

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra lesnických technologií a staveb



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Údržba lesní cestní sítě

Bakalářská práce

Autorka: Kristýna Maťová

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

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kristýna Maťová

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Údržba lesní cestní sítě

Název anglicky

Maintenance of forest road network

Cíle práce

Cílem práce je popsat běžné metody údržby lesní cestní sítě a zjistit potřebné činnosti údržby u vybraných cest.

Metodika

Bude vypracována literární rešerše popisující postupy pravidelné údržby. V praktické části bude zvoleno modelové území a v rámci něho několik modelových cest rozdělených dle povrchu. Pochůzkou budou a zjištěny potřebné činnosti údržby a kvantifikovány. Budou zjištěny obvyklé ceny údržby v dané lokalitě a vypočteny potřebné finanční prostředky.

Doporučený rozsah práce

rešerše min. 40 stran, praktická část min. 20 stran

Klíčová slova

lesní cestní síť, účelové komunikace, údržba cest

Doporučené zdroje informací

- ČÁSLAVKA, Luděk, Petr MELICHAR a Jaromír PRAŽAN. Základy stavby a údržby pozemních komunikací. Chrudim: Střední škola průmyslová strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007, 241 s. ČSN 73 6108. Lesní dopravní síť. Praha: Český normalizační institut, 1995, 27s.
- GUCINSKI, Hermann. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information. Portland: U.S. Department of Agriculture, 2001, 108 s. ISBN 1428961429.
- HANÁK, Karel. Stavby pro plnění funkcí lesa. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2008, 300 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-76-4.
- KLČ, Pavel a Alexander KRÁLIK. Katalóg porušení a závad na lesných cestách. Bratislava: Príroda, 1991, 84 s. Odborná lesnícka aktualita. ISBN 80-070-0273-1.
- KLČ, Pavol a Jaroslav ŽÁČEK. Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2006, 152 s. ISBN 80-86386-80-1.
- VÉBR, Ludvík. a GALLO Pavel. Katalog vozovek polních cest – Technické podmínky. Praha: Roadconsult, 2011, 62 s.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra lesnických technologií a staveb

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2017

doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Údržba lesní cestní sítě vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Tománka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V..... dne.....

Kristýna Mařová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslavovi Tománkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení, vstřícnost a cenné rady, které mi pomohly při vypracování práce.

Údržba lesní cestní sítě

Abstrakt

Cílem bakalářské práce na téma „Údržba lesní cestní sítě“ bylo zmapovat lesní cesty, které jsou ve vlastnictví společnosti Colloredo-Mannsfeld. Oblasti mapování se nacházejí v katastrálním území Zbiroh a Dobříš.

Významným východiskem pro zpracování práce byla platná legislativa České republiky, zejména norma ČSN 73 6108 Lesní cestní síť z roku 2016. Bylo zmapováno 27,3 kilometrů lesních cest na území o rozloze 10 tisíc hektarů. Terénní průzkum se zaměřoval na povrch, materiál a stav vozovek, odvodňovací zařízení a znečištění. Obsahem bakalářské práce je také fotografická dokumentace, jež názorně poukazuje na aktuální stav lesních cest.

Na základě zmapování byla v daných oblastech navrhována následná úprava cest. Byly navrženy postupy k jejímu zlepšení a navrhována finanční náročnost na opravu KAPS - PM lesní cesty Sádecká, která vyšla na 1 422 090 Kč bez DPH. Nejčastějším zjištěným porušením vozovky byl nesprávně udržovaný příkop, který byl zanesen, dále neupravená krajnice, to vše znemožňovalo správný odtok vody. Celkový stav lesní cestní sítě této společnosti byl vyhodnocen jako vyhovující s menšími nedostatky. Lesní cestní síť je třeba stále udržovat, aby bylo zachováno dědictví pro budoucí generace.

Klíčová slova

lesní cestní síť, účelové komunikace, údržba cest

Maintenance of forest road network

Abstract

The aim of this bachelor work on the topic of “Maintenance of forest road network” was to map forest roads owned by the Colloredo-Mannsfeld company. Mapped areas are located within cadastral communities of Zbiroh and Dobříš.

Important basis for this work is the currently effective legislature of the Czech Republic, especially the norm ČSN 73 6108 Forest road network in effect since 2016. 27,3 kilometers of forest roads located in an area of 10 thousand hectares were mapped. Field research was aimed at the surface, material and state of the roads, as well as dewatering devices and pollution. This bachelor work contains photographic documentation, which clearly displays the current state of forest roads.

Furthermore, based on the researched data, following adjustment was proposed. Reconstruction of the forest road Sádecká using KAPS - PM, which is estimated to cost 1 422 090 CZK without VAT. Research indicates that the most common source of damage to the road was improperly maintained ditch, which was clogged, and roadside, these combined prevented proper drainage. General status of forest road network of the above-mentioned company was assessed to be satisfactory with minor defects. It is important to properly maintain the forest road networks to preserve them for future generations.

Keywords

forest road network, purpose-built communications, road maintenance

Obsah

1	ÚVOD	12
2	CÍL PRÁCE	13
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
3.1	ROZDĚLENÍ TŘÍD LESNÍCH CEST A JEDNOZNAČNĚJŠÍ OZNAČENÍ	14
3.2	NÁVRHOVÉ KATEGORIE LESNÍCH CEST	16
3.3	DEFINICE POJMŮ DLE NORMY ČSN 73 6108	17
3.4	ODVODŇOVACÍ OBJEKTY	19
3.5	VOZOVKA.....	23
3.5.1	<i>Podkladní vrstvy.....</i>	<i>23</i>
3.5.2	<i>Kryt vozovky</i>	<i>24</i>
3.6	KAMENIVO ZPEVNĚNÉ POPÍLKOCEMENTOVOU SUSPENZÍ PRO LESNÍ CESTY.....	25
3.7	STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE	26
3.7.1	<i>Rypadla</i>	<i>26</i>
3.7.2	<i>Dozery</i>	<i>28</i>
3.7.3	<i>Grejdry</i>	<i>28</i>
3.7.4	<i>Stroje pro zhutňování.....</i>	<i>29</i>
3.7.5	<i>Speciální stroje</i>	<i>30</i>
3.8	ZPEVNĚOVÁNÍ LESNÍCH CEST BAVORSKOU METODOU	31
3.9	ÚDRŽBA.....	31
3.9.1	<i>Zimní údržba</i>	<i>32</i>
3.9.2	<i>Letní údržba.....</i>	<i>33</i>
3.10	EROZE	35
3.11	LEGISLATIVA	36
3.12	SPOLEČNOST COLLOREDO-MANNSFELD	37
4	METODIKA PRÁCE	42
4.1	MODELOVÉ ÚZEMÍ.....	42
4.2	POPIS PRAKTICKÉ ČÁSTI	42
4.3	ZPRACOVÁNÍ DAT	42
5	VÝSLEDKY	43
5.1	POLESÍ VLASTEČ	43
5.1.1	<i>Lesní cesta V Peklích.....</i>	<i>43</i>
5.1.2	<i>Lesní cesta Jímání.....</i>	<i>44</i>
5.1.3	<i>Lesní cesta Sojkova linie</i>	<i>46</i>
5.1.4	<i>Lesní cesta U Biskupa</i>	<i>47</i>
5.1.5	<i>Lesní cesta Koňák</i>	<i>48</i>

5.1.6	<i>Lesní cesta Petrovka</i>	49
5.1.7	<i>Lesní cesta Andreska</i>	50
5.1.8	<i>Lesní cesta Sádecká</i>	52
5.1.9	<i>Lesní cesta Pod Kořeny</i>	55
5.2	POLESÍ TRHOŇ	57
5.2.1	<i>Lesní cesta Spojovací</i>	57
5.2.2	<i>Lesní cesta Silnička</i>	58
5.3	POLESÍ SVATÁ ANNA	60
5.3.1	<i>Lesní cesta Sájovka</i>	60
5.3.2	<i>Lesní cesta Svážnice</i>	61
5.3.3	<i>Lesní cesta Vojenská</i>	63
5.3.4	<i>Lesní cesta Jelení palouky</i>	64
6	ZÁVĚR	68
7	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	69

Seznam obrázků

Obr. 1: Lesní sklad.....	18
Obr. 2: Lesní skládka	19
Obr. 3: Svodnice vody	20
Obr. 4: Lichoběžníkový příkop (HANÁK, 2000)	21
Obr. 5: Trojúhelníkový příkop (HANÁK, 2000).....	22
Obr. 6: Propustek	23
Obr. 7: Kolové rypadlo (www.foragri.cz)	27
Obr. 8: Grejdr (www.foragri.cz).....	29
Obr. 9: Zemní fréza (www.bbl.is).....	30
Obr. 10: Traktor s radlicí a sypačem značky New Holland (www.eagrotec.cz)	32
Obr. 11: Sečení krajnic a příkopů Zetorem 8111 (www.skaraus.cz).....	34
Obr. 12: Fréza na seřezávání krajnic s nakládáním odfrézovaného materiálu (www.zbyneklazar.cz)	35
Obr. 13: Polesí Vlastec (www.lesyzbíroh.cz).....	38
Obr. 14: Polesí Lhota (www.lesyzbíroh.cz)	39
Obr. 15: Polesí Trhoň (www.lesyzbíroh.cz).....	40
Obr. 16: Polesí Svatá Anna (www.lesyzbíroh.cz)	41
Obr. 17: Lesní cesta V Peklích	43
Obr. 18: Přibližování dříví na lesní cestě Jímání	44
Obr. 19: Drenáž na lesní cestě Jímání.....	45
Obr. 20: Lesní cesta Sojkova linie	46
Obr. 21: Lesní cesta U Biskupa	47
Obr. 22: Lesní cesta Koňák.....	48
Obr. 23: Betonový propustek na lesní cestě Petrovka	49
Obr. 24: Jezírko pro zvěř v těsné blízkosti lesní cesty Andreska	50
Obr. 25: Vada na lesní cestě Andreska	51
Obr. 26: Lesní cesta Sádecká.....	52
Obr. 27: První úsek oprav	54
Obr. 28: Druhý úsek oprav	54
Obr. 29: Lesní cesta Pod Kořeny opatřená propustkem	55
Obr. 30: Opravená lesní cesta Pod Kořeny.....	56
Obr. 31: Lesní cesta Spojovací	57
Obr. 32: Drenáž s jezírkem u lesní cesty Spojovací	58

Obr. 33: Lesní cesta Silnička	59
Obr. 34: Lesní cesta Sájovka	60
Obr. 35: Lesní cesta Svážnice	61
Obr. 36: Vyčnívající kostky z asfaltového recyklátu.....	62
Obr. 37: Lesní cesta Vojenská	63
Obr. 38: Zanesený propustek na lesní cestě Vojenská.....	64
Obr. 39: Opravená lesní cesta Jelení palouky	65
Obr. 40: Lesní cesta Jelení palouky	65
Obr. 41: Konečný povrch lesní cesty Jelení palouky.....	66

Seznam tabulek

Tab. 1: Doporučené návrhové kategorie lesních cest 1. a 2. třídy (ČSN 73 6108, 2016)	17
Tab. 2: Doporučená vzdálenost svodnic dle podélného sklonu (Vlastní zpracování na základě ČSN 73 6108)	20
Tab. 3: Třídění technologií pro vozovky a zpevnění na lesních cestách (DOLEJSKÝ ET AL., 2014).....	25
Tab. 4: Vhodné použití stroje pro různé hutní materiály (Vlastní zpracování na základě ČÁSLAVKA ET AL., 2007)	30
Tab. 5: Pomocné výpočty	53
Tab. 6: Celkové náklady na opravu lesní cesty Sádecká	53
Tab. 7: Sumarizační tabulka polesí Vlastec	56
Tab. 8: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Vlastec	56
Tab. 9: Sumarizační tabulka polesí Trhoň	59
Tab. 10: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Trhoň	59
Tab. 11: Sumarizační tabulka polesí Svatá Anna	66
Tab. 12: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Svatá Anna.....	66

Seznam grafů

Graf 1: Procentuální zastoupení povrchu vozovek	67
---	----

1 Úvod

Lesní cesty jsou účelovými komunikacemi, které slouží prvotně lesnímu hospodářství, turistickým a jiným veřejným účelům. V České republice se nachází 160 tisíc kilometrů lesní cestní sítě. Lesní cestní síť je třeba stále udržovat, aby mohla plnit své základní funkce a potřeby uživatelů. Při pravidelné údržbě se zamezuje větším škodám a udržuje se tím stálá bezpečnost. Problémy spojené s údržbou se řeší již mnoho let. V posledních letech se vyvíjí mechanizační technika pro soustředování a odvoz dřevní hmoty, a tím se i zvyšuje hmotnost strojů. Původně vybudované cesty nejsou na zvýšenou hmotnost stavěny, a proto je třeba stále modernizace.

