

**Česká zemědělská univerzita v  
Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra lesní těžby

**Rekonstrukce a výstavba lesních cest  
na území Lesní správy Klatovy**

Bakalářská práce

Autor: Tomáš Duchek

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tománek Ph.D

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra lesní těžby

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Duchek

Lesnictví

Název práce

**Rekonstrukce a výstavba lesních cest na území Lesní správy Klatovy**

Název anglicky

**Reconstruction and construction of forest roads in the Forest district Klatovy**

---

**Cíle práce**

Cílem práce je popsat současné v lesnické praxi používané postupy výstavby a rekonstrukce lesních cest.

**Metodika**

Student vypracuje literární rešerši popisující postupy budování nových lesních cest a používané postupy rekonstrukce cest starých. V praktické části student zpracuje projekty získané od Lesní správy Klatovy a uvede příklady staveb realizovaných v posledních letech.

**Doporučený rozsah práce**

cca 50 stran + přílohy

**Klíčová slova**

lesní cesta, výstavba lesních cest, rekonstrukce lesní cesty

---

**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, 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.

MAKOVNÍK, Štefan. Inžinierske stavby lesnícke. I. Projektovanie a stavba lesných ciest. II. Projektovanie a stavba objektov na lesných cestách. Bratislava: Príroda, 1973, 709 s.

VÉBR, Ludvík. a GALLO Pavel. Katalog vozovek polních cest – Technické podmínky. Praha: Roadconsult, 2011, 62 s.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Jaroslav Tománek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2014

**doc. Ing. Alois Skoupý, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 8. 2014

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2015

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Rekonstrukce a výstavba lesních cest na území Lesní správě Klatovy vypracoval pod vedením Ing. Jaroslava Tománka Ph.D a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom 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.....

.....

Tomáš Duchek

## **Poděkování**

Na úvod této práce bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli informace o dané problematice. Tímto bych chtěl poděkovat především Ing. Jaroslavu Tománkovi Ph.D za cenné připomínky, rady a náměty, které mi pomohly ke zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu, trpělivost a spolupráci během mého studia.

## **Abstrakt**

### **Rekonstrukce a výstavba lesních cest na území Lesní správy Klatovy**

Tato bakalářská práce hodnotí současný stav vybraných lesních cest na území Lesní správy Klatovy. Lesní správa, nacházející se v Západočeském kraji, má rozlohu 16.949 ha. V předložené práci se nacházejí informace o výstavbě a rekonstrukci lesních odvozních cest, jejich zatřídění a parametrech. Práce hodnotí základní údaje o stavbě, rozsah úpravy, stávající stav, příčný sklon, konstrukční vrstvy, odvodnění a cenu cesty. Všechny cesty jsou zobrazeny v mapě a jsou k nim připojeny fotografie. Výkresy jsou vytvořené v programu AutoCAD Civil 3D od firmy MACÁN PROJEKCE DS.

**Klíčová slova:** lesní cesta, výstavba lesních cest, rekonstrukce lesní cesty

## **Abstract**

### **Reconstruction and construction of forest roads in the Forest district Klatovy**

This bachelor thesis assesses the current selected of some forest roads in the Forest district Klatovy. The Forest district has an area of 16.949 ha and is located in West Bohemian Region. The thesis contains informations about construction and reconstruction of forest roads, about their classification and their parameters. The thesis assesses the basic construction datas, the scale of adjustment, the current condition, the transverse tilt, the structural layers, the drainage and the cost of the road. All roads, with attached photos, are marked in the map. The drawings are created in the programme AutoCAD Civil 3D made by MACÁN PROJEKCE DS.

**Keywords:** forest road, construction of forest roads, reconstruction of forest roads

## **Obsah**

<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>Seznam obrázků v textu .....</b>	<b>11</b>
<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>12</b>
<b>Seznam zkratk a symbolů.....</b>	<b>12</b>
<b>1 Literární rešerše.....</b>	<b>13</b>
<b>2.Historie.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Cíl práce.....</b>	<b>14</b>
<b>4. Rozdělení a definice lesních cest.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Stavební materiály.....</b>	<b>17</b>
5.1. Zeminy.....	17
5.2. Stavební kámen.....	17
5.3. Kamenivo.....	18
5.4. Beton.....	19
5.5. Železobeton.....	20
5.6. Gabiony.....	21
5.7. Geosyntetika.....	21
<b>6. Těleso lesní cesty.....</b>	<b>22</b>
6.1. Prvky tělesa v příčném řezu.....	22
6.2. Vozovka.....	23
6.3. Odvodnění.....	25
<b>7. Technologie budování lesních cest.....</b>	<b>28</b>
7.1 Technologie dozerová.....	29
7.2. Technologie bagrová.....	32
7.3. Hutnění zemin při výstavbě.....	34
<b>8. Technologie rekonstrukce lesních cest.....</b>	<b>35</b>
8.1. Obnova lesních cest.....	36
8.2. Studená recyklace.....	37
8.3. Pracovní postupy rekonstrukce lesních cest.....	38
8.4. Nová technologie zpevnění lesních odvozních cest KAPS - LE.....	40
8.5. Rekultivace lesních cest.....	41
<b>9. Metodika.....</b>	<b>42</b>
9.1. Terénní šetření.....	42

