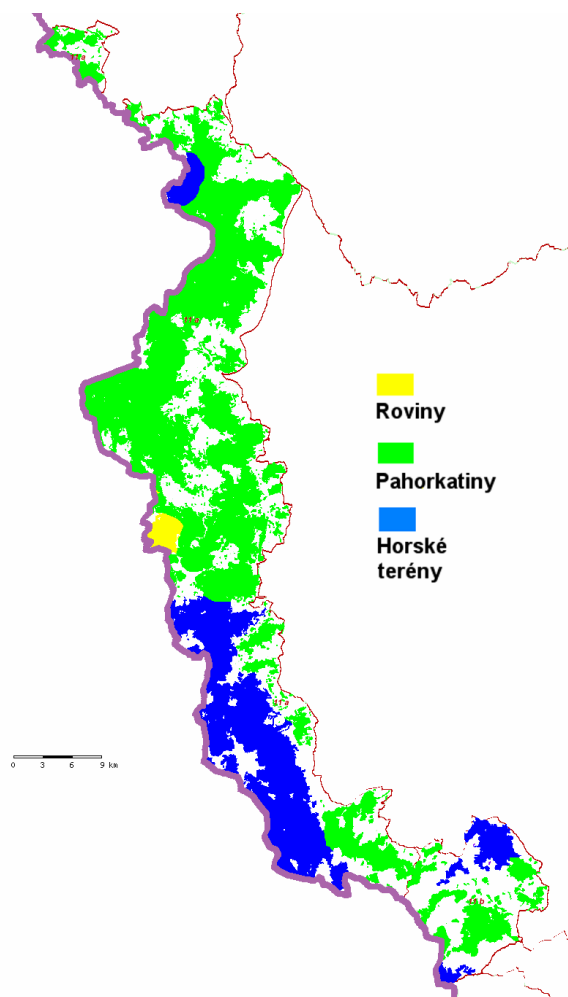


Obr. 26: PLO 11 – lesní půda

Lesní půda je tvořena velkými souvislými celky, pouze v jižní části v okolí Kdyně, která leží v nižší nadmořské výšce a v severním osamoceném celku v okolí Chebu lesní půda tvoří menší, více rozptýlené plochy. Z modelu terénu (Obr. 25) je zřejmé, že lesní půda výrazně kopíruje okraj pohoří a se snižující se nadmořskou výškou a členitostí terénu se zastoupení lesní půdy snižuje. Tento fakt dokresluje i obrázek č. 27 z kterého je patrné, že většina lesní půdy se rozkládá ve vyšších nadmořských výškách, zobrazených na mapě DMT tmavší hnědočervenou barvou.



Obr. 27: PLO 11 – charakter terénu na lesní půdě



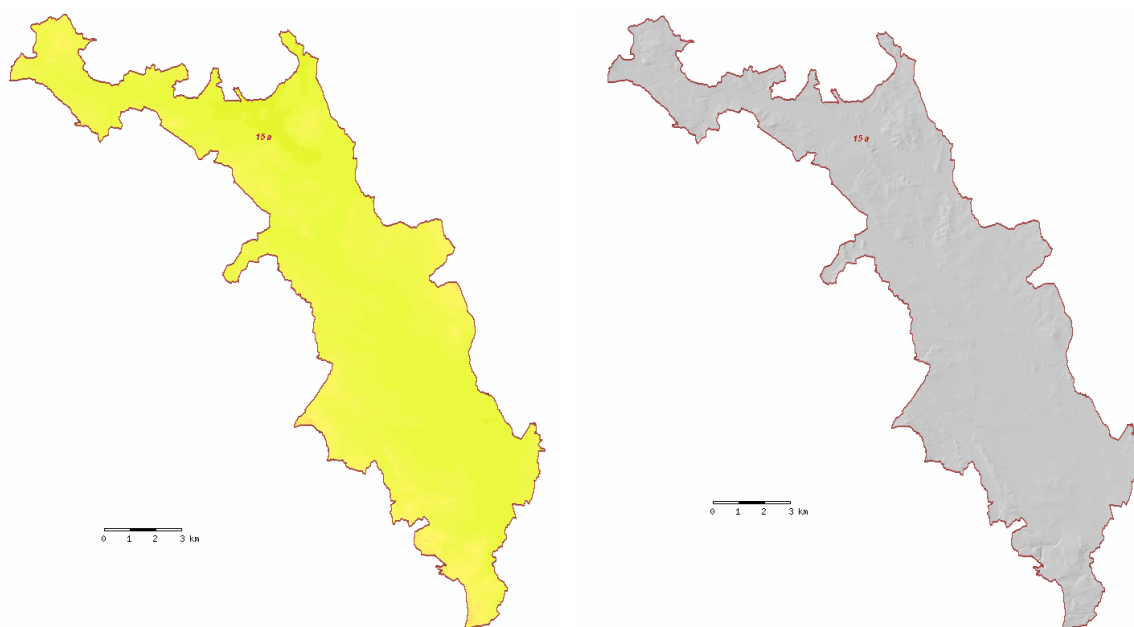
Obr. 28: PLO 11 – Terénní typy na lesní půdě

Jak je patrné z vylíšených území jednotlivých terénních typů předpoklad, že většina území náleží svým charakterem do skupiny horských terénů nebyl naplněn. Jak již bylo zmíněno severní část ležící cele ve vyšší nadmořské výšce není tak členitá jako část jižní a proto délka těchto svahů zpravidla nepřesahuje limitní délku 500m odpovídající použité metodice pro zařazení do kategorie terénu horských poloh. Z tohoto důvodu je většina území severní části oblasti zařazena do skupiny pahorkatin. Členitější jižní část území svým charakterem plně odpovídá předpokladu a většina území splňuje podmínky pro zařazení do skupiny horských terénů.

Pahorkatiny pokrývají téměř dvě třetiny (61,3 %) území PLO. Horské terény, které byly předpokládány v této oblasti jako dominantní kategorie terénu byly vylíšeny na 37,2 % území. 1,5 % plochy území odpovídá svým charakterem terénnímu typu roviny.

4.1.4 PLO 15a – Jihočeské pánve – Budějovická pánev

Přírodní lesní oblast 15a – Jihočeské pánve – Budějovická pánev leží v jižní části Čech. Pánev je tvořena menšími kotlinami. Na jihu je to Blatská pánev s četnými rybníky, dále kotlina Vodňanská, severozápad tvoří kotliny Horažďovická a Klatovská. Celá oblast spadá do povodí řeky Vltavy a jejích přítoků.

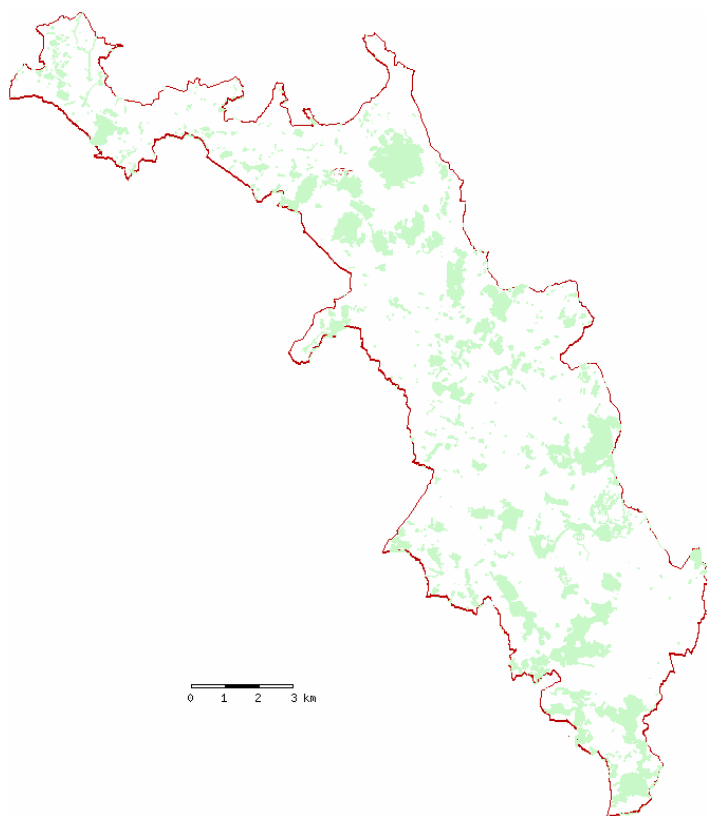


Obr. 29: PLO 15a – charakter terénu

Nejvyšším bodem oblasti je kopec Vražé (480 m.n.m.) západně od Českých Budějovic.

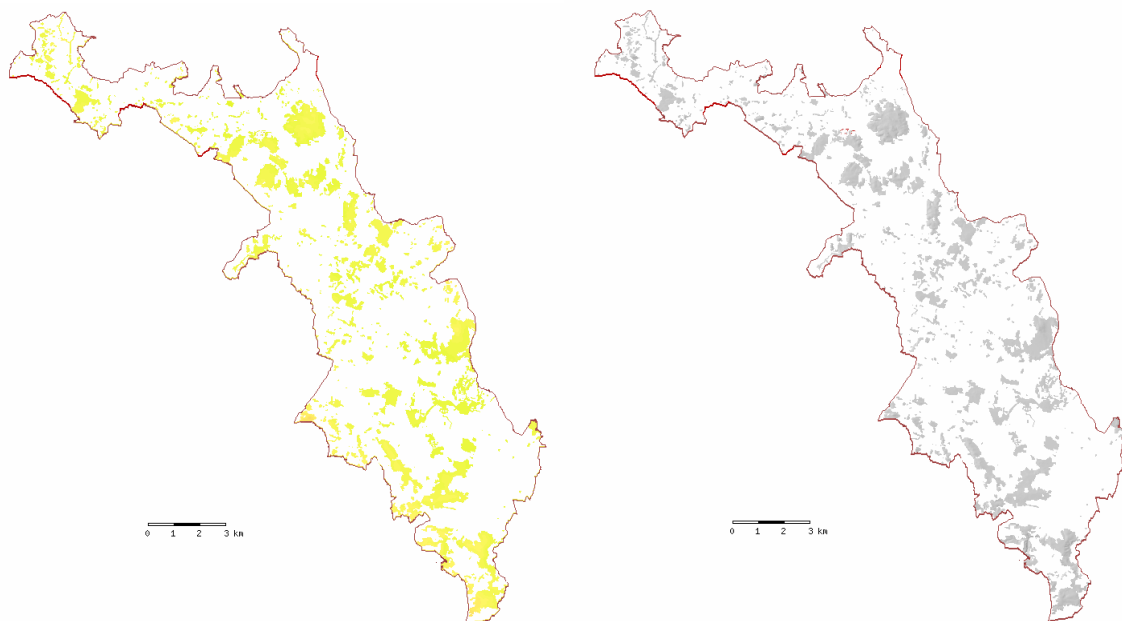
Jak je patrné z terénních map, charakter terénu oblasti je rovinatý. Z tohoto důvodu byla tato oblast vybrána jako území u kterého bylo předpokládáno dominantní zastoupení terénního typu roviny. Z mapy DMT je vidět, že rozdíly nadmořských výšek území jsou velmi malé a i nadmořská výška nejvyššího bodu území ukazuje, že z pohledu celého území ČR se jedná o oblast s nižší nadmořskou výškou.

Katastrální výměra oblasti je 77 591 ha. Lesnatost oblasti je velmi nízká (13,2 %), což je způsobeno rovinatým terénem, vhodným pro zemědělství a také poměrně početným zastoupením vodních ploch na území PLO. Celá oblast byla v historii intenzivně zemědělsky využívána, což podporuje celkově nižší zastoupení lesní půdy v PLO.

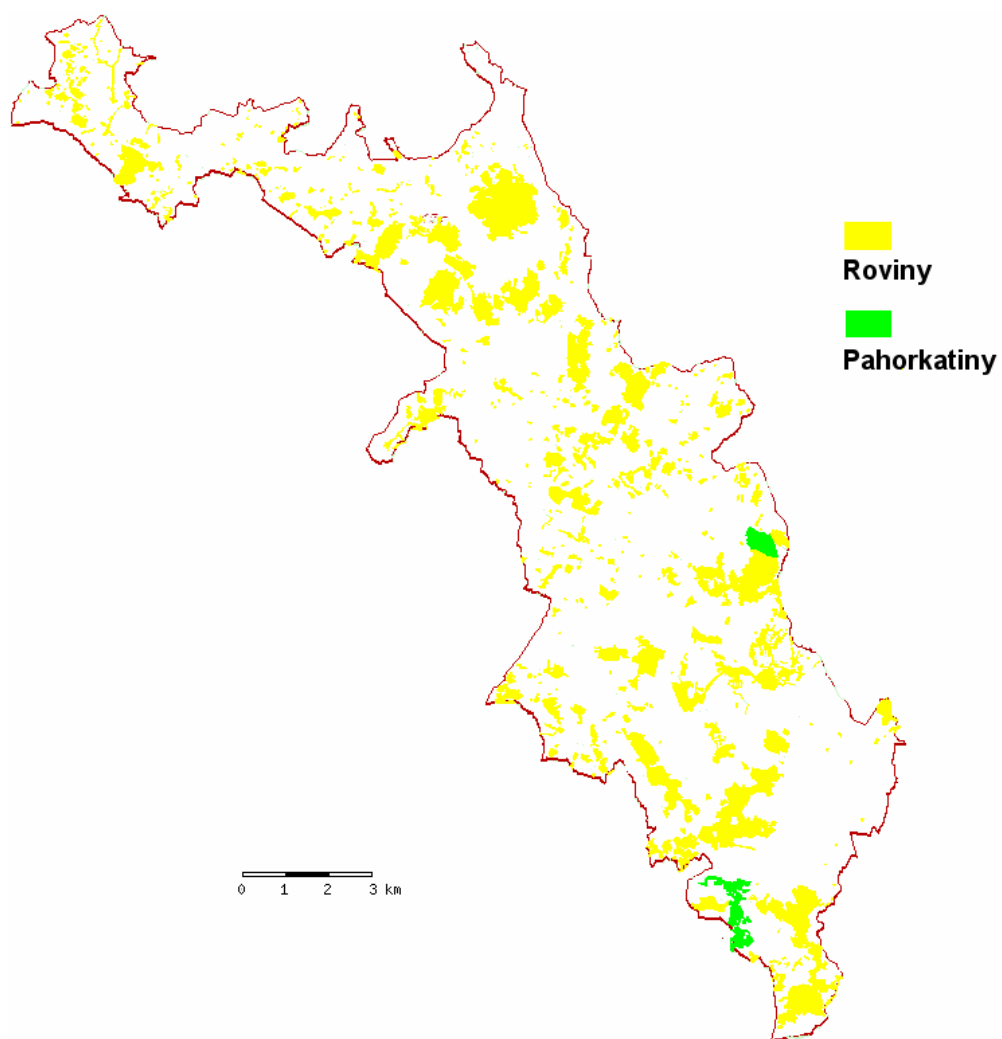


Obr. 30: PLO 15a – lesní půda

Jak je z obrázku zřejmé, lesní půda tvoří malé, prostorově rozptýlené celky, což odpovídá charakteru oblasti a její zemědělské historii. Prostorově větší souvislá plocha lesů se nalézá pouze v severní části jižně od Písku. Rozloha této plochy činí cca 700 ha.



Obr. 31: PLO 15a – charakter terénu na lesní půdě

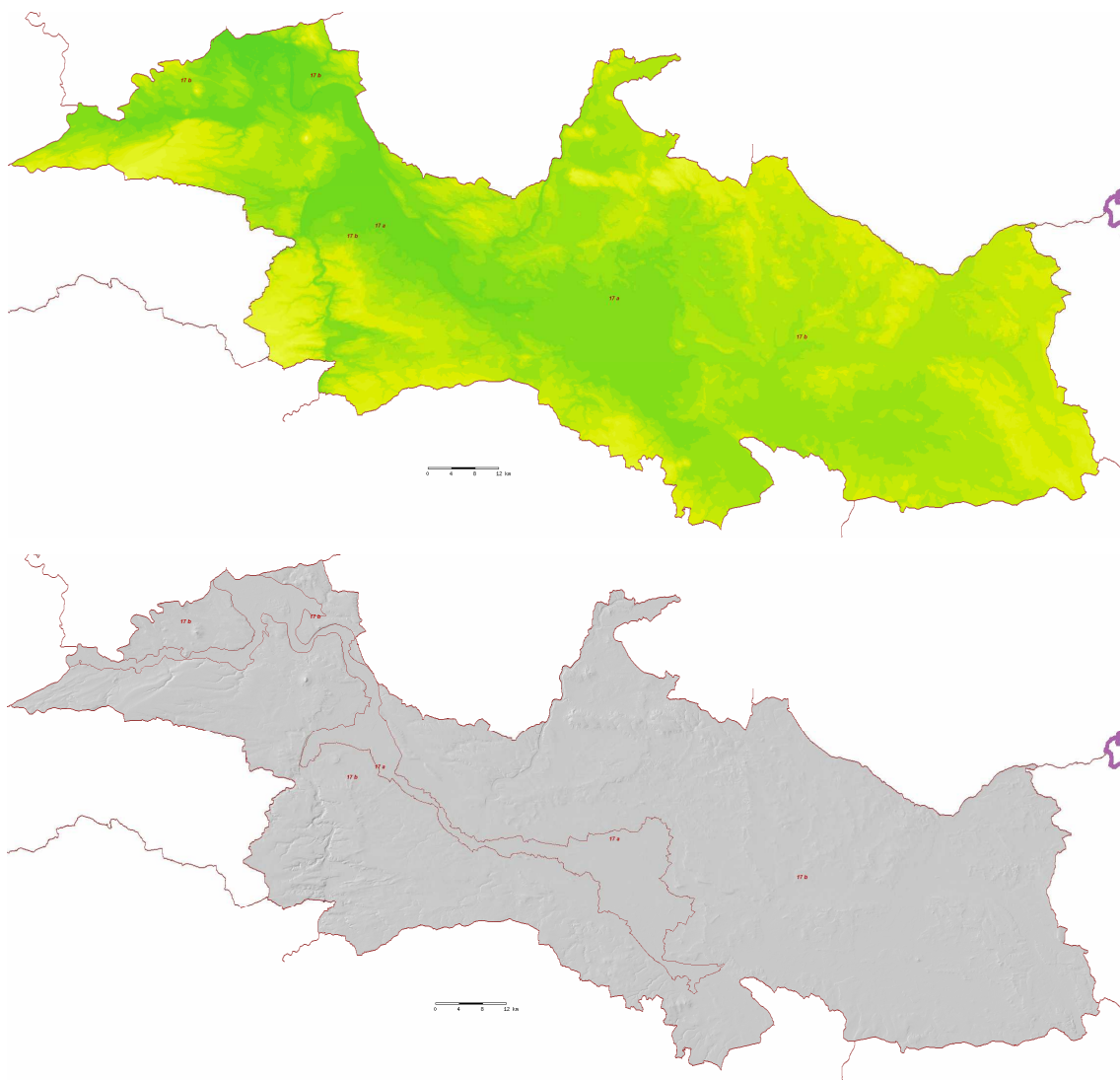


Obr. 32: PLO 15a – Terénní typy na lesní půdě

Jak je vidět z vytvořené mapy terénních typů, charakter terénu plně odpovídá předpokladu pro který byla tato oblast do výzkumu zařazena. Mozaikovitě plochy lesů se rozkládají především v rovinných terénech, které jsou pro celou tuto oblast typické. Kategorie terénu roviny pokrývá 95,0 % lesní půdy PLO. Zastoupení pahorkatin je sporadické a omezuje na malé plochy, kde se vyskytuje vyšší členitost terénu. Tyto malé plochy pokrývají zbylých 5,0 % území lesní půdy oblasti. Kategorie horských terénů nebyla v této oblasti vylišena.

4.1.5 PLO 17 – Polabí

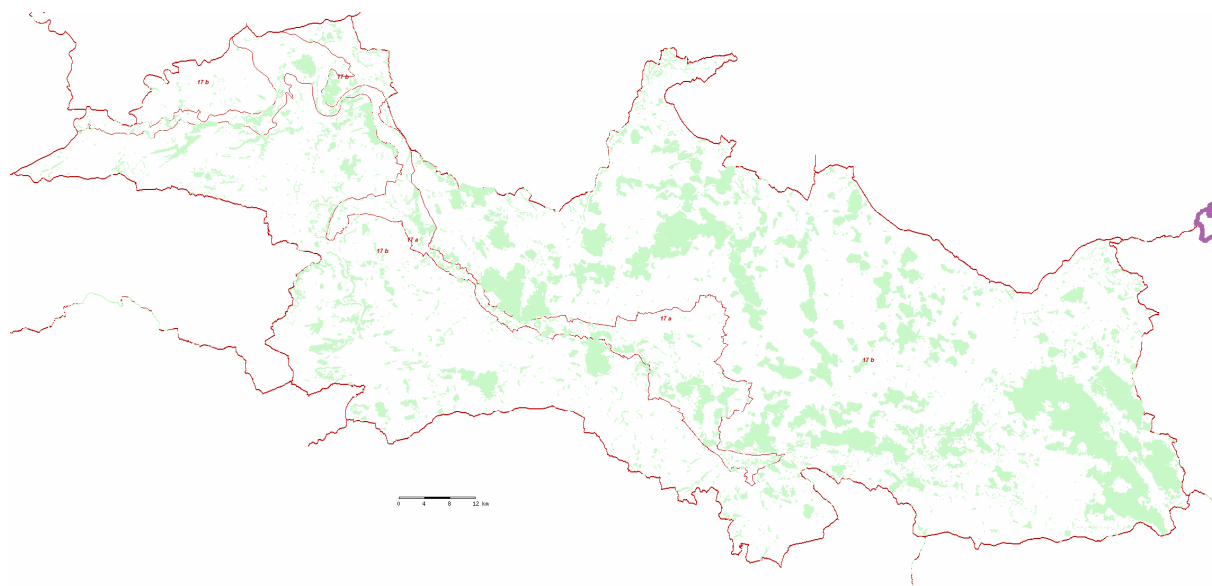
Přírodní lesní oblast 17 – Polabí pokrývá velké území v centrální části České republiky. Zahrnuje větší část Prahy a území především severně od ní. Co do rozlohy patří mezi největší PLO vůbec. Oblast zahrnuje úvaly (kotliny) při Labi a dolním poohří. Oblast Polabí je erozně nejnižší částí České tabule.