Společnost Colloredo-Mansfeld vlastní cesty, které jsou velmi staré. Většina starých cest je zpevněna štěrkem. V posledních dvou letech spolupracují s firmou SILMOS s.r.o., která se zabývá kamenivem zpevněným popílkocementovou suspenzí, s níž rekonstruují původní štěrkové i asfaltové cesty. Cesty opravené výše zmiňovanou metodou jsou charakterizovány dlouhou dobou životnosti a možností většího zatížení. Výstavba nových cest v řešeném území neprobíhá, protože je primární snaha o opravy a zdokonalení původních cest.

2 Cíl práce

V literární rešerši budou popsány běžné metody údržby lesní cestní sítě. Praktickým cílem bakalářské práce na téma: „Údržba lesní cestní sítě“ je provést terénní průzkum lesních cest ve vybraných lokalitách společnosti Colloredo-Mansfeld a zjistit rozsah porušení vozovek. Následným cílem je navrhnout případné budoucí údržby a opravy vozovky s ohledem na její povrch a účel. Vypočítat předběžnou ekonomickou náročnost na vybrané opravy. Budou zjištěny finanční náklady na opravy lesní cestní sítě za poslední dva roky ve vybraných oblastech.

3 Literární řešerše

3.1 Rozdělení tříd lesních cest a jednoznačnější označení

Aktualizací normy ČSN 73 6108 roku 2016 bylo změněno názvosloví tak, aby jako cesty byly označovány pouze odvozní cesty 1L a 2L.

Lesní cestní síť je nově rozdělena na:

- lesní cesty;
 - lesní cesty 1. třídy (označení 1L);
 - lesní cesty 2. třídy (označení 2L);
- dopravní trasy pro produkční funkce lesa;
 - lesní svážnice (označení 3L);
 - technologické linky (označení 4L);
- lesní stezky.

Lesní cesty 1. třídy

Lesní cesty 1. třídy (označení 1L) jsou lesní odvozní cesty, obvykle jednopruhové, umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz (za předpokladu zimní údržby) směrodatným vozidlem. Cesty jsou vždy opatřeny vozovkou, úplným odvodněním koruny a tělesa lesní cesty a musí být vybaveny výhybnami. Doporučená šířka jízdního pruhu je 3,5 m (nejméně 3,0 m), volná šířka cesty se doporučuje 4,5 m (nejméně 4,0 m). Největší dovolený podélný sklon cesty je 10 %, v odůvodněných případech v obtížných terénních podmínkách na krátkých úsecích až 12 %. Tyto podmínky pro maximální podélné sklony neplatí pro rekonstrukce. (ČSN 73 6108, 2016)

Lesní cesty 2. třídy

Lesní cesty 2. třídy (označení 2L) jsou jednopruhové lesní odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezónní provoz směrodatným vozidlem; zimní údržba se nepředpokládá. Povrch cesty se doporučuje podle podmínek v podloží buďto opatřit provozním zpevněním nebo vozovkou. V případě únosného a dobře odvodněného podloží

mohou být lesní cesty i bez provozního zpevnění povrchu. Cesty musí být opatřeny odpovídajícím odvodněním koruny nebo tělesa lesní cesty a musí být vybaveny výhybnami. Nejmenší šířka jízdního pruhu je 3,0 m, nejmenší volná šířka cesty je 3,5 m. Největší povolený podélný sklon cesty závisí na morfologii terénu, na povrchu cesty (s vozovkou, provozním zpevněním nebo nezpevněná) a kvalitě odvodnění. Největší povolený podélný sklon nivelety cesty s vozovkou je 12 %; bez zpevnění na nesoudržných zeminách nemá přesáhnout 10 %, u soudržných zemin jen 8 %. Tyto podmínky neplatí pro rekonstrukce. (ČSN 73 6108, 2016)

Lesní svážnice

Lesní svážnice (označení 3L) slouží k soustředování dříví, jsou sjízdné pro traktory, speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. Nejmenší volná šířka lesní svážnice je 3,0 m. Omezujícím faktorem je únosnost podloží a jeho náchylnost k erozi. Vozovka se nenavrhuje; povrch lesní svážnice může být opatřen provozním zpevněním nebo úpravou podložních zemin podle ČSN 73 6133 v celé délce nebo v určitém místě, anebo může být zcela bez úpravy. Lesní svážnice by měly být opatřeny základním podélným a příčným odvodněním zemního tělesa. Na lesních svážnicích se nenavrhují výhybny. Největší dovolený podélný sklon závisí na morfologii terénu a na kvalitě odvodnění. Na lesních svážnicích nesmí podélný sklon jízdního pásu překročit 10 % na nesoudržných zeminách; u soudržných zemin jen 8 %. Úseky s větším podélným sklonem je nutno upravit jako zpevněné lesní svážnice a zřídit podélné a příčné odvodnění. V takovém případě je největší podélný sklon 16 %. Lesní svážnice nejsou považovány za účelové komunikace podle příslušného předpisu. (ČSN 73 6108, 2016)

Technologické linky

Technologické linky (označení 4L) slouží zpravidla k soustředování dříví z lesního porostu. Jsou zpravidla dočasné; budují se operativně v návaznosti na rozsah a způsob výchovných a těžebních zásahů v lesním porostu. Jsou vedeny zpravidla po spádnicích; maximální podélný sklon je dán použitým přibližovacím prostředkem (traktor, vyvážecí technika, kůň apod.). Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla se neodstraňuje ani vrchní organická vrstva. Zemní práce se provádějí jen

ve výjimečných případech. Šířka technologické linky je minimálně 2,0 m; jsou bez technické vybavenosti anebo jen s minimální technickou vybaveností (např. odvodnění). Výhybny se nenavrhují. Technologické linky nejsou považovány za účelové komunikace podle příslušného předpisu. (ČSN 73 6108, 2016)

Lesní stezky

Lesní stezky se navrhují s parametry vyhovujícími lesnickému provozu; ostatní stezky v lese (zejména pro rekreační využití) se navrhují podle příslušných předpisů. Povrch stezky může být zpevněn odpovídajícím způsobem, anebo může být bez zpevnění; v trase lesní stezky mohou být jednotlivé schody nebo schodiště. V nepříznivých terénních podmínkách musí být stezka zajištěna proti nepříznivým vlivům povrchové vody. Minimální nebo maximální hodnoty podélného ani příčného sklonu se nestanovují. Výhybny se nenavrhují. Lesní stezky nejsou považovány za účelové komunikace podle příslušného předpisu. (ČSN 73 6108, 2016)

3.2 Návrhové kategorie lesních cest

Návrhová kategorie se volí v závislosti na dopravním významu a účelu lesní cesty, jež je charakterizována zlomkem. Lesní cesty jsou označeny číslem 1 - 2 a písmenem L. X je volná šířka lesních cest v metrech, Y je návrhová rychlost v kilometrech za hodinu (1L X/Y; 2L X/Y).

Podle aktualizace normy ČSN 73 6108 z roku 2016 lze navrhovat dvoupruhové lesní cesty 1L, pouze v odůvodněných případech. Pro lesní svážnice, technologické linky a lesní stezky se doporučené návrhové kategorie nenavrhují.

Tab. 1: Doporučené návrhové kategorie lesních cest 1. a 2. třídy (ČSN 73 6108, 2016)

Označení lesní cesty	Dvoupruhová		Jednopruhová			
	Odvozní					
	1L			2L		
Lesnické označení třídy a návrhové kategorie	1L X/Y ^a	1L 4,5 / 30 ^b 1L 4,5 / 20 ^c	1L 4,0 / 30 ^b 1L 4,0 / 20 ^c	2L 4,5 / 30 ^b 2L 4,5 / 20 ^c	2L 4,0 / 30 ^b 2L 4,0 / 20 ^c	2L 3,5 / 20 ^c
^a Označení, kde X je volná šířka lesních cest podle článku 5.3. ^b Návrhová rychlost 30 km/h platí pouze pro lesní cesty se stmelěným krytem. ^c Návrhová rychlost 20 km/h platí pouze pro lesní cesty s nestmelěným krytem, s provozním zpevněním nebo s nezpevněným povrchem.						

Návrhové rychlosti mají být po celé délce navrhované lesní cesty stejné:

- pro dvoupruhové lesní cesty (1L) se použije návrhová rychlost 30 km/h;
- pro jednopruhové lesní odvozní cesty (1L, 2L) se stmelěným krytem vozovky je rychlost 30 km/h; dle původní normy z roku 1996 byla návrhová rychlost 40 km/h;
- pro lesní cesty s nestmelěným krytem vozovky činí návrhová rychlost 20 km/h;
- pro lesní svážnice se stanovuje návrhová rychlost na 15 km/h;
- pro technologické linky není stanovena. (ČSN 73 6108, 2016)

3.3 Definice pojmů dle normy ČSN 73 6108

Lesní dopravní síť je tvořena dopravními zařízeními, která jsou využita ke zpřístupnění lesů, napojení na veřejné komunikace, k dopravě osob, materiálů, strojů, průjezdu složek integrovaného záchranného systému a provozování myslivosti. Součástí jsou lesní sklady, obratiště, výhybny, heliporty. Lesní cestní síť je součástí lesní dopravní sítě.

Lesní cesta umožňuje bezpečný celoroční nebo sezónní provoz. Jedná se o účelovou pozemní komunikaci, která slouží k odvozu dříví, přepravě osob a materiálu pouze v zájmu vlastníka. Možné je využití pro cyklistiku, turistiku a hipotrasu.

Lesní odvozní cesta zaručuje bezpečný celoroční nebo sezónní dopravní provoz uvnitř lesních komplexů. Jedná se o účelovou komunikaci, která je většinou tvořena jedním jízdním pruhem.

Lesní přibližovací cesta zpravidla vytváří dopravní spojení mezi odvozní cestou a přibližovací linkou. Vždy je tvořena jedním jízdním pruhem.

Lesní přibližovací linka součástí lesní dopravní sítě, sloužící výhradně k vyklizování vytěženého dříví z porostu a následnému přibližování, spojuje zpravidla porost s přibližovacími cestami nebo lesními skládkami, je vedena po neupraveném terénu bez odstraňování vrchní vrstvy zeminy znečištěné organickými zbytky.

Lesní sklad je trvalá plocha zahrnutá do lesní cestní sítě, na které probíhá manipulace, štěpkování a sortimentace. Na ploše může být kromě dříví skladován i další materiál, například stavební materiál, kamenivo a technika pro stavby pro plnění funkcí lesa. Ve výjimečných případech může též plnit funkci ochrany osob a majetku před nenadálými ohrožujícími situacemi. (ČSN 73 6108, 2016)



Obr. 1: Lesní sklad

Lesní skládka je stavebně neupravené okolí lesní cesty, které je dočasně využito pro skladování dříví a nakládání s ním. Není určena pro dlouhodobý zábor, není součástí lesní cestní sítě. (ČSN 73 6108, 1996) (ČSN 73 6108, 2016)



Obr. 2: Lesní skládka

3.4 Odvodňovací objekty

Podle HANÁKA (2000) je odvodněním rozuměno bezeškodné odvedení podzemních a povrchových vod mimo těleso lesní cesty. Do technické vybavenosti lesní cesty patří řada úprav, opatření a objektů, díky kterým je zabezpečena stabilita tělesa lesní cesty a jsou minimalizovány nežádoucí erozní jevy.

