

Česká zemědělská univerzita

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby



Vývoj lesní dopravní sítě v České republice

Diplomová práce

Autor: Bc. Michaela Krátká

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

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra lesní těžby

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michaela Krátká

Lesní inženýrství

Název práce

Vývoj lesní dopravní sítě v České republice

Název anglicky

Development of forest road network in Czech republic

Cíle práce

Analýza chronologického rozvoje lesní dopravní sítě a určení významných etap vývoje
Srovnání významných etap zpřístupnění lesa se současným stavem

Metodika

Rešeršní rozbor

Literární rozbor tuzemské a zahraniční literatury týkající se zpřístupnění lesů

Rozbor právních předpisů, norem a technických předpisů týkajících se zpřístupnění lesů

Rozbor dostupných technologií s ohledem na jejich využití v jednotlivých etapách rozvoje LDS

Analýza rozvoje LDS

Zajištění informací o rozsahu lesní dopravní sítě

Určení hlavních období rozvoje LDS na základě zvolených kritérií – etapy rozvoje LDS

Výsledky

Jednotlivé etapy rozvoje LDS s popisem hlavních využívaných technologií

Srovnání zpřístupnění lesů v jednotlivých etapách rozvoje se současností

Očekávané trendy v budoucnu v České republice a zahraničí

Doporučený rozsah práce

Rozsah textové části 40 – 60 normostran formátu A4 a příslušné grafické přílohy.

Doporučené zdroje informací

- Články v odborných časopisech (Zprávy lesnického výzkumu, Lesnícky časopis- Forestry journal, Journal of FOREST SCIENCE a další)
- Články ve sbornících (Lesnické stavby v krajině a jejich rekreační využití, Zvolen, 2008. Lesnické stavby v krajině, Zvolen, 2009. Lesnické stavby a jejich perspektivy Praha, 2007. Stavby a krajina, Praha, 2005 a další)
- Databáze Scopus [online] <http://www.scopus.com/home.url>
- Dokumentace pro dané území, (územní plán, LHP apod.)
- HÁJEK, T., JECH, K. Kulturní krajina, aneb, Proč ji chránit?: téma pro 21. století. Ministerstvo životního prostředí, 2000, 243 s. ISBN 80-72121-34-0
- HANÁK K., et al. Stavby pro plnění funkcí lesa. ČKAIT, s.r.o., Sokolská 15, Praha 2, 2008, 304 s. ISBN 978-80-87093-76-4.
- HANÁK, K.: Zpřístupnění lesa: vybrané statě II., Brno, 1995, 100s. ISBN 80-71571-80-6
- KLČ P., ŽÁČEK J. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-20-1.
- MAKOVNÍK Š., ET AL.: Inžinierske stavby lesnicke, Príroda, Bratislava 1973, 710 stran. ISBN 64-103-73.
- MZe ČR. Technická doporučení pro lesní dopravní síť, Lesnická práce s.r.o., 2000. 41 s. ISBN 80-86386-09-0.
- Mze ČR. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR v roce 2010. Těšnov 17, 117 05 Praha 1, 128 s., ISBN 978-80-7084-995-8.
- Platné ČSN (ČSN 73 6100-1 Názvosloví pozemních komunikací, ČSN 73 6108 LDS, ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací)
- Technické podmínky (TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty, TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek, Katalog vozovek polních cest,)
- Web of Knowledge [online] <http://apps.webofknowledge.com/>
- Zákony, vyhlášky a platná legislativa. (Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích, Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky)
-

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 25. 9. 2014

doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 10. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vývoj lesní dopravní sítě v České republice vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 6. 4. 2015

.....

Bc. Michaela Krátká

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jaroslavu Tománkovi, Ph.D. za ochotu, pomoc a cenné připomínky a rady k diplomové práci.

Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Pavlu Hubenému za poskytnutí materiálů k mé diplomové práci.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vývojem lesní dopravní sítě na území České republiky. V praktické části této práce je analyzován vývoj LDS v oblasti dnešního území Národního parku Šumava. Porovnává především lesní cestní síť v 19. století se současným stavem. Vývoj je demonstrován pomocí tří ukazatelů lesní cestní sítě. Hustota, která byla v 19. století výrazně vyšší než v současnosti, poukazuje na dobře rozvinutou cestní síť. Spolu s hustotou byly vypočítány i rozestup lesních cest a teoretická přibližovací vzdálenost. Výsledky těchto výpočtů byly analyzovány na základě dnešních platných norem. Tímto vznikl ucelený přehled o vývoji lesní cestní sítě na vybraném území.

Klíčová slova: lesní dopravní síť, zpřístupnění lesů, historie

Abstract

This dissertation deals with the development of the forest road network in the area of the Czech Republic. In the practical part of this dissertation development of LDS in the area of today's territory of National park Sumava is analyzed. It compares especially the forest road network in 19th century with the current situation. The development is demonstrated by three indexes of the forest road network. The density, which was much higher in 19th century than nowadays, points out to a well developed road network. Together with the density also the spacing of forest roads and a theoretical approaching distance was calculated. The results of these calculations were analyzed on the basis of today's valid norms. Hereby a coherent overview has originated about the development of the forest road network in a chosen area.

Keywords: forest road network, forest disclosure, history

Obsah

Obsah	7
Seznam tabulek	9
Seznam grafů	9
Seznam obrázků	10
Úvod	11
Cíle práce	12
1 Literární rešerše	12
1.1 Lesní dopravní síť - názvosloví	12
1.2 Význam a využití lesních cest	14
1.3 Rozdělení cest	15
1.3.1 Rozdělení dle ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní síť“	17
1.3.2 Rozdělení lesních cest dle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa	19
1.3.3 Historické dělení cest	20
1.4 Konstrukce lesních cest 1L a 2L	21
1.4.1 Typy vozovek	21
1.4.2 Konstrukce vozovek	23
1.4.3 Provozní zpevnění	23
1.5 Zpřístupnění lesů	24
1.5.1 Zpřístupnění lesů dle terénu	25
1.6 Faktory ovlivňující tvar lesních cest	26
1.6.1 Přírodní faktory	27
1.6.2 Hospodářské faktory	28
1.7 Ukazatelé lesní cestní sítě	29
1.7.1 Hustota odvozních cest	29
1.7.2 Rozestup lesních cest	30
1.7.3 Přibližovací vzdálenost	30
1.7.4 Účinnost zpřístupnění lesa	31
1.7.5 Optimální hustota odvozních cest	33
1.8 Historický vývoj lesní dopravní sítě	33
1.8.1 Gravitační doprava	33

1.8.2 Sáňkování	34
1.8.3 Skluzy a smyky	35
1.8.4 Zvířecí potahy	36
1.8.5 Vodní doprava	37
1.8.6 Lesní železnice	40
1.8.7 Mechanizovaná doprava	41
1.8.8 Lanová zařízení	42
1.8.9 Lesní cestní síť	42
1.9 Historické mapování	44
1.9.1 První vojenské mapování	45
1.9.2 Druhé vojenské mapování.....	46
1.9.3 Třetí vojenské mapování	46
1.10 Současný stav lesní dopravní sítě v ČR	47
1.10.1 Národní inventarizace lesů (NIL).....	48
2 Metodika	51
2.1 Výběr lokality	51
2.2 Mapové podklady	51
2.3 Analýza vývoje.....	52
2.4 Charakteristika zájmového území - Národní park Šumava	53
2.4.1 Obecná charakteristika	53
2.4.2 Historie.....	55
2.4.4 Přírodní podmínky oblasti	56
2.4.5 Lesní vegetační stupně.....	58
2.4.6 Zastoupení druhů povrchů cest	59
3 Výsledky	60
3.1 Mapové listy z 19. století	60
3.2 Současný stav	66
3.3 Analýza vývoje.....	67
3.3.1 Lesnatost	67
3.3.2 Délky komunikací.....	67
3.3.3 Hustota lesní cestní sítě	69
3.3.4 Rozestup lesních cest.....	69
3.3.5 Teoretická přibližovací vzdálenost.....	70

3.3.6 Mapové srovnání	70
4 Diskuze	73
4.1 Hustota odvozních cest.....	73
4.2 Rozestup lesních cest.....	75
4.3 Teoretická přibližovací vzdálenost	75
5 Závěr	76
Seznam literatury	77
Seznam příloh	80
Přílohy	80

Seznam tabulek

Tabulka 1: Parametry jednotlivých historických cest (Bradlecký list, 2005)	21
Tabulka 2: Složení LCS na území ČSSR v roce 1961 (Makovník, 1973)	43
Tabulka 3: Porovnání lesnatosti na území NP Šumava	67
Tabulka 4: Přehled délek jednotlivých komunikací z 19. století	67
Tabulka 5: Přehled délek komunikací v současnosti (OPRL).....	68
Tabulka 6: Srovnání délek komunikací v NP Šumava	68
Tabulka 7: Porovnání hustoty odvozních cest na území NP Šumava	69
Tabulka 8: Porovnání rozestupu lesních cest na území NP Šumava	69
Tabulka 9: Porovnání teoretické přibližovací vzdálenosti na území NP Šumava	70

Seznam grafů

Graf 1: Zastoupení lesních cest v ČR (ÚHÚL, 2007).....	49
Graf 2: Hustota lesní dopravní sítě v ČR (ÚHÚL, 2007)	49
Graf 3: Podélný sklon lesních cest v ČR (ÚHÚL, 2007)	50
Graf 4: Lesní vegetační stupně v NP Šumava (www.npsumava.cz)	58
Graf 5: Současné zastoupení povrchů cest v NP Šumava (OPRL)	59

Seznam obrázků

Obrázek 1: Klamerské údolí s Jezerní horou, rok 1878 (F.Fridrich, www.scheufler.cz)	11
Obrázek 2: Lesní cesta 1L	17
Obrázek 3: Lesní cesta 2L	17
Obrázek 4: Lesní cesta 3L	18
Obrázek 5: Lesní cesta 4L (ekolist.cz)	18
Obrázek 6: Rozdělení lesních cest dle ÚHÚL (www.uhul.cz)	19
Obrázek 7: Stavba silnic v Rakousku-Uhersku (Bradlecký list, 2005)	20
Obrázek 8: Příčné uspořádání jednoduchého zpevnění bavorskou metodou (Hanák, 2008)	24
Obrázek 9: Znázornění účinnosti zpřístupnění lesa (Jurík, 1984)	32
Obrázek 10: Sážkování polenového dříví (Lysý, 1989).....	34
Obrázek 11: Kombinace zemního smyku s dřevěným skluzem (Lysý, 1989).....	36
Obrázek 12: Plávka dříví na Šumavě - nahazování polen (Lysý, 1989).....	37
Obrázek 13: Vorový pramen - náklad tenké kulatiny (Lysý, 1989)	38
Obrázek 14: Schwarzenberský plavební kanál v době provozu (Lysý, 1989)	39
Obrázek 15: Lesní železnice v Arnoštově, sklad dříví (Lysý, 1989)	41
Obrázek 16: Ukázka mapy I. vojenského mapování (www.krpy.cz)	45
Obrázek 17: Ukázka mapy II. vojenského mapování (www.krpy.cz)	46
Obrázek 18: Ukázka mapy III. vojenského mapování (www.krpy.cz)	47
Obrázek 19: Oblast NP Šumava (www.geoportal.gov.cz)	54
Obrázek 20: Současná lesnatost (www.geoportal.gov.cz)	54
Obrázek 21: Půdní typy v NP Šumava (www.geoportal.gov.cz)	57
Obrázek 22: Číslování mapových listů.....	60
Obrázek 23: Oblast Prášílského jezera v 19. století (www.cuzk.cz)	70
Obrázek 24: Oblast Prášílského jezera v současnosti (www.uhul.cz)	71
Obrázek 25: Schwarzenberský plavební kanál v 19. století (www.cuzk.cz)	71
Obrázek 26: Schwarzenberský plavební kanál v současnosti (www.uhul.cz).....	72
Obrázek 27: Oblast Modrava v 19. století (www.cuzk.cz).....	72
Obrázek 28: Oblast Modrava v současnosti (www.uhul.cz)	73

Úvod

Na území České republiky zaujímají lesy přibližně 33 % celkového území, tj. téměř 3 000 000 ha. Pro potřeby hospodaření v lesích je vystavěno téměř 160 000 km lesních cest s různým technickým vybavením. Hlavní kostru tvoří lesní odvozní cesty, které jsou určující při výpočtech ukazatelů lesní cestní sítě. Z hlediska efektivního zpřístupnění lesů je důležitá nejenom optimální výstavba nových cest, ale také pravidelná údržba stávajících lesních cest.

Pojem lesní dopravní síť však nezahrnuje jen lesní cestní síť, nýbrž i dopravní zařízení sloužící k zpřístupnění lesů a sloužících k dopravě dřeva a jiných produktů lesa. Vývoj lesní dopravní sítě prošel několika významnými etapami. Co se týká lesní cestní sítě, významný pokrok nastal především v kvalitě výstavby cest, v použitých materiálech a metodách zpevnění cest. Dalším ukazatelem vývoje je také měnící se hustota lesní cestní sítě. V minulosti byly na území České republiky oblasti, které vůbec nebyly zpřístupněny, převážně se jednalo o horské oblasti. Díky rozvoji průmyslu a velké spotřebě dřevní hmoty, ale došlo ke zpřístupňování i zvláště obtížného terénu. Převážnou dobu hospodaření v lesích bylo k dopravě dříví používáno lidské a zvířecí síly při využití gravitačního pohybu.

Důležitá etapa nastala po roce 1950, kdy došlo k mechanizaci těžebních, dopravních a stavebních prací. Díky tomuto rozvoji bylo například používáno stále výkonnějších traktorů k přibližování dříví nebo dozerů při výstavbě cest, díky němuž se změnil stav lesní dopravní sítě ve všech hospodářsky vyspělých státech.



Obrázek 1: Klamerské údolí s Jezerní horou, rok 1878 (F.Fridrich, www.scheufler.cz)

Cíle práce

Prvním cílem této diplomové práce bude provést průzkum historického stavu lesní cestní sítě na území dnešního Národního parku Šumava. Lesní cestní síť bude zkoumána z historické mapy z 19. století. Na mapě budou vyznačeny lesní komunikace, které poté budou zatříděny do jednotlivých kategorií. U veškerých cest, procházejících lesním územím, nebo se lesního území dotýkajících, bude změřena jejich délka.

Druhým cílem bude provést porovnání historického a současného zpřístupnění vybraného zájmového území. Z nasbíraných dat budou vypočítány ukazatelé lesní cestní sítě, konkrétně hustota, rozestup lesních cest a teoretická oboustranná přibližovací vzdálenost.

Třetím a hlavním cílem této práce bude porovnání vývoje lesní cestní sítě. Výsledky jednotlivých ukazatelů lesní cestní sítě budou porovnány z hlediska vývojových etap zpřístupnění lesa.

1 Literární rešerše

1.1 Lesní dopravní síť - názvosloví

Dobře vybudovaná lesní dopravní síť je důležitá pro kvalitní hospodaření v lese. Zahrnuje v sobě nejenom lesní cesty, linky a skládky, ale také dopravní zařízení. Její kvalita je obrazem vyspělosti lesního hospodaření.

Jak uvedl Hay (1998), díky lesním cestám je dostupná většina lesních produktů. A i přestože výstavba lesních cest velmi zasahuje do přirozeného prostředí lesa, jsou cesty naprosto nezbytné.

Lesní dopravní síť

Mezi lesní dopravní síť zahrnujeme jednak lesní cestní síť – odvozní cesty, přibližovací cesty, vyklizovací cesty a linky, lesní sklady a skládky, tak i dopravní zařízení všeho druhu sloužící ke zpřístupnění a propojení lesních komplexů se sítí pozemních komunikací na dopravu dřeva a jiných produktů z lesa, k přepravě osob a materiálů v souvislosti s hospodařením v lese, popř. i k jiným účelům (Mze, 2000).

Lesní cesta

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

Lesní cesty se odlišují od veřejných komunikací intenzitou dopravy a přírodním prostředím, ve kterém jsou budovány (Hanák, 1992).

Lesní cesty se dělí podle dopravní důležitosti a účelu nebo dle prostorového uspořádání.

Lesní odvozní cesta

Lesní odvozní cesta je zpravidla jednopruhová účelová komunikace, která vytváří dopravní spojení uvnitř lesních komplexů a sítí veřejných účelových komunikací. Tyto cesty umožňují zpřístupnění lesa silničními dopravními prostředky a různými pracovními stroji. Jsou určeny především k dopravě dříví, mohou ale sloužit i jiným účelům. Z dopravního hlediska zaručují bezpečný celoroční nebo sezónní provoz (MZE, 1994).

Lesní přibližovací cesta

Lesní přibližovací cesta je vždy jednopruhová účelová pozemní komunikace vytvářející dopravní spojení uvnitř lesních komplexů. Zpravidla spojuje přibližovací linky s odvozními cestami.

Lesní přibližovací linka

Lesní přibližovací linka slouží výhradně k vyklizování vytěženého dříví z porostů a následnému přibližování. Spojuje zpravidla porost s přibližovacími cestami nebo lesními skládkami. Tato linka je vedena po neupraveném terénu bez odstranění vrchní vrstvy zeminy znečištěné organickými zbytky (Klč, Kykal, Žáček, 2006).

Lesní sklady a skládky

Součástí lesní dopravní sítě jsou také lesní sklady. Je to místo, kam se dopravuje dříví přímo z lesních porostů. Lesní skládka je většinou umístěna u odvozní cesty a slouží ke krátkodobému uskladňování dříví soustředovaného pro odvoz (MZE, 1995).

1.2 Význam a využití lesních cest

Lesní cesty mají mnoho využití a to nejenom v lesním hospodářství. Například jsou důležitou součástí mimoprodukční funkce lesa – pro rekreaci obyvatelstva, další využití mají i pro vojenské účely (hlavně v minulosti). Velký význam tedy mají lesní cesty v mnoha odvětvích. Proto se významem a využitím lesních cest zabývá mnoho autorů.

Makovník (1973) vidí význam lesních cest již v jejich definicích. I přesto, že někteří odborníci často poukazují na jejich škodlivé environmentální vlivy, mají lesní cesty výsadní postavení v lesním hospodaření. Cesty jsou nezbytné pro mnoho lesnických operací, zahrnující dopravu těžebních strojů k jednotlivým místům těžby a dopravu vytěženého dřeva.

Z ekonomického hlediska tvoří doprava, vývoz a dovoz, rozhodující podíl z celkových vlastních nákladů na výrobu dřeva. Proto je potřeba budovat kvalitní lesní cestní síť, aby se snižovaly náklady na dopravu dřeva.

Lesní cesty mají však širší uplatnění, než jen dopravu dříví. Díky nim jsou snadnější zásahy při pěstování lesa, nebo umožňují použití mechanizace při různých lesních operacích. Lesní cesty jsou také využívány i v jiných hospodářských odvětvích – např. V zemědělství, cestovním ruchu, pro vojenské využití nebo pro rekreační funkce (Picman, Pintek, 1998).