Obr. 33: PLO 17 – charakter terénu

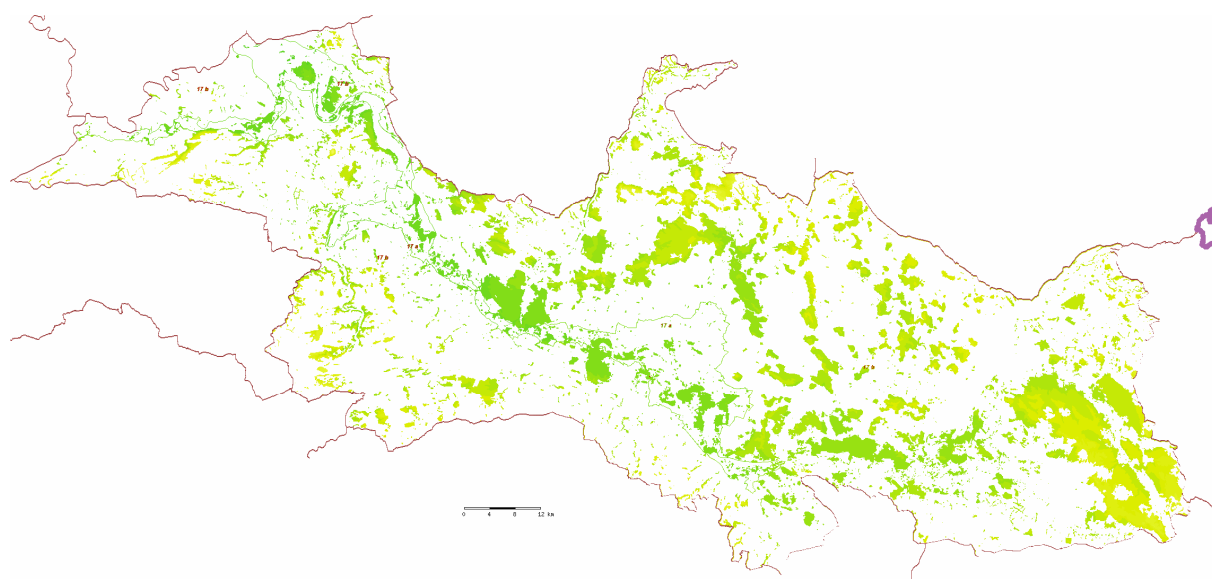
Nejvyšším bodem oblasti je hora Říp (459 m.n.m.) jižně od Roudnice na Labem, která je vzhledem k charakteru terénu v celé oblasti svou výškou výjimečná. Na většině území terén nepřesáhne hranici nadmořské výšky 350 m.n.m.

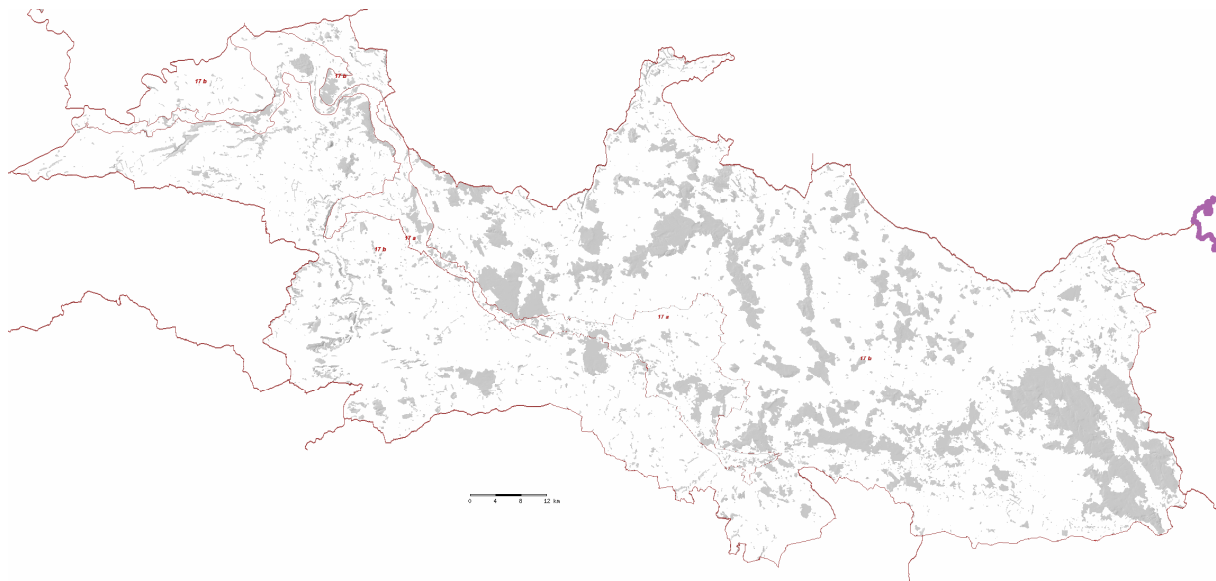
Katastrální výměra oblasti je 713 145 ha. Lesnatost oblasti je nízká (14 %), což je způsobeno především velkou intenzitou zemědělství v této oblasti.



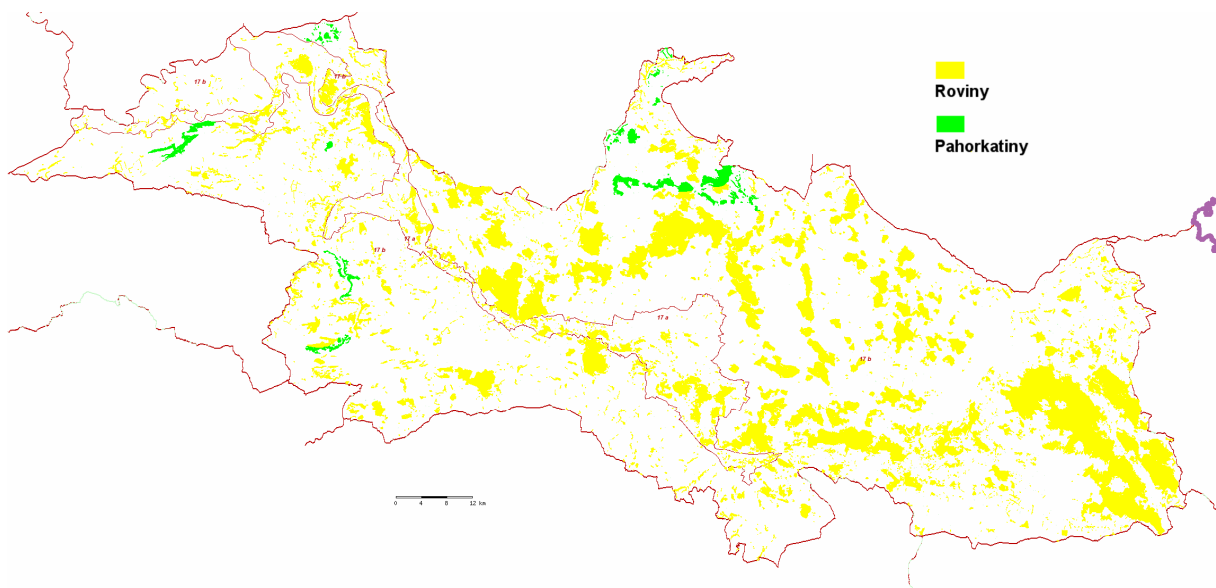
Obr. 34 : PLO 17 – lesní půda

Výskyt lesní půdy v oblasti je mozaikovitý s většími plochami lesů ve střední části a především potom ve východní části území mezi Hradcem Králové a Chocní.





Obr. 35: PLO 17 – charakter terénu na lesní půdě

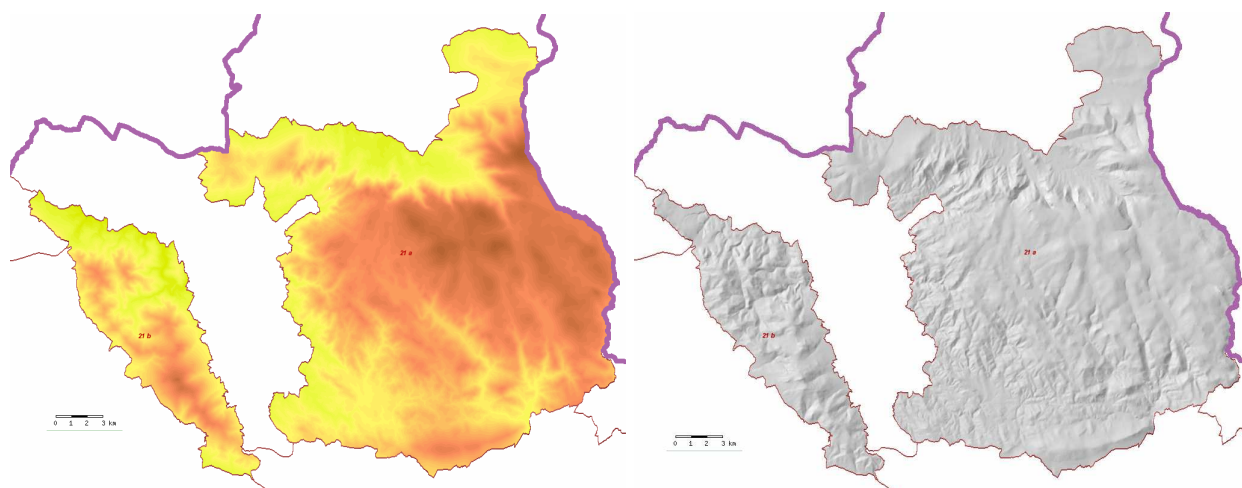


Obr. 36: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě

Vylišené terénní typy odpovídají předpokladu, že většina území má rovinný charakter. Roviny zabírají 95,8 % celkové plochy lesní půdy této PLO. Pahorkatiny se vyskytují pouze sporadicky a jejich rozmístění je mozaikovitě a nepravidelné. Území vylišené terénnímu typu pahorkatin tvoří 4,2 % lesní půdy. Území, která by svým charakterem odpovídala horským polohám se v této oblasti dle předpokladů nevyskytují vůbec.

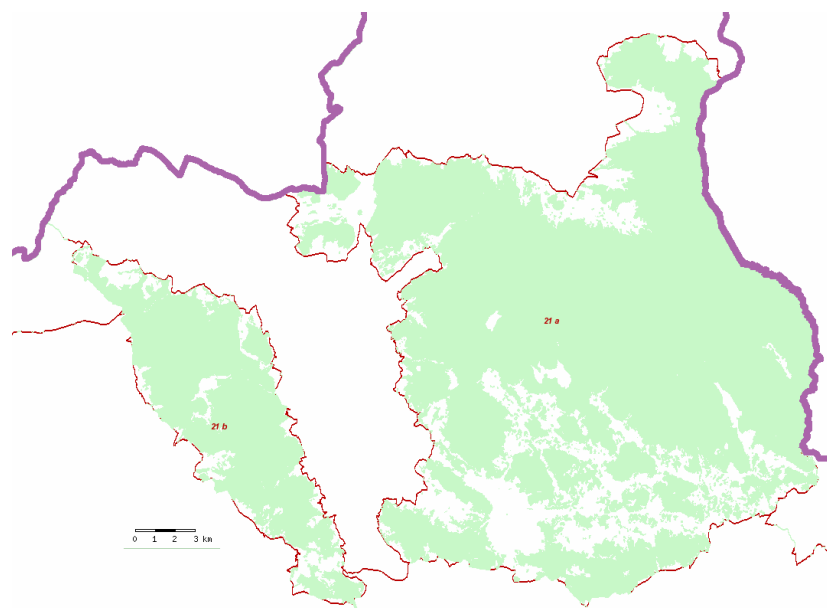
4.1.6 PLO 21 – Jizerské hory a Ještěd

Přírodní lesní oblast 21 – Jizerské hory a Ještěd je součástí Krkonošsko-jesenické soustavy. PLO je rozdělena do dvou samostatných částí. Západní část je tvořena Ještědským hřbetem jejíž nejvyšší bod je Ještěd (1012 m.n.m.). Východní část tvoří Jizerské hory, což je plochá kerná hornatina, na severu omezená výrazným zlomovým svahem. Nejvyšším vrcholem tohoto pohoří je Smrk (1122 m.n.m.), který je zároveň i nejvyšším bdem celé PLO.



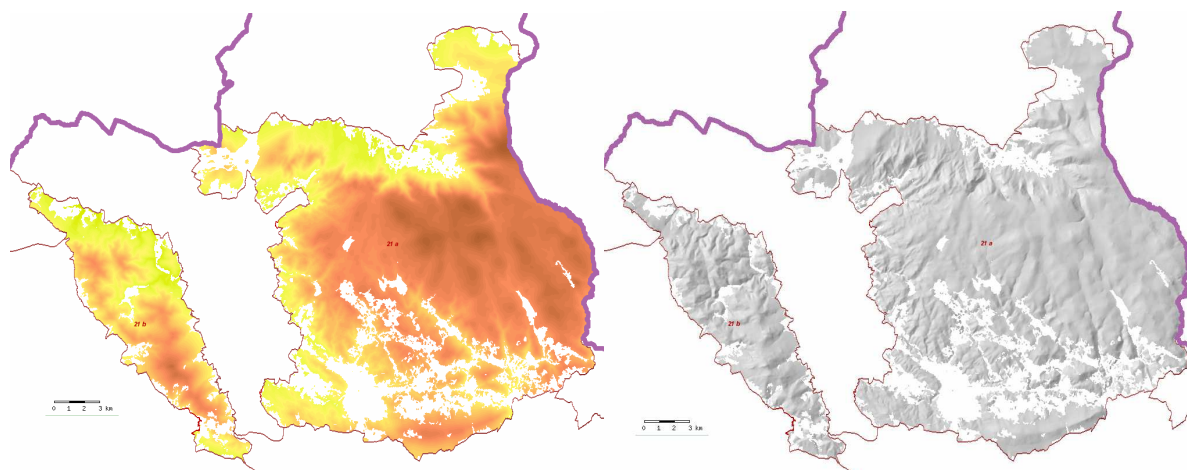
Obr. 37: PLO 21 – charakter terénu

Katastrální výměra oblasti je 53 680 ha. Lesnatost oblasti je vysoká (74 %). Vysoká lesnatost je typická pro většinu vysoko položených území ČR, protože tato území nejsou vhodná k zemědělské výrobě a nebyla proto v minulosti rozorána.

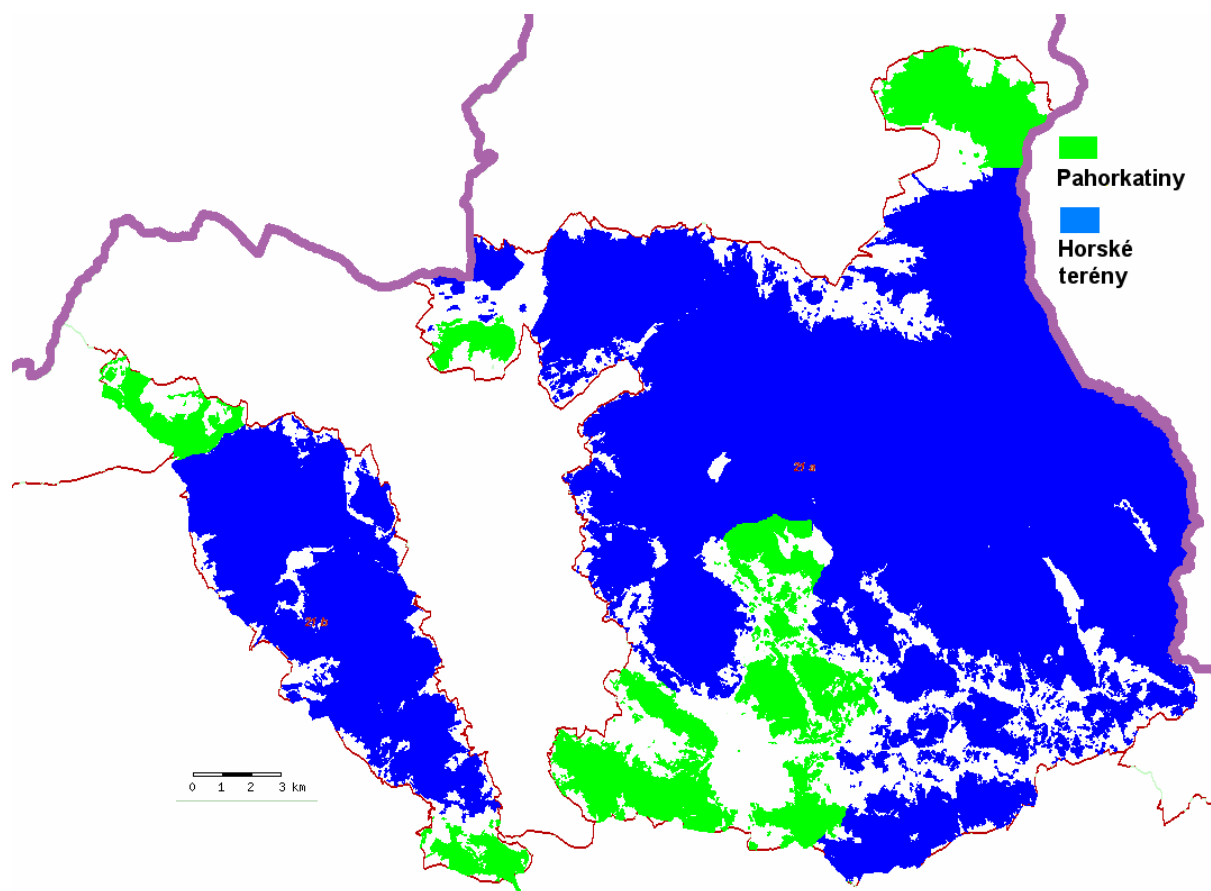


Obr. 38: PLO 21 – lesní půda

Výskyt lesní půdy v oblasti je tvořen velkými souvislými plochami, což plně odpovídá vysoké lesnatosti území PLO. Zastoupení lesní půdy je nižší pouze v jižní části, která je položena níže a její reliéf je vhodnější pro osídlení a zemědělskou a průmyslovou výrobu.



Obr. 39: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě

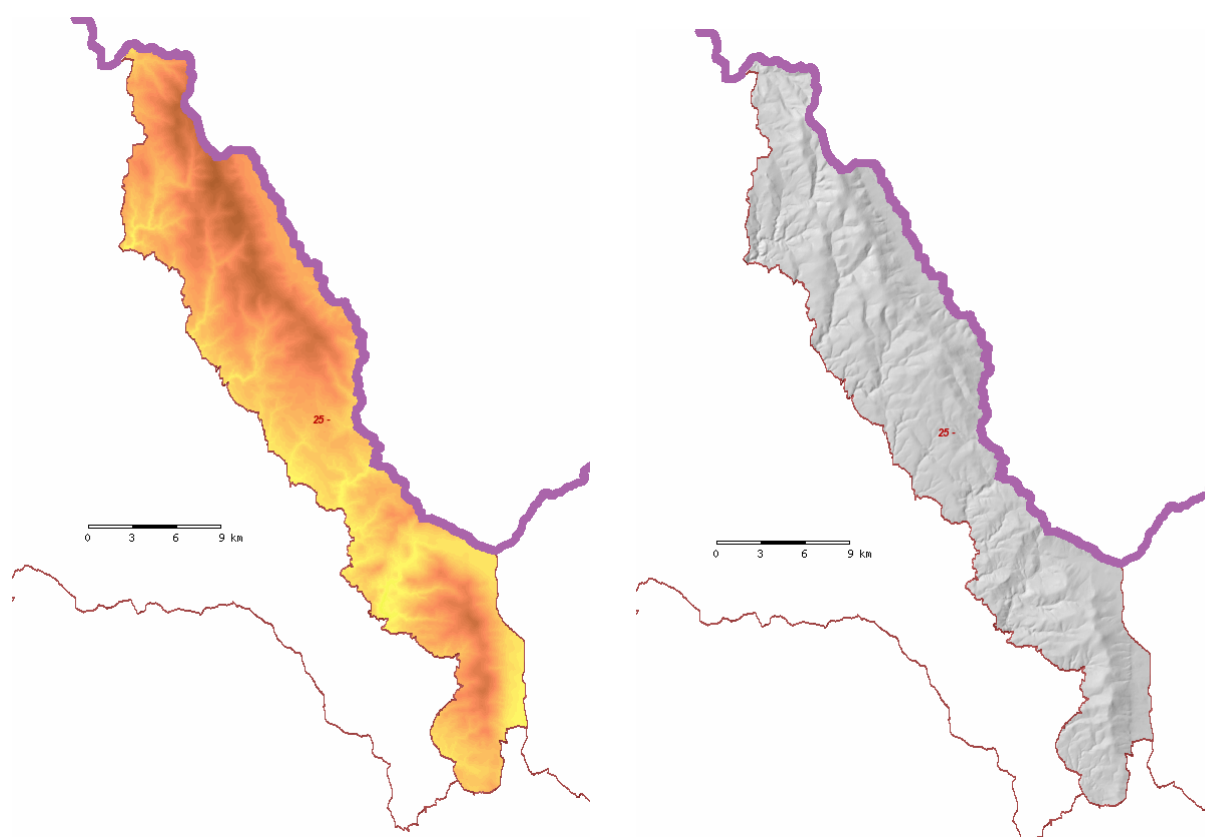


Obr. 40: PLO 21 – Terénní typy na lesní půdě

Vylišení terénních typů je ovlivněno poměrně vysokou nadmořskou výškou celé oblasti a velkou členitostí pohoří Jizerských hor a území v okolí hory Ještěd. Na první pohled je zřejmé, že převažující terénní typ v oblasti je kategorie horských poloh (85,1 %). Menší zastoupení připadá na typ pahorkatin (14,9 %) a to především v okrajových částech území, které navazují na okolní, méně členité lesní oblasti. Žádná část území neodpovídá svojí charakteristikou terénnímu typu rovin, proto není tato kategorie terénního typu v dané oblasti vylišena, což odpovídá předpokladu na jehož základě byla PLO vybrána do výzkumu.