Svodnice vody slouží k odvodnění v koruně cesty. Pravidelně odvádí vodu do příkopu nebo na terén pod cestu, zkracují dráhu vodního toku po koruně cesty, a tím zmírňují účinky vodní eroze. Jsou využívány na lesních svážnicích či technologických linkách v úhlu 30° od příčné osy cesty. Šířka svodnice nemá být větší než 10 centimetrů. Jedná se o výrobek z oceli, případně z betonu, k přírodě šetrnou variantou se jeví dřevěné svodnice. (HANÁK, 2000)

Tab. 2: Doporučená vzdálenost svodnic dle podélného sklonu (Vlastní zpracování na základě ČSN 73 6108)

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

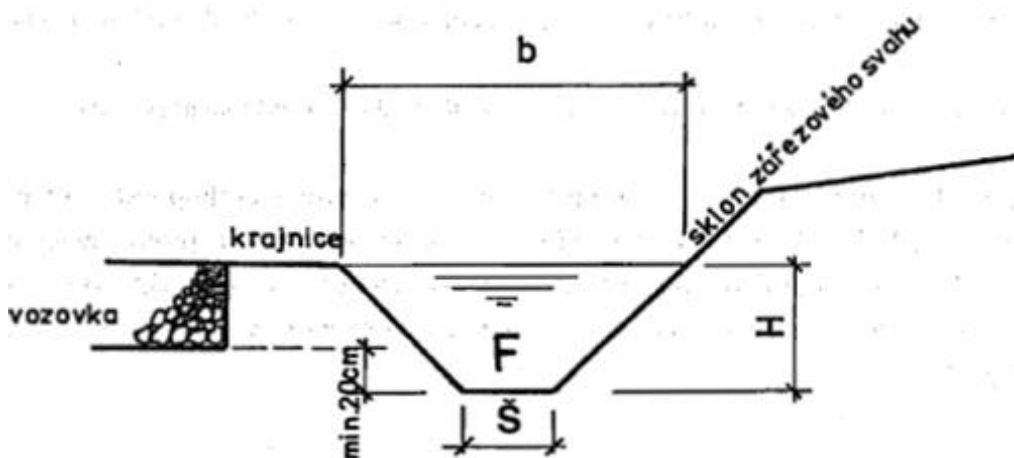


Obr. 3: Svodnice vody

Rigol je otevřené zařízení hluboké méně než 15 centimetrů a široké nejméně 60 centimetrů. Zpravidla zpevněné betonovými tvárnicemi nebo kamennou dlažbou. U technologických linek a lesních svážnic je možno navrhnout nezpevněné rigoly. Odvádí povrchovou vodu z tělesa cesty, proto částečně nahrazují příkopy, avšak neodvodňují podloží vozovky a mají menší průtočný profil. Používají se zejména v příkrých svazích kvůli úsporám na zemních pracích. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

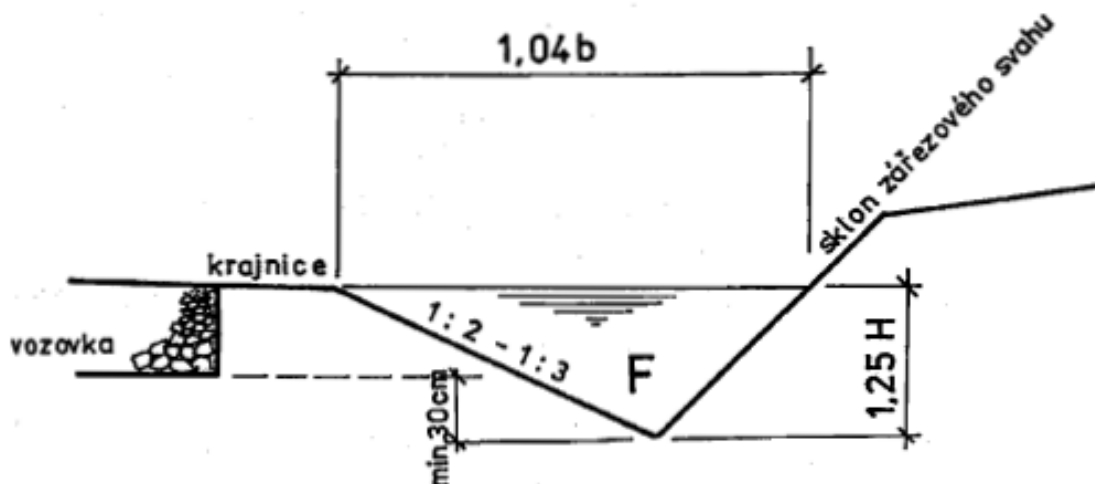
Příkop je otevřené odvodňovací zařízení hluboké více než 15 centimetrů, vedené v podélném směru komunikace. Podle úprav povrchu lze příkopy rozdělit na zpevněné nebo nezpevněné.

Lichoběžníkové příkopy jsou pro odvodnění lesních cest vhodnější než trojúhelníkové příkopy, protože mají větší hydraulickou účinnost vzhledem k větší průřezové ploše. Šířka dna zpravidla 40 centimetrů, v minimální hloubce 20 centimetrů u cest s vozovkou nebo s provozním zpevněním a nejméně 30 centimetrů u cest nezpevněných. (HANÁK, 2000)



Obr. 4: Lichoběžníkový příkop (HANÁK, 2000)

Trojúhelníkové příkopy při stejném průtočném množství vody mají vyšší hladinu o 20 % než lichoběžníkové příkopy, proto jsou náchylnější k erozi. Minimální hloubka dna u zpevněných cest je 30 centimetrů a u nezpevněných cest nejméně 40 centimetrů. Hloubí se především v rovinnatých terénech, neboť ve svazích musí být odebráno více zemní hmoty, což zvyšuje i finanční náklady. (HANÁK,2000)



Obr. 5: Trojúhelníkový příkop (HANÁK, 2000)

Otevřený žlab s průběžnou mříží slouží pro příčné nebo podélné odvodnění na sjezdech ze silnice na lesní cestu, v místech napojení.

Trativod je kryté zařízení upravující vodní režim pod povrchem cesty. Odvádí vodu prosakující z vozovky a z podloží do jiných odvodňovacích zařízení.

Mosty železobetonové rámy vytváří nosnou konstrukci i průtočný profil. Výhoda při výstavbě těchto objektů je rychlost, avšak nevýhodou je váha jednotlivých ráků. (HRŮZA ET AL., 2008)

Propustek dle HANÁKA (2000) je obecně definován jako přesypaný mostní objekt určený pro příčné odvádění vody cestním tělesem. Jsou určeny k převádění stálých a občasných vodotečí, dále také k odvodnění povrchové vody, soustředěné v podélných příkopech. Propustky se zhotovují betonové, železobetonové, ocelové a plastové. Plastové roury jsou používány nejméně, protože jsou přibližně dvakrát dražší než železobetonové. (HANÁK, 2000)



Obr. 6: Propustek

3.5 Vozovka

3.5.1 Podkladní vrstvy

V současné době se nejvíce využívá materiál z místních zdrojů, z důvodu nižších finančních nákladů. Podkladní vrstvy mají především nosnou funkci, snižují celkové napětí až na maximální namáhání podloží. Dále také snižují škody způsobené mrazem na podloží, protože zvětšují vrstvu nemrznoucí konstrukce. Za názvem vrstvy je uvedena zkratka a návrhový modul pružnosti [MPa] podle platné návrhové metody.

Nestmelené podkladní vrstvy:

- **Mechanicky zpevněná zemina**, $MZ = 150$ MPa. Vrstva vozovky z nestmelené zeminy nebo náhradních materiálů (betonový recyklát).
- **Štěrkopísek**, $ŠP = 120$ MPa. Jde o nestmelenou vrstvu z těženeho kameniva. Určen na ochranu vozovky před účinky promrzání. Nejméně únosná vrstva. Rozprostírá se většinou grejdry a hutnění probíhá velmi složitě statickými nebo vibračními válci, protože materiál je na hraně stejnozrnnosti a zrna se do sebe nezaklíní.

- **Štěrkodrt'**, ŠD = 400 MPa. Jedná se o nestmelenou směs z drceného kameniva. Nejpoužívanější nestmelená vrstva o zrnitosti 0/32, 0/45, 0/63. Štěrkodrt' se získává z drcení přírodního kameniva. Rozprostírání je prováděno grejdrem a hutnění vibračním válcem.
- **Vibrovaný štěrk**, VŠ = 500 MPa. Vrstva vytvořená kostrou z hrubého drceného kameniva o zrnitosti 32/63 se zavibrovaným výplňovým kamenivem do maximální velikosti 16 mm, což je například frakce 4/8. Lepší kvalita únosnosti než u štěrkopísku a štěrkodrti, obtížné technologické zpracování.
- **Mechanicky zpevněné kamenivo**, MZK = 600 MPa. Jedná se o vrstvu vozovky nazývanou také „minerální beton“ a vyrobenou z nestmelené směsi drceného kameniva nejčastěji frakce 0/32. Větší zrna vytvoří kostru a jsou vzájemně zaklíněna. Prostor mezi většími zrny je vyplněn zrny menšími. Položení by se mělo provádět finišerem a hutnění vibračním válcem.
- **Stmelené asfaltovým pojivem** (emulzí) tvoří méně obvyklou vrstvu v kategorii recyklačních technologií, nebo se jedná o běžnou asfaltem obalovanou směs - obalované kamenivo.

Stmelené podkladní vrstvy:

- **Stmelené pojivem** jsou vyznačovány velkým modulem pružnosti, ale mají nízkou pevnost. Vlivem teplotních změn a smršťování tyto vrstvy praskají. Nejsou tedy velmi vhodné a neuplatňují se, protože kvalitní kamenivo je dostupné. Velmi náročné na projektanta a jsou spjaté s laboratorními rozbory. (DOBIÁŠ, 2003)

3.5.2 Kryt vozovky

Zajišťuje potřebné protismykové vlastnosti a je vystaven účinkům kol vozidel a působení dalších vlivů. Obvykle jednovrstvé stmelené nebo nestmelené. Pro vozovky se stmelenými kryty se nejčastěji používá asfalt, dále cementobeton a jiné stmelené materiály jako penetrační makadam nebo štěrk vyplněný cementovou

maltou. Pro vozovky s nestmelenými kryty se využívá štěrk, recyklát, minerální beton.

Tab. 3: Třídění technologií pro vozovky a zpevnění na lesních cestách (DOLEJSKÝ ET AL., 2014)

Provádění	Pojivo		
	Nestmelené (bez pojiva)	Stmelené	
		Asfaltová pojiva	Hydraulická pojiva
Na místě (rozprostření)	štěrkodrt		
	recykláty (asfaltové, smíšené)		
Na místě (promísením)	stabilizace zeminy (kamenivem, popílkem)	stabilizace zeminy asfaltovou emulzí	stabilizace zeminy hydraulickým pojivem (vápno, cement, směsné pojivo)
Na místě (prolévání)	kalený štěrk	penetrační makadam	kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí KAPS - LE
V centru (výrobně)	minerální beton	asfaltový beton	betonový kryt (betonárna)
		obalované kamenivo (obalovna)	

3.6 Kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí pro lesní cesty

Jedná se o průmyslově chráněnou technologii podle patentů CZ 304 374 a CZ 305 239, která byla vyvinuta v soukromé společnosti SILMOS s.r.o., která pracuje jako národní Centrum technické normalizace. Firma vlastní dva patenty na KAPS - PM a KAPS - LE.

KAPS – PM se pod celým názvem nazývá jako kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí pro recyklaci cest z penetračního makadamu. Technologie je určena pro obnovu poškozeného penetračního makadamu tenkovrstvým zpevněním. Stará cesta je povrchově rozrušena těžkou zemní frézou a vyrovnána zhutněním do potřebné rovinatosti. Tloušťka vrstvy je 100 – 150 mm.

KAPS - LE se nazývá jako kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí pro lesní cesty. Technologie charakteru betonové desky je určena speciálně pro nejzatíženější lesní odvozní cesty a manipulační sklady. Únosnost této vrstvy je 8 000 – 12 000 MPa, což je v porovnání s ostatními dvacetkrát více. Tloušťka vrstvy je obvykle 200 mm.

Popílkocementovou suspenzi tvoří směs popílku, cementu a vody namíchaná na betonárně v poměru tak, aby vykazovala správné vlastnosti tekutosti a pevnosti. Na nosnou vrstvu kameniva se obvykle využívá frakce 32/64. Suspenze se rozprostírá z autodomíchávačů a hutní se vibračním válcem. Po zavibrování se suspenze dostává více než 300 mm do kamenné kostry, i proto je u těchto vozovek vysoká únosnost a dlouhodobá životnost. Vrstva z penetračního makadamu vydrží přibližně 10 let, kdežto vrstva z popílkocementové suspenze vydrží 20 let. Při porovnání cen kdy penetrační makadam stojí 230 Kč/m³ položený v tloušťce 9 cm, vychází vrstva KAPS - PM s popílkocementovou suspenzí srovnatelně při stejné tloušťce vrstvy. Při zohlednění vyšší únosnosti a životnosti vychází oprava popílkocementovou suspenzí levněji s pohledem do budoucna. Tato technologie není velmi známá, protože je na trhu pouze krátkou dobu, ale je předpoklad, že se velmi rychle rozšíří a umožní lepší stav lesní cestní sítě s méně častými opravami. (DOLEJSKÁ ET AL., 2014)

3.7 Stroje pro zemní práce

Již od nepaměti byla snaha využívat mechanické zařízení pro stavbu komunikací. V 19. století nastala výstavba komunikačních staveb jako jsou železnice, silnice, a to způsobilo nástup mechanizačních strojů.