Jurík (1984) vyjmenovává jednotlivé významy lesních cest:

- Umožňují hospodárnou, výkonnou a plánovanou dopravu dřeva, věcí a osob
- Vytvářejí možnosti snížení kvantitativních a kvalitativních ztrát při výrobě dřeva
- Zvyšují výkonnost a bezpečnost pracovníků při dopravě dřeva a manipulaci se dřevem
- Umožňují soustředování dřeva bez rozsáhlejšího poškození lesního porostu a půdy
- Slouží pro dopravu lesních mechanizačních prostředků a ulehčují mechanizaci lesních prací
- Vytvářejí podmínky pro uplatnění intenzivních způsobů pěstování lesa
- Umožňují účinnou a přehlednou ochranu lesa
- Jsou základem prostorového rozdělení a hospodářské úpravy lesa
- Zabezpečují plnění mimoprodukčních funkcí lesa

1.3 Rozdělení cest

Rozdělení lesních cest prošlo určitým vývojem. Lesní cesty jako takové se začaly budovat až v 18. století a byly děleny dle kvality povrchů. Postupem času se dělení rozšiřovala i podle jiných kritérií. Tento vývoj dělení je spjat s vývojem kvality budování lesních cest.

V roce 1957 popsal Matyáš rozdělení lesních cest dle několika hledisek:

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

Dle ČSN 73 6108 Projektování lesních cest z roku 1961 se lesní cesty dělily do tří kategorií:

- **Lesní cesty odvozní** – mají zpevněnou vozovku, jsou vybudované tak, aby vyhovovaly požadavkům těžké nákladní automobilové dopravy v každém ročním období a počasí. Používají se zpravidla na odvoz dřeva. Tato kategorie se dále dělí na dvoupruhové (Ia a Ib) a jednopruhové (Ic a Id) lesní cesty.
- **Lesní cesty vývozní** – slouží k dopravě dřeva na lesní sklady nebo přímo k odvozním cestám. Jsou to zpravidla měkké zemní cesty bez zpevněné vozovky. Tato kategorie se dále dělí na IIa a IIb – jejich rozdíl je v šířce koruny.
- **Lesní cesty přibližovací** – v porostu vyznačené a upravené zemní pruhy, po kterých se dřevo přibližuje z porostu k vývozním anebo odvozním cestám.

Makovník (1973) rozdělil lesní cesty podle jejich umístění v terénu a podle použitelnosti:

Podle **umístění** lze rozlišovat lesní cesty:

- **v rovinatém terénu** - soustava přímých na sebe zpravidla kolmých cest, které zároveň tvoří síť hospodářského rozdělení lesa
- **v pahorkatinách** – lesní cesty jsou v různých směrech, spojují terénní sedla a podchycují náhorní roviny
- **v horách** – složení lesní cestní sítě určuje směr hlavních a bočních dolin, rozlehlost a sklonitost svahů a jiné.

Podle **použitelnosti** lze dělit lesní cesty:

- **vybudované bez projektu** – nevyhovují požadavkům na dopravu, používají se jen nouzově. Do budoucna se buď zrekonstruují, anebo se zruší a jejich plocha se zalesní.
- **vybudované podle projektu** – je potřeba jejich úprava, aby splňovaly požadavky na automobilovou dopravu.

Kromě lesních cest mohou být také rozlišeny lesní stezky a lesní chodníky. Klíč, Kykal, Žáček (2006) je charakterizovaly takto:

- **lesní stezky – trasy** – trasovaná pozemní komunikace pro cyklisty, chodce a pro jízdu na koni. Může být buď se zpevněním, nebo bez zpevnění.
- **lesní chodníky** – pozemní komunikace, která vznikla vychozením určitého pruhu pozemku bez stavebních úprav. Navrhují se s maximálním využitím současných tras chodníků a tak, aby podchytávaly zajímavá místa v oblasti.

V současné době je kategorizace lesních cest uvedena v platné normě ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní síť“. V praxi českého lesnictví se ale využívá i kategorizace lesních cest podle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa.

1.3.1 Rozdělení dle ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní síť“

Dle této normy rozlišujeme následující kategorizaci:

- **Odvozní cesty:**
 - **Lesní cesta 1. třídy (1L)** - cesta, která umožňuje svým technickým vybavením celoroční provoz návrhových vozidel. Cesty jsou vždy vybavené vozovkou z různých stavebních materiálů. Minimální šířka jízdního pruhu je 3 m, volná šířka cesty je minimálně 4 m.



Obrázek 2: Lesní cesta 1L

- **Lesní cesta 2. třídy (2L)** - cesta, která umožňuje svým technickým vybavením celoroční nebo sezónní provoz návrhových vozidel. Povrch je většinou zpevněn nebo vybaven vozovkou s prašným povrchem. Minimální šířka jízdního pruhu je 2,5 m, volná šířka cesty je minimálně 3,5 m.



Obrázek 3: Lesní cesta 2L

○ **Přibližovací cesty:**

- **Lesní cesta 3. třídy (3L)** - cesta sloužící k přibližování a vývozu dřeva. Cesta je sjízdná pro traktory a speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. Povrch může být zpevněn. Minimální volná šířka cesty je 3 m.



Obrázek 4: Lesní cesta 3L

- **Lesní cesta 4. třídy (4L)** – cesta je určena pro soustředování dříví, vedené zpravidla po spádnici, má nezpevněný povrch s vrchní organickou vrstvou.



Obrázek 5: Lesní cesta 4L (ekolist.cz)

1.3.2 Rozdělení lesních cest dle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa při kategorizaci lesních cest vychází z platné normy ČSN 73 6108 – „Lesní dopravní síť“, ale navíc ještě rozděluje odvozní cesty 2L na 2L₁ a 2L₂.

- **Cesty 2L₁** umožňují sezónní až trvalý provoz s provozním zpevněním nebo prašným povrchem.
- **Cesty 2L₂** umožňují pouze sezónní provoz a jsou nezpevněné na únosném podloží

Toto členění používá Ústav pro hospodářskou úpravu lesa také při inventarizaci lesů (ÚHÚL, 2007).

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 vyvážečemi soupravami	Omezená technická vybavenost
	4L		1,5		-	Zemní, bez odhumusování	Přibližování traktory, koněm	Bez technické vybavenosti

Obrázek 6: Rozdělení lesních cest dle ÚHÚL (www.uhul.cz)

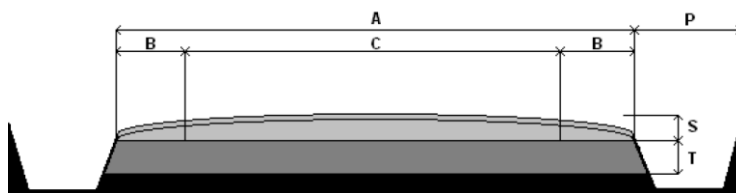
1.3.3 Historické dělení cest

Na našem území se silniční síť rozvíjela od 18. století. V 19. století byla Dvorským dekretem normalizovaná šířka silnic a poté císařským patentem byla stanovena pravidla, jak budou ke stavbě silnic přispívat země, vrchnost a poddaní. Silnice byly rozlišeny podle jejich provozovatele na silnice:

- **erární** (státní, říšské, císařské) – silnice byly budovány podle francouzského vzoru a jejich výstavba vrcholila kolem roku 1840, kdy byla síť těchto silnic prakticky dokončena. Tou dobou byl maximální i jejich význam pro dopravu. Ten se pak začal snižovat rozmachem železniční dopavy
- **zemské** – většinou jen vyježděné cesty různé šířky, někdy ohraničené hliněnými valy
- **okresní** – rychlý rozvoj těchto silnic nastal zvláště po vydání zemských zákonů o stavbě, správě a udržování nestátních silnic z roku 1864
- **obecní** – parametry pro tyto cesty nebyly předepisovány, ale pouze doporučovány
- **soukromé**

(Bradlecký list, 2005).

Na obrázku č. 7 je znázorněna stavba těchto silnic, kde A = koruna, B = bankety, C = vozovka, P = příkop, S = štěrk s pískem, T = štět vytlučený štěrskem.



Obrázek 7: Stavba silnic v Rakousku-Uhersku (Bradlecký list, 2005)

Všechny tyto cesty zachovávaly podobný příčný profil a lišily se pouze jednotlivými parametry (šířka silnice, výška štětu). Jednotlivé parametry jsou znázorněny v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Parametry jednotlivých historických cest (Bradlecký list, 2005)

Typ silnice	Šířka koruny	Šířka vozovky	Šířka banketů
Erární	9,48 m	6,32 m	1,58 m
Zemské	6,50 m	4,70 m	0,90 m
Okresní	6,00 m	4,20 m	0,90 m
Obecní	5,00 m	3,50 m	0,75 m

1.4 Konstrukce lesních cest 1L a 2L

Lesní cesty nemají jednotnou konstrukční technologii. Je to dáno vývojem. V době animální dopravy se používaly jiné materiály a jiné technologie výstavby. V dobách, kdy se přecházelo na motorickou dopravu, bylo zapotřebí budovat lesní cesty s větší únosností a tedy z lepších materiálů. Lesní cesty jsou však často vybudovány ještě staršími technologiemi, proto je důležitá pečlivá údržba a pravidelné opravy.

Lesní cesty 1L nebo 2L by měly být vždy vybaveny vozovkou anebo provozním zpevněním. Vozovka je zpevněná část komunikace určená pro pojiždění vozidel.

Dle Makovníka (1973) je vozovka základní součástí cesty, která je vybudovaná z jedné nebo více vrstev různým způsobem zpracovaných stavebních materiálů.

1.4.1 Typy vozovek

Typy vozovek mohou být následující:

- **Betonová** – zbudovaná z prostého nebo vyztuženého cementového betonu. V lesním dopravním stavitelství jsou tyto vozovky používány výjimečně, a to v dřevoskladech, mostních objektech a na exponovaných křižovatkách lesních cest
- **Haťová** – jedná se o historický typ provizorního zpevnění lesních cest na málo únosných a neúnosných podložích. Nosnou konstrukci tvoří proutěné haťe o

průměru 30 cm a délce alespoň 3 m, kladené na zemní pláň těsně vedle sebe a kolmo na podélnou osu cesty

- **Netuhá** – její konstrukční vrstvy jsou složeny ze stmelových i nestmelových silničních staviv a jiných materiálů
- **Panelová** – vozovka sestavená ze železobetonových prefabrikovaných panelů kladených na štěrkopískový podklad. V lesnictví jsou používány při celoplošném nebo kolejovém zpevnění cest zbudovaných na málo únosných podložních zeminách
- **Tuhá** – vozovka s cementobetonovým krytem anebo s podkladem z prostého nebo vyztuženého cementového betonu

(Mze, 1995).

Jurík (1984) vozovky dělí následovně:

- a) **Podle dopravního zatížení** – dle počtu návrhových vozidel, které projedou jedním pruhem vozovky za stanovené období. Dělí se na velmi lehké, lehké, střední, polotěžké, těžké a velmi těžké. Vozovky lesních cest patří mezi velmi lehké.
- b) **Podle mechanických vlastností krytů**
 - **Tuhé vozovky** – tyto vozovky mají cementobetonový kryt
 - **Netuhé vozovky** – vozovky se štěrkovým, živičným a dlážděným krytem.
- c) **Podle stavebních materiálů krytu**
 - **Zemní** – nejjednodušší typ vozovky, krytem vozovky je zemina podloží
 - **Povalové** – pomocné vozovky s dřevěným krytem z povalů
 - **Ze stabilizovaných zemin**
 - **Štěrkové**
 - **Živičné**
 - **Cementobetonové** – ze směsi tříděného kameniva, cementu a vody
 - **Dlážděné**
 - **Panelové**

Klč, Žáček (2006) uvádějí ve svém díle pět typů vozovek: štěrkové, živičné, asfaltové (silniční výrobky), cementové a vozovky montované z prefabrikovaných desek.

1.4.2 Konstrukce vozovek

Konstrukce vozovky znamená uspořádání jednotlivých stavebních vrstev tak, aby byla vozovka jako celek schopna vykazovat požadované stavební a provozní vlastnosti při minimální spotřebě materiálů a energie na její výstavbu a údržbu. Konstrukce lesních odvozních cest je zpravidla sestavena ze tří vrstev – krytové, podkladní a ochranné. Každá tato konstrukční vrstva je určena tloušťkou a navrženým stavebním materiálem (Mze, 1994).

- **Ochranná vrstva** – tato vrstva je z propustných nesoudržných materiálů, které mají za úkol roznášet tlaky vozidel, provzdušnění vozovky a hlavně slouží jako izolace před vzlínající vodou a vlhkem.
- **Podkladní vrstva** – její funkcí je především roznášení tlaků kol vozidel z krytu na ochrannou vrstvu. Tato vrstva může být jednovrstevná nebo vícevrstevná.
- **Krytová vrstva** – horní část vozovky, která je přímo namáhána účinky provozu. Je budována z nejúnosnějších a nejkvalitnějších materiálů.

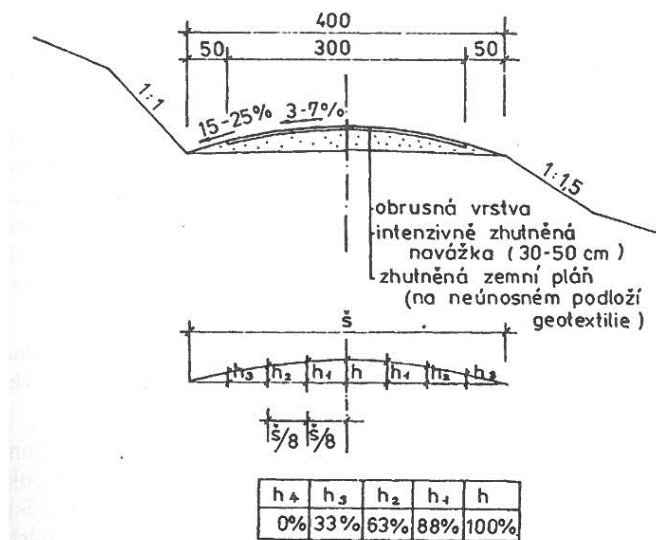
(ČSN 73 6100, 1984).

1.4.3 Provozní zpevnění

Dle lesnického naučného slovníku (1995) je provozní zpevnění jednoduché souvislé nebo částečné zpevnění jízdního pruhu lesní cesty různými materiály – stavebními, místními nebo odpadními. Toto zpevnění zajišťuje nezbytnou únosnost pro celoroční nebo sezonní provoz motorových vozidel a souprav používaných v lesním hospodářství.

- **Bavorská metoda**

Bavorská metoda patří mezi nejrozšířenější jednoduché technologie zpevnění lesních cest. Výrazným znakem tohoto zpevnění je střechovitý sklon jeho povrchu podle podélného spádu cesty 3 – 7 %, který přechází při krajích až na hodnotu 15 – 25 %. Nosnou vrstvu zpevnění vytváří zhuštěný nesoudržný materiál z místních zemin, odpadních nebo méněhodnotných kameniv i průmyslových odpadů (Hanák, 2008).



Obrázek 8: Příčné uspořádání jednoduchého zpevnění bavorskou metodou (Hanák, 2008)

1.5 Zpřístupnění lesů

Pod pojmem zpřístupnění lesů je většinou myšleno zpřístupnění pomocí lesních cest. Jak bylo řečeno již výše, lesní cesty a tedy zpřístupnění určité lesní oblasti hraje významnou roli v lesním hospodářství. Mnoho autorů popisuje ideální zpřístupnění v různých terénních podmínkách – nejčastěji v rovinách, pahorkatinách a horách.

Zpřístupnění lesa je základním předpokladem jeho obhospodařování. Hlavním zpřístupňovacím prostředkem je lesní cesta. Hustota a kvalita lesní dopravní sítě je důležitým ukazatelem vyspělosti lesního hospodářství (Hanák, 1992).

Základem optimálního obhospodařování lesů a lesních porostů je jejich racionální zpřístupnění a optimální vybudování lesní dopravní sítě. Pod zpřístupňováním lesů a lesních komplexů rozumíme optimální rozmístění tras lesních cest, pozemních a vzdušných komunikací a dopravních drah s jejich racionální strukturou realizovanou v rámci lesní dopravní sítě tak, aby délka budovaných komunikací a jejich plošná výměra byli co nejmenší a zároveň se dosáhlo nejvyšší procento zpřístupnění uvažované plochy území a optimální přibližovací vzdálenost pro uplatnění nejnovějších technologií dopravy dřeva v lese (Klč, Kykal, Žáček, 2006).

Lesní cestní síť by tedy měla splňovat tyto základní úlohy:

- Hospodárnou, výkonnou a bezpečnou dopravu dřeva z každé části lesa
- Snížení kvantitativních a kvalitativních ztrát při výrobě dřeva
- Zaručit šetrné dopravování dřeva a bezpečnost pracovníků při manipulaci se dřevem
- Umožnit přibližovat dřevo bez poškození stromů v porostu a půdy
- Základ pro prostorové rozdělení lesa a hospodářské úpravy lesa
- Zpřístupnění lesa pro rekreaci

(Makovník, 1973)

1.5.1 Zpřístupnění lesů dle terénu

V této kapitole je detailněji popsáno zpřístupnění v rovinách, pahorkatinách a horských terénech. V každé této oblasti je jiný způsob dopravy dříví a jsou budovány odlišné typy lesních cest.

- **Zpřístupnění lesů v rovinách**

Do kategorie rovinatého terénu řadíme terén do sklonu svahů 12 %, tj. terén, ve kterém je možno vést cesty libovolným směrem. Cestní síť může být v takovém terénu uspořádána pravidelně tak, aby procento zpřístupnění bylo co největší.

Přibližovacími cestami jsou v rovinatém terénu vyklizené pruhy lesa, na němž se můžou pohybovat přibližovací prostředky (Makovník, 1973).

Základní zásadou je umístění odvozních cest doprostřed zpřístupňovaného území, aby se dosáhlo jejich maximální účinnosti. Maximální rozestup odvozních cest by neměl překročit 1000 m (Hanák, 1992).

- **Zpřístupnění lesů v pahorkatinách**

Pahorkatiny jsou charakterizovány členitým terénem s krátkými údolími a s příkrými stráněmi. Šířka svahů bývá mnohem menší než u horských svahů a průměr se pohybuje kolem 200 m (Makovník, 1973).

Odvozní cesty jsou umístěny především v údolích nebo na hřebenech. Lesy v pahorkatinách nevytvářejí velké lesní komplexy a vyskytují se převážně jen na strmých

svazích. Mnohdy je lesní území obklopeno zemědělskou půdou bez komunikačního zpřístupnění. Soustředování dříví se uskutečňuje v době vegetačního klidu, tj. na podzim a v zimě tak, že se dříví přibližuje z lesa na pole a odtud se odváží po polních cestách. Tendence zpřístupnění se však zaměřuje na změnu způsobu přibližování dřeva, především omezení výstavby přibližovacích cest a jejich nahrazení přibližovacími linkami, vedenými po neodhumusovaném terénu a přímočaře. V tomto terénu je vhodné používání lanovkového přibližování (Hanák, 1992).