4.1.7 PLO 25 – Orlické hory

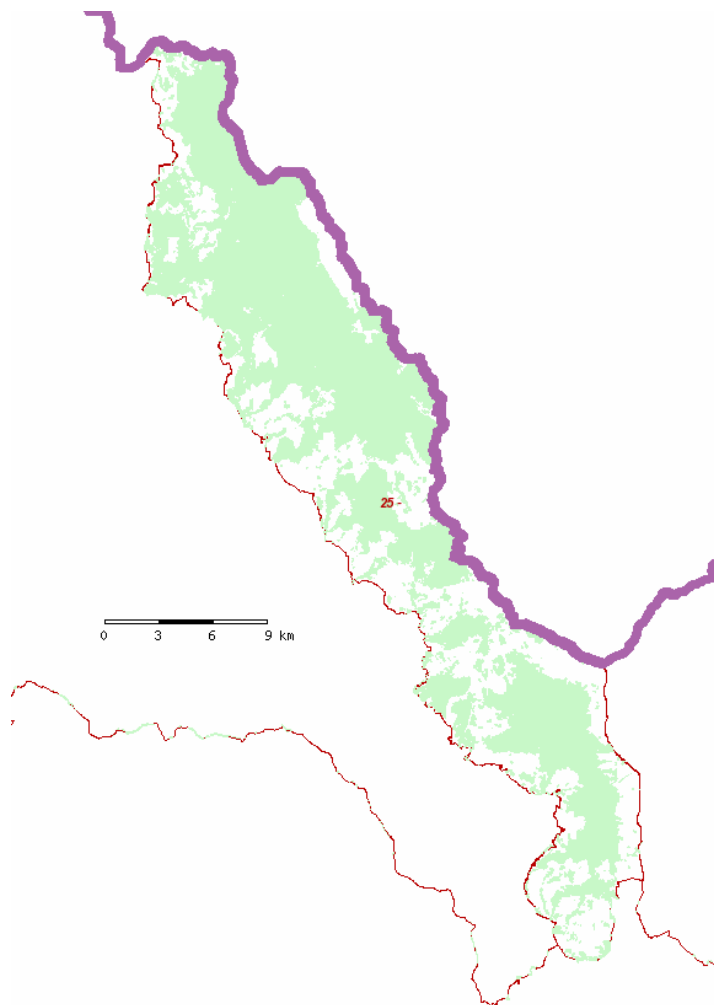
Přírodní lesní oblast 25 – Orlické hory se rozprostírá na severovýchodě Čech a je součástí přirozené přírodní hranice mezi českou republikou a Polskem. Orlické hory jsou horskou oblastí Středních Sudet (Krkonošsko-jesenická subprovincie). Orlické hory tvoří úzký hřeben, který je prořatý hlubokými údolími Divoké a Tiché Orlice. Pásmo pohoří je 55 km dlouhé a jeho šířka kolísá mezi 3 až 8 km. Na severovýchodě spadá hřbet Orlických hor příkře do údolí Divoké Orlice, jihozápadní svah přechází do nitra Čech přes vrchovinné a pahorkatinné podhůří. Přejít je pozvolný, hranice oblasti nevýrazná.



Obr. 41: PLO 25 – charakter terénu

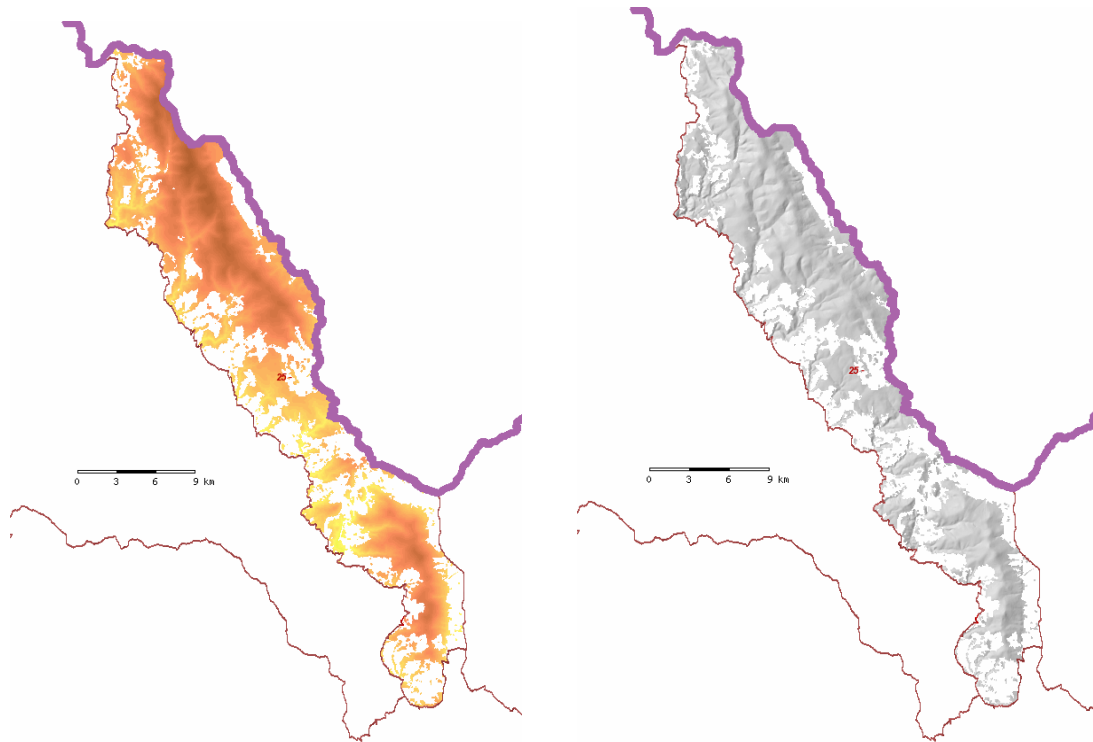
Nejvyšším bodem PLO je nejvyšší vrchol Orlických hor Velká Deštná (1115 m.n.m.) ležící v severní části blízko Česko-polských hranic.

Katastrální výměra oblasti je 38 594 ha. Lesnatost oblasti je poměrně vysoká (55 %), ale nedosahuje takové hodnoty jako v jiných horských oblastech (např. PLO 21 – Jizerské hory a Ještěd).

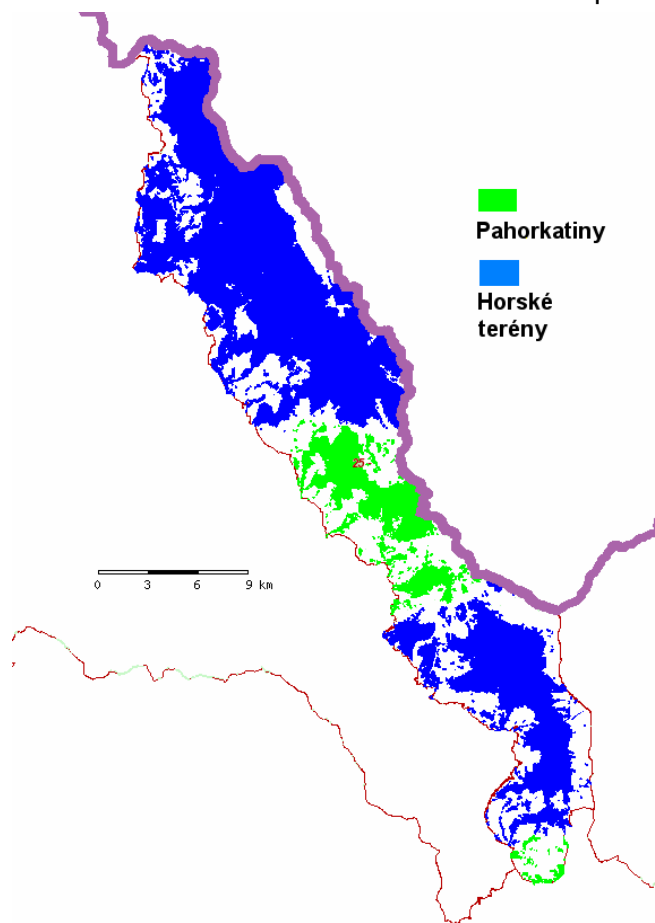


Obr. 42 : PLO 25 – lesní půda

Lesní porosty jsou vesměs součástí CHKO Orlické hory s horským terénem. V jižní části lesní porosty tvoří Přírodní park Suchý vrch a Buková hora s částečným charakterem pahorkatiny. Výskyt ploch lesní půdy je typický pro horské polohy a odpovídá poměrně vysokému procentu zastoupení lesní půdy v oblasti tj. tvoří velké souvislé územní celky ve vyšších polohách. Ve spodních partiích kde pohoří přechází v pahorkatinu a terén má pozvolnější charakter je zastoupení lesní půdy menší a tvoří mozaiku menších ploch.



Obr. 43: PLO 25 – charakter terénu na lesní půdě



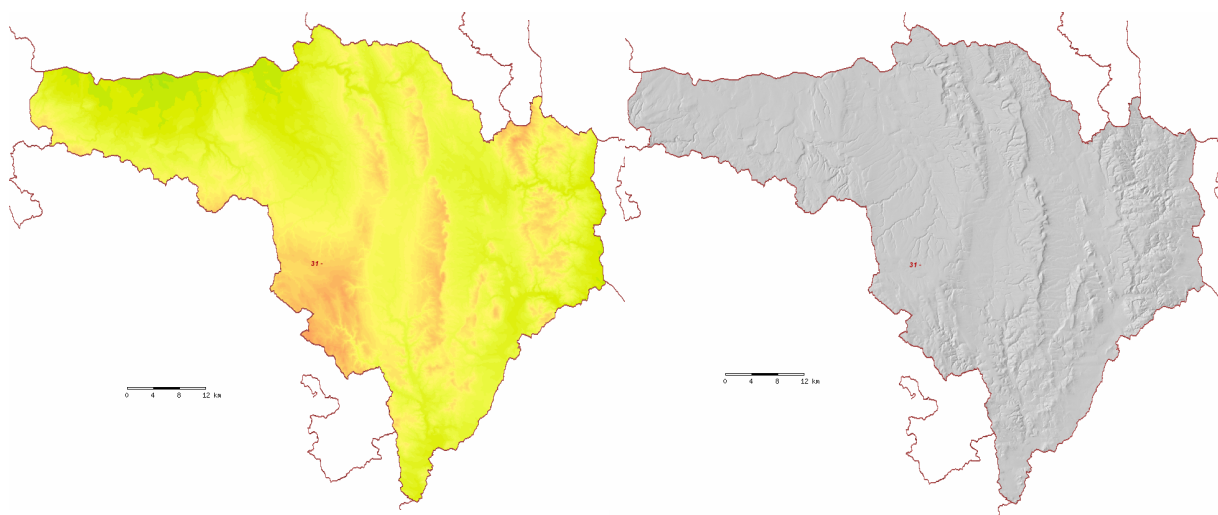
Obr. 44: PLO 25 – Terénní typy na lesní půdě

Stejně jako v dalších PLO ležících v hraničních pohořích našeho státu i zde je vylišení terénních typů ovlivněno vysokou nadmořskou výškou a značnou členitostí terénu území oblasti. Většinu (86,3 %) území tvoří souvslá plocha horských terénů. V centrální a jižní části území jsou vylišeny menší plochy odpovídající svým charakteru terénnímu typu pahorkatin. Tato malá území pokrývají zbylých 13,7 % lesní půdy v PLO. Roviny, stejně jako u předchozí PLO ve výběru výzkumu nebyly v této oblasti vylišeny.

4.1.8 PLO 31 – Českomoravské mezihorí

Přírodní lesní oblast 31 – Českomoravské mezihorí se nachází na severovýchodě Čech na pomezí Čech a Moravy. Oblast náleží do provincie Česká vysočina, subprovincie Česká tabule. Českomoravské mezihorí je nesouvislá, poměrně pestrá oblast zvlněných plošin, úvalů a údolí, výrazných svahů i sesuvných území.

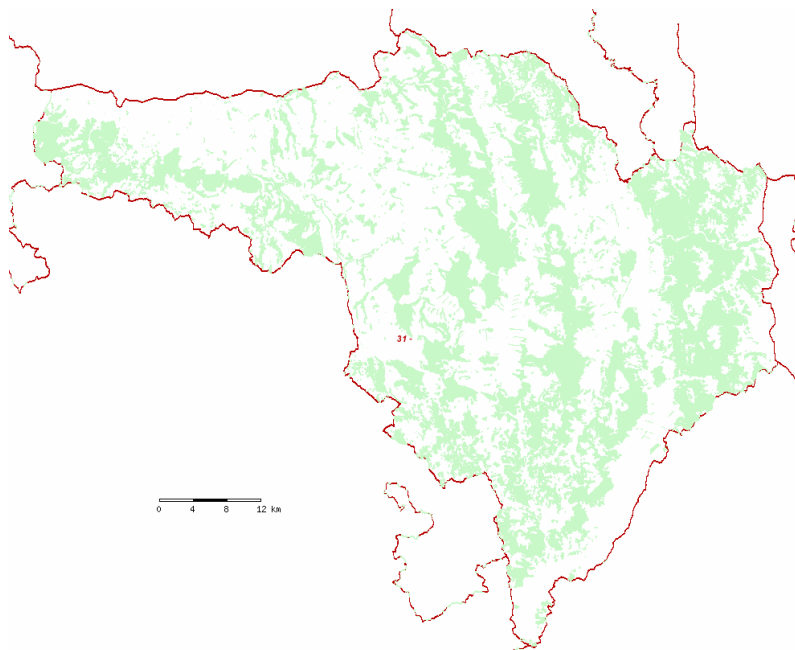
PLO 31 – Českomoravské mezihorí je typickou pahorkatinou. Pouze v západní části, kde se napojuje na PLO 17 – Polabí, přechází do rovinatého terénu.



Obr. 45: PLO 31 – charakter terénu

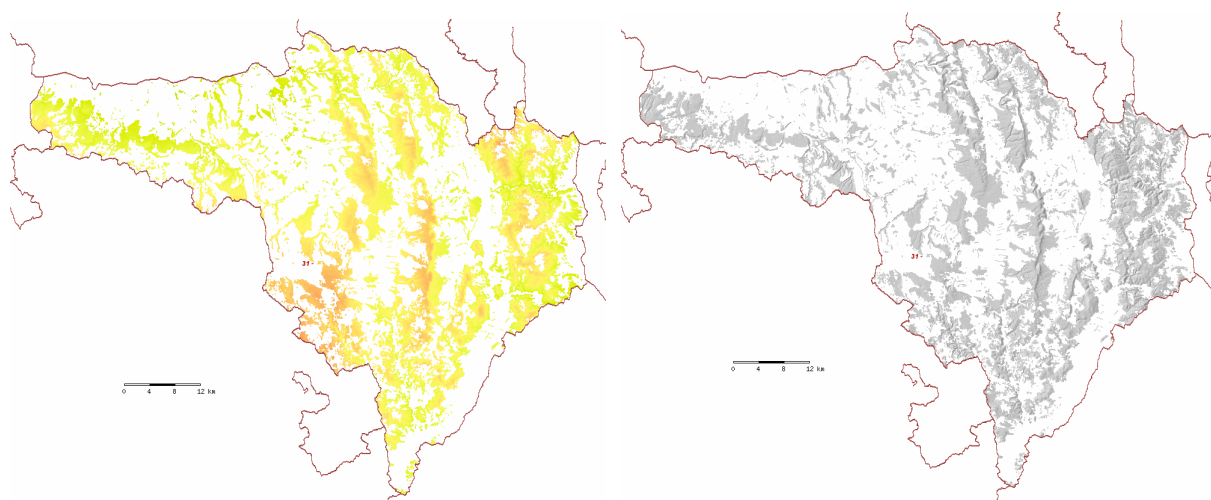
Nejvyšším bodem PLO je Baldský vrch (692 m.n.m.) ležící východně od Poličky v tzv. Balderském lese při jižní hranici prostřední části PLO.

PLO 31 – Českomoravské pohoří patří mezi větší oblasti. Její katastrální výměra oblasti je 283 358 ha. Lesnatost oblasti je lehce podprůměrná (28,6 %).

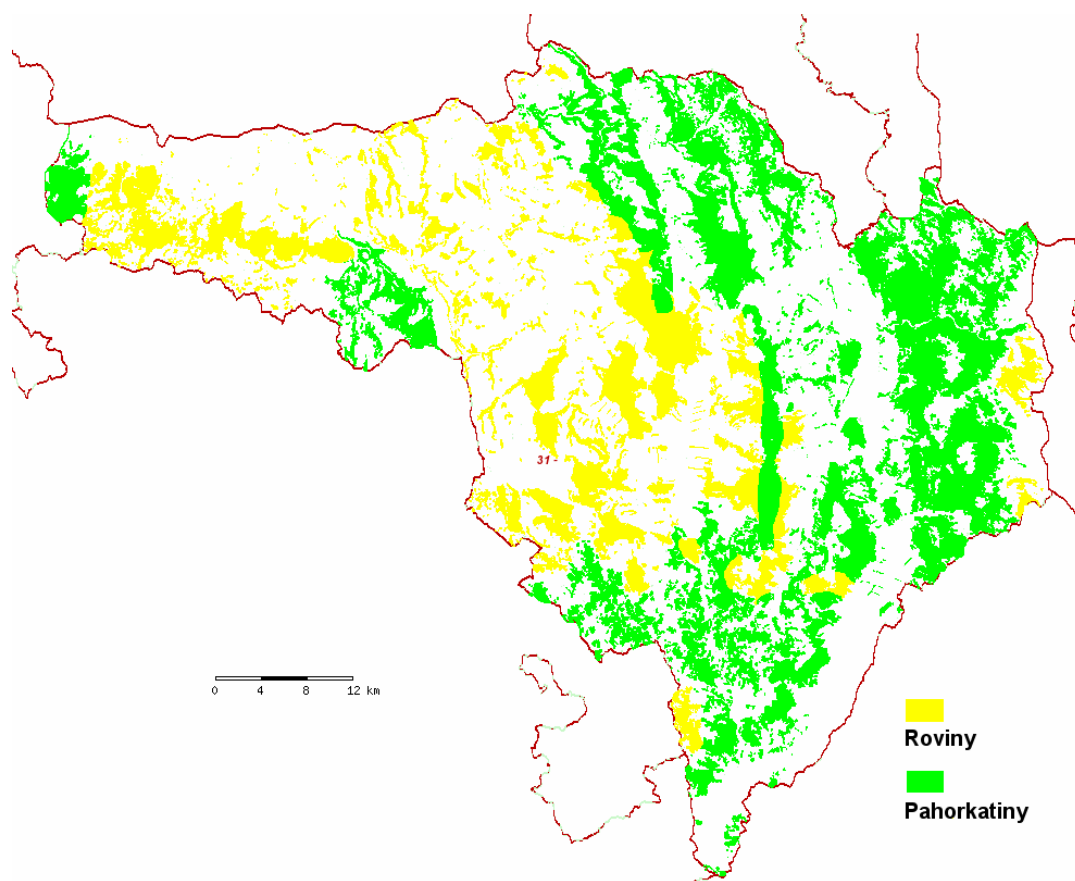


Obr. 46: PLO 31 – lesní půda

Lesní půda je zastoupena mozaikovitě prakticky na celém území oblasti. Větší lesní celky jsou polohou vázány na území se členitějším terénem. Vhodnější plochy byly v historii podstoupeny zemědělské výrobě.



Obr. 47: PLO 31 – charakter terénu na lesní půdě



Obr. 48: PLO 31 – Terénní typy na lesní půdě

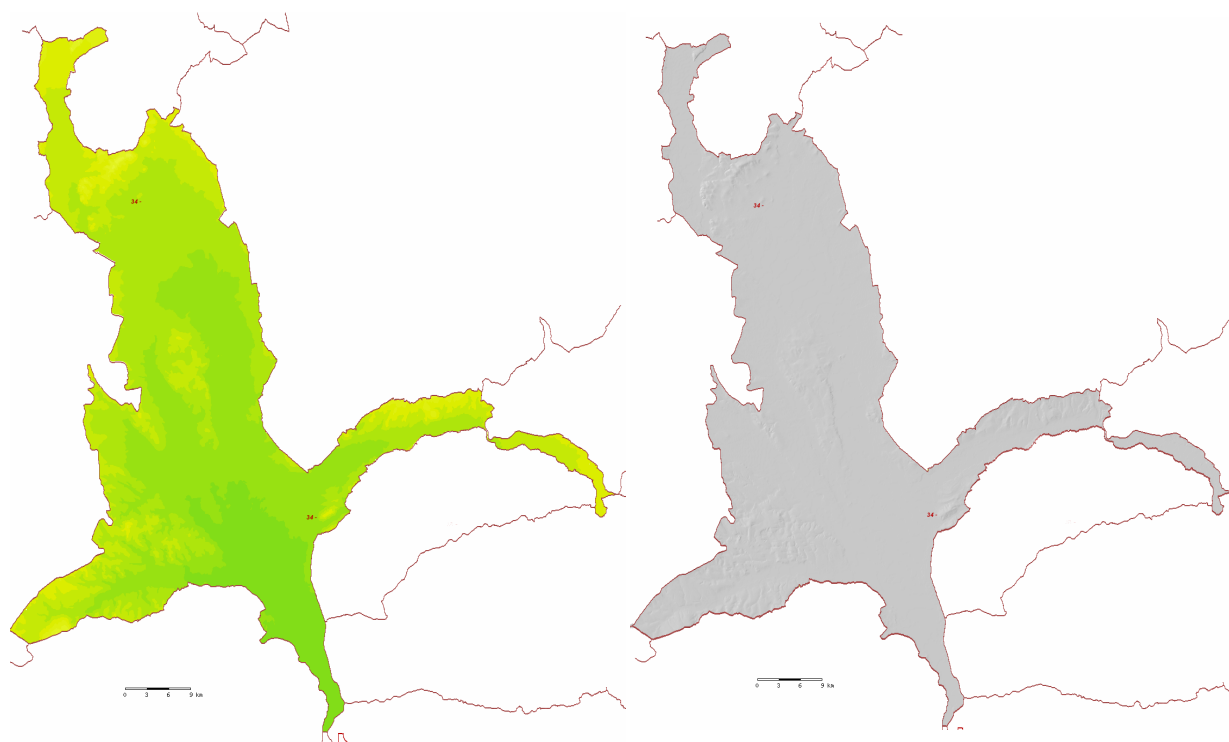
Analýza terénních typů v této oblasti byla náročná a to především díky velké prosotoré rozptýlenosti lesní půdy po celé ploše území PLO. Překvapivě byla velká část území zařazena do kategorie rovin, což je způsobeno především velmi mírnou členitostí území a malými výškovými rozdíly mírně zvlněné krajiny, takže sklon a délka velké části svahů nedosahuje hodnot určených metodikou pro zařazení území do terénní kategorie pahorkatin. Toto zjištění bylo poměrně překvapivé. Tento fakt dokresluje potřebu tohoto výzkumu a správnost použité metodiky.