9.2. Zjištění současného stavu lesních cest.....	42
9.3. Krátký popis lesní cesty.....	42
9.4. Grafické zpracování.....	42
<b>10. Výsledky.....</b>	<b>43</b>
10.1. Lesní cesta Švecova pila.....	43
10.2. Lesní cesta Hraničář.....	46
10.3. Lesní cesta Prenet - Přeložka.....	49
10.4. Lesní cesta Šejtrok.....	51
10.5. Lesní cesta Lomec.....	54
10.6. Lesní cesta Nová.....	57
10.7. Lesní cesta Bzí.....	60
<b>11. Diskuze a závěr.....</b>	<b>68</b>
<b>12. Seznam použité literatury.....</b>	<b>70</b>
12.1 Literární zdroje.....	70
12.1 Internetové zdroje.....	72



## Úvod

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. Zatím co rozvojové země ještě nezačaly se systematickou výstavbou lesních cest, mají některé hospodářsky vyspělé státy vystavěnou hustotu dopravní sil a lesníci uvažují o její optimalizaci a někdy i redukci.

Lesní cesty slouží k dopravě dříví a jiného materiálu, k dopravě osob, rekreaci a dalším účelům. Lesní cesty na daném území tvoří lesní síť. Její parametry svědčí o míře rozvinutí lesního hospodářství v daném území a mají zásadní vliv na ekonomiku práce v lese.

Předpokladem dobré dopravy dřeva je úplná síť cest po celé dopravní oblasti. Musí však být jen tak hustá, aby byla pro provoz ekonomická.

V české republice se nachází okolo 160 000 km lesní dopravní sítě, která zpřístupňuje lesní komplexy a propojuje je s veřejnou lesní sítí.

Lesní cesty se odlišují od veřejných komunikací intenzitou dopravy a přírodním prostředím, ve kterém jsou budovány. Nízká frekvence dopravních prostředků a často nepříznivý tvar terénu, ve kterém jsou cesty stavěny, neumožňují dokonalé technické vybavení jejich stavebních objektů. Tato okolnost zařazuje lesní cesty mezi specifické komunikace, vyžadují zvláštní technický a ekonomický přístup k jejich plánování a výstavbě. Z tohoto důvodu řeší problematiku zpřístupnění lesa lesníci, i když by se zdálo, že to převážně technická záležitost.

Výstavba každé lesní cesty je z hlediska přírodního prostředí škodlivá. Snižuje produkční plochu, v horských i pahorkatinných územích nepříznivě ovlivňuje vodohospodářské poměry a zvyšuje předpoklady vodní eroze lesní půdy. Lesní cesty vytváří v členitém terénu alternativní šli vodotečí, která zvyšuje a urychluje odtok vody z lesního území. Svým nepřiměřeně velkým podélným sklonem a nedokonalým technickým zabezpečením umožňují vodní erozi lesní půdy a podložních zemin. Kromě toho narušuje lesní cesty celistvost porostů a zvyšují nebezpečí větrných a sněhových kalamit.

Při úvahách o optimalizaci lesní dopravní sítě se zvažuje řada protichůdných faktorů, jejichž konečná bilance rozhoduje o vhodnosti navrhované výstavby.

Mezi činitele, ovlivňující vhodnost výstavby lesních cest se řadí: bonita lesní půdy, morfologie terénu, tvar a hustota vodní sítě, klimatické poměry, geologické

poměry, stav lesních porostů, lesní rozdělovači sil, způsob hospodaření, rozvoj dopravní a stavební techniky aj. Z výčtu různorodých faktorů vyplývá složitost rozhodování o rozvoji lesní dopravní sítě. Ke složitosti této problematiky přistupuje skutečnost, že většina lesních cest již byla postavena. Motivace jejich plánování byla různorodá a mnoho tras cest vzniklo živelně, z okamžité potřeby zpřístupnění porostů pro těžbu dříví.

Správné umístění a konstrukce lesních cest bude vytvářet minimální dopad na životní prostředí a minimalizovat údržbu, úsilí a náklady. Tyto náklady jsou především na výmoly a výtlučky, vyjeté koleje i vyplavování vrstev což vyžaduje každoroční opravu.

Nejvíce používaný software při výstavbě a rekonstrukci cest jsou AutoCAD Civil 3D a ArcGIS.