- **Zpřístupnění lesů v horách**

Horský terén je pro dopravní řešení obtížný vzhledem k velkým výškovým rozdílům zpřístupňovaných lokalit, k velkým sklonům horských strání a většímu soustředění povrchové a podzemní vody. V minulosti se v horských terénech budovaly sáňkařské cesty pro gravitační přibližování dřeva (Makovník, 1973).

Kostru odvozní sítě tvoří zpevněné údolní cesty, na něž navazují přibližovací cesty vedené podél vodních toků. Cesty svahové, etážové a hřebenové byly budované dle subjektivních představ a poznatků lesních hospodářů. Hlavní zásadu zde tvořil tradiční požadavek přibližování dříví po spádu (Hanák, 1992).

1.6 Faktory ovlivňující tvar lesních cest

Při stavbě lesních cest, resp. ještě před stavbou, se musí zohlednit mnoho faktorů, které ovlivňují charakter lesních cest. Mezi nejdůležitější faktory lze zařadit únosnost půdy, členitost terénu anebo i hospodářský způsob hospodaření.

Hanák (1992) rozdělil faktory ovlivňující tvar sítě lesních cest na přírodní a hospodářské. K přírodním řadí geologické, klimatické a morfologické poměry zpřístupňovaného území. Hospodářské poměry jsou určovány stavem lesních porostů, úrovní a vyspělostí lesního hospodářství, rozvojem techniky, zejména dopravní a stavební, velikostí zpřístupňovaných lesních celků a jejich vlastnickými poměry, politickými vlivy a úrovní platných zákonných ustanovení.

1.6.1 Přírodní faktory

1.6.1.1 Geologické poměry

Mezi geologické poměry patří především únosnost půdy, která je definována zrnitostí, propustností a vlhkostí zeminy. Po stránce geologického vývoje náleží Česká republika ke dvěma geologickým soustavám a to hercynské a alpsko - himalájské. Základní vlastnosti zemín těchto geologických útvarů se od sebe podstatně liší. V pahorkatinách a horách hercynské soustavy jsou méně příznivé poměry z hlediska vlastností podložních zemín. Zeminy jsou méně únosné, používání zemních cest pro odvoz dříví je ztíženo, dochází k častému rozbředání zemín a jejich sesuvům v zářezích. Zeminy této oblasti jsou převážně pracovitě až jílovité, se sníženou propustností, zvýšenou vzlínavostí, namrzavě a rozbředavě. Rozloha tohoto území je velká, představuje cca 38 % lesního území ČR (Hanák, 1992).

Na území alpsko - himalájské oblasti jsou zeminy vyznačující se štěrkovitostí, propustností, dobrou únosností a menší vzlínavostí. Vyžadují méně nákladné zpevnění vozovek lesních cest a mnohé odvozní cesty mohou sloužit provozu bez zpevnění. Toto území zabírá přibližně 51 % lesního území ČR.

K příznivým geologickým poměrům řadíme území stabilní, většinou s propustnými a nenamrzavými zeminami a zpravidla dobrým odvodněním. Spodní voda se zpravidla nachází ve větších hloubkách a neohrožuje cestní těleso. Vytvořená cestní síť bývá sjízdná po celý rok i bez vytvořené vozovky. Vzhledem k vyšší únosnosti těchto zemín je stavba dimenzované vozovky poměrně levná (Hanák, 1992).

1.6.1.2 Klimatické poměry

Povětrnostní poměry výrazně ovlivňují stabilitu lesních cest, jejich trvanlivost a sjízdnost. Větší úhrn ročních srážek vytváří nepříznivé předpoklady stavu lesních cest zamokřením podloží, rozbahněním jízdní dráhy a vodní erozí cestního tělesa. V zimním období ztěžují větší vrstvy sněhu sjízdnost cest a zvyšují náklady na jejich údržbu ve sjízdném stavu (Hanák, 1992).

Stabilitu lesních cest ovlivňují také průměrné roční teploty. Tuhé, dlouhotrvající mrazy způsobují zvýšené namrzání podloží vozovek. U cest třídy 1L mají mrazy negativní dopady, naopak u cest 2L mohou působit i příznivě – zvyšují únosnost.

1.6.1.3 Morfologické poměry

Geomorfologické prvky – členitost terénu, vodní toky, délky a tvary spádnic, tvary rozvodnic a vrstevnic podstatně ovlivňují potřebnou hustotu lesních cest pro hospodářské zpřístupnění lesa a také pořizovací cenu lesních cest (Hanák, 1992). Makovník (1973) ještě uvádí mezi důležitými poměry stav podzemní a povrchové vody. Tento faktor je rozhodující při tvorbě odvodňovacího systému cesty. Cesty vedené v suchých propustných terénech jsou levné při stavbě i udržování.

Nejsnadněji se zpřístupňují rovinaté terény náhorních plošin nebo lužního lesa bez vodních toků nebo jiných překážek v trasách cest (Hanák, 1992). Naopak přílišná členitost terénu a velký spád svahů prakticky znemožňují výstavbu lesních cest a také vylučují použití některých způsobů přibližování dřeva (Makovník, 1973).

1.6.2 Hospodářské faktory

Základním ukazatelem hospodářských poměrů je stav porostů a lesní půdy. Kvalita lesní půdy je základním činitelem pro růst lesních porostů, určuje celkový přírůstek a kvalitu porostů. Podmiňuje také možnost pěstování žádaných a cenných dřevin a sortimentů (Makovník 1973). Bonita půdy a klimatické poměry vytváří předpoklady přírůstu dřeva a tím i ekonomické prosperity lesního hospodářství (Hanák, 1992).

Stav lesních porostů určuje aktuálnost výstavby cesty. Staré a přestarlé porosty vyžadují dřívější výstavbu cest než mlaziny (Makovník, 1973).

Pro tvorbu cestní sítě má také zásadní význam hospodářský způsob. Pasečné hospodaření vyžaduje odlišnou dopravní síť, zejména uspořádání přibližovacích linek, než maloplodý obnovní způsob (Hanák, 1992).

Jako další faktory ovlivňující lesní dopravní síť Makovník (1973) uvádí dopravní poměry a stav a vývoj mechanizačních prostředků pro dopravu dřeva a stavbu lesních cest.

Dopravní poměry jsou určeny především rozložením a vybavením odbytišť dřevní hmoty. Umístění manipulačních a expedičních skladů i skladů závodů zpracujících dřevo určuje hlavní směry tras odvozních cest. Důležitá je též frekvence dopravy, která je závislá na velikosti sběrného území cesty a na průměrném celkovém ročním přírůstu na 1 ha lesní půdy.

Stav a vývoj mechanizačních prostředků je rozhodujícím činitelem pro návrh cestních prvků, hustotu cestní sítě, způsob zpevnění a rozložení cest v terénu. Možnost použití traktorů a lanovek mění dispozice v uspořádání cest. Lanovkový terén nevyžaduje stavbu přibližovacích cest a vzájemná vzdálenost odvozních cest závisí na dosahu používaných lanovek. Kdežto traktorový terén předpokládá vytvoření sítě přibližovacích cest.

1.7 Ukazatelé lesní cestní sítě

Pomocí ukazatelů se hodnotí celkový stav lesní cestní sítě. V této práci jsou popsány základní a nejdůležitější ukazatelé – hustota, rozestup, přibližovací vzdálenost, účinnost zpřístupnění a optimální hustota. Nejspolehlivější ukazatel je účinnost zpřístupnění, jímž se vyjadřuje hospodárnost rozložení odvozních cest a je důležitým ukazatelem při budování nových cest.

Klč, Kykal, Žáček (2006) definují základní ukazatele jako číselné zhodnocení lesní cestní sítě, ale také jako ukazatele charakterizující stav a úroveň lesní dopravní sítě anebo její částí. Těmito ukazateli se také hodnotí úroveň vyspělosti lesního hospodaření ve světě.

1.7.1 Hustota odvozních cest

Je základním kritériem zpřístupnění lesa. Jedná se především o hustotu odvozních cest, která se sleduje v lesních hospodářských plánech.

Vzorec pro výpočet hustoty odvozních cest:

$$H = \frac{L}{S} \quad [m/ha]$$

H – hustota lesních cest [m/ha]

L – celková délka odvozních cest [m]

S – plocha lesní oblasti [ha]

1.7.2 Rozestup lesních cest

Rozestup lesních cest charakterizuje teoretickou vzdálenost lesních cest za předpokladu rovnoměrného rozmístění cest s danou hustotou lesní cestní sítě.

Vzorec pro výpočet rozestupu lesních cest:

$$D = \frac{10000}{H} \quad [m]$$

D – rozestup lesních cest

H – hustota lesních cest

1.7.3 Přibližovací vzdálenost

Přibližovací vzdálenost je délka trasy, po které dopravuje přibližovací prostředek dřevo k odvozní cestě

- **Průměrná přibližovací vzdálenost**

Je aritmetický průměr přibližovacích vzdáleností ve zpřístupňovaném území

- **Geometrická přibližovací vzdálenost $[O_g]$**

Nejkratší vzdálenost od pařezu dopravovaného kmene k odvozní cestě

- **Průměrná geometrická přibližovací vzdálenost**

Aritmetický průměr geometrických přibližovacích vzdáleností. Tato hodnota se většinou pohybuje v rozmezí 140 – 180 m.

- **Skutečná přibližovací vzdálenost**

Tato vzdálenost je dráha, kterou by projely dopravní prostředky při soustředování dříví od pařezu k odvozní cestě. Její průměr se zjišťuje pomocí čtvercové sítě, rozložené na zpřístupňovaném území. Na rozdíl od geometrické přibližovací vzdálenosti se měří jednotlivé přibližovací dráhy po konkrétních cestách a linkách (Beneš, 1986).

- **Teoretická přibližovací vzdálenost [O_t]**

Průměrná přibližovací vzdálenost při optimálním rozložení lesních cest po zpřístupňovaném území. Závisí na hustotě odvozních cest .

Při oboustranném přibližování:

$$O_t = \frac{10\,000}{4H} [m]$$

Při jednostranném přibližování:

$$O_t = \frac{10\,000}{2H} [m]$$

Rozdíl mezi skutečnou přibližovací vzdáleností a geometrickou přibližovací vzdáleností závisí na hustotě a uspořádání přibližovacích cest (Hanák, 1992).

Rozdíl mezi geometrickou a teoretickou přibližovací vzdáleností závisí na rovnoměrném uspořádání odvozních cest (Hanák, 1992).

1.7.4 Účinnost zpřístupnění lesa

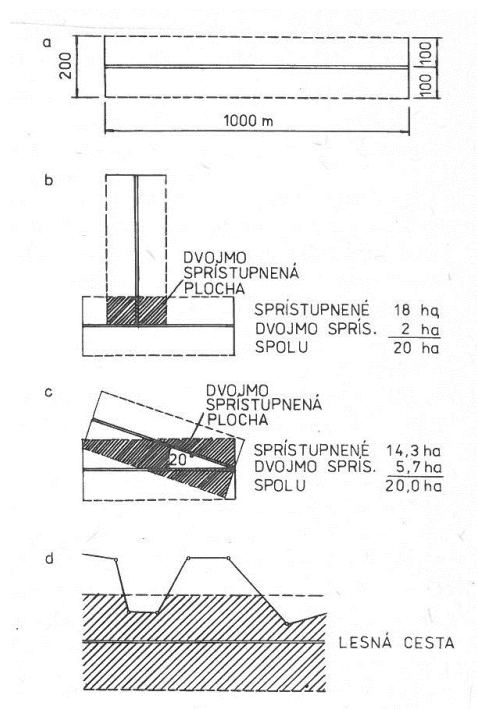
Účinnost zpřístupnění lesa, neboli procento zpřístupnění lesa vyjadřuje hospodárnost rozložení lesních odvozních cest.

Vzorec pro výpočet účinnosti zpřístupnění lesa:

$$U = \frac{O_t}{O_g} \times 100 \%$$

Účinnost zpřístupnění je základním kritériem při posouzení variant umístění odvozních lesních cest. Tento údaj je nezávislý na hustotě cest. Hlavním předpokladem účinnosti zpřístupnění je členitost terénu a členitost lesního území. Čím vyšší je koeficient členitosti terénu, tím nižší je účinnost trasované cestní sítě. Čím více je lesní území rozčleněno průnikem cizích pozemků, např. zemědělské půdy, osady, železnice, tím nižší je účinnost cestní sítě (Hanák, 1992).

Jurík (1984) popisuje účinnost zpřístupnění lesa jako procentuální poměr zpřístupněné plochy porostů k celkové ploše gravitační oblasti. Zpřístupněná plocha okolo cest má šířku teoretického rozestupu cest. Tato šířka se na mapě zakreslí ke každé cestě jako přilehlý pás. Plocha těchto pásů se zjistí planimetrováním. Procento zpřístupnění porostů se vypočítá jako poměr zjištěné plochy k ostatní ploše. Grafické zobrazení je uvedeno v obr. č. 9.



Obrázek 9: Znázornění účinnosti zpřístupnění lesa (Jurík, 1984)

Pro zhodnocení dopravní využitelnosti cestní sítě je možné použít 5 stupňovou klasifikaci:

- Do 65 % - nevyhovující zpřístupnění
- 65 – 70 % - málo vyhovující
- 70 – 75 % - vyhovující
- 75 – 80 % - velmi vyhovující
- Nad 80 % mimořádně vyhovující

Ideální je 100 % zpřístupnění, ale to se v praxi nevyskytuje (Jurík, 1984).

1.7.5 Optimální hustota odvozních cest

Doporučená optimální hustota závisí na morfologických typech terénu. Beneš (1986) doporučuje optimální hodnoty pro rovinné terény (se sklonem do 15 %) 15 m/ha, pro pahorkatiny 22 m/ha a pro horské terény s příznivými terénními podmínkami 19 m/ha a s nepříznivými terénními podmínkami 24 m/ha.

Současné hodnoty pro optimální hustotu jsou navrženy Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa následovně: v rovinách 15 m/ha, v pahorkatinách 22,5 m/ha, v horách 27,5 m/ha (Mze, 2006).

1.8 Historický vývoj lesní dopravní sítě

Lesní dopravní síť se od pradávna neustále vyvíjí. Je to dáno jednak technologickým vývojem, politickým rozvojem, ale i péčí o lesní komplexy. V této kapitole je popsána doprava dříví od nejstarších způsobů, jako je gravitační, animální a pomocí skluzů a kanálů, až po železniční a motoristické způsoby, včetně vývoje lesní cestní sítě.

S politicko – hospodářským rozvojem společnosti se historicky vyvíjelo i lesní hospodářství a úměrně jeho potřebám se měnily úlohy lesních komunikací a způsoby dopravy dřeva (Makovník, 1973).

Ve 12. století byl nadbytek lesů a člověk se jich zbavoval vypalováním, aby získal plochy pro pěstování zemědělských plodin. Tato velká zemědělská kolonizace trvala až do 14. století. Potřebné dříví se těžilo v okrajích lesů a dopravovalo se po sněhu, vodě nebo půdě zvířecí nebo lidskou silou. Nikdo se nestaral o obnovu smýcených lesů. Les se obnovoval nejčastěji v podobě pařezin a značné plochy zůstaly bez rostlinného krytu, protože extrémní přírodní poměry obnovu lesa neumožňovaly (Hanák, 1992).

1.8.1 Gravitační doprava

Velkým pomocníkem člověka při dopravě dříví z horských a pahorkatinných lesů byl sklon terénu, umožňující gravitační dopravu kmenů. Tento způsob samovolného smýkání dlouhého dříví po stráni využíval pro jeho jednoduchost a levnost. Převážná část dříví se smýkala po sněhu a zmrzlé půdě, protože těžba dříví se uskutečňovala především

v zimním období. Sníh a mráz chránily půdu i porosty před rozrytím a vytvořením nebezpečných erozivních rýh. Jednalo se především o holosečnou těžbu, takže nevznikaly velké škody narážením vlečených kmenů do živých stromů. Škody vznikaly především na dopravovaném dříví, které se lámalo a zaráželo hluboko do země při prudkém dopadu do údolí (Hanák, 1992).

1.8.2 Sáňkování

Velmi rozšířeným a dlouho používaným způsobem dopravy krácených kmenů z horských strání na údolní dno bylo zimní sáňkování. Tento způsob dopravy byl nebezpečný a velmi namáhavý. Jeho úspěšnost a bezpečnost závisely na stavu jízdní dráhy. Svázané kusy dřeva byly připevněny jedním koncem na sáně a druhý konec byl smýkán. Sáňkař řídil a brzdil sáně. Seděl před nákladem, což zvyšovalo nebezpečí úrazu při sjetí z dráhy. Pro vytahování saní do stráně se zpravidla používal kůň (Hanák, 1992). Sáňkovalo se po normálních cestách, po zvláštních přísunových linkách nebo průsecích – sáňkařských drahách, kde se využívalo vhodného terénu zpravidla k většímu nákladu. Také se sáňkovalo v porostech, kde při méně příznivém terénu byly menší náklady.

Výjimečně se také používalo letní sáňkování. Dobrý skluz byl po suchém bukovém listí na stráních (Lysý, 1989).



Obrázek 10: Sáňkování polenového dříví (Lysý, 1989)

1.8.3 Skluzy a smyky

Mezi další historické dopravní prostředky, které umožňovaly soustředování dříví z horských stráží, patří skluzy a smyky. Bezpečnost a provozuschopnost skluzu závisela na správné volbě podélného sklonu a byla ovlivňována počasím. Délka soustředování se přizpůsobovala terénu a dosahovala i kilometrové vzdálenosti. Tento způsob dopravy dříví byl mnohem bezpečnější než sáňkování. Mnohé skluzy vyúsťovaly do vodní nádrže nebo řeky, což usnadňovalo odsun soustředěných kmenů a snižovalo ztráty dřeva rozlámáním při větší rychlosti pohybu kmenů (Hanák, 1992).

Skluzy byly vícero typů:

- **Dřevěné skluzy korytové** (žlabové) – nejčastější typ skluzu. Osvědčily se při kalamitách – při větším soustředění dříví na plochách po škodách větrným nebo sněhovým polomem, atd. Některé byly konstruovány jen na spouštění kmenového dříví, některé jen na polenové anebo jako univerzální – jak na kulatinu, tak polenové dříví. Na těchto skluzech se navalené nebo nahozené dříví pohybovalo samotíží.
- **Přenosné korýtkové skluzy** – suché dřevěné skluzy na polenové dříví. I v dnešní době jsou v některých lokalitách ekonomicky výhodné.
- **Vodní skluzy** – dříví bylo unášeno proudem vody. Byly to žlaby v různé úpravě - z kamene, ze dřeva nebo z prken.
- **Drátové (lanové) skluzy** – tento typ se objevoval jen výjimečně. Skluz byl pro lehčí náklady – důlní vzpěry, polenové dříví, tříslová kůra, svazky klestu. Drát byl uvázán na patě stromu nebo pařezu a zakotven dole na nárazišti.