Zastoupení kategorie rovin je poměrně značné. Roviny zabírají více než jednu třetinu (35,5 %) lesní půdy této oblasti. Většina území (64,5 %) byla zařazena do kategorie pahorkatin, což odpovídá předpokladu. Kategorie horských terénů není v této oblasti zastoupena žádnou plochou.

4.1.9 PLO 34 – Hornomoravský úval

Přírodní lesní oblast 34 – Hornomoravský úval je vněkarpatská sníženina, která zasahuje z části do České vysočiny a z části do Karpat. Od jihomoravských úvalů ji odděluje Vyškovská brána (proti Dyjskosvrateckému úvalu) a Napajedelská brána (proti Dolnomoravskému úvalu). Je vyplněna neogenními a karténními sedimenty, mezi nimiž jako malé ostrůvky vystupují horniny Českého masivu.

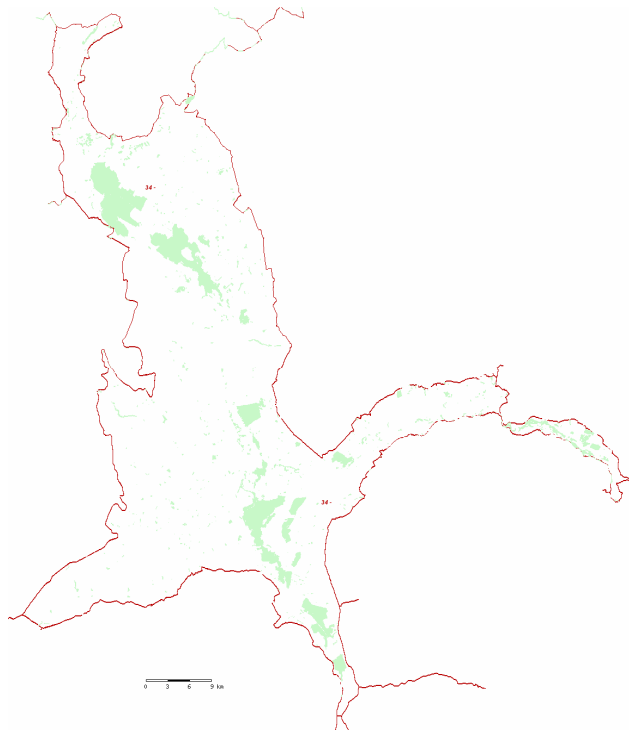
PLO 34 je území pro které je typický rovinnatý terén, pouze v okrajových částech bývá terén členitější.



Obr. 49: PLO 34 – charakter terénu

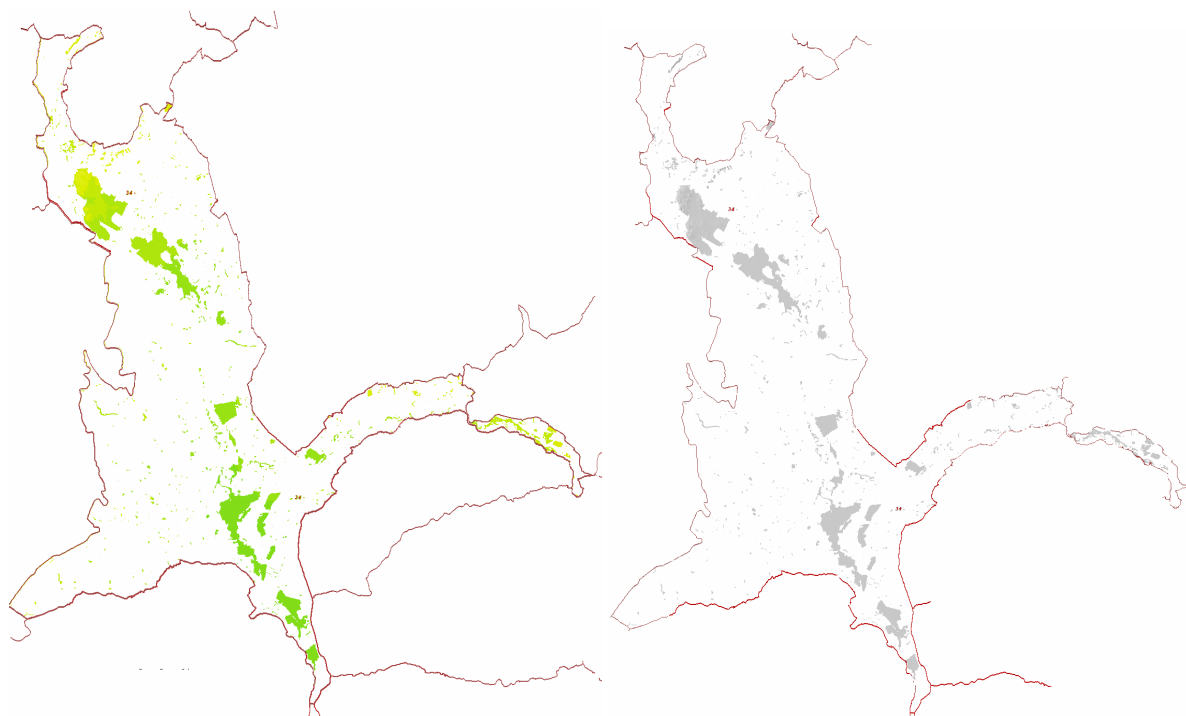
Nejvyšším bodem PLO je Jelení vrch (345 m.n.m.) ležící v CHKO Litovelské pomoraví severně od Litovle.

Celková výměra PLO je 173 608 ha. Lesnatost oblasti je velmi nízká (6,4 %), což je způsobeno především brzkým osídlením území a intenzivním využíváním půdy pro zemědělství.

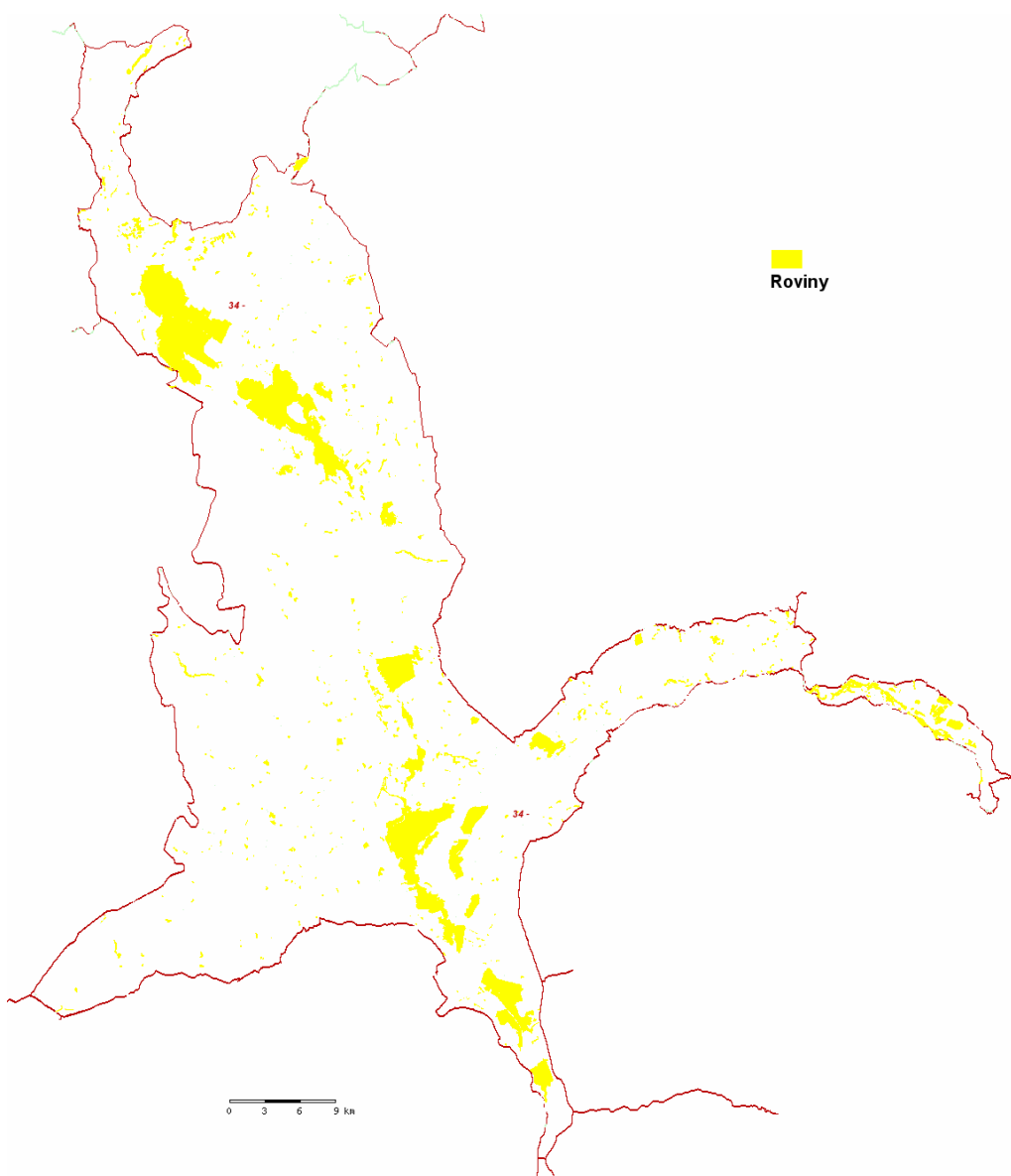


Obr. 50: PLO 34 – lesní půda

Jak je z obrázku patrné, lesní půda je zastoupena mozaikovitě a poměrně řídkce. Velká část lesní půdy spadá pod CHKO Litovelské pomoraví, které zaujímá rozlohu 9 600,86 ha. Větší lesní celky jsou polohou vázány na území se členitějším terénem. Vhodnější plochy byly v historii podstoupeny zemědělské výrobě.



Obr. 51: PLO 34 – charakter terénu na lesní půdě



Obr. 52: PLO 35 – Terénní typy na lesní půdě

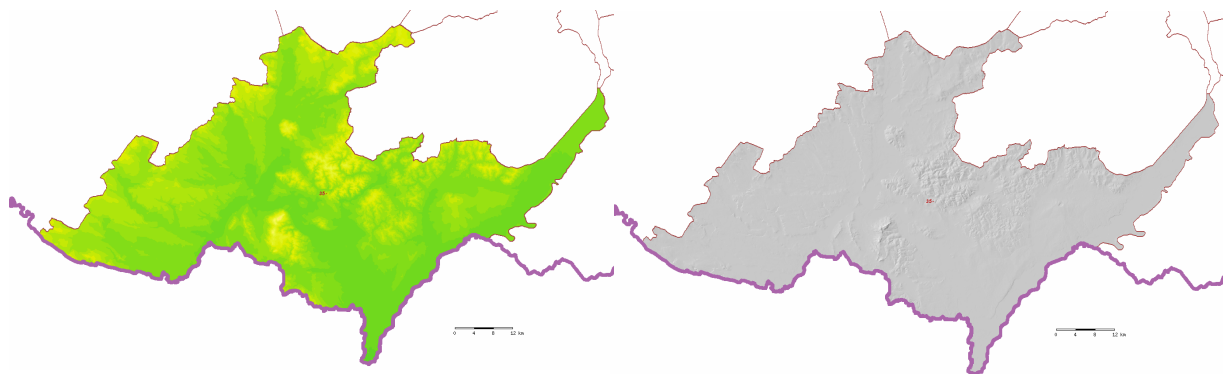
Zařazení lesní půdy do kategorie vylišených terénních typů je ovlivněno celkovou malou nadmořskou výškou území a nepatrnou členitostí území. Celé plocha lesní půdy této oblasti byla zařazena do kategorie terénních typů roviny. Žádná část území svým charakterem neodpovídá zbylým dvěma terénním typům a tak pahorkatiny ani horské terény nebyly v této PLO vylišeny.

4.1.10 PLO 35 – Jihomoravské úvaly

Přírodní lesní oblast 35 – Jihomoravské úvaly zaujímá Dyjsko-svratecký úval a dále Dolnomoravský úval s vlastní Dyjsko-moravskou nivou, Valtickou pahorkatinou a Dyjsko-

moravskou pahorkatinou. Mezi oběma úvaly se nachází Mikulovská vrchovina. Na východní části PLO zasahuje do oblasti jižní část Ďánického lesa a jižní část Kyjovské pahorkatiny.

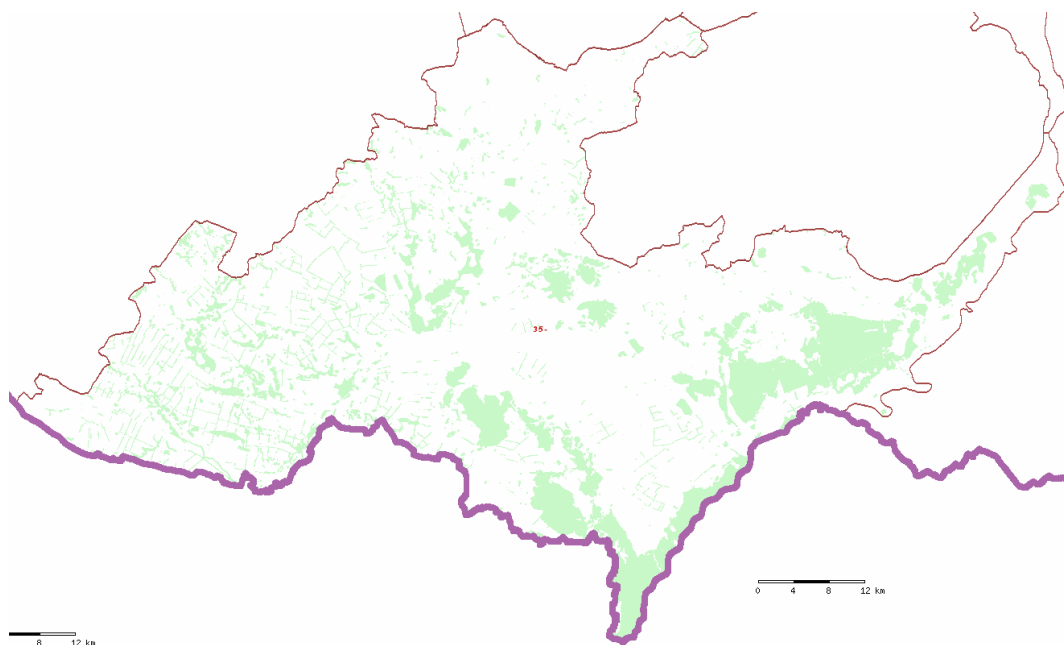
PLO 34 je území pro které je typický rovinatý terén, pouze v okrajových částech bývá terén členitější.



Obr. 53: PLO 35 – charakter terénu

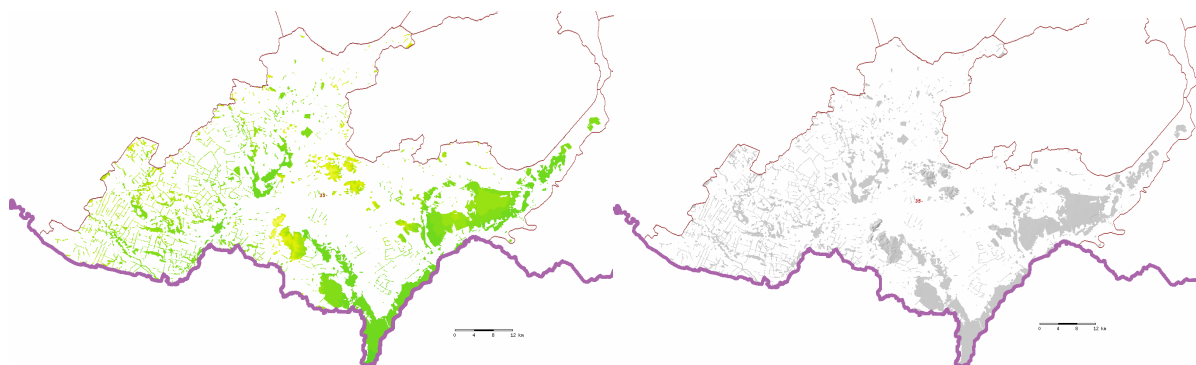
Nejvyšším bodem PLO je hora Děvín (549 m.n.m.), který je nejvyšším vrcholem Pavlovských vrchů ležících blízko Rakouských hranic severně od obce Mikulov.

PLO 35 – Jihomoravské úvaly je rozlohou poměrně velká oblast. Její katastrální výměra se blíží 300 000 ha (294 552 ha). Lesnatost oblasti je stejně jako v jiných oblastech podobných podmínek relativně nízká (13,9 %).

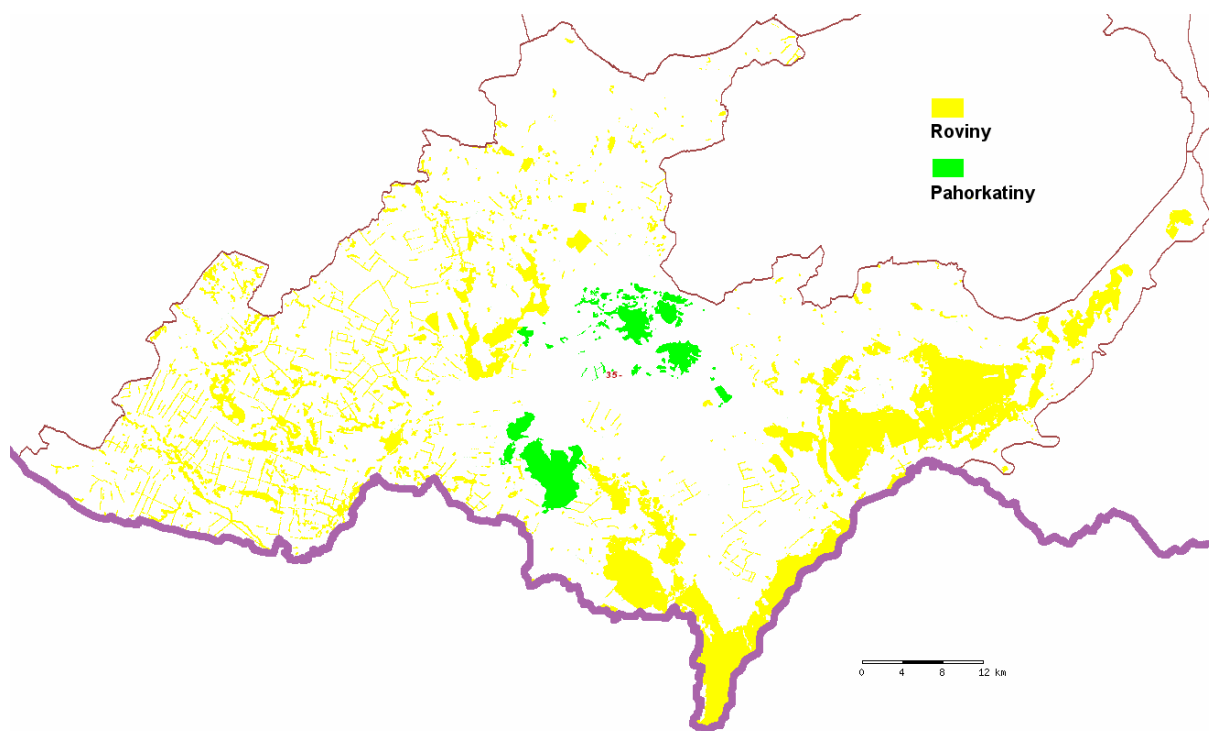


Obr. 54: PLO 35 – lesní půda

Lesní půda je na západní polovině území PLO rozmístěna mozaikovitě v menších ploškách. Větší souvislé celky jsou tvořeny dubovými háji při soutoku Moravy a Dyje na jihu PLO a relativně velkým komplexem lesů severně od Hodonína.



Obr. 55: PLO 35 – charakter terénu na lesní půdě



Obr. 56: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě

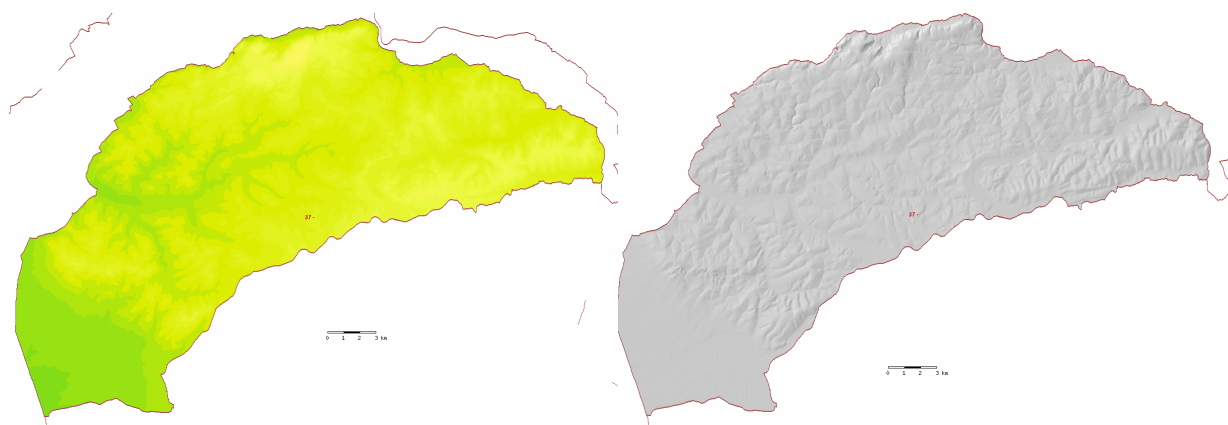
Tato PLO má velmi podobný charakter jako předchozí PLO 34 – Hornomoravský úval. I v této oblasti je dominantní terénní typ rovin, který pokrývá 85,7 % lesní půdy. Zbýlých 14,3 % připadá na terénní typ pahorkatin, které se vyskytují v centrální části PLO.

Kategorie horských terénů nebyla v této oblasti vylišena, což plně odpovídá nízké nadmořské výšce a celkovému charakteru oblasti.