3.7.1 Rypadla

Používají se pro těžení a nakládání zeminy. Pohyblivost a stabilitu celého stroje zajišťuje podvozek, na který nasedá otočná nástavba, v které je hnací, řídicí a energetické centrum. Lopatu nebo jiný pracovní nástroj nese pracovní rameno. Lopatová rypadla pracují nejčastěji se třemi základními druhy lopat dělenými dle

pohybu na lopatu výškovou, podkopovou a drapákovou. Podvozky rypadel se dělí do tří kategorií:

Kolové podvozky jsou vybaveny 4 – 8 koly, jejichž výhodou je snadná manévrovatelnost, možnost jízdy po veřejných komunikacích a vyšší rychlost. Mezi nevýhody patří zejména vysoký měrný tlak na vozovku a obtížný pohyb v těžkém terénu.



Obr. 7: Kolové rypadlo (www.foragri.cz)

Pásové podvozky jsou vybaveny ocelovými, nebo pryžovými pásy, které je vhodné využít v neprůchodném terénu, přičemž mají menší kontaktní tlak na podložku. Nevyužívají se při jízdách po vozovce, protože ji poškozují a mají obtížnější manévrovatelnost.

Kráčivé podvozky jsou tvořené čtyřmi opěrami. Nejlepší uplatnění je ve velmi členitém terénu, který je nepřístupný jiným mechanizačním strojům. Nevýhodou tohoto druhu podvozku je náročná přeprava stroje jiným vozidlem na větší vzdálenost. (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

3.7.2 Dozery

Dozery se používají pro těžení zeminy jako rypadla, ale též pro její předběžné rovnání a přemísťování. Přemísťování zeminy by nemělo být na velkou vzdálenost, protože se při této činnosti spotřebuje mnoho energie. Dráha hnutí materiálu před radlicí by neměla být delší než 100 metrů, protože vytěžená zemina jinak vypadává z boků radlice a uniká pod radlicí. Základní částí dozeru je těžký kolový, nebo pásový traktor. Pracovním nástrojem je radlice. Na prudkém svahu začíná těžení kolmo k ose, jinak vždy rovnoběžně s osou cesty. Radlice se dle pohyblivosti dělí do tří skupin:

Buldozery mají pouze zdvižnou radlici, protože je umístěna před traktorem kolmo k jeho podélné ose.

Angldozery mají zdvižnou radlici se schopností otočení se kolem svislé osy, která není fixována do kolmé polohy vůči podélné ose stroje.

Tiltdozery mají i jiným způsobem pohyblivou radlici, jako je například otočení kolem vodorovné osy, nebo výsuv do stran. (DOBIÁŠ, 2003)

3.7.3 Grejdry

Grejdr je vlečen pásovým nebo kolovým traktorem za pevnou oj. Pracovním nástrojem je radlice umístěná přibližně uprostřed mezi přední a zadní nápravou stroje, kterou je možno nastavit do různých poloh. Grejdr těží, přemísťuje, ale především rovná zeminu a sypké hmoty při úpravě zemní pláně a svahování násypů. Využívá se při hloubení trojúhelníkových příkopů, při míchání sypkých hmot s cementem, nebo vápnem přímo na vozovce. Pro stejnoměrné rozmístění materiálu se materiál několikrát grejdrem přemístí z jedné strany vozovky na druhou. Poté následuje rozprostření a míchání, při kterém se přehruje materiál z jedné strany koruny na druhou. (DOBIÁŠ, 2003)



Obr. 8: Grejdr (www.foragri.cz)

3.7.4 Stroje pro zhutňování

Stroje slouží pro úpravu podloží a krytu vozovky. Pro možnost položení krytu vozovky na právě dokončený násyp zemního tělesa je třeba násyp předem uměle zhutnit, aby posléze nedošlo k sednutí násypu, a tím porušení krytu vozovky. Nejrychleji se zhutňují sypaniny z hrubozrnných, nesoudržných zemin, nejpomaleji zeminy jednozrnné. Kvalitního zhutnění se dosáhne pouze při hutnění po vrstvách, jejichž tloušťka odpovídá použitému mechanismu. Zhutňováním se zlepšuje stabilita zemních vrstev a lze je rozdělit na tři způsoby:

Statickým působením vyvolaným hmotností ocelových válců, projíždějících rychlostí 3 až 5 km/h, dochází k překonání vnitřních odporů zeminy, tím se vytěsňuje voda a vzduch a místo toho se do mezer natlačí zrna. Hutnění válci je vhodné u hrubozrnných štěrků a štěrkopísků, nevhodné je u jemnozrnných, nebo stejnozrnných zemin. **Dynamickým působením** se dosáhne stejného efektu dosaženého nárazem pěchovacího tělesa na zeminu. Rázové síly se přenášejí do větších hloubek než síly statické, díky drcení kusovitého materiálu. **Vibračním působením** se zrna zeminy rozkmitají, tím se uvolní jejich vzájemná vazba a tlakem na sebe více dosednou. Vibrační frekvence je od 1 500 do 4 000 ot/min. K hutnění tenčích vrstev a menších ploch se využívají vibrační desky, jež je snadnější dopravit na pracoviště. Vibrační působení se nejlépe uplatní při hutnění nesoudržných zemin. (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

Tab. 4: Vhodné použití stroje pro různé hutní materiály (Vlastní zpracování na základě ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

Stroje:	Zemina:			
	jíl, hlína	prachový písek, hlinitý písek, hlinitý štěrk	písek, štěrk s obsahem jemných částic pod 5-10 %	zrnitá hornina s velkými kameny a balvany
Statický válec	√	√	–	–
Vibrační válec	√	√	√	√
Úderové prostředky	–	–	√	√

3.7.5 Speciální stroje

Zemní frézy se využívají pro stabilizaci podloží, protože promíchávají vrchní vrstvu zeminy s vhodným pojivem jako je například cement, vápno nebo popílek. Rotující válec, který je pracovním nástrojem, má po svém obvodu nože, které způsobují promíchání. Fréza je namontovaná na samojízdném kolovém nosiči, nebo na podvozku těžkého kolového traktoru. (DOBIÁŠ, 2003)



Obr. 9: Zemní fréza (www.bbl.is)

Finišery pokládají asfaltové a betonové směsi. Pracovním nástrojem, který zajišťuje rozhrnování směsi je příčně pojízďecí radlice či korba, šnek, lopatková hřídel, nebo vibrační kladina. Po položení je vrstva chráněna postříkem a překrytím fólií proti odparu vody. Několik metrů za finišerem se samostatně vleče na kolovém podvozku hrubá textilie, která zdrsňuje čerstvý povrch. (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

3.8 Zpevňování lesních cest bavorskou metodou

Při tomto zpevnění lesních cest se nejvíce využívají materiály z místních zemín, a tím dochází ke snížení finančních nákladů na dopravu a materiál. Dále je možno využívat méně hodnotná kameniva i průmyslové odpady, tedy takový materiál, který je dobře zhutnitelný, propustný a nenamrzavý. Při výstavbě a běžné údržbě je možno v hojné míře využívat mechanizační stroje. Stavební technologie se řadí k jednoduchým, protože při ní nejsou vazby na cizí dodavatele a speciální techniku. Použitý materiál má zrnitost 0 - 45 mm, popřípadě 0 - 75 mm. Při lepší úpravě může být povrch zhutněné navážky opatřen tzv. obrusnou vrstvou, která je tvořena zavibrovaným pískem o zrnitosti 0 - 3 mm, nebo granulovanou drtí o zrnitosti 2 - 4 mm, 4 - 8 mm. Obrusná vrstva poskytuje nosné navážce ochranu před opotřebením mechanickými vlivy, před vysycháním a erozí. Bavorskou metodu lze rozeznat výrazným střečovitým sklonem povrchu cesty. Střečovitý sklon zajišťuje rychlé odvodnění a díky němu se nevystavují příkopy podél těchto cest. Na zhutněné zemní pláň je budováno zpevnění o střečovitém sklonu 2 – 4 %. (DOBIÁŠ, 2003)

3.9 Údržba

Pravidelná údržba lesní cestní sítě znamená preventivní opatření a předcházení oprav, které jsou finančně náročné. Jedná se o souhrn cyklicky prováděných činností za účelem zajištění optimálního stavu komunikací.

3.9.1 Zimní údržba

V zimním období je nutné udržovat průjezdnost lesní cestní sítě, a to z důvodu zajištění potřeb zvěře jako je příkrmování, dále pro stálé posuzování početních stavů a pozorování zvěře a v neposlední řadě pro odstřel. Zimní údržba obnáší odklizení sněhu z jízdních pruhů a udržování sjízdnosti za pomoci posypu. Posyp je prováděn přírodě blízkými materiály, jako je například písek, kamenná a štěrková drť. Posypy se provádí z pomalu jedoucího nákladního auta, nebo z vlečky. Ve výjimečných případech je možno použít chemické materiály, nejčastěji chlorid sodný, které nejsou vhodné pro životní prostředí, z tohoto důvodu je jejich využití definováno v zákoně číslo 144/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Dle zákona je zakázáno používat chemické posypy v Národních parcích a Chráněných krajinných oblastech. Sníh na krytu vozovky se odstraňuje při vrstvě zhruba 15 centimetrů sněhovým pluhem, grejdrem, nebo radlicí. Důležitou roli v průjezdnosti lesních komunikací sehrává instalace a údržba sněhových zábran podél cest. Při tání velkého množství sněhu je potřeba zajistit dostatečný odtok vody z koruny cest. (ČSN 73 6108, 1996)



Obr. 10: Traktor s radlicí a sypačem značky New Holland (www.eagrotec.cz)

3.9.2 Letní údržba

V letním období probíhá údržba povrchu vozovek, krajnic, a odvodňovacích objektů, odstranění větví zasahujících do jízdního prostoru, nebo bránících ve výhledu.

Údržba koruny nezpevněných zemních cest

Při údržbě koruny nezpevněných zemních cest se udržuje původní příčný a podélný profil cesty. Radlicí, nebo grejdrem lze srovnat vyjeté koleje. Po využití radlic je nutno využít vibrační válce. Údržba se provádí zpravidla dvakrát ročně, v závěru jara a na podzim. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

Údržba vozovek se štěrkovým krytem

Výtluky se vysekají do pravidelného obrazce s kolmými stěnami, vybere se štěrk a nečistoty, očištěný povrch se zlehka pokropí vodou a doplní se štěrkiem o zrnitosti 16/32. Jako povrch vozovky je vhodný drobný materiál, či zalití pojivem. Hutnění se provádí lehkým válcem, po kterém následuje posyp pískem, kamennou nebo štěrkovou drtí. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

Údržba vozovek se živičným krytem

Výtluky se vysekají plošně se svislými stěnami až k neporušené části vozovky do hloubky na neporušenou podkladovou vrstvu, vybere se vykopaný materiál a na očištěný povrch se po vrstvách ukládá výplň, která se ihned hutní. Kryt je vždy stejný jako opravovaná vozovka a posype se drtí. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

Údržba vozovek z cementového makadamu

U výtluků s velkými rozměry se postupuje stejným způsobem jako při novostavbě. Výtluk se nejprve vyčistí, poté se do něj rozprostře štěrk, který se zhutní vibračním válcem. Vrstva se pokropí a pokládá se na ni cementová malta, která se zavibruje. Výtluky malých rozměrů se vysekají do ostrých hran a pokropí se, dno a stěny výtluku se natrou cementovou maltou. Výtluk se plní po vrstvách štěrkocementovou směsí 1 : 3, která se přeloží kamenivem. Trhliny vzniklé mrazem se vyčistí a zalijí cementovou maltou. (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

Údržba krajnic

Dle SOBĚNOVSKÉHO (1957) musí být krajnice čisté a v přiměřeném sklonu, minimálně 4 % k příkopu. Tráva by neměla být vyšší než 10 centimetrů a zpevnění se provádí štěrkem a pískem. Vyjeté koleje se vysypají kamenivem a zasypají štěrkovinou.