(Lysý, 1989)



Obrázek 11: Kombinace zemního smyku s dřevěným skluzem (Lysý, 1989)

1.8.4 Zvířecí potahy

Ve své době byly nenahraditelným dopravním prostředkem v lesnictví zvířecí potahy, zejména koně. Cvičený kůň přiblíží kulatinu i z velmi obtížných lokalit. V horských lesích některých států se také používal ke snášení krátkých kusů dřeva po úzkých lesních chodnících mul nebo osel (Hanák, 1992). Avšak na Šumavě používali tamní Němci k vyklizování často volských potahů (více než koňských). Voli dosahovali velmi vysokých výkonů – táhli stejnoměrně, vytrvale a zdolávali i ty nejtěžší kusy (Lysý, 1989).

Do padesátých let 20. století byl ale hlavní tažnou silou kůň – v roce 1950 bylo v ČSSR 629 tisíc koní, motorová vozidla se používala zcela výjimečně (Lysý, 1989). Trasované a stavěné lesní cesty proto odpovídaly požadavkům a možnostem koňských potahů. Cesty byly úzké a většinou nezpevněné. Převážná většina tras vedla po údolní nivě, podél vodního toku. Jelikož i stavba přiblížovacích cest se v minulých stoletích umísťovala do bočních údolí, podél potoků, obsahuje současná lesní dopravní síť převážně údolní cesty (Hanák, 1992).

1.8.5 Vodní doprava

V dějinách lesního dopravnictví hrála vodní doprava významnou roli. Vodních toků k plavbě dříví se používalo již v době předhusitské. Tento způsob dopravy byl velmi oceňován především v 16. století, kdy docházelo k dalšímu vyklučování lesů a na některých místech se tak objevil velký nedostatek dřeva. Splavné řeky a potoky se staly nejlevnějšími dopravními cestami, kterých bylo rozsáhle využíváno k zásobování větších spotřebních středisek (Nožička, 1957). Plavení dříví bylo velmi rozšířeno, ale nebylo moc spolehlivé, jelikož záviselo především na množství vody (Lysý, 1989). Plavení dříví umožnily splavné potoky a řeky, jejichž koryta se stavebně upravovala pro plavbu krátkého, většinou metrového, dřeva (Hanák, 1992). Nejlépe se plavilo dříví v dubnu a květnu – tedy při větší vodě z roztátého sněhu. Plavilo se zpravidla dříví proschlé, aby mělo menší ponor. Proto už během zimy bylo nutno připravit dostatečně velké zásoby dříví podél vodního toku, což se dělo přisunem kmenového dříví, zejména pak sesáňkováním polenového dříví ze strání k vodě, a zde vyrovnáním do velkých hranicových skládek. Pro oblast Šumava je charakteristický právě tento způsob vodní dopravy - volná plavba, neboli plávka. Největší význam měla plávka především na dolní a střední Šumavě (Lysý, 1989).



Obrázek 12: Plávka dříví na Šumavě - nahazování polen (Lysý, 1989)

Častým způsobem dopravy bylo také tzv. voraření. Jedná se o plavení celých i krácených kmenů po splavných řekách. Na vodních tocích se proto začala stavět důmyslná vodotechnická zařízení – vodní nádrže, plavební kanály (Makovník, 1973).



Obrázek 13: Vorařský pramen - náklad tenké kulatiny (Lysý, 1989)

1.8.5.1 Plavební kanály

Vodní kanály se budovaly pro různé účely – pro napájení rybníků, regulaci a odvod vody, sloužily jako náhony pro mlýny nebo pro dopravu dříví. Větší kanály sloužily jako vodní cesty pro přepravu osob a materiálu.

Pro dopravu dřeva bylo na území České republiky několik významných kanálů. K nejvýznamnějším patří například Flájský plavební kanál v Krušných horách, Zlatá stoka na Třeboňsku nebo Dlouhá stoka v Karlovarském kraji. Na Šumavě byly vybudovány nejznámější Schwarzenberský plavební kanál a plavební kanál Vchynicko – Tetovský.

Schwarzenberský plavební kanál

Schwarzenberský plavební kanál byl začátkem 19. století jedinou vhodnou komunikací v rozsáhlém lesním šumavském masívu, která umožnila hospodářsky využít miliony metrů dříví – zejména z větrných a kůrovcových kalamit – a výhodně je zhodnotit na

českém, rakouském a německém trhu. Plavením se i zvýšila jakost dříví – dřevo bylo čisté, méně poškozené trhlinami.

Autorem myšlenky o vytvoření vodní dopravní cesty, která by spojovala pohoří Plešného s povodím Dunaje, a projektantem i stavitelem byl schwarzenberský lesní inženýr Josef Rosenauer. Stavba plavebního kanálu je unikátní především tím, že spojila povodí Vltavy s povodím Dunaje. Tím bylo od konce 18. do začátku 20. století umožněno dopravovat po vodě dřevo zejména do Vídně, která tehdy dříví nutně potřebovala. Od roku 1789, kdy se začalo stavět, až do roku 1822 se vytěžilo dříví asi na 14 tisících ha šumavských lesů v oblastech masívu Plešného a Smrčiny. V období 1791 – 1873 bylo splaveno do Dunaje 14 miliónů prn palivového dříví ze šumavských lesů. V době plavení do Vídně bylo ročně dodáváno asi 22 tisíc sáhů palivového dříví.

Na trase plavebního kanálu byly současně vybudovány čtyři velké vodní skluzy – Jelení Vrchy, Říjiště, Jezerní, Želnavský (neboli u Jiráčka) (Lysý, 1989).

Za Rosenauera byl tedy vybudován kanál pro plavení dříví do Vídně v celkové délce 32 km a s minimálním spádem dvě promile. Kanál byl později upravován a doveden do vyšších poloh až po hranici s Německem. Celková délka prodlouženého kanálu je udávána v délce téměř 52 km (Jiráček, 1998).



Obrázek 14: Schwarzenberský plavební kanál v době provozu (Lysý, 1989)

Vchynicko – Tetovský plavební kanál

I tento kanál měl sloužit pro dopravu dřeva ze šumavských plání. Svůj název dostal podle místní osady, která však již na současných mapách není. Nejbližšími místy jsou dnes Modrava a Srní. Kanál nechal vybudovat lesní inženýr Josef Rosenauer. Kanál vznikl jako odbočka řeky Vydry, jelikož její kamenité dno v úseku mezi Antýglem a soutokem s Křemelnou znemožňovalo jakoukoliv plavbu dřeva. Stavba byla dokončena v roce 1801. Spád toku byl vyrovnán třemi jezy, dno i stěny koryta byly zčásti vyloženy kamennými deskami, aby plovoucí dřevo neničilo břehy. Délka kanálu byla 14,4 km a maximální šířka 5 m (Hák, 1997).

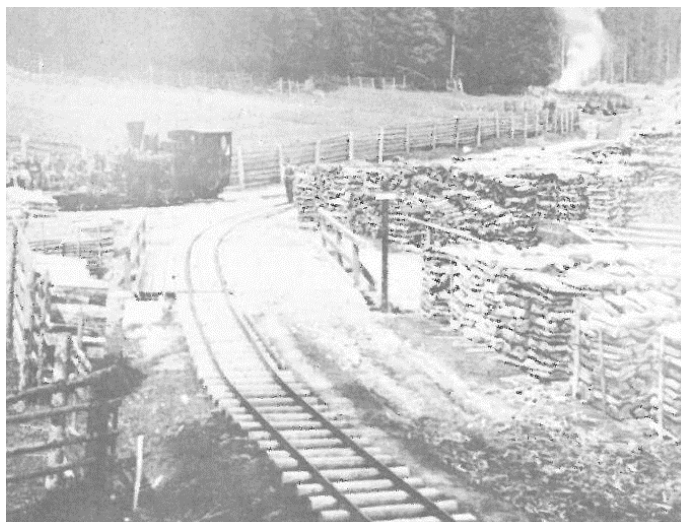
1.8.6 Lesní železnice

Svoji poměrně krátkodobou úlohu sehrály v dopravě dřeva lesní úzkokolejné železnice. Začaly se budovat v druhé polovině 19. století a předpokladem jejich výstavby byla dlouhá zalesněná údolí s příznivými spádovými poměry pro trasu úzkokolejky. Jednotlivé trasy dosahovaly až 30 km délky. Měly svá nádraží, výhybny, výtopy i stálou obsluhu. Železniční park byl složen z vozů pro dlouhé i krátké dříví a z osobních vagónů, které přepravovaly jak lesní personál, tak i veřejnost. Trasy byly spádově řešeny tak, aby naložené vozy sjížděly samospádem (Hanák, 1992).

Výhody lesní železnice byly převážně ve vysoké výkonnosti, spolehlivosti a bezpečnosti – ve své době daleko převyšovaly ostatní lesní dopravní zařízení. Naopak velká nevýhoda spočívala ve velkých investičních nákladem na stavbu železnic a nákup vozového parku. Vhodné využití našla ve velkých oblastech s trvalou těžbou dříví (Binder, 1958).

Lesní železnice zanikly díky rychlému rozvoji nákladní automobilové dopravy a výstavbě lesních cest moderními stavebními stroji (Hanák, 1992). V porovnání s automobilovou dopravou se stala totiž železnice neekonomickou – kvůli nedostatečnému proniknutí do lesa, omezenému podélnému sklonu, náročnosti na obsluhu a údržbu a pro nedostatečné využití jejich kapacity (Makovník, 1973).

Všechny tyto dopravní a stavební způsoby lesního dopravnictví byly z hlediska ochrany přírodních poměrů velmi příznivé (Hanák, 1992).



Obrázek 15: Lesní železnice v Arnoštově, sklad dříví (Lysý, 1989)

1.8.7 Mechanizovaná doprava

Lesní cesty jako takové, se začaly stavět začátkem 19. století. Zemní cesty se budovaly v šířce 3 až 4 m, zpevněné cesty v šířce 4 m s třímetrovou širokou štětovanou cestou (Makovník, 1973). Kolem roku 1920 se začal vyrábět nákladní automobil na odvoz dříví značky Tatra. Ten byl určen speciálně na odvoz dříví, kdy toto vozidlo uvezlo už i 10 m^3 , což na tehdejší poměry bylo hodně. Nakládka dřeva se prováděla ručně. Práce to byla fyzicky velmi náročná a nebezpečná. Hrozilo riziko uvolnění těžkého kmene a následného zranění pracovníků. Postupem času se objevily dvoububnové navijáky, které ulehčily nakládku.

Zlom ve způsobu plánování, projektování a výstavby lesních cest nastal u nás po roce 1945. V této době byl zaznamenán prudký přechod od animální dopravy dříví koňskými potahy k mechanizované dopravě traktory a nákladními automobily. Bylo nutno vybudovat zcela novou organizaci odvozu dříví, jelikož Státním lesům od 1. října 1949 bylo dáno výhradní právo výkupu, ale také jim byla uložena povinnost dodávek dříví (Lysý, 1989). Proto se u nás i ve světě rychle rozvíjela dopravní a stavební technologie. K soustřeďování dříví se začal používat traktor a ke stavbě lesních cest buldozer. Používání koňského potahu k dopravě dříví bylo považováno za překonanou a mnohdy i zpátečnickou technologii (Hanák, 1992).

Samozřejmě se rozvíjela i mechanizace - ruční pily a sekery nahradily moderní lehké benzínové řetězové pily (Lysý, 1989).

Dle statistik v roce 1956 bylo soustředěno dříví mechanizačními prostředky v rozsahu 17 %, v roce 1965 již 51 %. Právě v šedesátých letech byly nasazeny již dále zlepšené typy traktorů s navijáky. V sedmdesátých letech se soustředování dále zmodernizovalo traktory s kabelovým nebo rádiovým dálkovým ovládním navijáků (Lysý, 1989). Přestávala sezónní těžba a doprava dříví. Pracovalo se rovnoměrně celý rok bez ohledu na počasí a stav únosnosti lesní půdy (Hanák, 1992).

Dobré využití lesních cest bylo vždy podmíněno řádnou údržbou. Odvádění dešťové vody bylo prováděno vhodnými svodnicemi anebo podél cest byly vkládány pruhy listnáčů (dubů), které přispívaly k rychlejšímu vysychání vozovky. Zejména v mokřích oblastech byly zřizovány cesty povalové (mostinové) – silná tyčovina nebo tenká kulatina kladená na podélné nosníky (Lysý, 1989).

1.8.8 Lanová zařízení

V padesátých letech, v době, kdy se začalo upouštět od sáňkování, se začaly prosazovat lanovky – lanové jeřáby a traktorové lanové systémy. Všechny dostupné typy byly ale z ciziny a pro Českou republiku ekonomicky neúnosné. Tato etapa proto brzy opadla a byla vystřídána přibližováními cestami – svážnicemi. Mezitím se však u nás začaly vyvíjet pro naše poměry vhodné typy lanovek. A roku 1955 byla vyrobena vyklizovací lanovka VLN, která byla i nadále zdokonalována (Lysý, 1989).

1.8.9 Lesní cestní síť

Velký rozmach ve výstavbě lesních cest nastal v 19. století, kdy se zákonem vyhlásila povinnost včasného zalesňování a zavedení odborných zkoušek pro lesní hospodáře. Tím se zlepšovalo hospodaření a také celkový stav lesů. V souvislosti s tímto celkovým zlepšením bylo přikročeno k rozsáhlé výstavbě lesních silnic (Nožička, 1957). Dalším důvodem výstavby silnic bylo nemožnost využití bystřin k plavení celých kmenů. Lesní cesty se v tomto období také budovali z důvodů zvládnutí větrných a následných kůrovcových kalamit (Jelínek, 2005).

V 60. letech 20. století bylo již celkem necelých 30 tisíc km lesních odvozních cest (tento údaj je jen pro oblast dnešní České republiky).

Tabulka 2: Složení LCS na území ČSSR v roce 1961 (Makovník, 1973)

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

Do roku 1973 byl malý nárůst – asi jen o 10 %. Zvýšila se však výstavba tzv. svážnic, tj. zemní cesty bez příkopů a bez jakéhokoli technického zabezpečení proti erozivní činnosti vody a dopravním účinkům. Do stálé odvozní sítě mohly být zahrnuty až po zpevnění povrchu a po stavbě odvodňovacího objektu. Právní předpisy a platné normy umožňovaly lesním hospodářům stavět svážnice dle jejich subjektivních představ (Makovník, 1973).

Vzhledem k vysoké ceně hustota lesní cestní sítě vzrůstala jen pomalu. Cena na 1 km zpevněné a odvodněné lesní cesty se pohybovala kolem 600 tisíc Kčs. Optimální hustota lesních cest byla 25 až 40 m/ha (Makovník, 1973).

Kromě odvozních cest je také mnoho cest přibližovacích, které v některých případech dosahují hustoty až 100 m/ha. Většina z nich vznikla v dřívějších dobách a zcela náhodou bez jakýchkoliv projektových a stavebních zásahů. Mnohé z cest mají ale nadměrný podélný sklon, díky němuž bylo vývojem dopravních prostředků používání téměř nemožné. Mnoho cest zarostlo anebo vznikly hluboké, pro dopravu dřeva nepoužitelné, úvozy.

Lesní cestní síť se stavěla bez širších souvislostí, byla především zaměřena na zpřístupnění konkrétního lesního porostu. Parametry lesních odvozních cest se většinou dimenzovaly nebo později upravovaly dle určitých nejpoužívanějších nákladních vozidel (Hrůza, 2007).

Během čtyřiceti let výstavby se zvýšila hustota lesních odvozních cest z cca 5 m/ha na cca 15 m/ha. Tím se zvýšila poměrná plocha cestní sítě z cca 1 % na 3 % celkové lesní půdy.

Asi jedna třetina nových odvozních cest byla budována v rámci tzv. investiční výstavby. Výstavba těchto komunikací podléhala schvalování investičních komisí a řídila se

platnými právními, finančními i technickými předpisy. Díky financování převážně ze státních dotací se budovaly lesní odvozní cesty v prvotřídní kvalitě, převážně s živичným krytem vozovky. V průběhu čtyřicetileté výstavby byly vybudovány cesty různé technické kvality, což záviselo na schopnostech a zodpovědnosti lesních hospodářů.

Průměrná hustota lesních odvozních cest koncem 20. století byla přibližně 16 m/ha, avšak tato hodnota nevyjadřuje objektivně stav zpřístupnění lesů. Mnohé cesty třídy 2L byly nesjízdné a vyžadovaly rekonstrukci. Účinnost cestní sítě byla jen cca 60 % vzhledem k nerovnoměrnému rozložení odvozních cest po zpřístupňované lesní půdě. Přibližovací vzdálenost v některých nepřístupných lokalitách dosahovala několika kilometrů (Hanák, 1992).

V 80. – 90. letech se také budovaly cesty sloužící k odvozu podle směrnice „Svážnice 1/Tsm/86“, které nepodléhaly povinnosti získat stavební povolení ani ohlašovací povinnosti. Tyto cesty měly označení 1S a 2S – dnes jsou označeny jako 2L₁ (ve smyslu ČSN 73 6108) a 2L₂ (k sezónnímu odvozu) (Klč, Kykal, Žáček, 2006).

1.9 Historické mapování

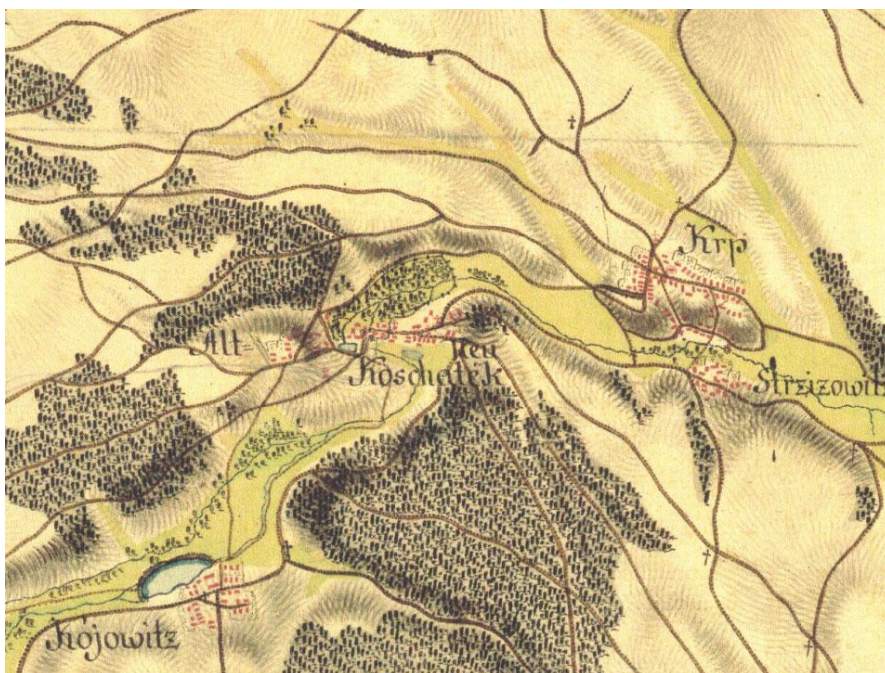
Stará mapová díla nám poskytují informace a věrný obraz o krajině v dřívějších dobách. Je možné z nich vyčíst vývoj a proměny krajiny nebo i rozvoj průmyslu, měst a celkového osídlení. Od 18. století vznikaly mapy převážně pro vojenské účely.