4.1.11 PLO 37 – Kelečská pahorkatina

Přírodní lesní oblast 37 – Kelečská pahorkatina náleží do soustavy Vnější Západní Karpaty v geomorfologickém celku Podbeskydská pahorkatina a do soustavy Podbeskydská pahorkatina a do soustavy Vněkarpatské sníženiny v geomorfologickém celku Hornomoravský úval.

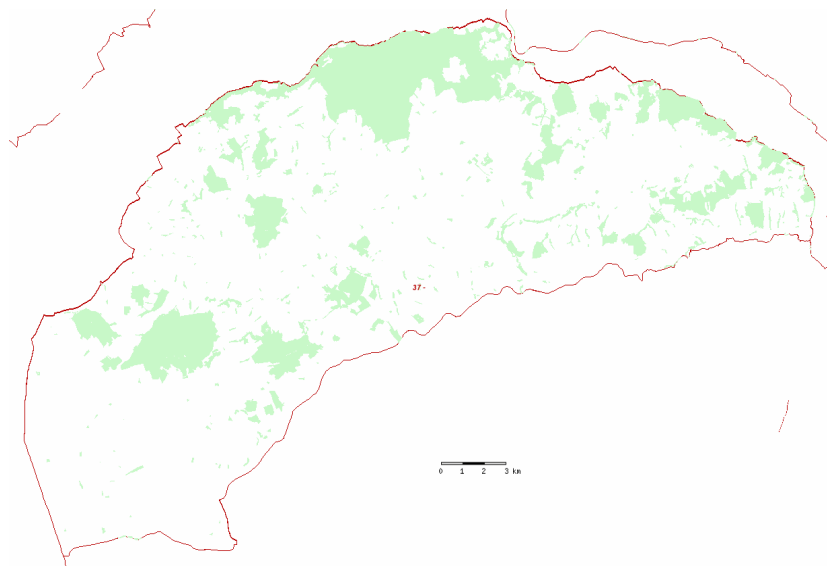
Převažujícím typem terénu byla předpokládána pahorkatina. Celková terénní plocha oblasti se svažuje k západu, kde pahorkatina v jiho-západní části PLO přechází v nížinu. V této části PLO se potom předpokládalo dílčí zastoupení terénního typu rovin.



Obr. 57: PLO 37 – charakter terénu

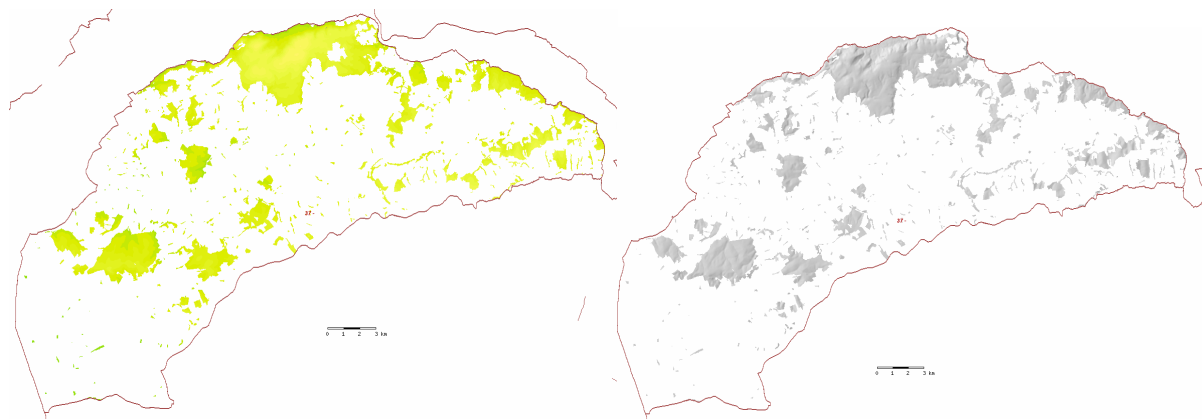
Nejvyšším bodem PLO je hora Maleník (479 m.n.m.) ležící jižně mezi obcemi Lipník nad Bečvou a Hranice.

PLO 37 – Kelečská pahorkatina je rozlohou relativě malá oblast, zabírá 44 324 ha. Lesnatost oblasti je vzhledem k charakteru terénu poměrně malá (16,9 %), což je zřejmě způsobeno zemědělstvím, s ohledem na výhodnou polohu blízko Moravských úvalů.

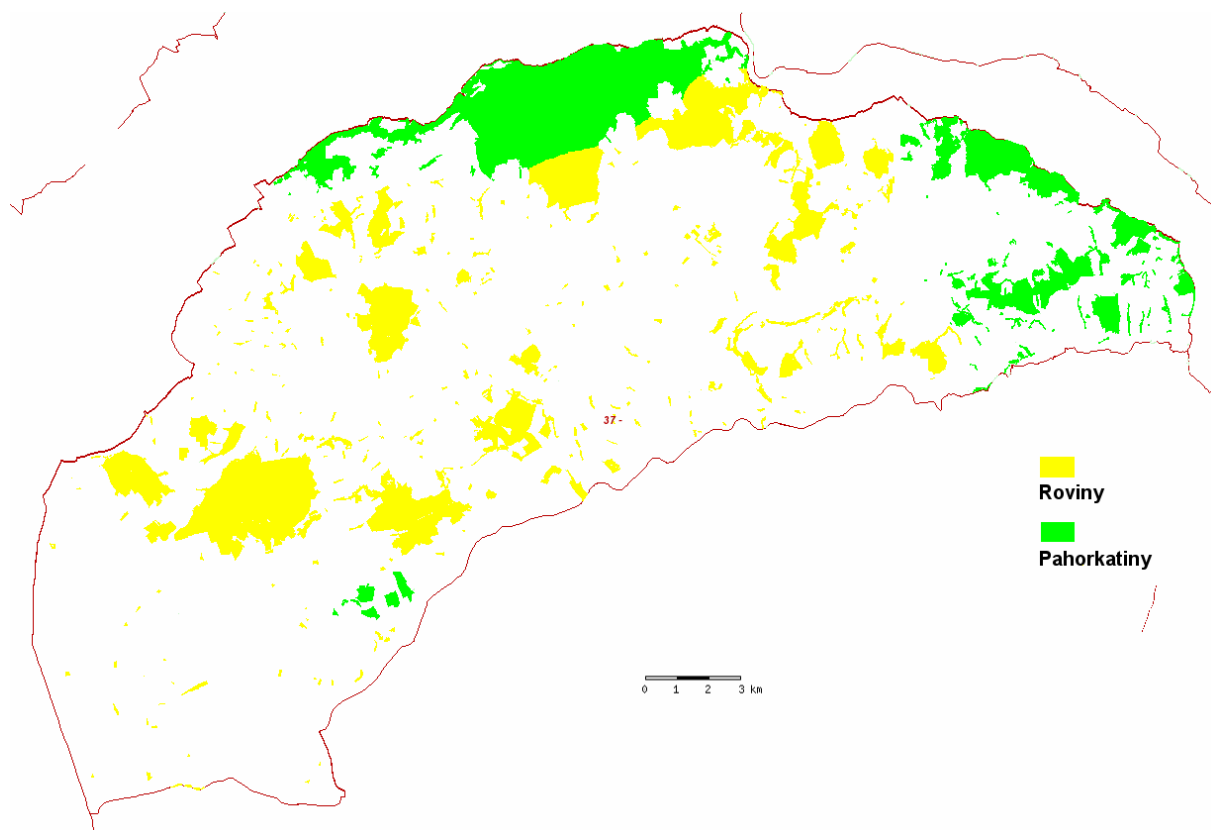


Obr. 58: PLO 35 – lesní půda

V členitější části PLO tvoří lesní půda souvislé poměrně velké plochy. Toto území se rozkládá především v severní a západní části PLO. Terén v ostatní ploše území oblasti má má méně členitý charakter a lesní půda zde netvoří tak velké souvislé plochy. V nížinné západní části oblasti se lesní půda vyskytuje sporadicky jenom ve velmi malých prostorově rozptýlených ploškách.



Obr. 59: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě



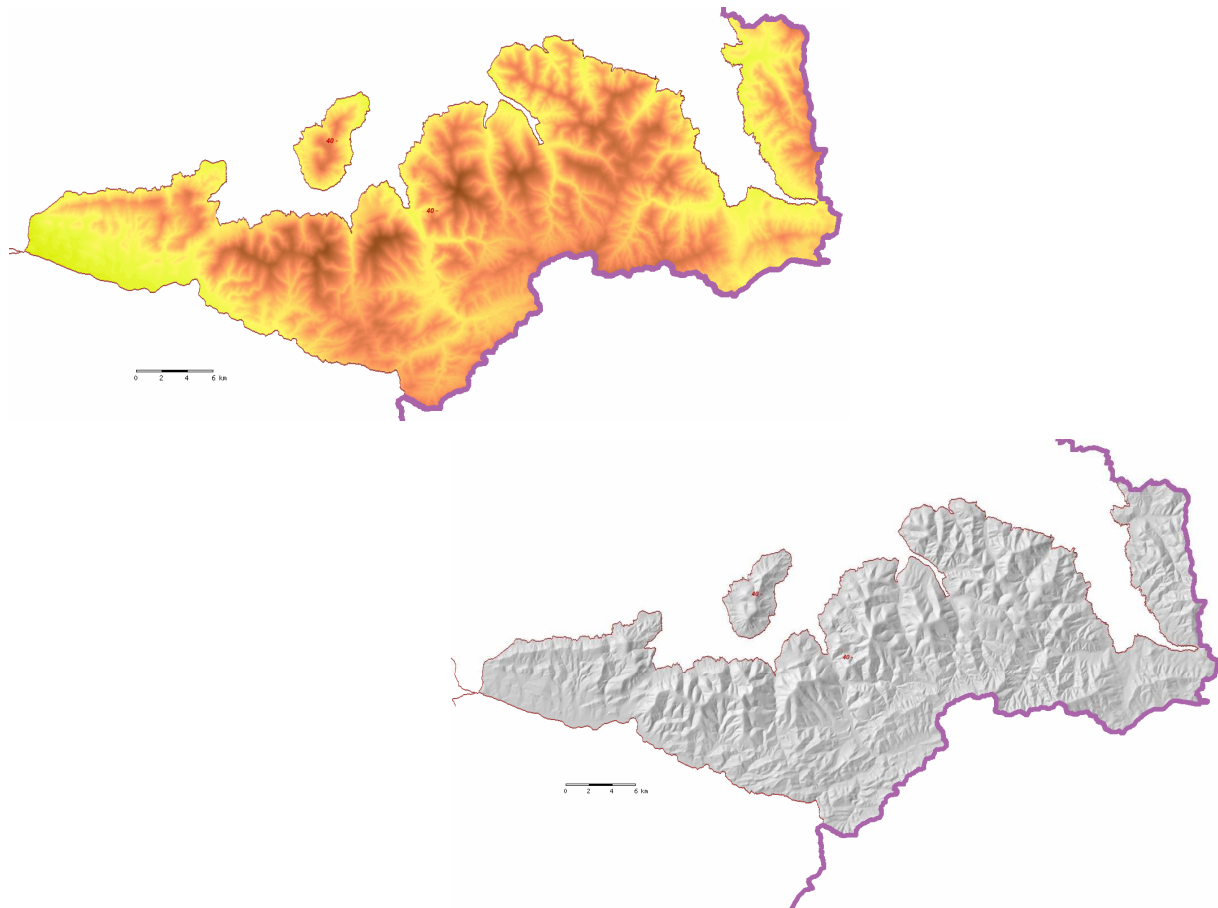
Obr. 60: PLO 37 – Terénní typy na lesní půdě

Ačkoliv terénní typ pahorkatin tvoří v této oblasti souvislejší a na první pohled větší plochy, plošné zastoupení kategorie roviny je větší (52,6 %), což je poměrně překvapivé a neodpovídá to předpokladu. Zastoupení pahorkatin je tvoří zbylých 47,4 % lesní půdy této oblasti. Území pahorkatin je rozmístěno především v okrajových partiích oblasti. Roviny jsou vylišeny v centrální části PLO. Kategorie horských terénů nebyla v této PLO vylišena.

4.1.12 PLO 40 – Moravskoslezské Beskydy

Přírodní lesní oblast 40 – Moravskoslezské Beskydy náleží do soustavy Vnější Západní Karpaty s celky Podbeskydská pahorkatina (okrajově), Rožnovská brázda Moravskoslezské Beskydy, Jablunkovská brázda, Slezské Beskydy, Jablunkovské Mezihoří.

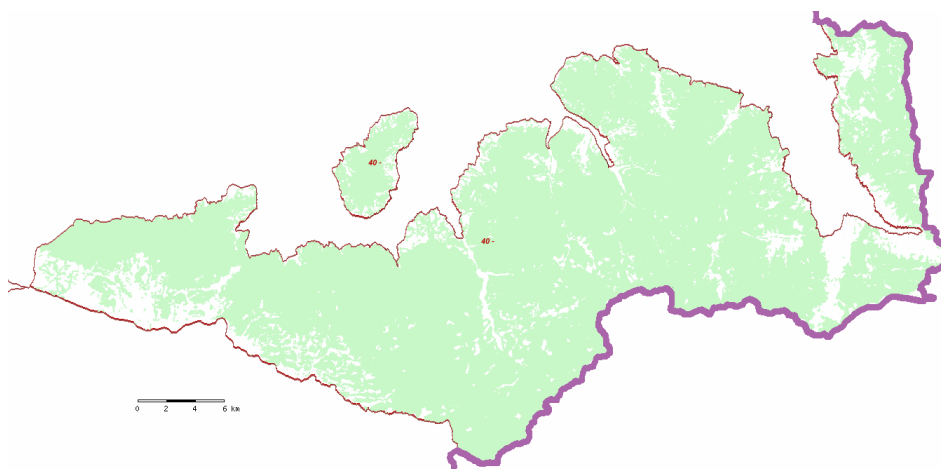
PLO 40 je tvořeno horským prostředím Beskyd, které v nižších polohách, především v jižní části, přechází v pahorkatiny.



Obr. 61: PLO 34 – charakter terénu

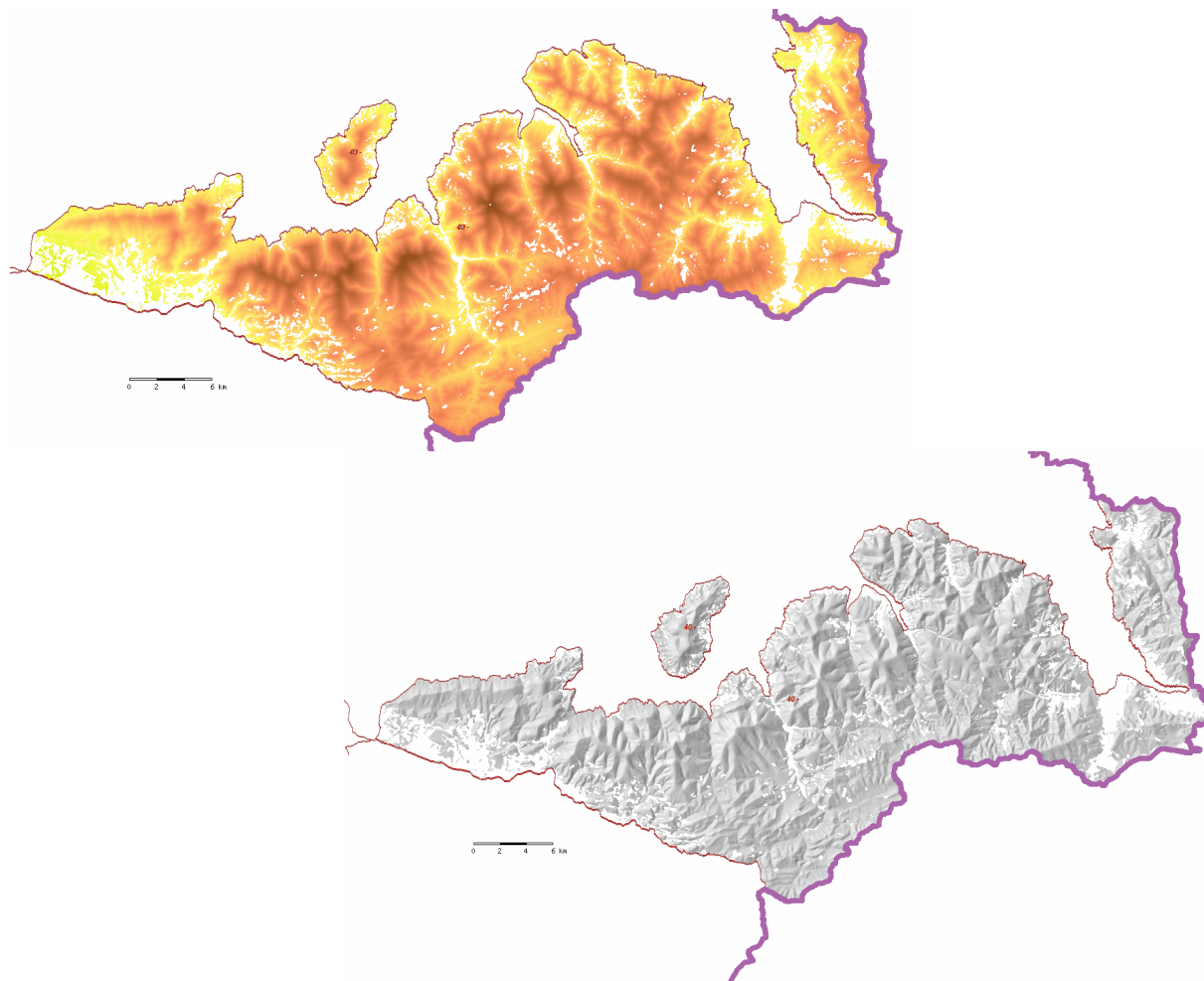
Nejvyšším bodem PLO je Lysá hora (1 323 m.n.m.), nejvyšší vrchol Beskyd, ležící jižně od obce Frýdlant nad Ostravicí.

PLO 40 – Moravskoslezské Beskydy se rozkládají na ploše 82 432 ha. Lesnatost PLO je stejně jako v jiných horských oblastech vysoká (75,2 %). Více než polovinu území PLO tvoří CHKO Beskydy (49 420ha)

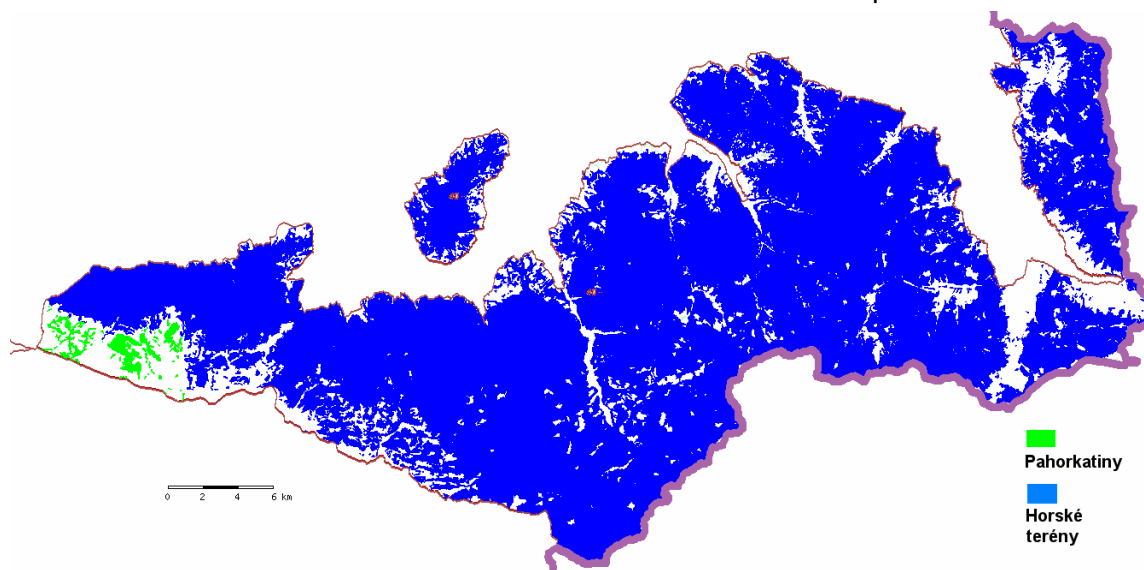


Obr. 62: PLO 35 – lesní půda

Lesní půda tvoří souvislou plochu pokrývající více než tři čtvrtiny území PLO (75,2 %).



Obr. 63: PLO 21 – charakter terénu na lesní půdě

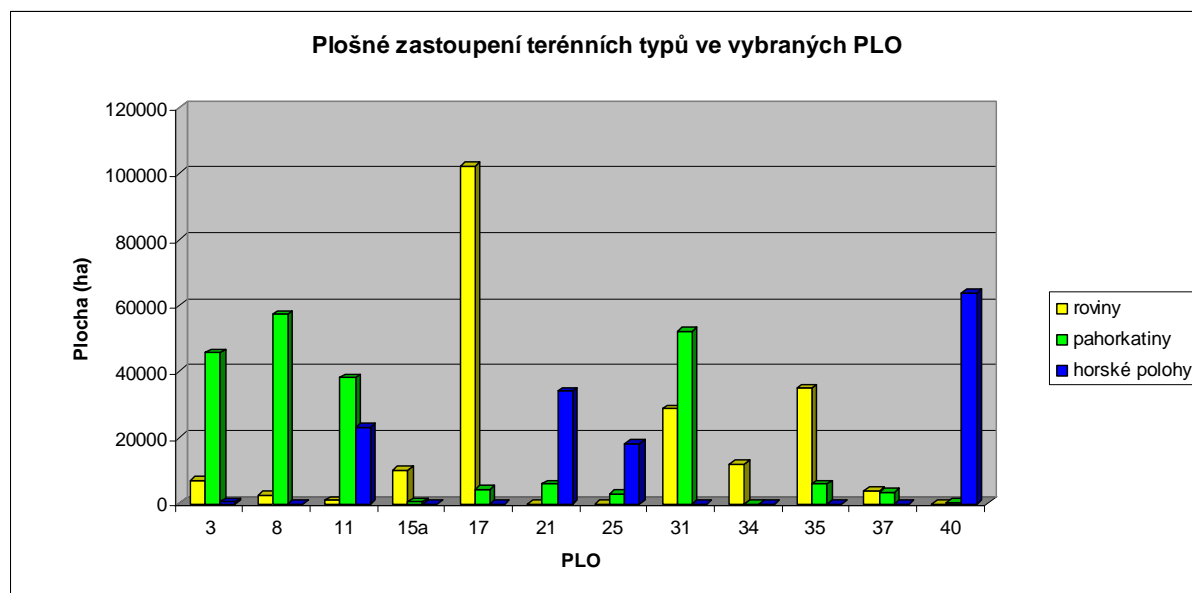


Obr. 64: PLO 17 – Terénní typy na lesní půdě

PLO 40 – Moravskoslezské Beskydy jsou typickým zástupcem terénní kategorie horských terénů. Tento typ terénu pokrývá 99,7 % lesní půdy oblasti. Terénní typ pahorkatin je vylišen pouze v malé části území na hranici oblasti, kde pohoří Beskyd přechází v méně členité podhůří. Terénní typ pahorkatin zaujímá 0,3 % plochy lesní půdy. Terénní typ rovin nebyl v této oblasti vylišen.