Obr. 11: Sečení krajnic a příkopů Zetorem 8111 (www.skaraus.cz)

Dle HRŮZY ET AL. (2008) se prokopávají stružky dle potřeby ve vzdálenosti od 10 metrů do 30 metrů v místech, kde jsou krajnice vyšší než vozovka, nebo jsou zarostlé trávou. Stružky nesmí zasahovat do vozovky.

Krajnice jsou pravidelně čištěny od bláta, zbytků posypového materiálu ze zimní údržby a zbavovány nežádoucí vegetace. Nežádoucí vegetace se odstraňuje dvěma způsoby, a to chemickou cestou za pomoci herbicidu ROUNDUP nebo mechanickou cestou použitím grejdru, frézy. Krajnice umožňují odtok vody do příkopu. Podél krajnice se vytlačuje zemina, kterou je nutno seřezávat za pomoci grejdru nebo frézy.



Obr. 12: Fréza na seřezávání krajnic s nakládáním odfrézovaného materiálu (www.zbyneklazar.cz)

Údržba odvodňovacích objektů

Údržba příkopů, propustků a svodnic je převážně založena na kontrole průtočnosti a jejich čištění, jenž musí být pravidelná. Nejdůležitější je údržba po velkých deštích a na jaře po sejití sněhu. Odstraňují se větve, naplaveniny, nálety a vzrostlé buřeny nad 10 centimetrů. Pro zpevnění dna příkopu při podélném sklonu nad 7 % je vhodné dno vyložit dřevěnými deskami. Pro zamezení padání části svahu se svah zajišťuje osetím travním semenem. U svodnic je nutno kontrolovat volné vyústění vody na násypový svah nebo do příkopu. (HRŮZA ET AL., 2008)

3.10 Eroze

Nejčastější příčinou destrukce lesních cest je vodní eroze. Při intenzivních dešťových srážkách, při tání ledu a sněhu přitéká na korunu cesty z okolních strání povrchová voda, která tvoří největší škody. Při správném použití odvodňovacích objektů, jako jsou svodnice a příkopy, povrchová voda nestéká po koruně cesty, nevytváří erozivní rýhy a je vedena odvodňovacími objekty do lesa. Vodní erozí nastává snížení až znemožnění sjízdnosti lesních cest.

Silnice poskytují ekonomické a sociální výhody, ale také představují nebezpečí pro hydrologické, geomorfologické a ekologické procesy. Četnost a intenzita srážek ovlivňuje usazování sedimentu na povrchu vozovky. Eroze povrchu se tedy mění s klimatem. (GUCINSKI, 2001)

3.11 Legislativa

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích

Zákon vstoupil v platnost 3. listopadu 1995. Účelem zákona je zachování lesa, péče o les a obnova lesa jako národní bohatství, plnění všech jeho funkcí a podpora trvale udržitelného hospodaření v něm. Dle zákona jsou pozemky pro plnění funkcí lesa zpevněné i nezpevněné lesní cesty. Základní povinností je nenarušovat síť lesních cest, udržovat ji a při narušení ji uvést do původního stavu. Při zřizování komunikací a průseků v lese nesmí docházet k ohrožení lesa, zejména větrem a vodní erozí. (Zákon č. 289/1995 Sb., 1995)

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon vstoupil v platnost 19. února 1992. Účelem zákona je udržení a obnovení přírodní rovnováhy v krajině, rozmanitosti forem života a využití šetrného hospodaření s přírodními zdroji. Na výstavbu lesních cest dle zákona se vyžaduje závazné stanovisko orgánu ochrany přírody, kterou vydává obecní úřad obcí s rozšířenou působností. Na celém území národních parků a chráněných krajinných oblastí je zakázáno provádět chemický posyp cest. (Zákon č. 114/1992 Sb., 1992)

ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

Účinnost normy je od března 2010. Norma nahrazuje normu ČSN 73 3050 a normu ČSN 73 6101. Norma stanovuje požadavky pro navrhování a výstavbu zemního tělesa pozemních komunikací. Z ekologického hlediska jsou v normě uvedeny charakteristiky zemin, podle vhodnosti pro pozemní komunikace. (ČSN 73 6133, 2010)

ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť

Definice pojmů vychází z ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť, jež byla vydána v roce 1996 a která byla aktualizována v roce 2016 a došlo ke změně názvu ČSN 73 6108 Lesní cestní síť. ČSN 73 6108 nahradila zrušenou oborovou normu ON 73 6108 Projektování lesních odvozních cest z roku 1975. Důvodem pro aktualizaci byly změny v odvozu dřevní hmoty, změny legislativy a zvýšení používání lesních cest pro sportovní a turistické využití. (ČSN 73 6108, 1996)

Norma ČSN 73 6108 Lesní cestní síť stanovuje podmínky pro projektování, stavby, údržby, opravy, rekonstrukce a rekultivace lesních cest. Zahrnuje mimo jiné požadavky na stavbu svodnic, rigolu, příkopu. Důležitou součástí je také řešení požadavků na ochranu životního prostředí a krajiny. Aktualizovaná norma definuje pojmy spojené s lesními cestami, jež dosud nebyly jednoznačně vymezeny. (ČSN 73 6108, 2016)

3.12 Společnost Colloredo-Mannsfeld

Colloredo-Mannsfeld spol. s r. o.

Švabínská 279, 338 08 Zbiroh

IČ: 02406781, DIČ: CZ02406781

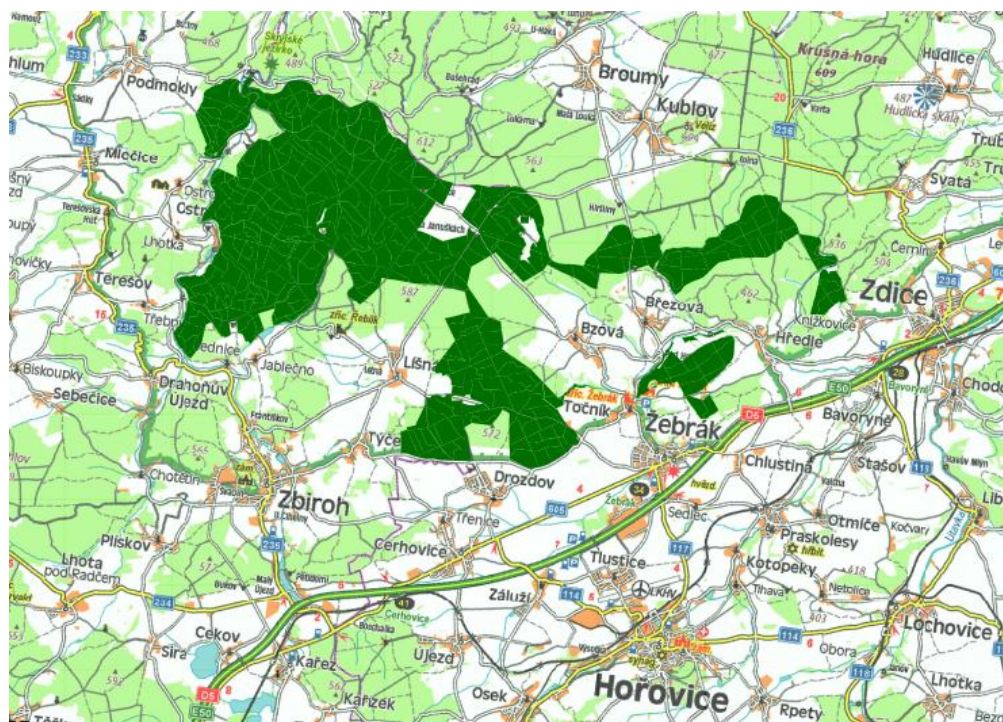


Firma Colloredo-Mannsfeld spol. s r. o. obhospodařuje největší soukromý lesní majetek v České republice. Velká část majetku firmy se nachází na Zbirožsku, která představuje 12 500 ha a menší část na Dobříšsku, jež zaujímá rozlohu 4 500 ha. Dobříšský zámek je majetkem společnosti, vlastníkem je pan Ing. Jerome Colloredo-Mannsfeld, profesí lesní inženýr, který žije v Rakousku, kde vlastní další část lesního majetku.

Snaží se udržovat ziskový majetek, který zajistí stálá pracovní místa, ekologické obhospodařování lesů, rybníků a zemědělských pozemků. Společnost se zabývá rybníční a lesní správou a myslivostí. (LESY ZBIROH)

Polesí Vlastec

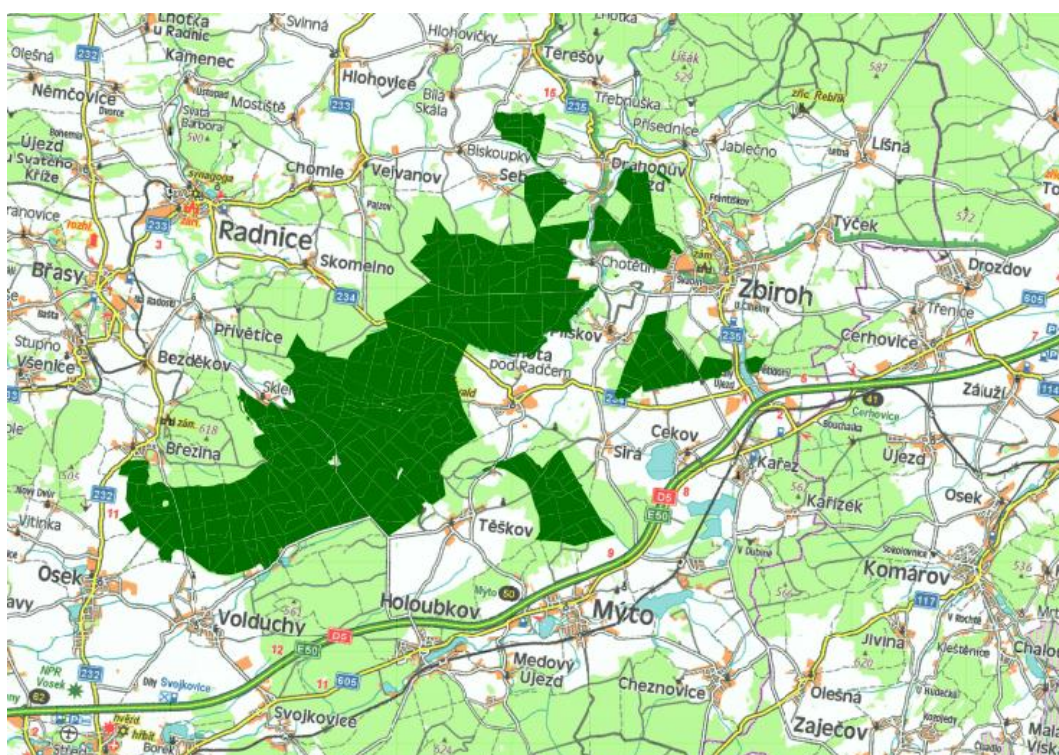
Polesí se rozkládá na 4 391 ha severně od Zbirohu. Nadmořská výška se pohybuje od 300 m.n.m do 617 m.n.m. Celé polesí je součástí Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. Vzhledem k tomu je nutno dodržovat podmínky využívání přirozené obnovy, podpory ekologicky cenných a stabilních lokalit, existence přestárých listnatých porostů a stav jelení a mufloní zvěře. (LESY ZBIROH)



Obr. 13: Polesí Vlastec (www.lesyzbiroh.cz)