Mapy historických českých zemí vznikaly již začátkem 2. tisíciletí. První dochované mapové památky pocházejí z 16. a 17. století a jsou dílem kartografů – jednotlivců. Nejznámější je Klaudyánova mapa Čech z roku 1518, která je vyhotovena v přibližném měřítku 1 : 637 000. Další mapa Čech vyšla až v roce 1568, byla to mapa Johanna Crigingera v přibližném měřítku 1 : 683 500. Na rozdíl od Klaudyánovy mapy tato podrobněji zobrazuje výškopis, a to pomocí tzv. kopečkové metody. Nejstarší dochovanou mapou Moravy je mapa Pavla Fabricia z roku 1569, která byla vyhotovena v měřítku 1 : 288 000. Nejznámější a nejvíce publikovanou mapou Moravy je však mapa Jana Ámose Komenského v měřítku 1 : 470 000.

První soustavné mapování bylo provedeno až v průběhu 18. století – Müllerovy mapy Čech a Moravy, Wielandovy mapy Slezska. Přesnější obraz českých zemí vznikl ale až při prvním, druhém a třetím vojenském mapování (Mikšovský, Zimová, 2006).

1.9.1 První vojenské mapování

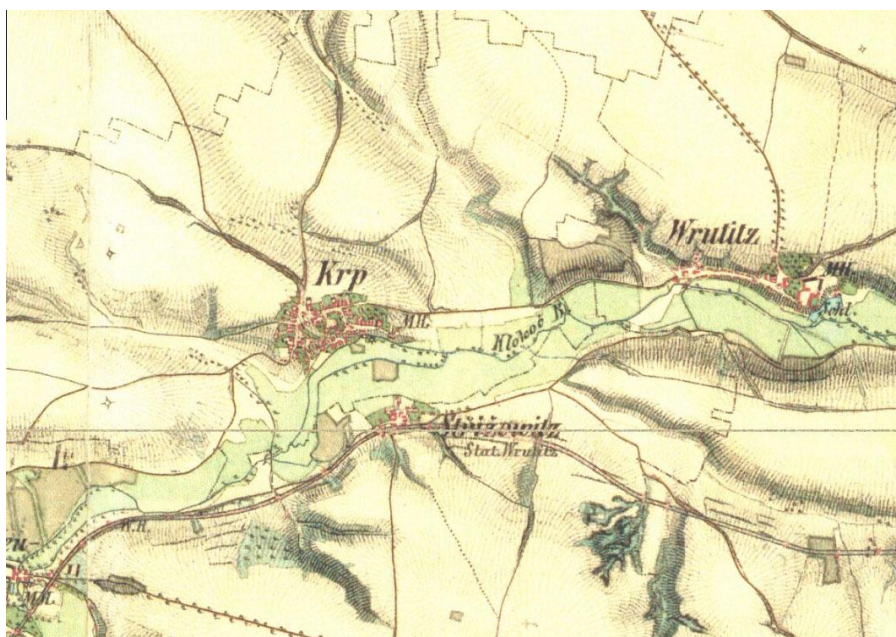
Toto mapování Rakouské monarchie probíhalo v letech 1763 – 1785 a bývá nazýváno jako „Josefské“, protože bylo dokončeno za vlády syna Marie Terezie – císaře Josefa II.. Mapy byly vyhotoveny v měřítku 1 : 28 800, ale menší území, hlavně okolí velkých měst, výcvikové prostory a vojenské tábory byly zobrazeny v měřítku 1 : 14 400. Mapy byly vytvářeny bez geodetických základů (bez trigonometrické sítě), aby splňovaly požadavky na rychlost mapování a na nízké finanční náklady. Mapovalo se metodou „a la vue“, tedy „od oka“ – tj. pouhým pozorováním v terénu. Kresba map byla prováděna barevně, popisy černě. Použit byl souvislý klad mapových listů. Území celé monarchie pokrývalo 5400 mapových sekcí, každá z nich zahrnovala území o ploše cca 209 km² (Mikšovský, Zimová, 2006).



Obrázek 16: Ukázka mapy I. vojenského mapování (www.krpy.cz)

1.9.2 Druhé vojenské mapování

Druhé vojenské mapování, neboli „Františkovo“ bylo taktéž vyhotoveno v měřítku 1 : 28 800 a v oblastech velkých měst a vojenských táborů v měřítku dvojnásobném, tj. 1 : 14 400. Toto mapování bylo již prováděno pomocí trigonometrické sítě. Mapování probíhalo na území monarchie od roku 1807, ale na území českých zemí bylo zahájeno až v polovině 19. století (Mikšovský, Zimová, 2006).



Obrázek 17: Ukázka mapy II. vojenského mapování (www.krpy.cz)

1.9.3 Třetí vojenské mapování

V souvislosti s novými vojenskými požadavky na přesnost a spolehlivost map i s rostoucím významem topografických map v civilní sféře bylo v 70. letech 19. století započato III. vojenské mapování na území Rakousko-Uherské monarchie. Toto mapování bývá též nazýváno Františko – Josefské. Oproti II. vojenskému mapování bylo vylepšeno znázornění výškopisu – nejen šrafami, ale také vrstevnicemi a kótami. Mapovalo se v měřítku 1 : 25 000, ale ve vojensky významných oblastech a oblastech velkých měst bylo opět použito dvojnásobné měřítko 1 : 12 500. Území Moravy a Slezska bylo

mapováno v letech 1876 – 1878, území Čech pak v letech 1877 - 1880. Mapováním v měřítku 1 : 25 000 byly vyhotoveny topografické sekce tvořící podklad pro speciální mapu v měřítku 1 : 75 000 (Mikšovský, Zimová, 2006).



Obrázek 18: Ukázka mapy III. vojenského mapování (www.krpy.cz)

1.10 Současný stav lesní dopravní sítě v ČR

Na území České republiky zaujímají lesy přibližně 33 % z celkové plochy, tj. cca 2 600 000 ha. Celková délka lesní cestní sítě je přibližně 160 000 km, z toho přibližně 46 800 km tvoří lesní odvozní cesty 1. a 2. třídy (Hrůza, 2014). K přesné evidenci lesních odvozních cest dochází v rámci zpracování Oblastních plánů rozvoje lesů, které jsou zpracovávány Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů. Oblastní plány rozvoje lesa obsahují výsledky dopravního šetření zpřístupnění lesa zaměřené na:

- **Inventarizace odvozních cest** s vazbami na majetkové poměry, jejich evidenci a kategorizaci včetně mapového vyjádření v digitální podobě
- **Vymezení transportních segmentů** s vazbami na porovnání modelové a skutečné hustoty odvozních cest
- **Těžebně dopravní klasifikace terénu** s vazbami na modelové těžební technologie a přímé náklady na úrovni odvozního místa v rámci transportního segmentu

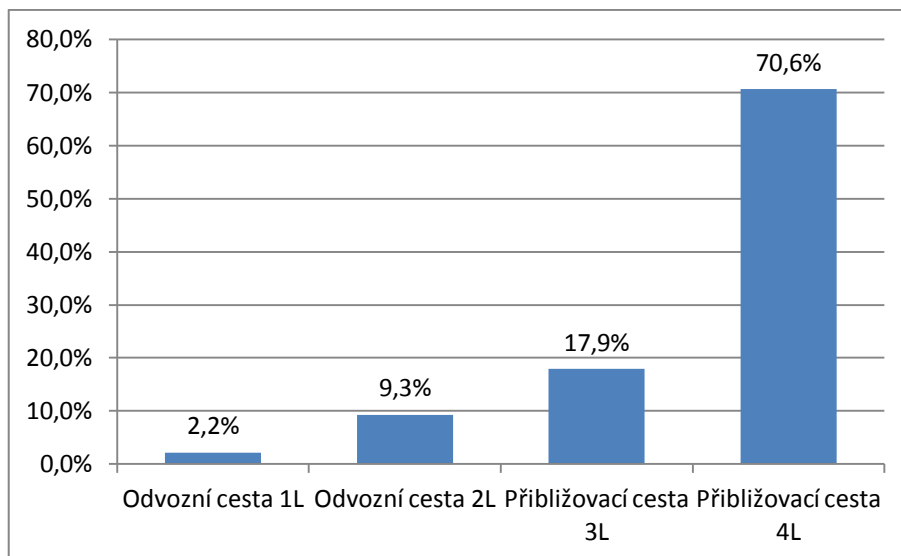
Ústav pro hospodářskou úpravu lesa uskutečňuje v rámci tvorby Oblastních plánů rozvoje lesa dopravní šetření pro jednotlivé přírodní lesní oblasti. Tyto oblasti jsou vylíšeny na základě jednotných geologických, klimatických, orografických a fytogeografických podmínek. Česká republika je rozčleněna na 41 přírodních lesních oblastí (Hrůza, 2014).

1.10.1 Národní inventarizace lesů (NIL)

Národní inventarizace je prováděna na celém území České republiky. Je to nezávislé šetření o skutečném stavu a vývoji lesů. Inventarizací byl pověřen Ústav pro hospodářskou úpravu lesa a byl prováděn v letech 2001 – 2004. Jednalo se o první inventarizaci uskutečněnou na území České republiky. Díky tomuto šetření může být stav a vývoj našich lesů porovnán s lesy ve státech, které také provádějí obdobné šetření. Hlavním důvodem pro provedení NIL byla skutečnost, že dosavadní způsob zjišťování stavu lesů v ČR metodou sčítání lesních hospodářských plánů do díla Souhrnné informace o lesích, bude postupem doby zatěžován stále většími chybami. Ty mohou plynout především z toho, že LHP je nástroj vlastníka, a ten může jeho rozsah či dobu platnosti přizpůsobovat svému záměru.

1.10.1.1 Zastoupení lesních cest v ČR

Následující graf vykresluje jednotlivé zastoupení tříd lesních cest. Jak je patrné, velkou převahu mají lesní přibližovací cesty 4L. Odvozní cesty (tedy 1L a 2L) zauímají pouze 11,5 %. Výskyt přibližovacích cest nebyl do tohoto šetření evidován, na rozdíl od odvozních cest, které jsou dlouhodobě systematicky evidovány a jejich úplný přehled je v OPRL. Přibližovací cesty vznikají operativně dle potřeby.



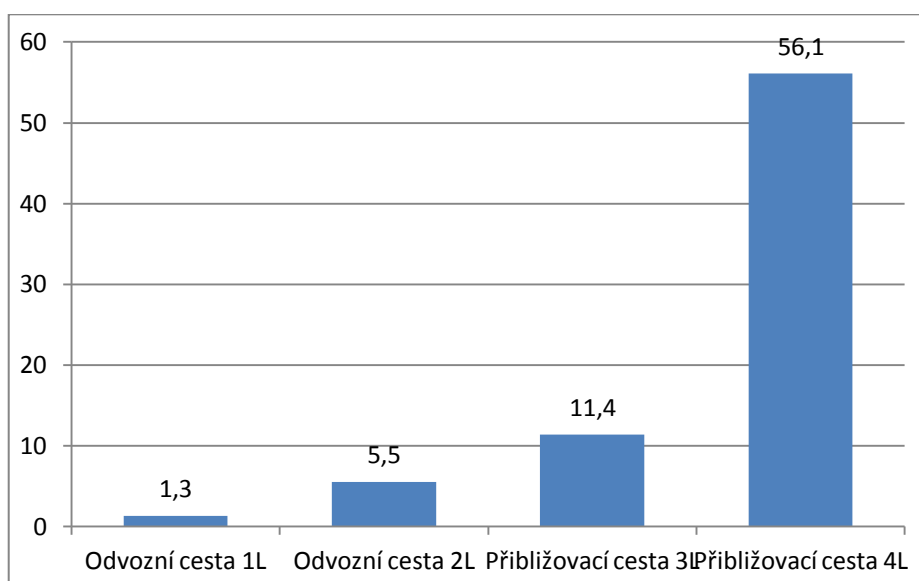
Graf 1: Zastoupení lesních cest v ČR (ÚHÚL, 2007)

Mezi přibližovací cesty 3L a 4L mohou být zařazeny i lesní cesty, které splňují některé parametry odvozních cest podle normy a v praxi se jako odvozní používají (ÚHÚL, 2007).

1.10.1.2 Hustota lesní dopravní sítě v ČR

Hustota je obvykle udávána jako hustota odvozních cest. Při inventarizaci lesů byla spočítána hustota jednotlivých typů lesních cest.

Současná hustota jednotlivých typů na území České republiky je zobrazena v grafu č. 2.



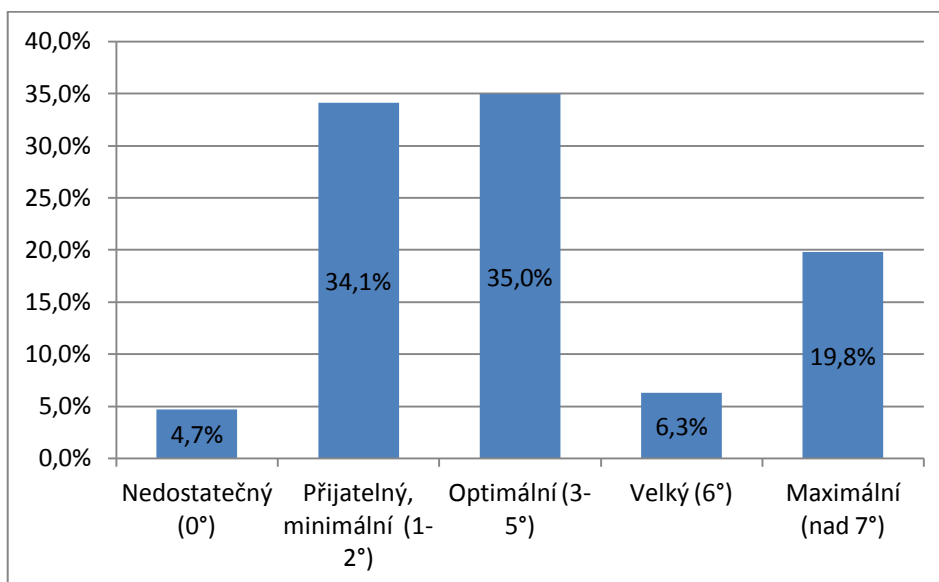
Graf 2: Hustota lesní dopravní sítě v ČR (ÚHÚL, 2007)

Hustota lesní dopravní sítě koresponduje se zastoupením jednotlivých tříd.

Z grafu lze vidět, že největší hustota je u třídy přibližovací cesta 4L, která dosahuje téměř 60 m/ha. Průměrná hustota lesní dopravní sítě je v ČR přibližně 18 m/ha (ÚHÚL, 2007).

1.10.1.3 Podélný sklon lesní cesty v ČR

Podélný sklon lesní cesty je důležitý pro posouzení využitelnosti lesní cesty a její ohrožení erozí. V grafu č. 3 je uvedeno zastoupení podélných sklonů na celém území České republiky.



Graf 3: Podélný sklon lesních cest v ČR (ÚHÚL, 2007)

Podíl lesních cest s podélným sklonem v rozmezí 1 - 6° (75,4 %) svědčí o jejich dobrém trasování. Lesní cesty se sklony 0° (4,7 %) se vyskytují v nížinných oblastech nebo v lužních lesích, kde není možné podélný sklon změnit. Vysoký je podíl lesních cest s podélným sklonem nad 7°, který je jako limitní uveden v ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť (ÚHÚL, 2007).

2 Metodika

2.1 Výběr lokality

Pro splnění hlavního cíle této práce je důležité vybrání vhodné lokality, na kterém se bude demonstrovat vývoj lesní cestní sítě. Rozloha této lokality musí být dostatečně velká, aby nedocházelo k příliš velkému zkreslení výsledků. Zároveň na této lokalitě by měla být velká lesnatost a tím pádem dostatečný vzorek lesních komunikací. V neposlední řadě by se při výběru lokality měla zohlednit dostupnost informací a materiálů, a to jak historických, tak i současných. S ohledem na tyto faktory bylo vybráno území dnešního Národního parku Šumava. Celková rozloha tohoto území je 68 064 ha a současná lesnatost je 80 %.

2.2 Mapové podklady

Jako podklady pro zpracování historických dat sloužily mapy ze třetího vojenského mapování z 19. století. Tyto mapy jsou uloženy v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru. Pro lepší zpracovatelnost byly vybrány reambulované mapy z roku 1924. Z těchto map byly zhotoveny kopie a s nimi bylo dále pracováno. Jednotlivé mapové listy jsou vyhotoveny v měřítku 1 : 25 000. Území Národního parku Šumava je zobrazeno na 11 mapových listech.

Porovnáním současných a těchto historických map bylo vymezeno v historických mapách zájmové území NP Šumava – červenou hraniční linií. Poté byly v tomto vymezeném území zelenou barvou odlišeny lesní porosty a v nich vyznačena lesní cestní síť. Jednotlivé komunikace byly, dle historických map, roztříděny do 7 skupin – chaussée (vyznačeny oranžovou barvou), silnice, udržované vozové cesty, neudržované vozové cesty, lesní cesty, stezky, pěšiny (vyznačeny zelenou barvou). Dále byly pomocí pravítka změřeny jejich délky a výpočtem dle měřítka převedeny na skutečnou délku. Do měření byly zahrnuty pouze komunikace procházející lesním porostem anebo se jich dotýkající. Vzhledem k této metodice proběhlo měření s přesností na 1 mm, tedy 25 m.

Jelikož jsou mapové podklady v papírové podobě, nebylo možné spočítat lesnatost v počítačovém programu tomu určeném. Proto byla zvolena tzv. proužková metoda. Na pauzovací papír velikosti A3 byly narýsovány proužky o šířce 1 cm. Tato malá šířka byla

zvolena, aby měření bylo co nejpřesnější. V každém proužku pak byla vyznačena jeho osa. Pauzovací papír byl poté přiložen postupně na každý mapový list. Osy proužků, které ležely na vybarveném lesním území, byly pravítkem změřeny. Délky všech os byly poté sečteny a dle vzorečku byla vypočítána plocha lesnatého území na mapě.

Vzorec pro výpočet plochy:

$$P = 2v * z$$

kde: P = plocha proužku

v = poloviční šířka proužku

z = délka osy

Do vzorce byly doplňovány údaje v cm. Výsledek je tedy v cm². Dle měřítka mapy (1 : 25 000) je plocha na mapě převedena na plochu ve skutečnosti, tj. 1cm² na mapě se rovná 625 000 000 cm² ve skutečnosti. Aby byl celkový výsledek v hektarech, bylo nutné výsledek vynásobit hodnotou 6,25.

Lesnatost celého území NP Šumava byla vypočtena jako součet lesnatosti jednotlivých mapových listů.