4.2 Analýza zastoupení terénních typů vybraných PLO

Na základě rozdělení lesní půdy ve vybraných PLO byla ve smyslu výše uvedené metodiky provedena sumarizace území vylišených terénních typů. Plošné zastoupení terénních typů ve vybraných PLO je přehledně zobrazeno na obr. 65 a v tabulce dat tab. 10.



Obr. 65: Plošné zastoupení terénních typů ve vybraných PLO

PLO	3	8	11	15a	17	21	25	31	34	35	37	40
roviny	7043	2576	933	10052	102275	0	0	28777	11954	34973	3948	0
pahorkatiny	45729	57329	38136	529	4484	5965	2897	52284	0	5836	3557	192
horské polohy	587	0	23143	0	0	34070	18252	0	0	0	0	63823

Tab. 12: Plošné zastoupení terénních typů ve vybraných PLO – tabulka dat.

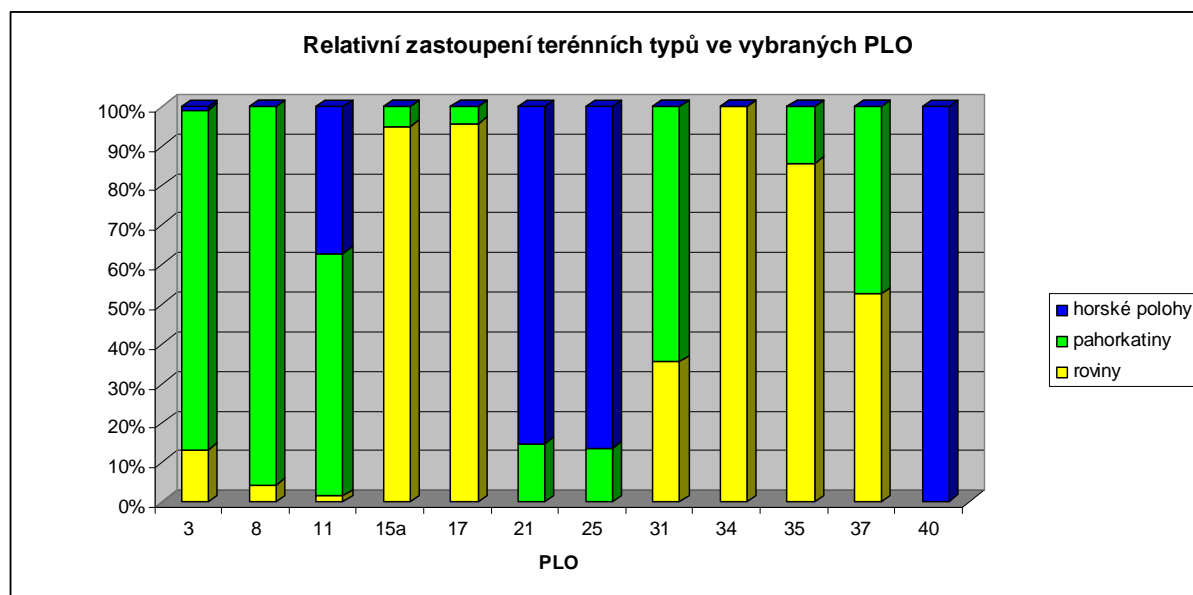
Pro informaci o plošném zastoupení jednotlivých terénních typů v jednotlivých oblastech, bylo na základě popsané analýzy, výměry jednotlivých PLO a jejich lesnatosti vytvořeno porovnání absolutního (plošného) zastoupení jednotlivých terénních typů ve vybraných PLO. Na základě tohoto porovnání je zřejmé, že i když je území české republiky

poměrně členité, poměrně velká lesní území se nacházejí na rovinatých terénech tj. terénech jejichž svazitost nepřesahuje 15 % (ve smyslu popsané metodiky).

Samozřejmě je nutno podotknout, že ve výběru PLO figuruje většina oblastí, které se rozkládají v nížinách a nižších polohách u nichž je zastoupení rovinných terénů pravděpodobně vyšší, než u oblastí, které leží ve vyšších nadmořských výškách a jejichž morfologie terénu je potom povětšinou členitější. Naopak většina oblastí ležících ve středních a vyšších plohách ve výběru PLO zastoupena není, protože celkový počet těchto oblastí je pravděpodobně výrazně vyšší, než oblastí s nižší nadmořskou výškou do 400 m.n.m.. Z tohoto důvodu nemůže být na základě tohoto výzkumu popsáno území ČR jako území, kde na lesní půdě převažuje kategorie terénu roviny. Konečné konstatování o plošném zastoupení jednotlivých terénních typů v celé ČR, by tak mohlo být stanoveno až v případě podrobné analýzy všech 41 (43) PLO.

Zjištěná zastoupení většinově odpovídají předpokladům, na jejichž základě byly jednotlivé PLO vybrány tj. většina území v jednotlivých PLO byla zařazena do předpokládaného typu terénu. Nicméně dvě vybrané oblasti tento předpoklad nenaplnili. Jedná se o PLO 11 – Český Les, kde je oproti předpokladu poměrně velké zastoupení pahorkatin na úkor horských poloh a PLO 37 – Kelečská pahorkatina, kde je podíl zastoupení rovin a pahorkatin podobný a přitom se předpokládalo dominantní zastoupení terénního typu pahorkatin.

Zjištěné relativní zastoupení (procentuelní v jednotlivých PLO) je přehledně znázorněno na Obr. 66 a v tabulce dat Tab. 11.



Obr. 66: Relativní zastoupení terénních typů ve vybraných PLO

PLO	3	8	11	15a	17	21	25	31	34	35	37	40
roviny	13.2	4.3	1.5	95.0	95.8	0.0	0.0	35.5	100.0	85.7	52.6	0.0
pahorkatiny	85.7	95.7	61.3	5.0	4.2	14.9	13.7	64.5	0.0	14.3	47.4	0.3
horské polohy	1.1	0.0	37.2	0.0	0.0	85.1	86.3	0.0	0.0	0.0	0.0	99.7

Tab. 13: Relativní zastoupení terénních typů ve vybraných PLO – tabulka dat.

4.3 Určení modelové hustoty lesních odvozních cest ve vybraných PLO

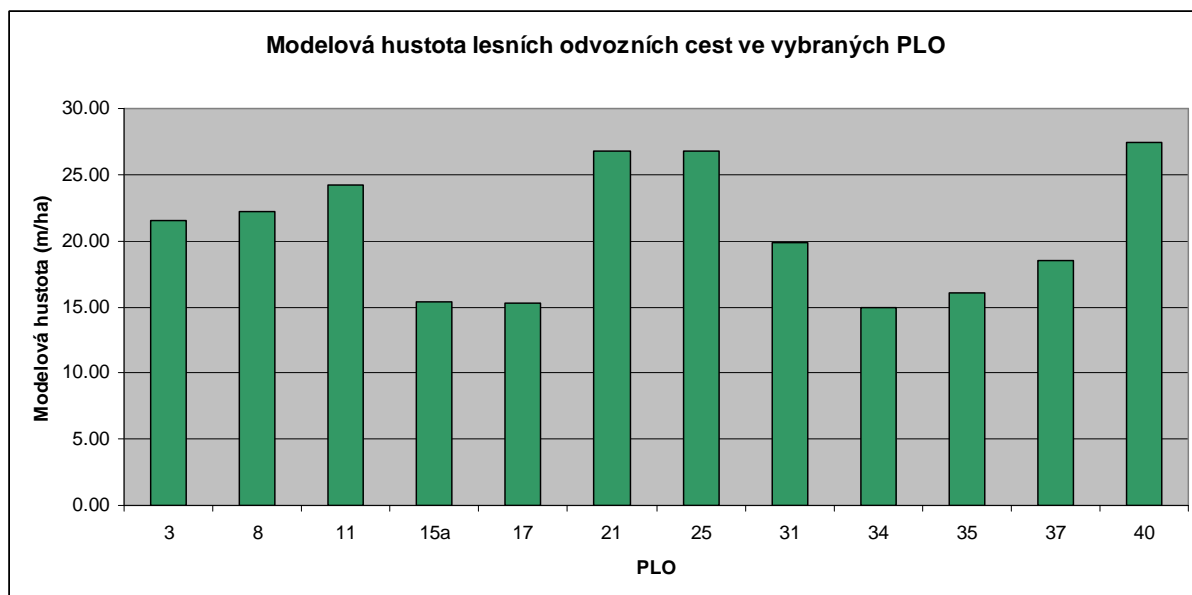
Na základě provedené analýzy terénu byla ve smyslu uvedené metodiky stanovena modelová hustota lesních odvozních cest ve vybraných PLO. Při výpočtu modelové hustoty lesních odvozních cest bylo vycházeno z doporučení navržených Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa. Podle ÚHÚL je optimální hustota lesních odvozních cest v rovinách $15 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$, v pahorkatinách $22,5 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v horských oblastech $27,5 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ (MZE, 2006). Vzhledem k metodice, kterou ÚHÚL používá pro sběr dat, jsou do této modelové hustoty započteny všechny komunikace na lesní půdě, používané k odvozu dřeva tj. i veřejné komunikace odpovídajících tříd.

Ve smyslu uvedené metodiky byla na základě relativního zastoupení jednotlivých terénních typů stanovena modelová hustota lesních odvozních cest pro jednotlivé PLO. Výpočet modelové hustoty je podrobně zobrazen v tab. 12.

PLO	3	8	11	15a	17	21	25	31	34	35	37	40
roviny	1.98	0.65	0.23	14.25	14.37	0.00	0.00	5.33	15.00	12.86	7.89	0.00
pahorkatiny	19.28	21.53	13.79	1.13	0.95	3.35	3.08	14.51	0.00	3.22	10.67	0.07
horské polohy	0.30	0.00	10.23	0.00	0.00	23.40	23.73	0.00	0.00	0.00	0.00	27.42
modelová hustota	21.57	22.18	24.25	15.38	15.32	26.76	26.82	19.84	15.00	16.07	18.56	27.49

Tab. 14: Výpočet modelové hustoty odvozních lesních cest ve vybraných PLO

Vypočtená modelová hustota sítě lesních odvozních cest pro vybrané PLO je řehledně zobrazena na obr. 67.



Obr. 67: Vypočtená modelová hustota lesních odvozních cest ve vybraných PLO

4.4 Podrobná analýza sítě lesních odvozních cest na území ČR dle PLO

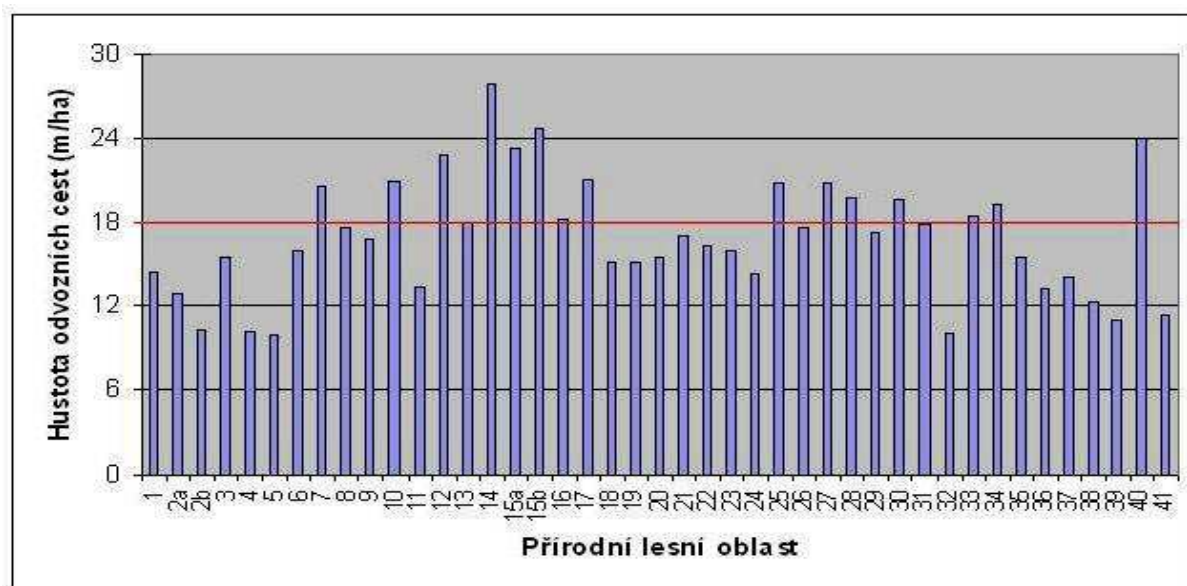
Jedním z nejdůležitějších parametrů sítě odvozních cest a jakýchkoliv jiných komunikací, je celková délka jednotlivých tříd dotčených komunikací. Celkové délky jednotlivých tříd odvozních cest v lesích na území české republiky jsou podle PLO znázorněny v tabulce č. 13. Tyto hodnoty byly zaměřeny při provádění inventarizace lesů na území ČR a dále zpracovány FLD - ČZU ve spolupráci s ÚHÚL zastoupeným panem Ing. Sotorníkem. Hodnoty délek odvozních komunikací v lesích ČR byly porovnány s plochou lesů v jednotlivých PLO a byla tak vypočtena současná hustota odvozních cest v lesích ČR v jednotlivých PLO. Souhrnné údaje o síti odvozních lesních cest v jednotlivých Přírodních lesních oblastech jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Jak vyplývá z tabulky, je současná průměrná hodnota hustoty lesních odvozních cest v lesích ČR $18,00 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. Z obr. 66 je zřejmé, že průměrné hodnoty většina Přírodních lesních oblastí na území ČR nedosahuje (28 ze 43 tj. 65 %). Z hlediska hustoty odvozních cest bez ohledu na modelovou hustotu a terénní podmínky je nejhorší situace v Přírodní lesní oblasti 5 – České středohoří, kde hustota sítě odvozních cest, lesních a veřejných, nedosahuje hodnoty $10 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. Naopak nejvyšší hustotu odvozních cest konstatujeme v Přírodní lesní oblasti 14 – Novohradské hory, kde jejich hustota dosahuje hodnoty $27,8 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$. Hustota lesních odvozních cest na území ČR v jednotlivých PLO je přehledně znázorněna na obr. 68.

PLO	lesní cesty (km)				Jiné cesty (km)			Suma (km)	Plocha lesní půdy (ha)	Současná hustota m/ha
	1L	2L1	2L2	Suma	V1L	V2L1	Suma			
1	482,3	605,7	164,5	1252,5	478,8	31,2	510,0	1762,5	121942	14,5
2a	15,0	28,6	4,4	48,0	51,0	5,3	56,3	104,3	7426	12,8
2b	12,2	6,7	9,2	28,1	15,5	4,1	19,6	47,7	4630	10,3
3	247,6	287,6	38,8	574,0	244,9	10,3	255,2	829,2	53359	15,5
4	20,5	118,2	3,6	142,3	53,1	10,4	63,5	205,8	20202	10,2
5	79,7	135,2	25,1	240,0	98,3	3,0	101,3	341,3	34593	9,9
6	266,6	737,8	310,1	1314,5	582,8	127,8	710,6	2025,1	126089	16
7	282,0	565,2	117,7	964,9	309,0	48,7	357,7	1322,6	64673	20,5
8	164,0	251,8	183,1	598,9	315,6	81,7	397,3	996,2	59905	17,6
9	105,1	273,1	160,5	538,8	235,0	66,8	301,9	840,7	50491	16,7
10	865,7	1157,1	780,7	2803,5	1031,6	275,7	1307,4	4110,9	196286	20,9
11	405,5	277,7	136,6	819,8	13,2	0,0	13,2	833,0	62212	13,4
12	388,0	444,3	801,8	1634,1	381,9	238,4	620,4	2254,3	98774	22,8
13	932,7	688,5	428,0	2049,2	352,0	82,3	434,3	2483,5	140263	18
14	94,4	143,4	42,7	280,5	30,4	2,2	32,6	313,1	11125	27,8
15a	44,3	43,2	46,7	134,2	81,5	31,9	113,4	247,6	10581	23,3
15b	444,5	545,4	185,5	1175,4	286,1	132,7	418,8	1594,2	64401	24,6
16	964,0	1431,9	939,8	3335,7	1367,0	186,4	1553,4	4889,1	263589	18,2
17	236,0	561,0	600,0	1397,0	618,8	222,9	841,7	2238,7	106759	21
18	341,0	246,6	228,5	816,1	424,6	34,8	459,4	1275,5	84706	15,1
19	149,6	214,9	45,7	410,0	156,5	4,8	161,3	571,3	37655	15,2
20	46,5	145,8	10,2	202,5	64,0	8,1	72,1	274,6	17750	15,5
21	215,9	304,1	10,6	530,6	137,2	10,8	148,0	678,6	40035	17
22	173,6	156,8	111,6	442,0	103,9	8,9	112,8	554,8	33977	16,3
23	66,8	381,6	87,3	535,7	281,7	67,0	348,7	884,4	55596	15,9
24	38,2	63,0	112,7	213,9	67,3	23,0	90,3	304,2	21290	14,3
25	80,3	121,0	143,2	344,5	89,1	7,0	96,1	440,6	21149	20,8
26	41,6	100,8	82,7	225,1	159,9	21,0	180,9	406,0	23187	17,5
27	423,9	562,4	76,6	1062,9	124,5	1,3	125,8	1188,7	56661	20,7
28	544,8	1024,2	19,7	1588,7	162,7	31,9	194,6	1783,3	88330	19,7
29	579,4	823,1	0,0	1402,5	0,0	0,0	0,0	1402,5	80904	17,3
30	476,4	589,3	268,5	1334,2	557,1	33,4	590,5	1938,3	87525	19,6
31	251,8	452,1	280,4	984,3	483,9	36,3	520,2	1504,5	81061	17,8
32	33,6	33,5	0,0	67,1	0,0	0,0	0,0	67,1	6646	10,1
33	459,7	461,9	622,7	1544,4	610,7	37,1	647,8	2192,2	113266	18,5
34	95,0	107,2	8,8	211,0	19,9	0,0	19,9	230,9	11954	19,3
35	168,0	167,6	187,7	523,3	101,2	2,9	104,1	627,4	40809	15,6
36	259,7	93,8	65,3	418,8	88,8	2,0	90,8	509,6	38448	13,3
37	36,1	51,6	2,5	90,2	15,7	0,0	15,7	105,9	7505	14,1
38	276,4	149,4	116,6	542,4	139,9	10,9	150,8	693,2	56333	12,3
39	130,4	154,6	0,0	285,0	0,0	0,0	0,0	285,0	25917	11
40	825,1	714,4	0,0	1539,4	0,0	0,0	0,0	1539,4	64015	24
41	398,4	404,9	0,0	803,3	0,0	0,0	0,0	803,3	70622	11,4
Celkem ČR	11919,1	15523,9	7376,9	34819,8	10093,6	1885,8	11979,7	46812,9	2600662	18

Tab. 15: Odvozní lesní cesty v lesích na území ČR dle PLO

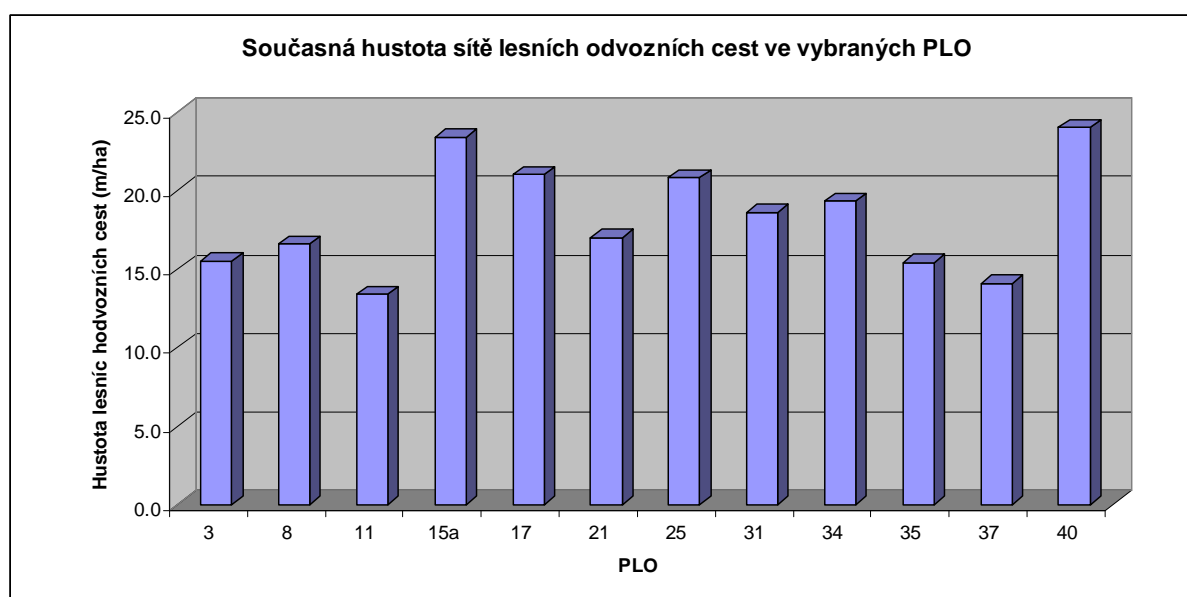
Průměrná hodnota hustoty lesních odvozních cest z hlediska celé ČR je v grafickém znázornění vyznačena červenou čarou.