Polesí Lhota

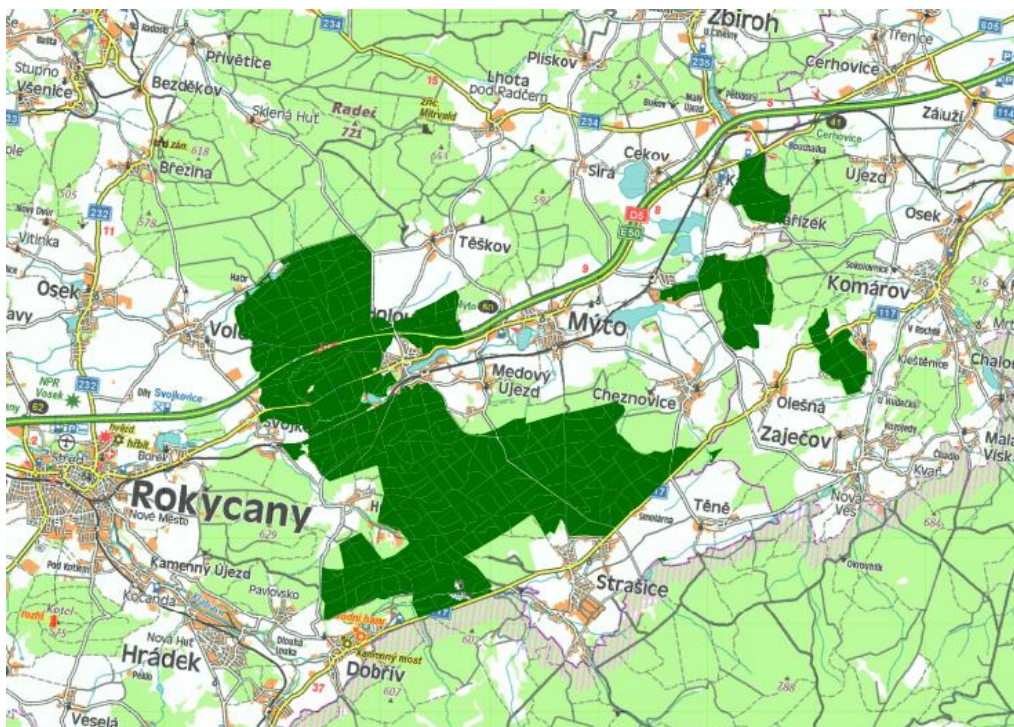
Polesí se rozkládá na 3 928 ha jihozápadně od Zbiroha a severovýchodně od Rokycan. Nadmořská výška se pohybuje od 370 m.n.m do 721 m.n.m. Na většině polesí se rozkládá přírodní park Radeč. Malá část zasahuje do Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. V polesí převládá zastoupení smrku, který je věkově nerovnoměrný a nestabilní. V minulosti působila škody na kultuře bekyně mniška. V současné době větrné kalamity, z toho důvodu je snaha zvyšovat stabilitu a odolnost lesních porostů. (LESY ZBIROH)



Obr. 14: Polesí Lhota (www.lesyzbiroh.cz)

Polesí Trhoň

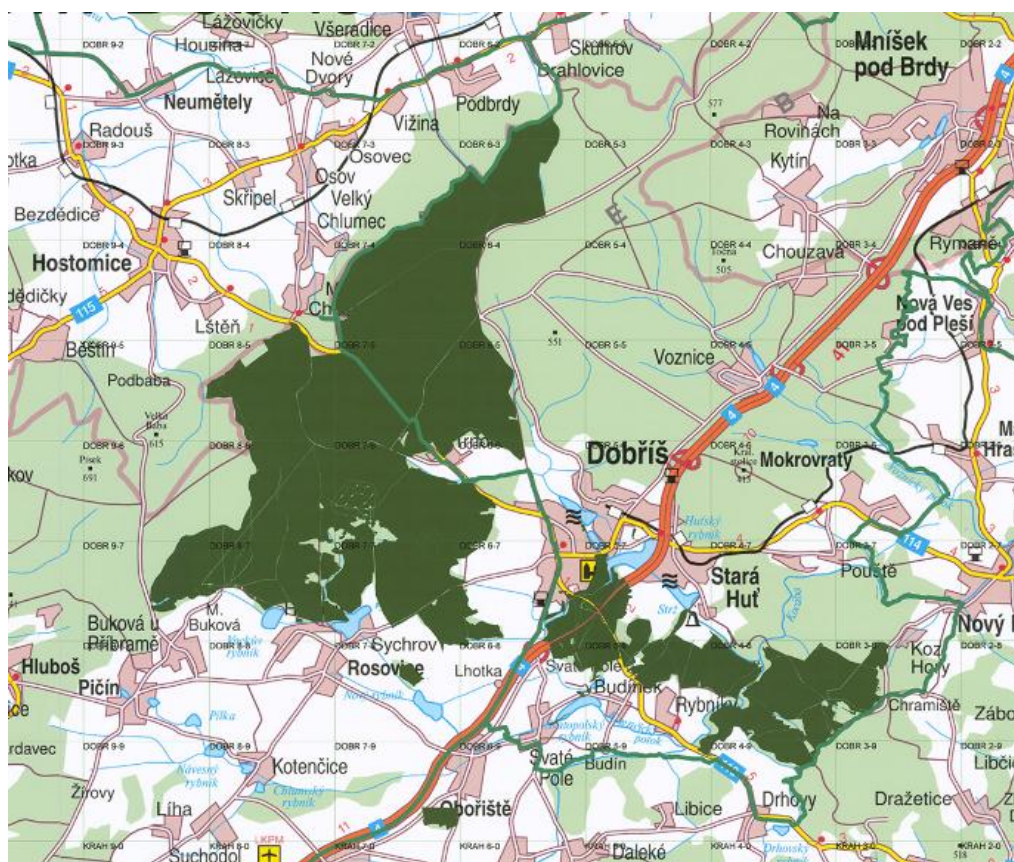
Polesí se rozkládá na 4 117 ha severovýchodně od Rokycan. Nadmořská výška se pohybuje od 400 m.n.m do 624 m.n.m. Opět na území převládá smrková kultura, která je také poškozena, proto je zde snaha o zavádění melioračních dřevin (30 – 35 %). (LESY ZBIROH)



Obr. 15: Polesí Trhoň (www.lesyzbihoh.cz)

Polesí Svatá Anna

Jediné polesí, které se nachází na Dobříšské části. Polesí se rozkládá na 4 500 ha. Nejvyšší nadmořskou výšku má kopec Studený vrch s 660 m.n.m. Polesí je pojmenováno dle kapličky „U Svaté Anny“, stojící nedaleko polesí na cestě mezi Dobříší a Rosovicemi. Většina území se nachází severozápadně od města Dobříš, kde je součástí brdských lesů. Další část lesů pak obklopuje anglický park zámku Dobříš. (LESY ZBIROH)



Obr. 16: Polesí Svatá Anna (www.lesyzbirah.cz)

4 Metodika práce

4.1 Modelové území

Vybrány byly dvě lokality, jedna se nachází na Zbirožském území, druhá na Dobříšském. Obě lokality spadají do vlastnictví firmy Colloredo-Mansfeld. Firma vlastní 17 000 ha lesních komplexů. V lesních komplexech bylo zmapováno 27 300 metrů lesní cestní sítě v polesí Vlastec, Trhoň a Svatá Anna.

4.2 Popis praktické části

Před započítím sběru dat pro bakalářskou práci probíhaly přípravné práce. Při sběru dat mi byl nápomocen Ing. Jan Kocman, který je ve firmě pověřen vedením kontroly, dále Josef Lukeš, který působí na místě dopravy a ekonomické údaje mi poskytla ekonomka Ing. Petra Matějková.

Pan Josef Lukeš a Ing. Jan Kocman při osobních setkáních poskytli zásadní informace o rozloze a úpravách lesa a lesních cest. Mapové podklady byly důležitým podkladem pro zkoumání lokalit. Podrobnosti o úpravách cest byly podrobně vysvětleny při pěším průzkumu, jehož výsledkem bylo vypracování fotografické a textové dokumentace. Terénní průzkum se zaměřoval na povrch vozovek, na materiál a stav vozovek, odvodňovací zařízení a znečištění. Mezi hlavní pracovní pomůcky pro měření patřily výsuvný metr, kterým byla měřena šířka vozovky a měřičské kolečko, kterým byla měřena délka cesty, blok s mapovými podklady, podle kterých probíhaly pochůzky.

4.3 Zpracování dat

Následujícím krokem bylo zpracování nashromážděných informací. Vybraná data byla seřazena do tabulek a byly utříděny fotografie. Výsledkem bylo zjištění, na jaké úrovni je úprava cest, byly navrženy postupy k jejímu zlepšení a navrhována finanční náročnost na opravu lesní cesty Sádecká. Při výpočtech bylo vycházeno z materiálů poskytnutých firmou SILMOS s.r.o.

5 Výsledky

Při terénním průzkumu v Dobříšské a Zbirožské části bylo zmapováno 27 300 metrů lesní cestní sítě. Zmapovány byly tři polesí: Vlastec, Trhoň a Svatá Anna.

5.1 Polesí Vlastec

5.1.1 Lesní cesta V Peklích

Délka lesní cesty v Peklích je 1 180 metrů s šířkou vozovky 2,7 metrů. Lesní cesta slouží jako odvozní cesta. Roku 2002 byla tvrdá štěrková cesta zpevněna asfaltovým recyklátem. Oprava lesní cesty musí vždy probíhat v létě, aby se asfalt rozehrál a tím slepil recyklát. U cesty není třeba oprav, pouze na pravé straně je vhodné krajnici vyčistit od klestí, aby byl umožněn odtok vody do porostu.



Obr. 17: Lesní cesta V Peklích

5.1.2 Lesní cesta Jímání

Lesní cesta Jímání o délce 2 460 metrů a šířce vozovky 3,8 metrů byla roku 2002 opravena šterkem. Slouží jako odvozní cesta a je stavěna pro průjezd těžké techniky s naložené dřevní hmotou. V době terénního průzkumu probíhal svoz dřevní hmoty a bylo zaznamenáno čerstvé porušení okolí lesní cesty. Při šetrném přibližování dříví, které na místě probíhalo, nebyla poškozena vozovka. Proto by bylo vhodné okolí cesty pouze zarovnat traktorem s radlicí.



Obr. 18: Přibližování dříví na lesní cestě Jímání

Roku 2002 byla na lesní cestě Jímání vytvořena drenáž. Drenáž byla místo propustku zvolena z toho důvodu, že se zde voda neudrží po celý rok, ale převážně na jaře při tání sněhu a ledu. Voda tedy protéká mezi kameny. Místo bylo vybagrováno, do něj byly vloženy velké lomové kameny, ty byly zasypány kamenivem o zrnitosti 32/63, horní vrstvu tvoří kamenivo frakce 0/32. Drenáž je třeba vyčistit od napadaného listí a polámaných větví, protože znemožňují plynulý odtok vody. Dále je vhodné vytrhat z drenáže drny trávy. Údržba by měla probíhat za pomoci motyček a hrábí.



Obr. 19: Drenáž na lesní cestě Jímání

5.1.3 Lesní cesta Sojkova linie

Štěrková cesta dlouhá 1 420 metrů je značně poškozena vodní erozí. Šířka vozovky je 2,6 metrů. Je umístěna v mírném svahu a není zde žádné řešení pro odtok vody, svodnice a příkopy. Je vhodné vložení svodnic, které budou ihned odvádět vodu a zamezí se tím vymílání vozovky. Svodnice by měly být vyvedeny volně do porostu, aby voda nebyla odvedena z lesa. Cestu je potřebné povézt štěrkem a zaválcovat, tím se srovná kryt vozovky a zhutní se.



Obr. 20: Lesní cesta Sojkova linie

5.1.4 Lesní cesta U Biskupa

Lesní cesta byla do této podoby uvedena roku 2004 v délce 1 050 metrů a šířce vozovky 3,6 metrů. Dříve se jednalo o úzkou přibližovací linku, která byla rozšířena, aby mohla sloužit pro jednorázový odvoz dřeva z lokality a pro běžný lesnický provoz. Původní materiál se vybagroval, odstranily se z něj pařezy, které bohužel stále zůstaly u krajnice. Navezlo se velké kamenivo frakce 32/63, nato kamenivo o frakci 0/32. Zmíněné kamenivo pochází ze Zbirožského lomu Třebnuška. Není zde žádný příkop, protože zde není třeba, cesta je vystavěna v dobrém sklonu. V okolí cesty se nachází velké množství kameniva, které by bylo vhodné odklidit i s pařezy, pro bezpečnost jízdy a lepší odtok vody z krajnice.



Obr. 21: Lesní cesta U Biskupa

5.1.5 Lesní cesta Koňák

Cesta určená pro občasný odvoz dřeva z lokality, dlouhá 1 330 metrů se šířkou vozovky 2,6 metrů. Cesta porušena vyjetými kolejemi, vymačkaná po svahu dolů díky těžkému nákladu. Koleje jsou o délce 15 metrů a maximální hloubce 25 centimetrů. Cesta ústí na hlavní cestu Sádeckou. Do cesty není třeba velkých investic, protože cesta slouží převážně pro jízdu osobním automobilem. Pro bezpečnost jízdy je vhodné srovnat vyjeté koleje traktorem s radlicí, navézt vrstvu kameniva frakce 0/32 a zaválcovat. Cestu je vhodné rozšířit, kdyby do budoucna nastala další situace odvozu dřevní hmoty, i možnosti otočení nákladních aut.