2.3 Analýza vývoje

Délky současných komunikací na území NP Šumava byly převzaty z Oblastních plánů rozvoje lesa. OPRL pro PLO 13 Šumava jsou zpracovány v rozdělení na území NP Šumava a území mimo NP Šumava. Pro účely této práce bylo pracováno pouze s daty z území NP Šumava. Do průzkumu lesní dopravní sítě v OPRL jsou zahrnuty pouze cesty zahrnuté do kategorie 1L, 2L₁ a 2L₂. Aby bylo možné udělat co nejpřesnější porovnání, byly zpracovávány pouze tři historické typy komunikací – chaussée, silnice a udržované vozové cesty. Tyto tři typy se svou charakteristikou a technickými poměry nejvíce přibližují dnešním 1L, 2L₁ a 2L₂.

Dále byly spočítány ukazatelé lesní cestní sítě – hustota, rozestup, teoretická přibližovací vzdálenost a to jak pro historická data, tak i pro současná a bylo uděláno porovnání těchto hodnot.

Tito ukazatelé však plně nevypovídají o kvalitě zpřístupněné lesních komplexů. K tomu je nevhodnější výpočet účinnosti zpřístupnění. Pro stanovení tohoto ukazatele je ale nutná práce s daty v počítačovém programu, např. ArcGIS. Jelikož ale materiály z 19. století nejsou k dispozici v digitální formě, nemohl být tento ukazatel spočítán. Vzhledem k tomu, že časové rozmezí mezi III. vojenským mapováním a Národní inventarizací je velmi velké, přes 100 let, dá se velmi dobře analyzovat vývoj lesní cestní sítě.

2.4 Charakteristika zájmového území - Národní park Šumava

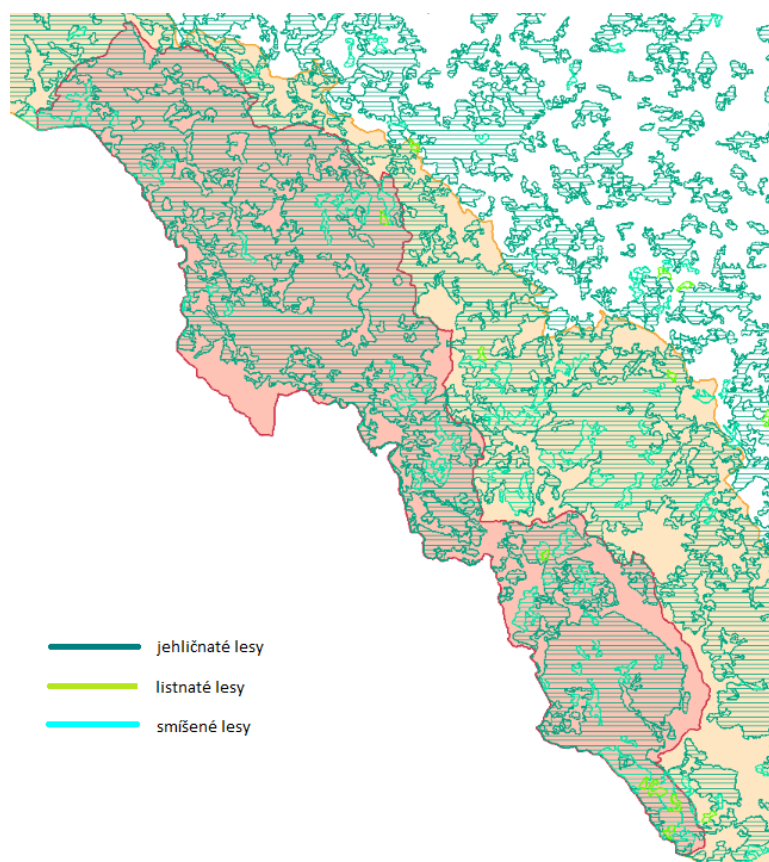
2.4.1 Obecná charakteristika

Národní park Šumava je největší ze čtyř národních parků České republiky. Zaujímá rozsáhlé protáhlé území podél státní hranice s Německem a Rakouskem (obr. č. 19) a spadá do přírodní lesní oblasti 13 – Šumava (rozkládá se na 40 % jeho plochy). Jeho rozloha je 68 064 ha, z toho 54 465,42 ha jsou lesní porosty (tj. 80 %). Současná lesnatost je vyobrazena na obrázku č. 20. Národní park Šumava se rozkládá v nadmořské výšce od 600 m do 1378 m (vrchol Plechý). Území se dá geomorfologicky rozdělit na: Šumavské pláně, Železnorudská hornatina, Boubínská hornatina, Želnavská hornatina a Trojmezenská hornatina (www.wikipedie.cz).

Mezi hlavní poslání Národního parku patří uchování a zlepšení jeho přírodního prostředí, zejména ochrana či obnova samořídících funkcí přírodních systémů a také ochrana volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (OPRL).



Obrázek 19: Oblast NP Šumava (www.geoportal.gov.cz)



Obrázek 20: Současná lesnatost (www.geoportal.gov.cz)

2.4.2 Historie

V historii Šumavy jsou zaznamenány 3 vlny kolonizací – 1. kolonizace (agrární) od 13. století – zastavila se v údolích velkých řek a nepřekročila území s nadmořskou výškou 700 m.

Výraznější, druhá kolonizace Šumavy (průmyslová kolonizace) začíná od 16. století rozvojem sklářství, který měl obrovský vliv na stav lesů na Šumavě. Sklářské hutě byly často budovány v nedotčených lesích Šumavy. Všechny sklářské hutě, bez ohledu na svou velikost, měly velké nároky na spotřebu dřeva. Nastalo tedy velké odlesňování Šumavy. Značné zásahy byly i do druhové skladby a struktury lesa (úbytek bučin).

Na přelomu 17. a 18. století byla třetí vlna kolonizace (dřevařská). Jejím cílem bylo především zužitkování dřevních zásob z nejvyšších poloh Šumavy. Limitujícím faktorem těžeb však byly transportní možnosti dřeva do vnitrozemí. To se změnilo po vybudování Schwarzenberského plavebního kanálu. Během 30 let došlo k vytěžení lesních porostů kolem kanálu a tak byl plavební kanál roku 1822 prodloužen. Tím se zpřístupnily další dosud nedotčené oblasti (OPRL).

Roku 1963 byla zřízena Chráněná krajinná oblast Šumava s rozlohou 163 000 ha.

Národní park pak vznikl v roce 1991 z části území Chráněné krajinné oblasti. Účelem jeho vzniku bylo ochránit nejen unikátní rašeliniště, smrkové i bukové pralesy, ledovcová jezera ale i vzácné živočichy vyskytující se pouze v oblasti Šumavy (www.npsumava.cz).

2.4.3 Ochrana území

Obecným posláním národních parků je ochrana přirozeného vývoje původních společenstev, kterými jsou v případě Šumavy horská přírodní lesní společenstva postglaciálního období.

Národní park Šumava je rozdělen na tři zóny:

- **I. zóna** (přísná přírodní): zahrnuje nejcennější a nejstabilnější oblasti s přirozenými ekosystémy – pralesovité zbytky lesů, mokřady, rašeliny. Do jejích nejvýznamnějších a nejrozsáhlejších částí je povolen přístup veřejnosti pouze pro pěší návštěvníky a jen po vyznačených stezkách. S hospodářskou činností se v těchto částech nepočítá (Jiráček, 1998).

- **II. zóna** (řízená přírodní): cílem je udržení přírodní rovnováhy a postupné přibližování stávajících ekosystémů přirozeným společenstvím.
- **III. zóna** (okrajová): území člověkem značně pozměněná a střediska soustředěné zástavby.

Bezzásahové oblasti byly vyhlášeny v roce 1995 v příhraniční oblasti LS Modrava. V letech 1996 a 1997 bylo dále ještě rozšířeno. Toto území vzniklo jako reakce na situaci, kdy nebylo možno efektivně tlumit kůrovcovou gradaci asanačními zásahy (OPRL).

Zóna	Rozloha v roce 1999
I. Zóna (přísná přírodní)	12,94 %
II. Zóna (řízená přírodní)	82,11 %
III. Zóna (okrajová)	4,95 %

2.4.4 Přírodní podmínky oblasti

2.4.4.1 Hydrografické poměry

Systém přirozených povrchových vod Národního parku Šumava tvoří prameniště a rašeliniště, síť vodních toků a ledovcová jezera. Tento systém doplňují umělá vodní díla, jako jsou plavební kanály, náhony a umělé nádrže.

Šumava je vodohospodářsky významnou horskou přírodní lesní oblastí (od roku 1978 je zahrnuto do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod - CHOPAV) (www.npsumava.cz).

2.4.4.2 Klimatické poměry

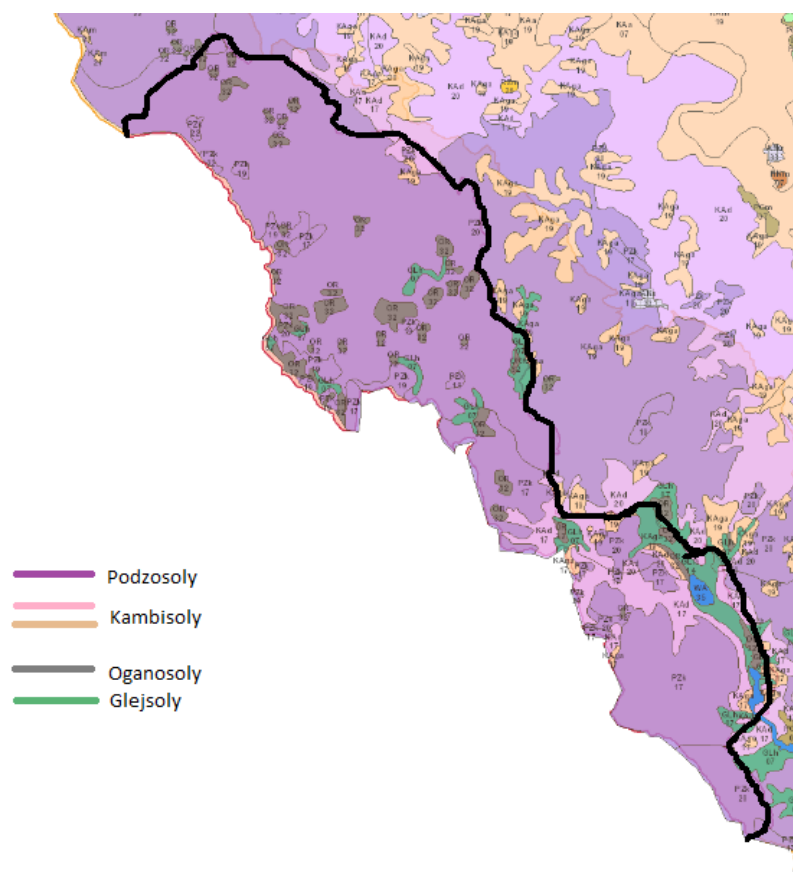
Šumava se nachází v oblasti přechodného střeoevropského klimatu a podle klimatického členění ČR patří hlavní část pohoří do chladné klimatické oblasti. Zdejší podnebí má přechodný ráz, uplatňují se zde vlivy oceánského a kontinentálního klimatu, tzn., že jsou zde v průběhu roku poměrně malé teplotní výkyvy a poměrně vysoké srážky. Teplotní gradient (a množství srážek) se mění především s nadmořskou výškou, ovšem v horských údolích jsou vlivem teplotních inverzí teploty výrazně nižší než na

vrcholech a hřebenech, nad hladinou inverze. Nejchladnějším měsícem bývá leden, nejteplejším červenec (www.npsumava.cz).

2.4.4.3 Pedologické poměry

Převažují půdy vodou neovlivněné (71,2 %), z nichž nejvýznamnější podíl zaujímá kryptopodzol (horská hnědá půda) a humusový podzol, kambizem (hnědá lesní půda) a rankery jsou zastoupeny jen omezeně.

Půdy vodou ovlivněné (28,8 %) charakterizují plošně hlavně gleje a pseudogleje, charakteristické pro toto PLO je zastoupení organozemě (rašeliny), jen nepatrně jsou zastoupeny fluvizemě (potoční náplavy) (OPRL). Na obrázku č. 21 jsou jednotlivé půdní typy vyznačeny.



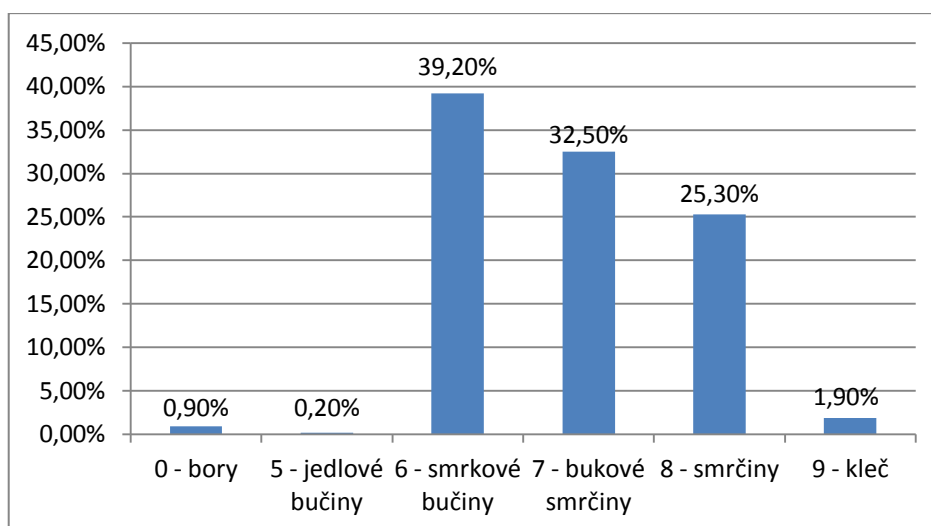
Obrázek 21: Půdní typy v NP Šumava (www.geoportal.gov.cz)

2.4.4.4 Geologické poměry

V severozápadní části převládají svory (Královský Hvozd), střední část je budována rulami a pararulami. Významně jsou také zastoupeny žuly a granodiority. Ve východní části se vyskytují v malých pruzích živnější amfibolity a krystalické vápence. Na plošinách se místy vyskytují staré třetihorní zvětraliny. Z překryvů převládají různé typy svahovin, od smíšených v údolí Vltavy po hrubé sutě a kamenná moře. Fluviální písky a štěrky se uplatňují podél Vltavy, rozsáhlé jsou rašeliny údolní v luzích i náhorní ve vrchovištích (OPRL).

2.4.5 Lesní vegetační stupně

Vegetace každého území je přímo závislá na jeho přírodních podmínkách – podnebí, geologické stavbě, reliéfu a na historickém vývoji. Lesní vegetační stupně jsou pak výslednicí vztahu mezi klimatem a lesní biocenózou.

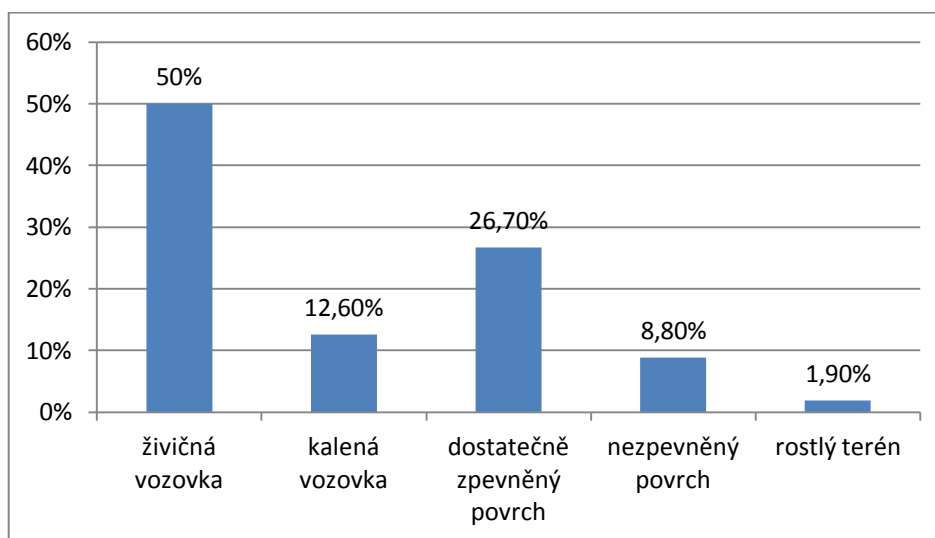


Graf 4: Lesní vegetační stupně v NP Šumava (www.npsumava.cz)

Nejvíce je zastoupen 6. lesní vegetační stupeň (smrkobukový), který charakterizuje horské poměry PLO. Velké zastoupení má také sedmý lesní vegetační stupeň (bukosmrkový). Naopak nejméně ze zastoupených LVS zaujímají jedlové bučiny (pouze 0,2 %) (www.npsumava.cz).

2.4.6 Zastoupení druhů povrchů cest

Současné zastoupení povrchů cest je zkoumáno pouze na lesních cestách 1L a 2L₁ a 2L₂. Dle vypracovaného OPRL je přesně polovina těchto cest vybavena živičnou vozovkou. Druhý nejčastější povrch je dostatečně zpevněný povrch, tzn. provozní zpevnění, které nemá povahu vozovky ve smyslu normy. Detailní výsledky jsou uvedeny v grafu č. 5.



Graf 5: Současné zastoupení povrchů cest v NP Šumava (OPRL)

3 Výsledky

3.1 Mapové listy z 19. století

Území dnešního Národního parku Šumava je rozloženo celkem na 11 mapových listech. Každý mapový list je očíslován, dle Ústředního archivu zeměměřictví a katastru.