Obr. 68: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO

4.4.1 Současná hustota sítě odvozních cest ve vybraných PLO

Protože podrobná analýza terénu všech 41 (43) přírodních lesních oblastí na území ČR by byla velmi složitým a dlouhodobým projektem, který předčí svým rozsahem práce a časových možnostech možnosti doktorského studia, byl výše popsán výzkum realizován na vybraném vzorku PLO. Hodnoty hustoty současného zpřístupnění odvozními cestami pak byly porovnány na tomto vzorku. Současná hustota zpřístupnění lesů odvozními cestami ve vybraných PLO je přehledně zobrazena na obr. 69.



Obr. 69: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO

4.5 Současná a modelové hustota zpřístupnění lesními odvozními cestami

Součástí práce je kromě samotného výzkumu terénních podmínek také porovnání současného zpřístupnění s vypočtenou modelovou hustotou a stanovení opatření a doporučení vzniklých na základě výsledků výzkumu terénu.

Současná hustota zpřístupnění lesními odvozními cestami ve vybraných PLO je porovnávána s dvěma modelovými hustotami.

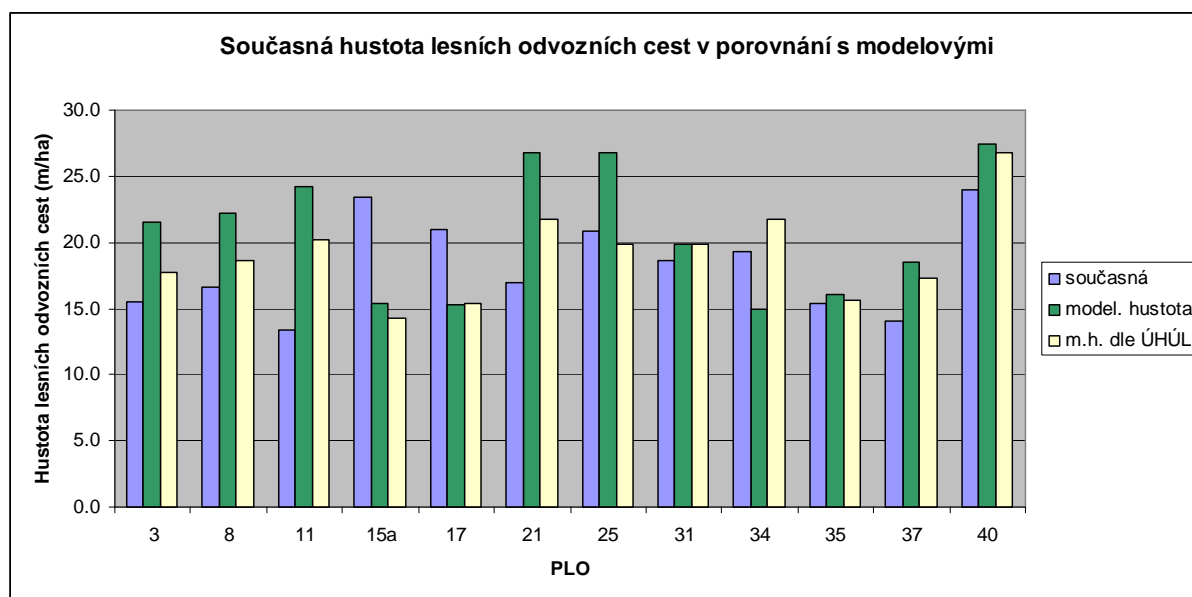
První modelová hustota se opírá o podrobnou analýzu terénu provedenou výše popsaným výzkumem. Modelová hustota se cele vyjadřuje na základě terénních podmínek na lesní půdě v jednotlivých vybraných PLO a doporučené hustoty určené ústavem pro hospodářskou úpravu lesa pro jednotlivé terénní typy.

Druhá modelová hustota porovnávaná se současným stavem se opírá o metodiku ÚHÚL a je stanovena ústavem na základě zastoupení transportních segmentů v jednotlivých vybraných PLO.

Hodnoty jednotlivých hustot lesních odvozních cest jsou přehledně zobrazeny v tabulce č. 14 a graficky znázorněny na obr. 68.

PLO	3	8	11	15a	17	21	25	31	34	35	37	40
současná	15.5	16.6	13.4	23.4	21.0	17.0	20.8	18.6	19.3	15.4	14.1	24.0
model. hustota	21.6	22.2	24.2	15.4	15.3	26.8	26.8	19.8	15.0	16.1	18.6	27.5
m.h. dle ÚHÚL	17.7	18.6	20.2	14.3	15.4	21.7	19.9	19.9	21.7	15.6	17.3	26.8

Tab. 16: Odvozní lesní cesty v lesích na území ČR dle PLO



Obr. 70: Současná hustota lesních odvozních cest dle jednotlivých PLO

Jak je z tabulky a grafu patrné současná hustota zpřístupnění lesními odvozními cestami se ve většině případů od modelových hustot stanovených různými způsoby liší.

Délka lesních odvozních cest a hustota zpřístupnění lesními odvozními cestami jsou důležitými ukazateli lesní dopravní sítě. Protože hustota odvozních cest, je na rozdíl od délky lesních cest, vztažena k ploše uvažovaného území, jeví se tento ukazatel zpřístupnění lesů důležitějším a relativně objektivnějším. Nevýhodou je, že hodnota hustoty lesních odvozních cest nevyovídá o jejich rozmístění.

Výzkum a jeho výsledky ukazují, že hodnota hustoty odvozních cest je relativní a její hodnota je určujícím znakem až při podrobnější analýze terénních a hospodářských podmínek cílové oblasti. Z výzkumu je zřejmé, že zpřístupnění lesů ve většině PLO zahrnutých do výzkumu nedosahuje dle metodiky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa optimálního stavu. Úroveň zpřístupnění se v jednotlivých oblastech výrazně liší. Z práce vyplývá, že v oblastech s převažujícím rovinným terénem je úroveň z hlediska porovnání hustoty odvozních cest výrazně lepší. Ve třech ze čtyř (75 %) oblastí (15a, 17, 34 a 35) kde výrazně dominuje terénní typ rovin je současná hustota lesní odvozních cest vyšší než optimální. Ve všech ostatních oblastech hustota zpřístupnění těmito cestami nedosahuje optimální hodnoty.

V závislosti na ploše lesní půdy v jednotlivých PLO lze z rozdílu modelové a současné skutečné hustoty lesních odvozních cest stanovit počet kilometrů lesních odvozních cest tak aby bylo v jednotlivých PLO dosaženo optimálního stavu (tab. 15).

PLO	3	8	11	15a	17	21	25	31	34	35	37	40
plocha PLO (ha)	53359	59905	62212	10581	106759	40035	21149	81061	11954	40809	7505	64015
Rozdíl hustot (m.ha ⁻¹)	6.1	5.6	10.8	-8.0	-5.7	9.8	6.0	1.2	-4.3	0.7	4.5	3.5
km odv. cest	323.6	334.1	674.8	-84.9	-606.9	390.5	127.2	100.3	-51.4	27.44	33.43	223.1

Tab. 17: Rozdíly hustot a počty km pro dosažení optima

V řádku „plocha PLO“ je zobrazena plocha oblastí patřící do kategorie lesní půda tj. cílová oblast výzkumu v jednotlivých vybraných PLO. V řádku „rozdíl hustot“ je vypočten rozdíl mezi modelovou hustotou lesních odvozních cest, vypočtenou na základě terénního průzkumu tj. vypočtenou optimální hustotou pro jednotlivé oblasti a současnou skutečnou hodnotou hustoty zpřístupnění lesními odvozními cestami v jednotlivých PLO.

V řádce „km. odv. cest“ je vypočten počet kilometrů lesních cest, který je dán rozdílem mezi optimální a skutečnou současnou hodnotou hustoty lesních odvozních cest. Kladná hodnota znázorňuje počet kilometrů lesních cest, při jejichž postavení by bylo dosaženo optimálního zpřístupnění oblasti z hlediska hustoty lesních odvozních cest. Záporná hodnota znázorňuje počet kilometrů lesních odvozních cest, které jsou vybudované nad rámec optimálního zpřístupnění.

Průměrná hodnota odchylky mezi zjištěnou optimální a skutečnou hodnotou hustoty lesních odvozních cest je $2,5 \text{ m}\cdot\text{ha}^{-1}$ na jednu PLO. To je poměrně malá hodnota, která vypovídá o relativně dobrém hospodaření a velké výstavbě lesních odvozních cest v minulosti. Vzhledem k uvažovanému území při přepočtu na plochu lesní půdy tato hodnota určuje průměrnou odchylku optimální délky lesních cest 124,3 km na jednu PLO.

Vzhledem k tomu, že ve výzkumu byla zahrnuta většina oblastí u nichž se dá předpokládat dominantní zastoupení terénního typu rovin u nichž je hodnota optimální hustoty lesních odvozních cest menší a na jejichž území často dochází k překročení této hodnoty, lze tedy předpokládat, že v porovnání celého území ČR by hodnota průměrných odchylek od optimální hustoty lesních odvozních cest a jejich délky byla vyšší.

4.6 Návrh na využití disertační práce v praxi a v dalším rozvoji vědy

Řešení disertační práce je orientované na využití progresivních prostředků a softwarových produktů při řešení složité problematiky určení optimální hustoty a návrhu sítě lesních dopravních cest v oblasti terénní typizace v podmínkách české republiky.

Výsledkem práce je podrobná analýza terénu vybraných Přírodních lesních oblastí, jako dílčích územních celků ČR vylišených na základě podobných lesních pěstebně-hospodářských podmínek. S ohledem na podobnou charakteristiku terénu v jednotlivých PLO je toto členění území státu vhodné pro provedenou terénní typizaci a na ní zavisející určení optimální hustoty lesních odvozních cest. Konečným výsledkem práce je určení modelové hustoty sítě odvozních cest ve vybraných PLO a jejich porovnání se současným stavem zpřístupnění lesními odvozními cestami v těchto oblastech..

Řešení disertační práce se opírá o poznatky renomovaných zahraničních i domácích vědeckých pracovníků s multidisciplinárním zaměřením.

Výsledky disertační práce ukazují ojedinělý způsob určení modelové hustoty sítě lesních odvozních cest při využití nejmodernějších počítačových programů pro zpracování grafiky a softwarů pro projektování, aplikovatelný jak na malé tak na větší územní celky

s podobnou strukturou terénních typů. Metoda je využitelná globálně, protože při použití vhodných hodnot pro výpočet modelové hustoty nezávisí na pěstované dřevině ani na způsobu obhospodařování lesa.

Výsledky disertační práce reprezentují využití moderních softwarů a jejich kvalifikovaný výběr, přizpůsobení a soulad jejich možností a schopnost synteticky využít vhodné poznatky renomovaných odborníků a pracovních kolektivů i vlastní poznatky autora při využití těchto počítačových programů.

Přínosem disertační práce především je:

1. Vytvoření nové metody hodnocení zpřístupnění lesů odvozními lesními cestami, která je globálně použitelná bez ohledu na charakter hospodaření a cílovou dřevinu oblasti.

2. Zpracování velkého množství dat a informací velmi podrobné terénní klasifikace vybraných území a návrh modelové hustoty lesních odvozních cest. Při porovnání se současnou hustotou lesních dvozních cest může sloužit jako jeden z ukazatelů vyspělosti lesního hospodářství dané oblasti.

3. Výběr vhodných programových prostředků, jejich implementace a vzájemné sladění při realizaci výzkumného projektu.

4. Rozvoj poznání v oblasti syntézy dosažených poznatků vědy a praxe a moderních informačních technologií při určování modelové hustoty lesních odvozních cest v terénní typizaci. Získané poznatky je možné využít při dalším plánování rozvoje lesního hospodářství a lesní dopravní sítě ve vybraných PLO popř. použitou metodu aplikovat při hodnocení dalších území. Výsledky výzkumu mohou sloužit jako argument při obhajobě plánování výstavby lesních odvozních cest v multifunkčním přírodním prostředí, kterým lesní komplexy dozajista jsou.

5 Závěr

Jak již bylo řečeno v úvodu, lesy a lesní porosty jsou odedávna součástí života lidí a zpřístupňování lesních porostů je nedílnou součástí lesního hospodářství České republiky. Zpřístupňování lesů a lesních komplexů se v současné praxi realizuje výstavbou lesní dopravní sítě, jejíž kostrou jsou lesní odvozní cesty. Navrhování sítě lesních odvozních cest je složitý a komplexní úkol, při kterém je třeba brát v potaz mnoho hledisek. Jedním z nejdůležitějších ukazatelů sítě lesních odvozních cest je početnost (délka) jednotlivých tříd lesních odvozních cest a jejich hustota.

Hlavním cílem výzkumu disertační práce bylo zhodnotit úroveň zpřístupnění lesů lesními odvozními cestami na vybraných reprezentativních územích České republiky pomocí ukazatele hustoty lesních odvozních cest, s ohledem na terénní podmínky ve vybraných oblastech.

Tohoto cíle bylo v rámci disertační práce dosaženo, což dokládají výsledky práce, které jsou přehledně znázorněny pomocí sloupcových grafů, tabulkových přehledů a podrobných textových popisů.

Jedním z dílčích cílů, jejichž dosažení bylo nezbytné pro splnění hlavního úkolu výzkumu bylo vypracování metodiky určení modelové hustoty lesních odvozních cest, která by nebyla závislá na hospodářských podmínkách pěstování lesů dané oblasti.

Předložená disertační práce vytváří novou metodu určení optimální modelové hustoty sítě lesních odvozních cest závislé na terénní klasifikaci daného území. Protože tato metoda je závislá pouze na terénní typizaci a optimální hustotě určené pro jednotlivé typy terénu, vylišené pro plánování LCS, její využití překračuje hranice České republiky. Metoda je využitelná široce a bez ohledu na cílovou dřevinu, způsob hospodaření na lesních porostech nebo majetkové poměry.

Dle vypracované metodiky byla ve vybraných území ČR provedena velmi podrobná analýza zastoupení terénních typů vylišených pro plánování výstavby lesních odvozních cest – roviny, pahorkatiny a horské terény. Území byla vybírána s ohledem na obdobné růstové a hospodářské podmínky lesa v dané oblasti. Z tohoto důvodu bylo využito členění území ČR na Přírodní lesní oblasti, které je z lesnického hlediska přehledné a logické. Z celkového počtu 41 (43) PLO bylo vybráno 12 oblastí, z nichž se vždy u čtyř předpokládalo dominantní zastoupení jednoho terénního typu. Z výzkumu vyplynulo, že oblasti byly zvoleny vhodně, protože většina vybraných PLO splnila předpoklad převažujícího terénního typu, pro který byla vybrána. Nicméně dvě vybrané oblasti tento předpoklad nenaplnili. Jedná se o PLO

11 – Český Les, kde je oproti předpokladu poměrně velké zastoupení pahorkatin na úkor horských poloh a PLO 37 – Kelečská pahorkatina, kde je podíl zastoupení rovin a pahorkatin podobný a přitom se předpokládalo dominantní zastoupení terénního typu pahorkatin.

Díky spolupráci řešitele výzkumu s ÚHÚL byla zjištěna podrobná data o sítích lesních odvozních cest v jednotlivých PLO pro jejich pozdější porovnání s vypočtenými modelovými hodnotami hustoty lesních dovozních cest ve vybraných oblastech.

Na základě provedeného terénního průzkumu byla poté určena modelová optimální hustota lesních odvozních cest pro jednotlivé vybrané PLO a ta byla poté porovnána se skutečnou hodnotou hustoty zpřístupnění lesními dovozními cestami.

Výzkum a jeho výsledky ukazují, že hodnota hustoty odvozních cest je relativní a její hodnota je určujícím znakem až při podrobnější analýze terénních a hospodářských podmínek cílové oblasti. Z výzkumu je zřejmé, že zpřístupnění lesů ve většině PLO zahrnutých do výzkumu nedosahuje dle metodiky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa optimálního stavu. Úroveň zpřístupnění se v jednotlivých oblastech výrazně liší. Z práce vyplývá, že v oblastech s převažujícím rovinným terénem je úroveň z hlediska porovnání hustoty odvozních cest výrazně lepší. Ve třech ze čtyř (75 %) oblastí (15a, 17, 34 a 35) kde výrazně dominuje terénní typ rovin je současná hustota lesní odvozních cest vyšší než optimální. Ve všech ostatních oblastech hustota zpřístupnění těmito cestami nedosahuje vypočtené optimální hodnoty.

Z práce mimo jiné vyplývá, že při posuzování výstavby lesních cest je nutný podrobný rozbor různých faktorů. Nelze hodnotit jednotlivé cestní trasy jako samostatné prvky zpřístupnění, ale je nutno komplexně zhodnotit hospodářsky ucelené území.

6 Použitá literatura

Literární odkazy

1. Akay A. E. 2005: Applying the Decision Support System, TRACER, to Forest Road Design. In *Western Journal of Applied Forestry*, 2005, vol. 20 no. 3, p. 184 – 191. ISSN: 0885-6095
2. Allison C., Sidle R. C., Tait D. 2004: Application of Decision Analysis to Forest Road Deactivation in Unstable Terezin. In *Environmental Management*, 2004 vol. 33 no. 2 p. 173 – 185 ISSN 0364-152X
3. Anderson A. E., Nelson J. 2004: Projecting vector-based road network with a shortest path algorithm In *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 2004 vol. 34 no. 7 p. 1 444 – 1 457 ISSN 1208-6037
4. Aruga K., Sessions J., Miyata E. S. 2005: Forest road design with soil sediment evaluation using a high-resolution DEM. In *Journal of Forest Research*, 2005, vol. 10 no. 5 p. 471 – 479 ISSN 1341-6979
5. Asmarandei M., Cazan I. 1998: Building and maintenance of forest roads – technologiis and equipment. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0r.htm#TopOfPage>
6. Asthana M. N. 1964: Terrain Classification in Logging, Forest Reasearch Institute, Vollebeck. In: *IUFRO – Kongress, sec. 32, Montreal, 1964*, p. 327 - 332
7. Bacmund F., 1968: Indices for the degrese of accessibility of forest districts via roads, In *Schweiz Zeotschrift für Forstwesen*, 1968, 119, p. 179 – 195.
8. Beneš J., 1973: Vliv tvaru terénu na dopravní zpřístupnění lesa, In *Lesnictví*, 1973 vol. 19 no. 6 p. 479 - 492
9. Beneš J., 1986: Optimalizace lesní dopravní sítě, In *Lesnictví*, 1986 vol. 32 no. 12 p.1089-1114.
10. Beneš J., 1991: Zpřístupnění lesů v pahorkatinách. In *Lesnictví*, 1991 vol. 37 no. 3 p. 245 - 266
11. Bjørn A. 1998: Forest road construction policies, guidelines and codes of practice. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and*

Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998

<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0f.htm#forest%20road%20construction%20policies,%20guidelines%20and%20codes%20of%20practice>

12. Borga M., Tonelli F., Fontana d. G., Cazorzi F. 2005: Evaluating the influence o forest roads on shallow landsliding. In *Ecological Modelling*, 2005, vol. 187 no. 1 p. 85 – 98 ISSN 0304-3800
13. Bowering M., LeMay V., Marshall P. 2006: Effects of forest roads on the growth of adjacent lodgepole pine trees. In *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 2006 vol. 36 no. 4 p. 919 – 920 ISSN 1208-6037
14. Buckley D. S., Crow T. R., Nauertz E. A., Schulz K. E. 2003: Influence of skid trails and haul roads on understory plant richness and composition in managed forest landscapes in Upper Michigan, USA. In *Forest Ecology and Management*, 2003, vol. 157, p. 509 – 525 ISSN 0378-1127
15. Chung W., Stückelberger J., Aruga K., Cundy T. W. 2008: Forest road network design using a trade-off analysis between skidding and road construction costs. In *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 2008 vol. 38 no. 4 p. 439 – 448 ISSN 1208-6037
16. Cretu O., Rusnac C. 1998: Forest roads in Romania – planning and design. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e02.htm#forest%20roads%20in%20romania%20%20%20planning%20and%20design>
17. Čigarský S. 1996: Vyhodnotenie vplyvu lesných ciest na okolité lesné porasty z dvoch modelových geologických území. In *Vedecké práce Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene - 41*, Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene, SAP Bratislava 1996, p. 303 – 312 ISBN 80-85665-91-3
18. ČSN 73 6108, 1996: *Lesní dopravní síť*, Praha, 1996, Český normalizační institut, pp. 28
19. Dean D. 1997: Finding optimal routes for networks of harvest site access roads using GIS-based techniques. In *Canadian Journal of Forest Research – Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 1997 vol. 27 no. 1 p. 11 – 22 ISSN 1208-6037

20. Demir M. 2007: Impacts, management and functional planning criterion of forest road network system in Turkey. In *Transportation research part A: Policy and Practice*, 2007, vol. 41 no. 1 p. 56 – 68 ISSN 0965-8564
21. Demir M., Ozturk T. 2002: The evaluation of forest roads in Turkey. In *Zborník z medzinárodnej konferencie: Logistika technickej výroby drev v Karpatoch – Logistic of wood technical production in the Carpathian mountains, Zvolen 9. – 10. September 2002*, Zvolen 2002 p. 39 – 46
22. Dobiáš J. 2005: Forest road erosion. In *Journal of forest science*, 2005, vol. 51, no. 1. p. 37 – 46, ISSN 1212-4834
23. Donagh P. M. 2007: *Forest roads*. [online] 2008, last revision 22th of April 2007 [cit. 2008-05-17]. <http://forestryencyclopedia.jot.com/WikiHome/Forest%20Roads>
24. Dunn R. R., Danoff-Burg J. A. 2007: Road size and carrion beetle assemblages in a New York Forest. In *Journal of Insect Conservation*, 2007, vol. 11 no. 4 p. 325 – 332 ISSN 1366-638X
25. Dürrstein H. 1998: Opening up of a mountain region – decision-making by integration of the parties concerned applying cost-efficiency analysis. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e03.htm#opening%20up%20of%20a%20mountainous%20region%20%20%20decision%20making%20by%20integration%20of%20the%20parti>
26. Dvorščák P. 2004: Minimalizácia nevhodných zásahov do lesných ekosystémov pri výstavbe lesných ciest. In *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu*. Zvolen 16. – 17. september 2004, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lenická fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Zvolen 2004 p. 17 – 21
27. Dvorščák P., Hríb M. 1996: Výskum a návrh svahového sanačného protierozného postupu na lesných cestách. In *Vedecké práce Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene - 41*, Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene, SAP Bratislava 1996, p. 285 – 293 ISBN 80-85665-91-3
28. Fannin J. 2003: Forest road construction in Mountainous terrain – National codes, land management and development planning. In *Proceedings of the International Expert Meeting on the Development and Implementation of National Codes of Practise for*