Obr. 22: Lesní cesta Koňák

5.1.6 Lesní cesta Petrovka

Na štěrkové cestě o délce 1 080 metrů se šířkou vozovky 3,6 metrů se nacházel betonový propustek o průměru 40 centimetru. Propustek nebyl ucpán, ale je vhodné okolí propustku vyčistit od spadaneho listí. Při nedodržení vyčištění okolí hrozí jeho ucpání. Na propustek postačí použití ručních nástrojů, shrabat listí a odklidit.



Obr. 23: Betonový propustek na lesní cestě Petrovka

5.1.7 Lesní cesta Andreska

Cesta dlouhá 3 610 metrů o šířce vozovky 3,5 metrů je zpevněná štěrkem. Podél cesty není podélné odvodnění příkopem, ale pouze v místech, kde se hromadí více vody jsou zabudovány propustky. Odvodnění bylo řešeno stavbou vozovky, kdy vozovka byla vybudována z kopce za pomoci navážky nad terén o 50 centimetrů. Vedle cesty je vybudováno jezírko pro zvěř, v němž se může zadržovat voda, a tím nestéká po vozovce. Toto řešení se mi zdá nevhodné s pohledem na vlastnosti zvěře. Myslím si, že jezírko by mělo být vybudované ve větší vzdálenosti od cesty, jenž by mělo být spojeno například zásekem. Zvěř potřebuje klid a čistou vodu. Kvalita vody bude ovlivněna, protože do ní budou stékat naplaveniny z cesty i se zbytky štěrku. Jezírko by se mělo vždy po čase vybagrovat od bahna, protože je v těsné blízkosti cesty a při vylití bude poškozovat její vlastnosti. Dále bude zapotřebí dodání štěrku a přejetí válcem, protože je cesta vybudována nově a je předpoklad, že si sedne.



Obr. 24: Jezírko pro zvěř v těsné blízkosti lesní cesty Andreska

Na lesní cestě Andreska byla zdokumentována velká vada vozovky. Tato cesta je hojně využívaná, a proto je zde potřeba okamžité opravy. V minulosti byla lesní cesta nesjízdná a muselo se vjíždět na veřejnou komunikaci s objížďkou 3 kilometry. Voda se v tomto úseku drží po většinu roku, protože z obou stran je pole a vytváří důlek. Vadu lze opravit dvěma způsoby, přičemž jeden způsob problém řeší momentálně a druhý vyřeší problém dlouhodobě. Menší krátkodobá oprava přibližně na jeden rok spočívá v navezení šterku a zhutnění. Dlouhodobým řešením problému je kaluž vody vybagrovat, navézt šterk o dvou frakcích, jedna frakce 32/63 podkladová a na ní menší frakci 0/32 nosnou. Dále zavibrovat. Při práci by mělo být pomyšleno na stálý průtok vody a zabudovat trativod.



Obr. 25: Vada na lesní cestě Andreska

5.1.8 Lesní cesta Sádecká

Cesta dlouhá 3 470 metrů má na začátku opatření závorou. Kvůli lidem, kteří nerespektovali tuto závoru bylo podél cesty umístěno několik lomových kamenů a složena hromada šterku, aby byl znemožněn objezd závoru. Na tomto místě doporučuji zabudovat svislé dopravní značení se zákazem vjezdu. Tato cesta je řazena mezi páteřní, po které se odváží dřevní hmota z bočních cest. Povrch cesty je z penetračního makadamu, volná šířka je 3,8 metrů.



Obr. 26: Lesní cesta Sádecká

Na lesní cestě Sádecká navrhuji opravit dva úseky o celkové délce 1 530 metrů z důvodu propadnutí vozovky. K propadu došlo, protože zde není řádně udržován příkop a krajnice, a proto voda způsobila erozi na vozovce. Dalším důvodem je stáří cesty. Cesta byla zprovozněna kolem roku 1976 a tehdy cesty nebyly dimenzovány pro těžbu. První úsek opravy je v délce 280 metrů, druhý úsek je v délce 1 250 metrů, tento úsek byl v minulosti spraven betonem. Výtlupek vyspravený pouze betonem je zcela nevhodný, protože se drojí. Oprava bude

finančně náročná (tab. 4), ale je nejvhodnější s pohledem do budoucna a kvůli držení se vody v těchto úsecích. Postup opravy je rozdrtit stávající kryt vozovky, rovnoměrně nanést vrstvu kameniva frakce 32/63 a dále zabudovat svodnice a nanést vrstvu popílkocementové suspenze.

Tab. 5: Pomocné výpočty

	Výpočet	Výsledek
Plocha úseku	1 530 x 3,50	5 355 m ²
Objem vrstvy KAPS - PM	5 355 x 0,12	643 m ³
Spotřeba kameniva	643 x 1,70	1 093 tun
Spotřeba suspenze	643 x 0,50	322 m ³

Tab. 6: Celkové náklady na opravu lesní cesty Sádecká

	Položka	Cena bez DPH	Množství	Celková cena bez DPH(Kč)
1.	Frézování	1 700 Kč/h	18 hod	30 600
2.	Doprava frézy tam a zpět			25 000
3.	Nákup kameniva frakce 32/63 včetně dopravy	200 Kč/t	1 200 tun	240 000
4.	Rozprostírání kameniva - práce traktorbagru	750 Kč/h	100 hod	75 000
5.	Doprava kameniva			3 000
6.	Dodávka a doprava suspenze	2 200 Kč/m ³	330 m ³	726 000
7.	Vibrační válec	800 Kč/h	100 hod	80 000
8.	Doprava válce tam a zpět			7 000
9.	Nákup a doprava svodnic	5 000 Kč/ks	6 ks	30 000
10.	Rezerva			20 000
Fakturační náklady celkem:				1 236 600
11.	Příprava, organizace a řízení		10 %	123 660
12.	Licenční poplatek firmě		5 %	61 830
Náklady celkem:				1 422 090



Obr. 27: První úsek oprav



Obr. 28: Druhý úsek oprav

5.1.9 Lesní cesta Pod Kořeny

Lesní cesta o délce 4 660 metrů a šířce vozovky 3,5 metrů je z penetračního makadamu. Původní tvar krajnice není zachován, a proto by bylo vhodné krajnici seříznout. Nachází se zde znečištěný betonový propustek o průměru 40 centimetrů, a to způsobuje nedostatečný průtok vody. Důvodem je ucpání propustku jehličím. Nejprve by se mělo jehličí a kletší odklidit, poté propláchnout tlakovou tryskou, která silným tlakem zbylé nečistoty zevnitř vyplaví.



Obr. 29: Lesní cesta Pod Kořeny opatřená propustkem

Původní kryt vozovky, přibližně z roku 1976, z penetračního makadamu je opraven na pěti úsecích popílkocementovou suspenzí. První a druhý opravovaný úsek byl o délce 100 metrů. Třetí a pátý úsek se opravoval v délce 200 metrů a čtvrtý úsek měl rozsah oprav pouze v 50 metrech. Celkové opravy byly v rozsahu

650 metrů. Cesta byla opravena roku 2015 za 482 056 Kč a o rok později za 114 631 Kč.



Obr. 30: Opravená lesní cesta Pod Kořeny

Tab. 7: Sumarizační tabulka polesí Vlastec

Jméno cesty	Druh vozovky	Délka cesty v m
V Peklích	Recyklát z asfaltu	1 180
Jímání	Štěrková	2 460
Sojkova linie	Štěrková	1 420
U Biskupa	Štěrková	1 050
Koňák	Štěrková	1 330
Petrovka	Štěrková	1 080
Andreska	Štěrková	3 610
Sádecká	Penetrační	3 470
Pod Kořeny	Kamenivo zpevněné popílko cementovou suspenzí	4 660
Celkem		20 260

Tab. 8: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Vlastec

	Rok 2015	Rok 2016
Druh cesty	Cena (Kč)	Cena (Kč)
Svážnice	165 510	144 507
Cesty	1 227 0210	512 765
Celkové náklady	1 392 5310	657 272

5.2 Polesí Trhoň

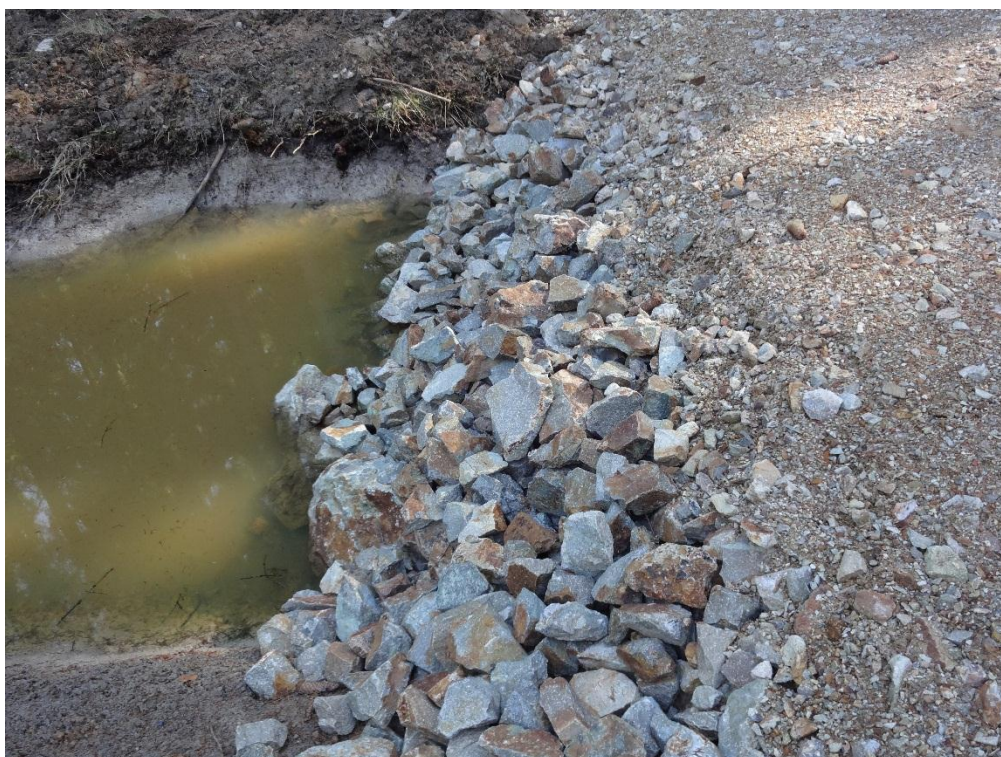
5.2.1 Lesní cesta Spojovací

Nová šterková cesta z roku 2016, do níž bylo investováno 496 303 korun. Cesta je ve velmi dobrém stavu po celé své délce 980 metrů a šířce 3,2 metrů. Původní cesta byla velmi špatná šterková a v jiných místech pouze přibližovací linka. Při opravě cesty se nejprve vyřezaly dřeviny, odstranily pařezy, dále se terén srovnal traktorem se lžicí. Poté se vybagroval a upravil příkop. Na vozovku byl naveden šterk o zrnitosti 63/125, na nějž byla navrstvena menší frakce 0/63. Horní vrstva byla použita z větší frakce než u ostatních šterkových cest, a to z toho důvodu, že je předpoklad sedání cesty a téměř po celý rok více vody. Poslední prací bylo zaválcování.



Obr. 31: Lesní cesta Spojovací

Dalším řešením pro odtok vody bylo vybudování drenáže. Na drenáž bylo použito kamenivo frakce 63/125 z nedalekého lomu. Podél levé strany cesty vede příkop, z kterého je voda vedena drenáží na druhou stranu vozovky. Na pravé straně vozovky, na drenáž navazuje jezírko pro zvěř, v kterém je voda zadržena. Dno jezírka je na rozdíl od prvního popisovaného vyloženo kamenivem, a i po bocích zalito betonem. Z tohoto důvodu není potřeba dno udržovat bagrováním. I v tomto případě si myslím, že jezírko v přímé blízkosti cesty není pro zvěř vhodné.



Obr. 32: Drenáž s jezírkem u lesní cesty Spojovací

5.2.2 Lesní cesta Silnička

Kvůli vyjetým kolejm na původní asfaltové penetraci se roku 2015 vytvořila vrstva kameniva zpevněného popílkocementovou suspenzí. Oprava probíhala v celé délce 590 metrů a šířce 3,6 metrů. Celkové vynaložené náklady na opravu činily 706 696 korun. Nebyla řešena žádná odvodňovací zařízení, protože se cesta nachází ve svahu.