4350/2	4351/1		
4350/4	4351/3	4351/4	
	4451/1	4451/2	4452/1
		4451/4	4452/3
			4552/1

Obrázek 22: Číslování mapových listů

Mapový list č. 4350/2

Lesnatost: 2 856,25 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	165,9	41,475
Silnice	35	8,75
Udržované vozové cesty	60,2	15,05
Neudržované vozové cesty	13,7	3,425
Lesní cesty	153,7	38,425
Stezky	18,3	4,575
Pěšiny	29,3	7,325

Mapový list č.4351/1

Lesnatost: 3 361,875 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	8,8	2,2
Silnice	18,9	4,725
Udržované vozové cesty	15,9	3,975
Neudržované vozové cesty	6,8	1,7
Lesní cesty	183,7	45,925
Stezky	0	0
Pěšiny	22,2	5,55

Mapový list č. 4350/4

Lesnatost: 917,5 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	60,3	15,075
Silnice	0	0
Udržované vozové cesty	57,4	14,350
Neudržované vozové cesty	23,9	5,975
Lesní cesty	33,7	8,425
Stezky	17,4	4,35
Pěšiny	20,8	5,2

Mapový list č. 4351/3

Lesnatost: 15 416,875 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	1019,1	254,78
Silnice	86,8	21,7
Udržované vozové cesty	159,7	39,925
Neudržované vozové cesty	162,9	40,725
Lesní cesty	552,8	138,2
Stezky	91,9	22,975
Pěšiny	154,3	38,575

Mapový list č. 4351/4

Lesnatost: 3 136,875 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	285,3	71,325
Silnice	18	4,5
Udržované vozové cesty	30,6	7,65
Neudržované vozové cesty	42,1	10,525
Lesní cesty	251,6	62,9
Stezky	7,9	1,975
Pěšiny	5,8	1,45

Mapový list č. 4451/1

Lesnatost: 4 718,125 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	454,6	113,65
Silnice	4,4	1,1
Udržované vozové cesty	16,5	4,125
Neudržované vozové cesty	71,8	17,95
Lesní cesty	52,7	13,175
Stezky	44,6	11,15
Pěšiny	52,1	13,025

Mapový list č. 4451/2

Lesnatost: 7 115,625 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	476,9	119,225
Silnice	39	9,75
Udržované vozové cesty	63,6	15,9
Neudržované vozové cesty	116,9	29,225
Lesní cesty	145,3	36,325
Stezky	6,2	1,55
Pěšiny	137,2	34,3

Mapový list č. 4452/1

Lesnatost: 737,5 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	40,1	10,025
Silnice	5,5	1,375
Udržované vozové cesty	4,5	1,125
Neudržované vozové cesty	14,3	3,575
Lesní cesty	52,2	13,05
Stezky	0	0
Pěšiny	4,9	1,225

Mapový list č. 4451/4

Lesnatost: 2 880 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	210,7	52,675
Silnice	23,1	5,775
Udržované vozové cesty	11,2	2,8
Neudržované vozové cesty	118,5	29,625
Lesní cesty	34,7	8,675
Stezky	12,1	3,025
Pěšiny	63,9	15,975

Mapový list č. 4452/3

Lesnatost: 7 395,625 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	553,1	138,275
Silnice	65,2	16,3
Udržované vozové cesty	155	38,75
Neudržované vozové cesty	126	31,5
Lesní cesty	65,8	16,45
Stezky	110,9	27,725
Pěšiny	68,5	17,125

Mapový list č. 4552/1

Lesnatost: 1 027,5 ha

Naměřené délky komunikací:

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km
Chaussée	54,2	13,55
Silnice	0	0
Udržované vozové cesty	0	0
Neudržované vozové cesty	61,1	15,275
Lesní cesty	18,9	4,725
Stezky	0	0
Pěšiny	12,3	3,075

3.2 Současný stav

Aktuální data o současném stavu lesní cestní sítě jsou převzata z Oblastních plánů rozvoje lesa pro oblast 13 – Šumava. Šetření byla prováděna pro celé PLO 13, ale data jsou uvedena zvlášť pro jednotlivá menší území, tedy konkrétně i pro oblast NP Šumava. Šetření probíhalo v letech 1997 – 2000 a spočívalo ve fyzické inventarizaci odvozních cest – lesních i veřejných. Lesní cesty byly zatříděny dle kritérií do příslušných kategorií. Lesní cesty s vybudovanou vozovkou s celoročním provozem byly zatříděny do kategorie 1L, cesty se sezónním provozem s různým stupněm zpevnění do kategorie 2L₁ a nezpevněné cesty 2L₂. Předmětem inventarizace odvozních cest byl všechny cesty procházející lesem, nebo se ho dotýkající. Evidovány byly všechny cesty, schopné odvozu dřeva dopravními soupravami, i když ve své třídě nemají dodržené některé normou stanovené parametry. Délky byly zjišťovány a upřesňovány digitalizací cest s přesností na 100 m.

V OPRL je oblast Národního parku rozdělena na dvě části – Jihočeskou a Západočeskou. V této analýze jsou samozřejmě zahrnuty obě části.

3.3 Analýza vývoje

3.3.1 Lesnatost

Lesnatost území NP Šumava v 19. století byla vypočítána jako součet lesnatostí na jednotlivých mapových listech. Porovnání lesnatosti zájmového území je uvedeno v tabulce č. 3.

Tabulka 3: Porovnání lesnatosti na území NP Šumava

	Výměra v ha	Výměra v %
19. století	49 563,75 ha	72,8 %
Současnost	54 465,42 ha	80 %
Rozdíl	+ 4 901,67 ha	+ 7,2 %

Z tabulky je patrné, že lesnatost na území NP Šumava vzrostla o více než 7 %, což je v horizontu cca 100 let velký rozdíl.

3.3.2 Délky komunikací

Výsledky měření délek jednotlivých komunikací na celém zájmovém území jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Přehled délek jednotlivých komunikací z 19. století

Typ komunikace	Délka v cm	Délka v km	Procentuální zastoupení
Chaussée	3329,1	832,275	45,1 %
Silnice	295,9	73,975	4 %
Udržované vozové cesty	574,6	143,65	7,8 %
Neudržované vozové cesty	758	189,5	10,3 %
Lesní cesty	1545,1	386,275	20,9 %
Stezky	309,3	77,325	4,2 %
Pěšiny	571,3	142,825	7,7 %

Z tabulky je patrné, že největší zastoupení mají chaussée (přes 45 %), naopak nejmenší mají silnice, které mají zastoupení pouze 4 %.

V tabulce číslo 5 jsou uvedeny současné délky odvozních cest na vybraném území, spadajících do kategorií 1L, 2L₁ a 2L₂. Data jsou získána z OPRL, kde je Národní park Šumava rozdělen na Jihočeskou část a Západočeskou část.

Tabulka 5: Přehled délek komunikací v současnosti (OPRL)

	Cesty celkem (km)			
	1L	2L ₁	2L ₂	Celkem
Jihočeská část	283,8	91	74,9	449,7
Západočeská část	194,4	145,7	5,7	345,8
Celkem	478,2	236,7	80,6	795,5

V následující tabulce, tabulce č. 6, jsou pak výsledky porovnány. Do srovnání, a dále i do dalších výpočtů, jsou však zařazeny jen chaussée, silnice a udržované vozové cesty.

Tabulka 6: Srovnání délek komunikací v NP Šumava

	Délky cest
19. století	1 049,9 km
Současnost	795,5 km
Rozdíl	-254,4 km

Na přelomu 20. a 21. století bylo na území Národního parku Šumava celkem 795,5 km odvozních cest. Z výsledků mapování lesních cest z 19. století vyplývá, že se počet odvozních cest snížil. Je to především v důsledku zániku umělých státních cest (chaussée), které byly vybudovány především pro vojenské účely.

3.3.3 Hustota lesní cestní sítě

Výsledky vypočítané hustoty lesní cestní sítě jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka 7: Porovnání hustoty odvozních cest na území NP Šumava

	hustota
19. století	21,18 m/ha
Současná	14,6 m/ha
Rozdíl	-6,58 m/ha

Současná hustota odvozních cest je o 6,58 m/ha menší. V 19. století byla hustota přes 20 m/ha a to je poměrně vysoká hodnota.

3.3.4 Rozestup lesních cest

Porovnání rozestupů z 19. století a ze současnosti je uvedeno v tabulce č. 8.

Tabulka 8: Porovnání rozestupu lesních cest na území NP Šumava

	rozestup
19. století	472,14 m
současný	684,93 m
rozdíl	+212,79 m

3.3.5 Teoretická přibližovací vzdálenost

Teoretická přibližovací vzdálenost byla vypočítána pro oboustranné přibližování.

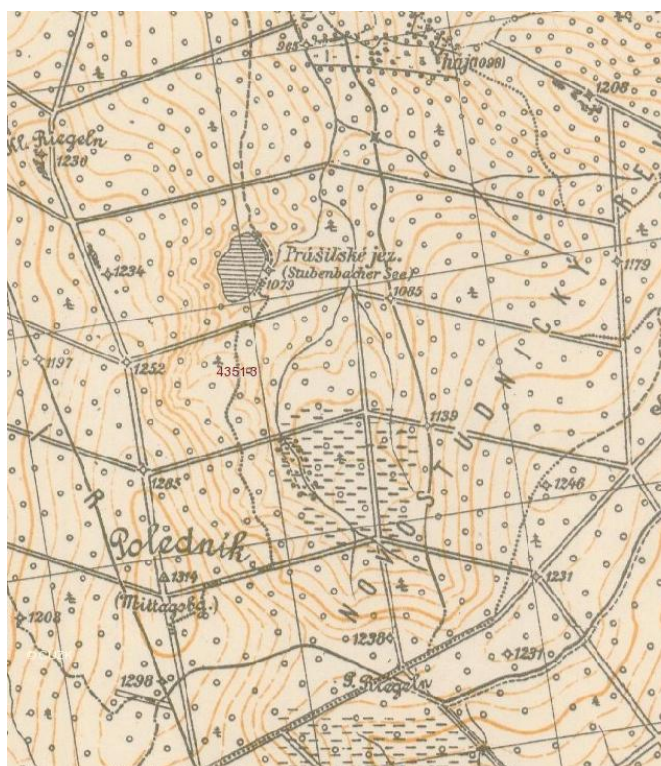
V tabulce č. 9 jsou uvedeny výsledky výpočtů teoretické přibližovací vzdálenosti.

Tabulka 9: Porovnání teoretické přibližovací vzdálenosti na území NP Šumava

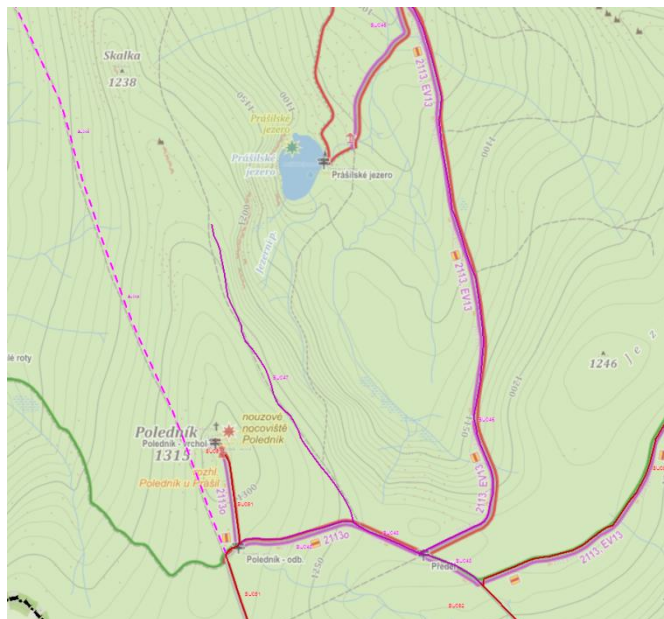
	Teoretická přibližovací vzdálenost
19. století	118,04 m
současná	171,23 m
rozdíl	+ 53,19 m

3.3.6 Mapové srovnání

Na obrázcích níže (obr. č. 23 a 24) je vidět srovnání oblasti kolem Prášílského jezera. Na obrázku současnosti jsou vyznačeny pouze cesty kategorií 1L a 2L.



Obrázek 23: Oblast Prášilského jezera v 19. století (www.cuzk.cz)

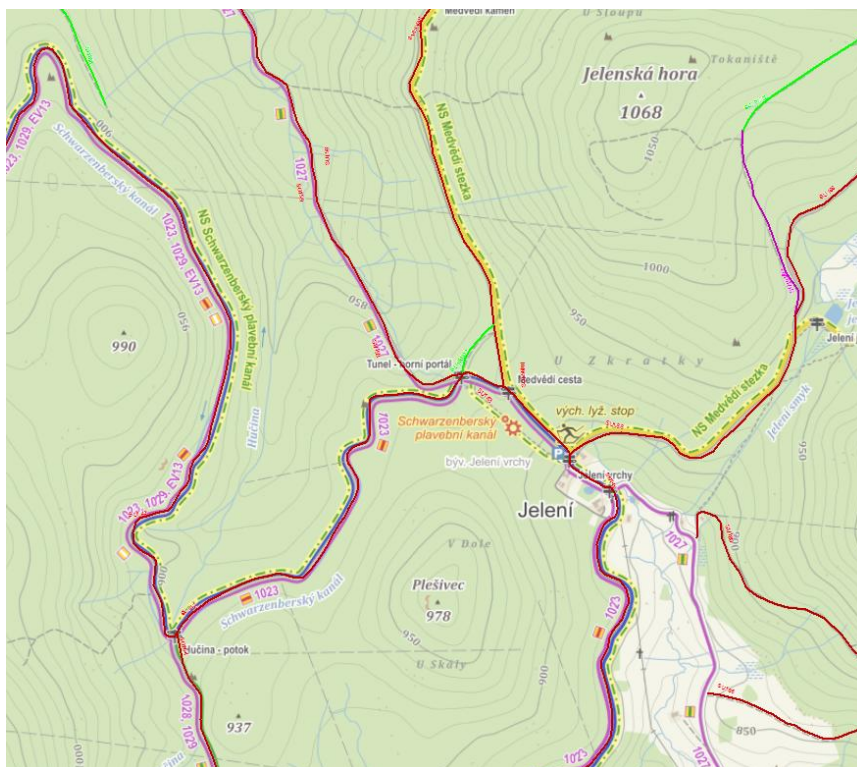


Obrázek 24: Oblast Prášílského jezera v současnosti (www.uhul.cz)

Na dalších obrázcích (č. 25 a 26) je znázorněn Schwarzenberský plavební kanál. V historii byl nazýván Stoka Schwarzenberská.

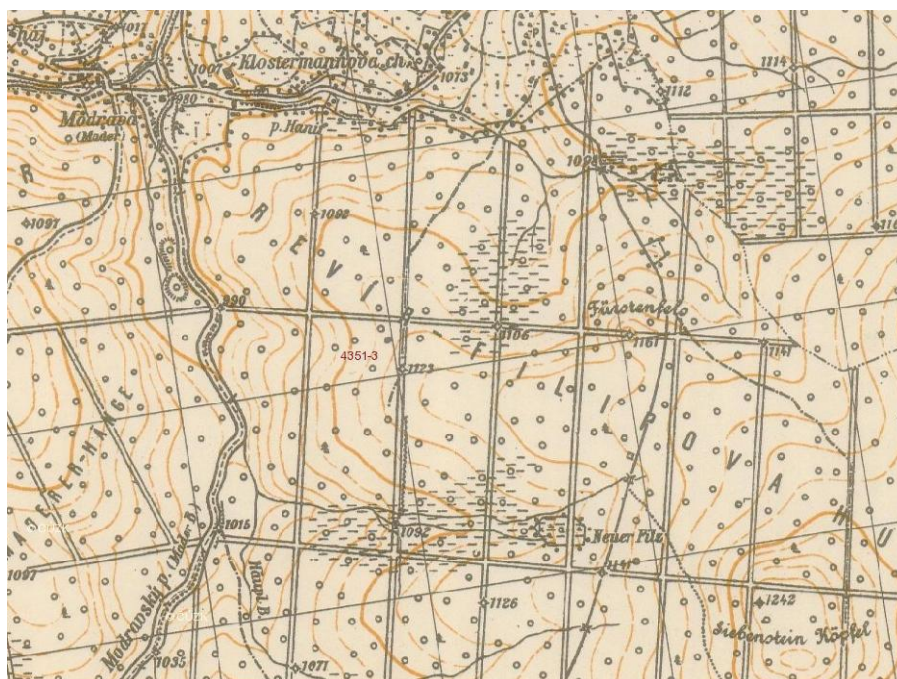


Obrázek 25: Schwarzenberský plavební kanál v 19. století (www.cuzk.cz)

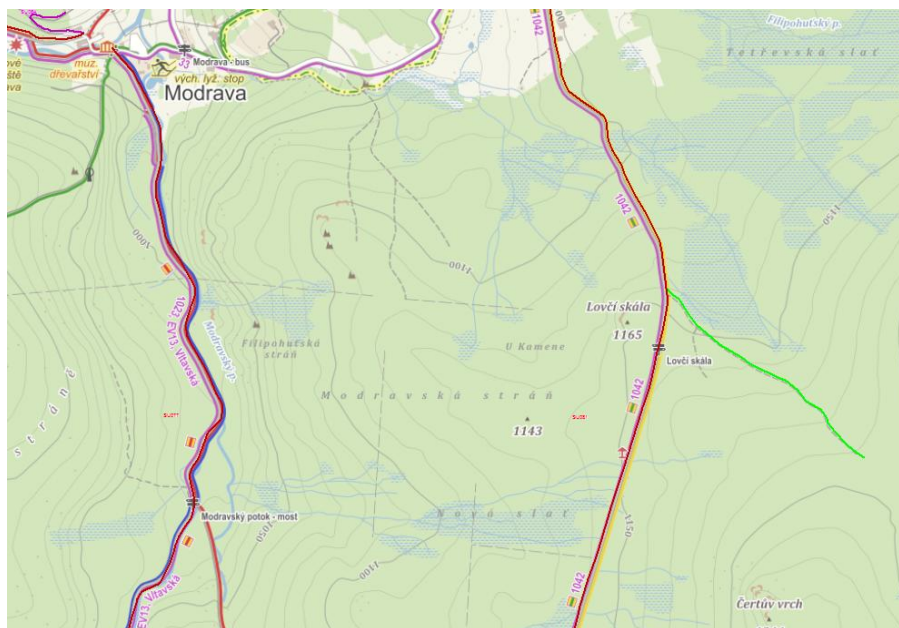


Obrázek 26: Schwarzenberský plavební kanál v současnosti (www.uhul.cz)

Na obrázcích č. 27 a 28 je vyobrazena oblast Modrava. V této oblasti se zachovala část silnic chaussée, což je vidět z obrázku č. 28.



Obrázek 27: Oblast Modrava v 19. století (www.cuzk.cz)



Obrázek 28: Oblast Modrava v současnosti (www.uhul.cz)

4 Diskuze

V této části jsou výsledky analyzovány a porovnány s názory a výsledky jiných autorů. Dle výsledků byla celková cestní síť v zájmovém území rozvinutější, ale standardy cest byly mnohem nižší, např. většina cest tehdy neměla vozovku, ale v současnosti ji mají.

4.1 Hustota odvozních cest

V 19. století byla na území NP Šumava zjištěna hustota 21,18 m/ha. Tato hodnota je na tu dobu velmi vysoká, zvláště když vezmeme v potaz, že NP Šumava zaujímá rozlohu v horském terénu s několika těžko přístupnými místy. Jak ale uvádí Perlín, Bičík (2010) osídlení Šumavy bylo v 19. století více než trojnásobně větší než v současnosti. V oblasti dnešního Národního parku Šumava žilo více než 61 tisíc obyvatel ve 22 obcích, dnes na stejném území žije méně než 17 tisíc obyvatel. Dříve ale bylo obyvatelstvo daleko více rozptýleno do velkého množství malých sídel. V současnosti je obyvatelstvo koncentrováno do několika největších obcí. Na rozvoji a osídlení Šumavy mají zásluhu

především sklárny, které měly velkou spotřebu dřevní hmoty a postupem času se díky tomu dostávaly do nepřístupných oblastí.