- Forest Harvesting – Issues and Options*, Chiba, Japan 17. – 20. November, 2003
p. 149 - 156
29. FAO 1996: *FAO model code of forest harvesting practice, Chapter 3: Forest road engineering*. [online] Rome 1996 ISBN 92-5-103690-X [cit. 2008-06-10]
<http://www.fao.org/docrep/V6530E/V6530E00.htm#Contents>
30. FAO 1998: *A Manual for the planning, design and construction of forest roads in steep terrain*. [online] c. 1998 [cit. 2008-09-15].
<http://www.fao.org/docrep/W8297E/W8297E00.htm#Contents>
31. Forman T. T. R., Sperling D. et. al. 2003: *Road Ecology – science and Solutions*. [online] Island Press, 2003, pp. 481 (Part IV. Chap. 12 Forestry Land and Road Systems p. 333 – 341) ISBN 1559639334
<http://books.google.com/books?id=HMKuZ2ScnbkC&printsec=frontcover&hl=cs#PP1,M1>
32. Gasser D. P. 1996: Lessons from California's Forest Practice Act. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14 December 1994*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2
<http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0g.htm#TopOfPage>
33. Gerke M., Butenuth M., Heipke Ch., Willrich F. 2004: Graph-supported verification of road databases. In *Photogrammetry & Remote sensing*, 2004, vol. 58 no. 3-4 p. 152 – 165 ISSN 0924-2716
34. Ghaffarian M. R., Sobhani H. 2007: Optimization of an existing forest road network using Network 2000. In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2007, vol. 28 no. 2, p. 185 – 193. ISSN 1845-5719
35. Girvetz E., Shilling F. 2003: Decision Support for Road System Analysis and Modification on the Tahoe National Forest. In *Environmental Management*, 2003, vol. 32 no. 2 p. 218 – 233 ISSN 0364-152X
36. Gullison R. E., Hardner J. J. 1993: The effect of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging: empirical result and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. In *Forest Ecology and Management*, 1993, vol. 59, p. 1 – 14 ISSN 0378-1127
37. Hay R. M. 1996: The development of a code of practice for forest roading. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14*

December 1994. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2

<http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0e.htm#TopOfPage>

38. Hay R. 1998: Forest road design. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e04.htm#forest%20road%20design>
39. Häyrynen T. 1998: Forest road planning and landscaping. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e05.htm#forest%20road%20planning%20and%20landscaping>
40. Heinimann H. R. 1998: Opening-up planning taking into account environmental and social integrity. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e06.htm#opening%20up%20planning%20taking%20into%20account%20environmental%20and%20social%20integrity>
41. Heralt L. 2002: Using the ROADENG system to design an optimum forest road variant aimed at the minimization of negative impacts on the natural environment. In *Journal of Forest Science*, 2002 vol. 48 no. 8 p. 361 – 365 ISSN 1212-4834
42. Horváthné S. E. 1998: Opening up road networks in Hungarian forests. [online] In *Proceedings of the FAO/Austria expert meeting on environmentally sound forest operations for countries in transition to market economies, Ort/Gmunden, Austria, 20-27 September 1998*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1999 <http://www.fao.org/docrep/004/X4009E/X4009E09.htm#ch7>
43. Hrůza P. 2006: A new approach to the proposal of opening-up the forest. In *Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, Proceedings of the International Science Conference, Sopron, Hungary 21 – 22 September 2006*. Sopron, University of West Hungary, Faculty of Forestry 2006, p. 3 - 10
44. Jahoda V. 1984: Zhodnocení jednoduchých způsobů zpevnění lesních cest s využitím místních zdrojů stavebních materiálů po desetiletém odvozu. In *Lesnictví*, 1984, vol. 30, no. 8, p. 687 - 702

45. Jeník J. 1952: Vliv lesních cest na stanoviště. In *Lesnická práce*, 1952 vol. 31 no. 3. p. 110 - 120
46. Jurík L. et. al. 1984: *Lesné cesty*. Príroda, Bratislava 1984, pp. 407; 64-030-84
47. Kamaruzaman J., Mustafa N. M. S. N. 1996: Guidelines on logging practices for the hill forest of peninsular Malaysia. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14 December 1994*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2
<http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0d.htm#TopOfPage>
48. Karlsson J., Ronnquist M., Frisk M. 2006: A decision support system for road upgrading in forestry. In *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2006, vol. 21 no. 7 p. 5 – 15 ISSN 0282-7581
49. Kašková M. 2004: Design of forest road network in relation to all-society functions of forests. In *Journal of Forest Science*, 2004 vol. 50 no. 5 p. 243 – 247 ISSN 1212-4834
50. King D. I., DeGraaf R. M. 2002: The Effect of Forest Roads on the Reproductive Success of Forest-Dwelling Passerine Birds. In *Forest Science*, 2002 vol. 48 no. 2 p. 381 – 391 ISSN 0015-749X
51. Klč P. 2005: Research on principles of making access to mountain forests by forest road network. In *Journal of Forest Science*, 2005, vol. 51 no. 3 p. 115 – 126 ISSN 1212-4834
52. Klč P., Novák J. 2006a: A density of forest roads in mountain forest of picked locality in Nizke Tatry Mountain. In *Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, Proceedings of the International Science Conference, Sopron, Hungary 21 – 22 September 2006*. Sopron, University of West Hungary, Faculty of Forestry 2006, p. 49 – 61
53. Klč P., Novák J. 2006b: Analýza sprístupnenia lesov v modelovom území. In *Lesnický časopis (Forestry Journal)*, 2006, vol. 52 no. 3 p. 620 – 628 ISSN 0323-1046
54. Klč P., Žáček J., Sotorník M.: Zprístupněnost lesů v České a Slovenské republice. In *Lesnický časopis (Forestry Journal)*, 2007, vol. 53 no. 1 p. 47 – 57 ISSN 0323-1046
55. Kosztka M. 2004: Factors acting in opening up network and optimum road density. In *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu*. Zvolen 16. – 17. september 2004, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lenická fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Zvolen 2004 p. 60 - 64

56. Kosztka M., Markó G., Péterfalvi J. 2006: Creation of GIS aided System of Forest Road Matters. In *Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, Proceedings of the International Science Conference, Sopron, Hungary 21 – 22 September 2006*. Sopron, University of West Hungary, Faculty of Forestry 2006, p. 116 – 123
57. Kotásková P., Hruža P. 2006: A forest road network in Forest District Stožec, National Park Šumava. In *Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, Proceedings of the International Science Conference, Sopron, Hungary 21 – 22 September 2006*. Sopron, University of West Hungary, Faculty of Forestry 2006, p. 11 – 21
58. Kotro M., Koci P., Haxhi A. 1998: Extension of the road network in our mountain forest areas – ecological, technical and social aspects. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/X0622E/x0622e08.htm#extension%20of%20the%20road%20network%20in%20our%20mountain%20forest%20areas%20%20%20ecological,%20technic>
59. Kovář P., Dvořáková Š., Kubátová E.: Possibilities of Using the Direct Runoff Model KINFIL for a Road Network Design. In *Soil and Water Research*, 2006, vol. 1 no. 2 p. 49 – 56 ISSN 1801-5395
60. Kvasňovský K. 2004: Sprístupnenie lesa v modelovom území LUC ML Brezno – Čertovica. In *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu*. Zvolen 16. – 17. september 2004, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lenická fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Zvolen 2004 p. 72 - 64
61. Le Ray P. 1963: Forest roads in the tropics I. [online] In *Unažsylva – No. 70 An International Review of Forestry and Forest Products*, Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1963
<http://www.fao.org/DOCREP/G3200E/g3200e07.htm#forest%20roads%20in%20the%20tropics%20%20%20i>
62. Lugo A. E., Gucinski H. 2000: Function, effects, and management of forest roads. In *Forest Ecology and Management*, 2000, vol. 133 no. 3 p. 249 – 262 ISSN 0378-1127
63. Lukáč T. et. al. 2003.: *Ťažbovo – dopravné technológie v lesnom hospodárstve, príručka odborného lesného hospodára*. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR, Zvolen 2003, pp. 218 ISBN 80-89100-01-5

64. Makovník Š. et. al. 1973.: *Inžinierske stavby lesnícké*. Príroda, Bratislava 1973, pp. 710; 64-103-73
65. Markó G. 2004: Landscape aspects of forest road design. In *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu*. Zvolen 16. – 17. september 2004, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lenická fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Zvolen 2004 p. 22 - 28
66. Martin A. M., Owende P. M. O., Ward S. M., O'Mahoby M. J. 2001: Designation of timber extraction routes in a GIS using road maintenance cost data. In *Forest Products Journal*, 2001 vol. 51 no. 10 p. 32 – 38 ISSN 0015-7473
67. Matyáš K. 1957: *Lesní dopravní síť – podklady pro plánování*, SZN, Praha 1957, pp. 256
68. McCormac R. J. 1996: A review of forest practice codes in Australia. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14 December 1994*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2 <http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0f.htm#TopOfPage>
69. Messingerová V. 2004: Sprístupňovanie horských lesov na základe technologického plánování. In *Zborník referátov z medzinárodnej konferencie: Lesnícke stavby a meliorácie vo vzťahu k prírodnému prostrediu*. Zvolen 16. – 17. september 2004, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lenická fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Zvolen 2004 p. 85 - 90
70. Mihallaq K., Panajot K., Avram H. 1998: Extension of the road network in our mountain forest areas – ecological, technical and social aspects. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e08.htm#extension%20of%20the%20road%20network%20in%20our%20mountain%20forest%20areas%20%20%20ecological,%20technic>
71. Miller J. R., Joyce L. A., Knight R. L., King R. M. 1996: Forest roads and landscape structure in the Southern Rocky Mountains. In *Landscape Ecology* 1996 vol. 11 no. 2 p. 115 – 127 ISSN 0921-2973
72. Mitchel A., Poynton S., Abrusan. I. V., Ionascu G. 1999: Situation of the forestry sector in Romania. [online] In *Proceedings of the FAO/Austria expert meeting on environmentally sound forest operations for countries in transition to market*

- economies, Ort/Gmunden, Austria, 20-27 September 1998*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1999
<http://www.fao.org/docrep/004/X4009E/X4009E13.htm#ch11>
73. Mongabay.com 2007: *Logging roads rapidly expanding in Congo rainforest*. [online] c2007, last revision June 7, 2007 [cit. 2008-03-26].
<http://news.mongabay.com/2007/0607-congo.html>
74. Murray A. T. 1998: Route planing for harvest site access. In *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 1998 vol. 28 no. 7 p. 1 084 – 1 087 ISSN 1208-6037
75. MZE 2006: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2005*. LOGICPRIM s.r.o., Praha 2006, pp. 135 ISBN 80-7084-550-3
76. MZE 2007: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2006*, LOGICPRIM s.r.o. Praha 2007, pp. 128 ISBN 978-80-7084-635-3
77. Nevečeřel H., Pentek T., Pičman D., Stankič I. 2007: Traffic load of forest roads as a criterion or their categorization – GIS analysis. In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2007, vol. 28 no. 1, p. 27 – 38 ISSN 1845-5719
78. Nikou N., Koletsos K., Eleftheriadis N., Karagiannis K. 2004: Geometric design of range roads. [online] In *Cahiers Options Méditerranéennes*, 2004 vol. 62 p. 245 – 248
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c62/04600166.pdf>
79. Ortega Y. K., Capen D. E.: Roads as Edges: Effects on Birds in Forested Landscape. In *Forest Science*, 2002, vol. 48 no. 2 p. 381 – 391 ISSN 0015-749X
80. Osberg M., Murphy B. 1996: British Columbia forest practices code. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14 December 1994*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2 <http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0a.htm#TopOfPage>
81. Pelíšek J. 1961: Atlas hlavních půdních typů ČSSR, SZN., Praha 1961
82. Pentek T., Pičman D., Nevečeřel H. 2004: Environmental – ecological component of forest road planning and designing. In *Proceedings of International scientific conference on Forest construction and amelioration in relation to the natural environment, Technical University in Zvolen, Slovakia, September 16-17 2004*. Proceeding CD, Technická Univerzita Zvolen 2004, p. 94-102

83. Pentek, T. Pičman, D., Nevečeřel, H. 2005: Planiranje šumskih prometnica – postojeće stanje, određivanje problémy i smjernice budućeg djelovanja. In. *Nova meh. Šumarska*, 2005, vol. 26, p. 55 – 63
84. Pentek T., Pičman D., Nevečeřel H. 2006a: Uspostava optimalne mreže šumskih cesta na terenu – smjernice unapređenja pojedine faze rada. In *Glasnik za šumaje pokuse*, 2006 vol. 5, p. 647 – 663.
85. Pentek T., Pičman D., Nevečeřel H. 2006b: Planning, designing, construction and maintenace of forest roads in Croatia – problems and recommendations. In *Present and Future of Forest Opening Up and Hydrology, Proceedings of the International Science Conference, Sopron, Hungary 21 – 22 September 2006*. Sopron, University of West Hungary, Faculty of Forestry 2006, p. 89 – 100
86. Pentek T., Nevečeřel H., Pičman D., Poršinsky T. 2007: Forest road network in the Republic of Croatia – Status and perspectives. . In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2007, vol. 28 no. 1 p. 93 – 106 ISSN 1845-5719
87. Pičman D., Pentek T. 1996: Čimbenici utječu na opravdanost izgradnje mreže šumskih prometnica. Savjetovanje “Skrb za hrvatske šume od 1846 do 1996”. Zagreb, 1996a, p. 293 – 300
88. Pičman D., Pentek T. 1998: The influence of forest road building and maintenance costs on their optimum density in low-lying forests of Croatia. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e09.htm#the%20influence%20of%20forest%20roads%20building%20and%20maintenance%20costs%20on%20their%20optimum%20de>
89. Potočnik I. 1998: The multiple use of forest roads and their classification. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0a.htm#the%20multiple%20use%20of%20forest%20roads%20and%20their%20classification>
90. Potočnik I., Pentek T., Pičman D. 2005a: Impact of traffic characteristics on forest roads due to forest management. In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2005, vol. 26 no. 1 p. 93 – 106 ISSN 1845-5719

91. Potočnik I., Yoshioka T., Miyamoto Y., Igarashi H., Sakai H. 2005b: Maintenance of forest road network by natural forest management in Tokyo University Forest in Hokkaido. In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2005, vol. 26 no. 2 p. 71 – 78 ISSN 1845-5719
92. Putkisto K. 1964: Principles of Terrain Classification of Logging. In *IUFRO – Kongress, Rec. 32, Montreal a. Port Arthur*, 1964, p. 97 - 116
93. Richards E. W. 2000: A model and tabu search method to optimize stand harvest and road constructions schedules. In *Forest science*, 2000, vol. 46 no. 2 p. 188 – 203 ISSN 0015-749X
94. Richards E. W., Gunn E. A. 2003: Tabu search design for difficult forest management optimization problems. In *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 2003 vol. 33 no. 6 p. 1 126 – 1 134 ISSN 1208-6037
95. Robek, R., Klun, J. 2007: Recent developments in forest traffic way construction in Slovenia, In *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2007, vol. 28 no. 1, p. 83 – 91 ISSN 1845-5719
96. Roško P., Haláth J. 1975: Klasifikácia výrobných oblastí z hľadiska prírodných podmienok. *ZS. VÚLH, Zvolen* 1975, pp. 85
97. Roško P. 1984: Teoretické základy približovanie dreva a sprístupňovania lesov v horských terénoch. Veda, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava 1984 pp. 285
98. Rumpf J., Gredics S. 1999: Hungarian forestry in the transit period. [online] In *Proceedings of the FAO/Austria expert meeting on environmentally sound forest operations for countries in transition to market economies, Ort/Gmunden, Austria, 20-27 September 1998*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1999 <http://www.fao.org/docrep/004/X4009E/X4009E08.htm#ch6>
99. Rytwinski T., Fahrig L. 2007: Effect of road density on abundance of white-footed mice. In *Landscape Ecology*, 2007 vol. 22 p.1501 – 1512 ISSN 0921-2973
100. Samset I. 1967: Terrain Classification of Forest Area in the Greek Mountains. In *Norske Skogforsoksvesen, Vollebek* 1967, vol. 22 no. 84
101. 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
102. Sedlak K. O. 1996: Forest harvesting and environment in Austria. [online] In *Forest codes of practice, FAO Forestry Paper No. 133 Proceedings of an FAO/IUFRO*

Meeting of Experts on Forest Practices, Feldafing, Germany 11-14 December 1994.
Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1996 ISBN 92-5-103923-2

<http://www.fao.org/docrep/w3646e/w3646e0b.htm#2.%20forest%20roads%20and%20alpine%20land%20management>

103. Sedlak K. O. 1998: Forest road construction policie in Austria. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0n.htm#forest%20road%20construction%20policies%20in%20austria>
104. Segebaden G., Strömess R., Viner H. 1967: Proposal for international system of terrain classification. In: *XIV. IUFRO – Kongress, sec. 31 - 32, München, 1967*, p. 756 - 764
105. Sever S., Šunji S. 1998: Forest opening issues in Croatia. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0o.htm#forest%20opening%20issues%20in%20croatia>
106. Skaugset A., Allen M. M. 1998: Forest road sediment and drainage monitoring project report for private and state lands in Western Oregon. In *Research review for Oregon Departement of Forestry*, Salem, 1996 pp. 20
107. Slabý R. 2000: Lesnické mapy – od obrázků k digitálním technologiím. [online] In *Lesnická práce*, 2000 vol. 79 no. 2
<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1667/144/>
108. Spaeth R. 1998: Environmentally sound forest road construction in Nordrhein-Westfalrn (NRW) Germany. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
[http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0b.htm#environmentally%20sound%20forest%20road%20construction%20in%20nordrhein%20westfalen%20\(nrw\),%20ger](http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0b.htm#environmentally%20sound%20forest%20road%20construction%20in%20nordrhein%20westfalen%20(nrw),%20ger)
109. Spinelli R., Marci E. 1998: A literature review of the environmental impacts of forest road construction. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound*

- Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0p.htm#a%20literature%20review%20of%20the%20environmental%20impacts%20of%20forest%20road%20construction>
110. Stasa J., Sarmulis Z. 1998: Forest operation in Latvia during transition to a market economy. [online] In *Proceedings of the FAO/Austria expert meeting on environmentally sound forest operations for countries in transition to market economies, Ort/Gmunden, Austria, 20-27 September 1998*, Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1999
<http://www.fao.org/docrep/004/X4009E/X4009E10.htm#ch8>
111. Steinlin H. 1964: Der Einfluss des Geländes auf die Holzernte. In: *IUFRO – Kongress, sec. 32, Montreal, 1964*, p. 85 - 96
112. Stromnes R. 1964: Terrain classification in a forest district. In: *IUFRO – Kongress, sec. 32, Montreal, 1964*, p. 139 - 148
113. Stükelberger J. A., Heinimann H. R., Burlet E. CH. 2006: Modeling spatial variability in the life-cycle costs of low-volume forest roads. In *European Journal of Forest Research*, 2006 vol. 125 no. 4 pp. 377 – 390 ISSN 1612-4669
114. Switalski T. A., Bissonette J. A., DeLuca T. H., Luce C. H., Madej M. A. 2004: Benefits and impacts of road removal. In *Forntiers in Ekology and the Environment*, 2004, vol. 2 no. 1 p. 21 – 28 ISSN 1540-9295
115. Szeless S. 1964: Die Enflüsse (Auswirkungen) des Terrains auf die Holzernte. In: *IUFRO – Kongress, sec. 32, Montreal, 1964*, p. 321 - 326
116. Šikič D. et. al. 1989: Tehnički uvjeti za gospodarske ceste. In *Znanstveni savjet za promet JAZU*, Zagreb 1989, p. 1- 40
117. Štaud V. 1963: Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. SZN. Praha 1963
118. Tuček J., Suchomel J. 1998: Technological requirements for the location of forest roads in Slovak Condition. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998
<http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0c.htm#technological%20requirements%20for%20the%20location%20of%20forest%20roads%20in%20slovak%20conditions>

119. ÚHÚL 2002a: Inventarizace lesních cest. [online] In *Inventarizace lesů, metodika venkovního sběru dat*, ÚHÚL Brandýs nad Labem Verze 6.0 (2002) – platnost od 1.7.2003, p. 121 – 126 http://www.uhul.cz/il/metodika/metodika6/kap_8_6_0.pdf
120. ÚHÚL 2002b: OPRL Oblastní plány rozvoje lesů – Přírodní lesní oblasti, ÚHÚL Brandýs nad Labem Lesnická práce s.r.o., Kostelec nad Černými Lesy 2002, pp. 104 ISBN 80-86386-24-4
121. Varjoghe S. 1998: Forest road engineering. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations 1998 <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0q.htm#TopOfPage>
122. Vik T. 1964: Classification of terrain by the Norwegian forest survey. In: *IUFRO – Kongress, sec. 32, Montreal, 1964*, p. 213 - 235
123. Vyskot I. et. al.. 2003: *Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky*. 1. vydání Praha, Ministerstvo životního prostředí ČR, 2003 pp. 196 ISBN 80-900242-1-1
124. Wolf W. 1998: Assessment of forest road alternatives with special emphasis on environmental protection. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998 <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0d.htm#assessment%20of%20forest%20road%20alternatives%20with%20special%20emphasis%20on%20environmental%20pr>
125. Yoshimura T., Kanzaki K. 1998: Fuzzy expert system laying out forest roads based on the risk assessment. [online] In *Proceedings of the Seminar on Environmentally Sound Forest Roads and Wood Transport, Sinaia, Romania 17-22 June, 1996*, Rome: Food and agriculture organization of the united nations 1998 <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e0e.htm#fuzzy%20expert%20system%20laying%20out%20forest%20roads%20based%20on%20the%20risk%20assessment>
126. Zákon o lesích č. 289/1995 ze dne 3. listopadu 1995 [online] <http://zakony-online.cz/?s44&q44=all>
127. Zelinka L. 1993: *Vplyv kvality a parametrov lesných ciest na lesné prostredie*. VÚ–TU–AL-I-04/03, Zvolen 1993 pp. 104
128. Zelinka L. 1995: Vplyv lesnej cesty na okolitý porast, in *Lesníctví – Forestry*, 1995 vol. 41 no. 3 p. 132 - 136

Internetové odkazy

1. www.uhul.cz