Obr. 33: Lesní cesta Silnička

Tab. 9: Sumarizační tabulka polesí Trhoň

Jméno cesty	Druh vozovky	Délka cesty v m
Spojovací	Štěrková	980
Silnička	Kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí	590
Celkem		1 570

Tab. 10: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Trhoň

Druh cesty	Rok 2015		Rok 2016	
	Cena (Kč)		Cena (Kč)	
Svážnice	281 863		292 574	
Cesty	1 523 292		641 469	
Celkové náklady	1 805 155		934 043	

5.3 Polesí Svatá Anna

5.3.1 Lesní cesta Sájovka

Cesta dlouhá 1 450 metrů a šířkou vozovky 3,5 metrů je zpevněna bavorskou metodou, proto zde není třeba příkop. Zatím není třeba oprav, ale do budoucna navrhuji dodání recyklátu a přejetí pluhem s obloukovou lopatou, aby bylo dodrženo zpevnění bavorskou metodou.



Obr. 34: Lesní cesta Sájovka

5.3.2 Lesní cesta Svážnice

Po obou stranách vozovky je tráva vyšší než 10 centimetrů, což je bráno jako porušení vozovky. Vysoký travní porost znemožňuje dostatečný odtok vody do porostu. V období tání sněhu a silných dešťů může docházet k vodní erozi vozovky. Cesta je dlouhá 700 metrů a šířka vozovky je 3,5 metrů. Povrch vozovky je z asfaltového recyklátu, díky asfaltu se cesta lépe utáhne. Oprava nebyla finančně velmi náročná a byla provedena během dvou dnů.



Obr. 35: Lesní cesta Svážnice

Hlavním poškozením na cestě jsou vyčnívající kostky. Zmíněné kostky jsou důsledkem méně kvalitního asfaltového recyklátu, který nebyl koupen v obalovně, ale z dálnice D4. Tento asfaltový recyklát z D4 byl zvolen z finančních důvodů, protože je levnější než recyklát z obalovny. Proběhl pokus o odstranění kostek, ale některé se nevybraly. Navrhují znovu navézt recyklát, protože části recyklátu (prach) unikly do ovzduší a zamačkala se do země. Dále přejet válcem.



Obr. 36: Vyčnívající kostky z asfaltového recyklátu

5.3.3 Lesní cesta Vojenská

Cesta je velmi stará a porušením je popraskaná vozovka. K porušení došlo z důvodu nadměrného přetěžování a nepřizpůsobení se stavu vozovky. Stav vozovky je plně provozuschopný a nenarušuje bezpečnost jízdy. Vzhledem k délce 2 570 metrů a šířce vozovky 3,8 metrů by byly finanční náklady na opravu velmi vysoké. Prozatím postačí velké výtluky spravit recyklátem, a zaválcovat. Do budoucna bude nutno celou délku vozovky přejet frézou a doplnit recyklátem. Poté přejet vibračním válcem. Metoda by byla přibližně třetinové ceny než výstavba nové cesty.



Obr. 37: Lesní cesta Vojenská

Na lesní cestě Vojenská se nachází betonový můstek s propustkem o průměru 40 centimetrů. Tento můstek musí být vždy vyhotoven šikmo, kvůli najíždění aut do porostu. Při nesprávném posazení dochází k utržení betonového

kraje z toho důvodu, že auta se nevytočí a najíždějí na něj. Propustek je zcela nepropustný. Zevnitř je zarostlý trávou, což by bylo vhodné propláchnout silnou tryskou. Z venkovní strany by bylo vhodné trávu posekat a shrabat.



Obr. 38: Zanesený propustek na lesní cestě Vojenská

5.3.4 Lesní cesta Jelení palouky

Lesní cesta Jelení palouky je dlouhá 750 metrů a široká 3,2 metrů. Byla nově opravena roku 2016 s technologií KAPS – PM za 763 563 korun. Cesta je tedy ve velmi dobrém stavu a je předpoklad, že vydrží velké zatížení a po několika letech nebudou muset nastat žádné velké finanční investice. Původní penetrovaný povrch se frézoval až k zemině. Do podkladu se navezla frakce kameniva 32/63. Kamenivo bylo bagrem rozprostřeno po celé šířce vozovky. Poté bylo vše vibračním válcem na sucho zhutněno. Po těchto přípravách nastalo zalití popílkocementovou suspenzí, která byla rovnoměrně rozprostřena a byl znovu použit vibrační válec. Suspenze se zapustila do kameniva a vozovku zpevnila. Poslední úpravou bylo dodání tvaru povrchu, kterého bylo docíleno zametením.



Obr. 39: Opravená lesní cesta Jelení palouky



Obr. 40: Lesní cesta Jelení palouky



Obr. 41: Konečný povrch lesní cesty Jelení palouky

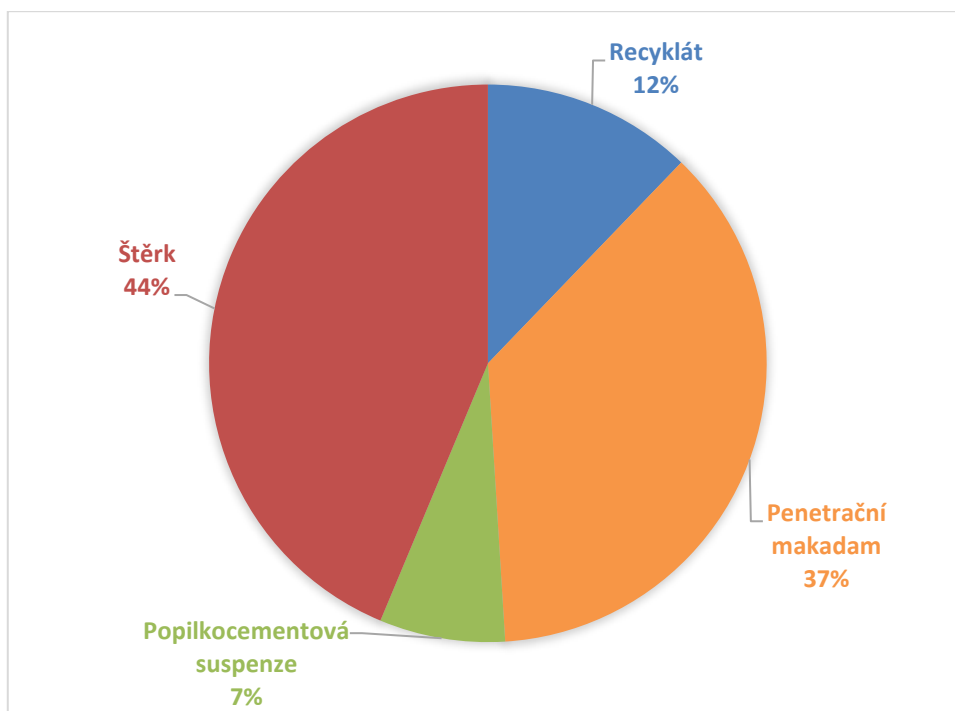
Tab. 11: Sumarizační tabulka polesí Svatá Anna

Jméno cesty	Druh vozovky	Délka cesty v m
Sájovka	Recyklát z asfaltu (D4)	1 450
Svážnice	Recyklát z asfaltu (D4)	700
Vojenská	Penetrační	2 570
Jelení palouky	Kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí	750
Celkem		5 470

Tab. 12: Celkové náklady za údržbu v roce 2015 a 2016 v polesí Svatá Anna

Druh cesty	Rok 2015	Rok 2016
	Cena (Kč)	Cena (Kč)
Svážnice	44 443	47 111
Cesty	1 060 265,	1 191 412
Celkové náklady	1 104 708	1 238 523

Na grafu č.1 je zaznamenáno procentuální zastoupení povrchů vozovek na zmapovaném území o rozloze lesní cestní sítě 27,3 kilometrů. Nejrozšířenějším povrchem je štěrk, dále penetrační makadam. Předpokládá se, že do budoucna většina penetračních cest bude nahrazena kamenivem zpevněným popilkocementovou suspenzí.



Graf 1: Procentuální zastoupení povrchu vozovek

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zmapovat lesní cestní síť společnosti Colloredo-Mansfeld. Zmapovaná lesní cestní síť byla o rozloze 27,3 kilometrů. Materiál zmapovaných cest byl převážně štěrkový, v menší míře se ve sledovaném území nacházely cesty z penetračního makadamu a z asfaltového recyklátu. Nově opravené cesty se dělají pomocí KAPS - LE a KAPS - PM, což je kamenivo zpevněné popílkocementovou suspenzí.

Nejčastějším porušením vozovky bylo nesprávné udržování příkopu, který byl zanesen, dále neupravená krajnice, to vše znemožňovalo správný odtok vody. Pro tento druh porušení bylo navrženo veškeré odvodňovací zařízení vyčistit a u krajnic posekat trávu, pokud její vzrůst přesahoval 10 centimetrů. V menší míře byly nalezeny vyjeté koleje od těžké techniky, pro které bylo navrženo zarovnání traktorem s radlicí nebo bagrem. Nejhorší stav byl zaznamenán na lesní cestě Sádecká, pro kterou byla navržena celková oprava KAPS - PM a k ní spočítány celkové náklady, ve výši 1 422 090 Kč bez DPH.

Celkový stav lesní cestní této společnosti byl vyhodnocen jako vyhovující s menšími nedostatky, pro které jeví práci navrženo řešení. V lesních komplexech se nenachází vozovky, které by omezovaly bezpečnost jízdy. Na to vše poukazují i finanční náklady, jež za poslední dva roky společnost do cest investovala. Investice byly ve výši 7 132 232 korun.

Využitím bakalářské práce bude pro firmu Colloredo-Mansfeld dokumentace o délkách lesní cestní sítě, kterou společnost nevlastní. Další využití bude v letních měsících při údržbě, kdy společnost bude využívat bakalářskou práci jako podklad pro vybrané údržby. Dále využijí spočítané náklady na opravu lesní cesty Sádecká.

7 Seznam literatury a použitých zdrojů

Čáslavka, Luděk; Melichar, Petr; Pražan, Jaromír a Šantrůček, Břetislav. *Základy stavby a údržby pozemních komunikací.* Chrudim : Střední škola průmyslová strojnická, technická a Vyšší odborná škola Chrudim, 2007.

ČSN 73 6108. 2016. *Lesní cestní síť.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.

ČSN 73 6108. 1996. *Lesní dopravní síť.* Praha : Český normalizační institut, 1996.

ČSN 73 6126. 1994. *Stavba vozovek, nestmelené vrstvy.* Praha : Český normalizační institut, 1994.

ČSN 73 6133. 2010. *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

Dobiáš, Jiří. 2003. *Lesnické stavby.* Praha : Česká zemědělská univerzita, Lesnická a environmentální fakulta, Katedra staveb, 2003. ISBN 80-213-1119-3.

Dobiáš, Jiří. 1984. *Pozemkové úpravy II.* Praha : Vysoká škola zemědělská v Praze, 1984.

Dolejský, V., Ulrich, R. a Večerka, I. 2015. *Nová technologie pro zpevnění lesních cest KAPS - LE.* Kostelec nad Černými lesy, lesnická práce, 1/2014.

Gucinski, Hermann. 2001. *Forest roads: A Synthesis of Scientific Information.* Portland : U.S. Department of Agriculture, 2001. ISBN 1428961429.

Hanák, Karel. 2000. *Technická doporučení pro lesní dopravní síť.* Kostelec nad Černými lesy : Ministerstvo zemědělství ČR v nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, 2000. ISBN 80-86386-09-0.

Hrůza, Petr; Ulrich, Radomír a Vančura, Karel. 2008. *Údržba lesní dopravní sítě.* Horka nad Sázavou : Česká lesnická společnost, 2008. ISBN 978-80-02-02060-8.

Klč, Pavol a Žáček, Jaroslav. 2006. *Výstavba, rekonstrukce a modernizace lesní dopravní sítě.* Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce s.r.o., 2006. ISBN 80-86386-20-1.

Lesy Zbiroh. Colloredo - Mannsfeld. [Online] [Citace: 6. 12 2016.] <http://www.lesyzbiorh.cz/cs/>.

Moldan, Bedřich. 2015. *Podmaněná planeta.* Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2015. ISBN 978-80-246-2999-5.

Soběnovský, Bořivoj. 1957. *Údržba lesních silnic a cest.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1957.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. 1992. Zákony pro lidi. [Online] 19. Únor 1992. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích. 1995. Zákony pro lidi. [Online] 3. Listopad 1995. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>.