Při zpracování této diplomové práce bylo zjištěno, že současná hustota lesní cestní sítě NP Šumava je 14,6 m/ha. Pro porovnání optimální hustoty je důležité nejdříve NP Šumava zařadit do tzv. transportních segmentů. Transportní segment je soubor porostů, které převážně gravitují na jednu hlavní odvozní cestu. Dříví se soustřeďuje k jednomu nebo více odvozním místům. Dle OPRL byl NP Šumava rozdělen do šesti transportních segmentů, z nichž nejvíce převažuje segment typu B. Tento typ segmentu se vyznačuje odvozní sítí vyšších horských poloh, hřebenovými a etážovými cestami a kde převažuje antigravitační přiblížování. Optimální hustota je nad 17,5 m/ha. Jelikož tento segment zaujímá téměř 50 % rozlohy NP Šumava, bude tato hustota brána jako měřítko na celé zkoumané území. Pokud tedy porovnáme současnou hustotu s touto optimální, rozdíl je 2,9 m/ha. Tento rozdíl není nikterak velký, dalo by se tedy říci, že hustota lesní cestní sítě NP Šumava je téměř optimální. Jestliže srovnáme hustotu z 19. století s optimální hustotou, rozdíl je 3,68 m/ha. Beneš (1986) zase uvádí optimální hustotu pro horské terény s příznivými podmínkami 19 m/ha a s nepříznivými terénními podmínkami 24 m/ha.

Dle Oblastních plánů rozvoje lesa je Šumava dobře zpřístupněna, lesní cesty jsou vhodně vloženy do terénu a podchycují maximální možnou gravitaci.

Porovnáním historické a současné hustoty dostaneme rozdíl 6,58 m/ha. Vysoká hustota LCS na konci 19. století je hlavně díky silnicím tzv. chaussée, které tvoří téměř polovinu všech typů komunikací na lesním území. Byly vybudovány v téměř pravidelných útvarech, většinou v rovných přímkách dlouhých i několik kilometrů a pouze v lesních porostech. V dostupné literatuře se o těchto silnicích píše velmi málo, není tedy úplně zřejmé, proč se takto budovaly. Do této práce byly však zahrnuty, neboť musely být důležité nejenom pro vojenské účely, ale hlavně i pro lesní hospodaření. V dnešní době však není prioritou stavět lesní cestní síť co nejhustší, ale hlavně co nejoptimálnější. V 19. století se také hojně využívaly zvířecí povozy k soustřeďování a dopravě dříví. Výstavba cest tedy byla větší nutností než dnes. V dnešní době již existují jiné způsoby soustřeďování dříví, např. lanové systémy nebo příležitostně pomocí vrtulníků. I přesto, že lesní cestní síť tedy byla v minulosti rozvinutější, nebyla tak kvalitní jako v dnešní době.

Musíme také přihlédnout k tomu, že Národní park Šumava je ve zvláštním režimu hospodaření. Lesy na tomto území tedy nesmíme brát jako lesy hospodářské se standardním plánem hospodaření – těžby, ochrany, pěstování. Na územích národních parků platí přísné podmínky hospodaření. Z těchto důvodů není a ani nemůže být NP Šumava protkán hustou sítí lesních komunikací.

4.2 Rozestup lesních cest

Vypočítaný rozestup na dnešním území NP Šumava byl v 19. století 472,14 m.

Hanák a kol. (2012) uvádí, že maximální rozestup by neměl překračovat 1000 m, což vypočítaná hodnota splňuje. A tuto hodnotu splňuje i současný rozestup, který je 684,93 m. V OPRL je území NP Šumava opět rozděleno na dvě části a výsledný rozestup je v Jihočeské části 549 m a v Západočeské části 919 m. I přesto, že hodnoty jsou poměrně vysoké, stále jsou v limitu. Opět musíme přihlédnout k faktu, že zkoumané území je národní park a rozkládá se v horském terénu.

4.3 Teoretická přibližovací vzdálenost

Zjištěná teoretická přibližovací vzdálenost při oboustranném přibližování byla v 19. století 118,04 m. Současná přibližovací vzdálenost je 171,23 m. Dle OPRL je vzdálenost v Jihočeské části 137 m a v Západočeské 230 m. Jelikož teoretická přibližovací vzdálenost by měla být poloviční než rozestup, dle Hanáka a kol. (2012), by vzdálenost měla být max. do 500 m. Vypočítané hodnoty jsou v tomto limitu.

5 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit porovnání vývoje lesní dopravní sítě na území dnešního Národního parku Šumava. Aby bylo možné dosáhnout tohoto hlavního cíle, musely být splněny cíle dílčí. Jedním z dílčích cílů bylo nalezení vhodných materiálních podkladů k získání dat. K tomu posloužily reambulované mapy ze třetího vojenského mapování, ze kterých byly vyčteny údaje o typech a délkách jednotlivých komunikací. Dalším dílčím cílem byly výpočty jednotlivých ukazatelů lesní cestní sítě. Byla spočtena hustota odvozních cest, která byla v 19. století 21,18 m/ha. Dále byl vypočítán rozestup lesních cest a teoretická přibližovací vzdálenost. To jsou veškeré údaje, které se dají z mapy vypočítat. I tento dílčí cíl byl tedy splněn.

Dalším cílem pak byly výpočty ukazatelů lesní cestní sítě pro současnost. Vstupní data, jako jsou délky komunikací, byla převzata z OPRL pro PLO 13 – Šumava a jen pro část NP Šumava. Z nich pak byla opět vypočítána hustota, rozestup lesních cest a teoretická přibližovací vzdálenost.

Hlavním cílem této práce tedy bylo analyzovat a porovnávat výsledky. A právě z výsledků plyne, že lesní cestní síť byla v 19. století na území NP Šumava více rozvinutá než dnes. Její standardy ale nebyly tak vysoké. V dnešní době má většina odvozních cest kvalitní vozovku, kdežto v minulosti ji cesty v naprosté většině neměly.

Seznam literatury

- BENEŠ Jaroslav. *Optimalizace lesní dopravní sítě, Lesnictví*, Brno : 1986
- BENEŠ Jaroslav. *Předpoklady zpřístupnění lesa*. Brno : Vysoká škola zemědělská v Brně, 1986. 66 s.
- BINDER Róbert. *Inžinierske stavby lesnícké III. Zväzok: Lesné železnice*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo Bratislava, 1958. 140 s.
- Bradlecký list. *Silnice na Lomnicku*. 3/20015. Dostupné na www.bradleckalhota.cz
- Česká republika. Ministerstvo zemědělství. Zákon č. 289 ze dne 1.ledna 1995 o lesích. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1995
- ČSN 73 6100. *Názvosloví silničních komunikací*. Praha : Český normalizační institut, 1984.
- ČSN 73 6108. *Lesní dopravní síť*. Praha : Český normalizační institut, 1995. 28 s.
- ČSN 73 6108. *Projektování lesních cest*. Praha : Úřad pro normalizaci a měření, 1961. 35 s.
- HÁK Zdeněk. *Technické zajímavosti našich vodních nádrží a říčních cest I.část*. 1.vyd. 1997 : Zdeněk Hák. 59 s.
- HANÁK Karel a kol.. *Lesní dopravní síť: Vybrané statě*. 1. vyd. Brno : VŠZ v Brně, 1992. 147 s. ISBN 80-7157-054-0
- HANÁK Karel a kol.. *Stavby pro plnění funkcí lesa*. 1.vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2008. 304 s.
- HAY Roger. *Forest road design*.1998. Dostupné z [www: http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e04.htm#forest%20road%20design](http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e04.htm#forest%20road%20design)
- HRŮZA Petr. *Perspektivy a možnosti výstavby lesní dopravní sítě*. In KLČ Pavol; ZAJACOVÁ Jana (eds.). *Sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference: Lesnické stavby a jejich perspektivy*. 1.vyd. [Praha] : ČZU v Praze, 2007, s. 23-27. ISBN 978-80-213-1657-7
- HRŮZA Petr. *Zpřístupňování lesa a jeho komplexní pojetí*. 1.vyd. Brno : Mendelova univerzita v Brně, 2014. 123 s.HRŮZA Petr; MELICHAROVÁ Alice; MIKITA Tomáš. *Možnosti využití GPS při trasování lesních cest*. In KLČ Pavol; ZAJACOVÁ Jana (eds.). *Sborník konference: Stavby a stavební problematika*

- v praxi a ve výuce*. 1.vyd. [Praha] : ČZU v Praze, 2006, s. 38-40. ISBN 80-213-1519-9
- JELÍNEK Jan. *Od jihočeských pralesů k hospodářským lesům Šumavy*. Praha : Ministerstvo zemědělství ČR, 2005. 123 s.
 - JIRÁČEK Jan. *Průvodce lesy jižních Čech*. 1.vyd. České Budějovice : KOPP, 1998. 195 s.
 - JURÍK Ľubomír a kol.. *Lesné cesty*. 1.vyd. Bratislava : Príroda, 1984. 407 s.
 - KLČ Pavol; KYKAL Jiří; ŽÁČEK Jaroslav. *Sprístupnosť lesov a lesných komplexov v Českej republike*. In KLČ Pavol; ZAJACOVÁ Jana (eds.). *Sborník konferencie: Stavby a stavební problematika v praxi a ve výuce*. 1.vyd. [Praha] : ČZU v Praze, 2006, s. 38-40. ISBN 80-213-1519-9
 - KLČ Pavol, ŽÁČEK Jaroslav. *Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě*. 1.vyd. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, s.r.o., 2006. 152s.
 - LYSÝ František. *Z Šumavských lesů*. 1.vyd. : Jihočeské nakladatelství České Budějovice, 1989. 256 s.
 - MAKOVNÍK Štefan a kol..*Inženiarske stavby lesnícke*. 1.vyd. Bratislava : Príroda, 1973. 710 s.
 - MATYÁŠ Karel. *Lesní dopravní sítě – podklady pro plánování*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1957
 - MIKŠOVSKÝ Miroslav, ZIMOVÁ Růžena. *Historická mapování českých zemí*. Praha : ČVUT Praha, 2006, dostupné z [www](https://www.vugtk.cz/odis/sborniky/jjine/geos06/paper/71_miksovsky_zimova/paper/71_miksovsky_zimova.pdf):
https://www.vugtk.cz/odis/sborniky/jjine/geos06/paper/71_miksovsky_zimova/paper/71_miksovsky_zimova.pdf
 - Ministerstvo zemědělství. *Lesnický naučný slovník I.díl*. Praha : 1994, 743 s.
 - Ministerstvo zemědělství. *Lesnický naučný slovník II.díl*. Praha : 1995, 683 s.
 - Ministerstvo zemědělství. *Technická doporučení pro lesní dopravní síť*. In *Lesnická práce s.r.o.*, 2000. 41 s. ISBN 80-86386-09-0
 - Ministerstvo zemědělství 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
 - NOŽIČKA Josef. *Přehled vývoje našich lesů*. 1.vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1957. 459 s.
 - PERLÍN Radim, BIČÍK Ivan. *Lokální rozvoj na Šumavě*. Správa NP a CHKO Šumava : 2010

- PICMAN Dragutin, PENTEK Tibor. *The influence of forest road building and maintenance costs on their optimum density in low-lying forests of Croatia* 1998: dostupné z www: <http://www.fao.org/docrep/x0622e/x0622e09.htm#the%20influence%20of%20forest%20roads%20building%20and%20maintenance%20costs%20on%20their%20optimum%20de>
- PLECITÁ Helena, VEVERKOVÁ Lucie. *Značení III. vojenského mapování (Františko-Josefského)*, [online]
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. *Národní inventarizace lesů* [online]. Brandýs nad Labem : Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2007 [15.2.2014]. Dostupné z www: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/narodni-inventarizace-lesu/vysledky-nil1-2001-2004>
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesa: *Inventarizace lesních cest*. [online] In *Inventarizace lesů, metodika venkovního sběru dat*, ÚHÚL Brandýs nad Labem Verze 6.0 (2002) – platnost od 1.7.2003, dostupné z www: http://www.uhul.cz/images/nil/metodika_sberu/kap_8_6_0.pdf
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesa: *Oblastní plány rozvoje lesů pro PLO 13 – Šumava*. Brandýs nad Labem. 2001. 548 s.

Internetové zdroje:

www.fao.org

www.uhul.cz

www.geoportal.gov.cz

www.npsumava.cz

www.wikipedie.cz

www.krpy.cz

www.cuzk.cz

www.scheufler.cz

www.bradleckalhota.cz

www.ekolist.cz

Seznam příloh

Příloha 1: Zpracované zájmové území - Národní park Šumava	80
Příloha 2: Značkový klíč III. vojenského mapování - železnice (Plecitá, Veverková	81
Příloha 3: Značkový klíč III. vojenského mapování - železnice a silnice (Plecitá, Veverková)	81
Příloha 4: Značkový klíč III. vojenského mapování - cesty I. (Plecitá, Veverková)	82
Příloha 5: Značkový klíč III. vojenského mapování - cesty II. (Plecitá, Veverková)	82
Příloha 6: Značkový klíč III. vojenského mapování - porosty (Plecitá, Veverková)	83
Příloha 7: Značkový klíč III. vojenského mapování - hranice (Plecitá, Veverková).....	83

Přílohy



Příloha 1: Zpracované zájmové území - Národní park Šumava

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘÍTKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
2201		Železnice za normálního rozchodu (o dvou nebo několika kolejích)	Normalspurige Eisenbahn (zwei oder mehrgleisig)					
2202		Železnice za normál. rozchodu (jednokolejná se spodní stavbou pro dvoje koleje)	Normalspurige Eisenbahn (eingleisig mit Unterbau für 2 Gleise)					
2203		Železnice za normálního rozchodu (jednokolejná)	Normalspurige Eisenbahn (eingleisig)	-	-			
2204		Železnice na silnici	Auf einer Chaussee Erbane Eisenbahn	-	-			
2205		Železnice pro koně	Pferde Eisenbahn					
2206		Železnice úzkokolejná (je-li rozestavěná, nevyplní se)	Schmalspurbahn (wenn im Bau, unaufgefüllt)					

Příloha 2: Značkový klíč III. vojenského mapování - železnice (Plecitá, Veverková)

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘÍTKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
2207		Silniční dráha (pamí nebo elektrická), dráha lanová apod. a) na komunikaci b) mimo komunikaci	Straßenbahn (Dampf oder elektrisch), Drahtseil u. dgl. Bahn a) auf der Kommunikation b) abseits der K.	-	-			
2208		Visutá dráha	Schwebebahn	-	-			
2209		Železnice rozestavěná	Eisenbahn im Bau	-				
2210		Říšská silnice (tl. č. 0.2 nebo 0.1 a vnější šířka 1)	Chaussee (Strichstärke 0.2 bzw. 0.1 Äußere Breite 1)					
2211		Silnice (tl. č. 0.2 nebo 0.1 a vnější šířka 1)	Landstraße (Strichstärke 0.2 bzw. 0.1 Äußere Breite 1)					

Příloha 3: Značkový klíč III. vojenského mapování - železnice a silnice (Plecitá, Veverková)

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘÍTKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
2212		<i>Silnice rozestavěná (tl. č. 0.2 nebo 0.1 a vnější šířka 1, délka čárky 1 a mezera 0.3)</i>	<i>Straße im Bau (Strichstärke 0.2 bzw. 0.1 Äußere Breite 1, Strichl. 1 u 0.3 Zwischen)</i>					
2213		<i>Udrž. vozová cesta (tl. č. 0.2 nebo 0.1 a vnější šířka 1, délka čárky 1 a mezera 0.3)</i>	<i>Erhaltener Fahrweg (Strichstärke 0.2 bzw. 0.1 Äußere Breite 1, Strichl. 1 u 0.3 Zwischen)</i>					
2214		<i>Široká vozová cesta neudržovaná (vnější šířka 0.7, délka čárky 1 a mezera 0.3)</i>	<i>Breiter (nicht erhaltener) Fahrweg (Äußere Breite 0.7, Strichl. 1 u 0.3 Zwischen)</i>	-				
2215		<i>Neudržovaná vozová cesta (tloušťka čáry 0.2 mm)</i>	<i>Nicht erhaltener Fahrweg (Strichstärke 0.2)</i>					
2216		<i>Cesta polní, lesní, lepší stezka (tloušťka čáry a tečky 0.2)</i>	<i>Karrenweg - Feld u. Waldweg ((Strichstärke 0.2)</i>					délka čárek k mezerám v poměru 2:04

Příloha 4: Značkový klíč III. vojenského mapování - cesty I. (Plecitá, Veverková)

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘÍTKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
2217		<i>Lepší stezka (tloušťka čáry 0.3)</i>	<i>Besserer Saumweg (Strichstärke 0.3)</i>		-	-		
2218		<i>Stezka lovců, jezdecká (tloušťka čáry 0.2)</i>	<i>Saumweg - Reitweg (Strichstärke 0.2)</i>	-	-	-		
2219		<i>Pěšina (tloušťka čáry 0.3)</i>	<i>Fußweg - Fußsteig (Strichstärke 0.3)</i>		-	-		
2220		<i>Místy nezřetelná stezka (tloušťka čáry 0.2, mezera 3.9)</i>	<i>Streckenweise i.d. Natur nicht erkennbarer - Saumweg (Strichstärke 0.2, interval 3.9)</i>	-	-	-		
2221		<i>Místy nezřetelná pěšina (tloušťka čáry 0.3, mezera 3.3)</i>	<i>Streckenweise i.d. Natur nicht erkennbarer - Fußweg (Strichstärke 0.3, interval 3.3)</i>	-	-	-		
2222		<i>Stopy sjížděné cesty (tloušťka čáry 0.2)</i>	<i>Fahrbare Wegspuren (Strichstärke 0.2)</i>	-	-	-		

Příloha 5: Značkový klíč III. vojenského mapování - cesty II. (Plecitá, Veverková)

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘITKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
4006		Řady stromů	Baumreihen					
4007		Orientační stromy/skupiny stromů	Weit sichtbare, zur Orientierung geeignete Bäume/ Baumgruppen	-				
4008		Ovocné a zelenářské zahrady	Obst- u. Gemüsegärten					
4009		Sady/parky s procházkovými cestami	Parkanlage mit Promenadewegen	-				
4010		Les	Wald und Buschwald (Bosco)	-	-	-		
4011		Křovi (trní)	Gestrüpp u. Gebüsch					

Příloha 6: Značkový klíč III. vojenského mapování - porosty (Plecitá, Veverková)

ČÍSLO ZNAČKY	VARIANTA	PŘEDMĚT		GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ V MĚŘITKU 1 : 25 000 V JENOTLIVÝCH LETECH				
		PŘEKLAD	ORIGINÁL	1875	1894	1905	1913	1921
13001		Hranice župní	-	-	-	-		
13002		Hranice okresní	Kreis-, Komitats-, Bezirkshauptmannschafts-Grenze					
13003		Hranice obecní	Gemeinde-Grenze					
13004		Hranice státní	Monarchie-Grenze					
13005		Hranice zemská	Landes-Grenze					
13006		Hraniční značky	Grenzzeichen					
13007		Číslované hraniční značky	Numerierte Grenzzeichen	-				
13008		Hraniční mohyly	Grenzhügel (Hotterhaufen)					

Příloha 7: Značkový klíč III. vojenského mapování - hranice (Plecitá, Veverková)