### **Seznam obrázků v textu**

- Obr. 1: Návrhové prvky tělesa lesní cesty v příčném směru (HANÁK, 2008)
- Obr. 2: Trojúhelníkový příkop (HANÁK, 2008)
- Obr. 3: Lichoběžníkový příkop (HANÁK, 2008)
- Obr. 4: Rigoly (KLČ, ŽÁČEK, 2008)
- Obr. 5: Základní části dozeru (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)
- Obr. 6: Bagrová technologie stavby zemního tělesa (Klč, Žáček, 2008)
- Obr. 7: Nasazení rýpadel (ČÁSLAVKA, 2007)
- Obr. 8: Vibrační válce (ČÁSLAVKA, 2007)
- Obr. 9: Různé válce (NERUDA, SIMANOV, 2012)
- Obr. 10: Lesní cesta Švejcova pila zakreslená v mapě
- Obr. 11: Pohled na lesní cestu Švejcova pila těsně před rekonstrukcí
- Obr. 12: Vzorový příčný profil lesní cesty Švecova pila
- Obr. 13: Lesní cesta mapa Hraničář zakreslená v mapě
- Obr. 14: Pohled na lesní cestu Hraničář
- Obr. 15: Pohled na propustek u lesní cesty Hraničář
- Obr. 16: Vzorový příčný profil lesní cesty Hraničář
- Obr. 17: Zákres lesní cesty Prenet - Přelozka v mapě
- Obr. 18: Vzorový příčný profil lesní cesty Prenet - Přelozka
- Obr. 19: Zákres lesní cesty Šejtrok v mapě
- Obr. 20: Pohled na lesní cestu Šejtrok
- Obr. 21: Vzorový příčný profil lesní cesty Šejtrok
- Obr. 22: Zákres lesní cesty Lomec v mapě
- Obr. 23: Pohled na lesní cestu Lomec
- Obr. 24: Vzorový příčný profil lesní cesty Lomec
- Obr. 25: Zákres lesní cesty Nová v mapě
- Obr. 26: Pohled na lesní cestu Nová těsně před rekonstrukcí
- Obr. 27: Pohled na lesní cestu Nová těsně před rekonstrukcí
- Obr. 28: Vzorový příčný profil lesní cesty Nová
- Obr. 29: Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí části 114
- Obr. 30: Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí části 115
- Obr. 31: Zákres lesní cesty Bzí a její části v mapě
- Obr. 32: Pohled na lesní cestu Bzí těsně před rekonstrukcí
- Obr. 33: Pohled na lesní cestu Bzí těsně před rekonstrukcí

Obr. 34: Pohled na lesní cestu těsně před rekonstrukcí část cesty 114

Obr.35: Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí 120

### **Seznam tabulek**

Tab. 1 Doporučené parametry lesní cesty (HRUBEŠOVÁ, 1995)

Tab. 2 Podíl frakcí kameniva ve směsi MZK (HANÁK, 2008)

Tab. 3 Základní složky při výrobě betonu ([HTTP://HGF10.VSB.CZ](http://HGF10.VSB.CZ))

Tab. 4 Termíny a definice geotextilií (ČÁSLAVKA, 2007)

Tab. 5 Značky a označování vrstev vozovek (MZE, 2011)

Tab. 6 Rekonstrukce stávajícího krytu vozovky (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Tab. 7 Rekonstrukce stávajícího krytu vozovky (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Tab. 8 Rekonstrukce stávajícího provozního zpevnění (KLČ, ZÁČEK, 2006)

### **Seznam zkratek**

1L	Lesní cesta první třídy
2L	Lesní cesta druhé třídy
LDS	Lesní dopravní síť
PK	Pozemní komunikace
MZE	Ministerstvo zemědělství
LS	Lesní správa
ČSN	Česká státní norma
ČR	Česká republika
LHC	Lesní hospodářský celek

## 1. Literární rešerše

## 2. Historie

V historii lesů s lesního hospodářství zaujímá cílevědomá výstavba lesních cest nepatrný časový úsek. Potřebné dříví se těžilo v okrajích lesů s dopravovalo po sněhu, vodě nebo půdě zvířecí či lidskou silou. Nikdo se nestaral o obnovu smícených lesů.

Velkým pomocníkem člověka při dopravě dříví z horských a pahorkatinných lesů byl sklon terénu, umožňující gravitační dopravu. Převážná část dříví se smýkala po sněhu a zmrzlé půdě, protože těžba dříví se uskutečňovala v zimním období. Jednalo se především o holosečnou těžbu, takže nevznikaly velké škody narážením vlečných kmenů do živých stromů.

Velmi rozšířeným a dlouho používaným způsobem dopravy krácených kmenů z horských strání na údolí dno bylo ruční sáňkování. Lesní správy budovaly k tomuto účelu sáňkařské cesty, široké cca 1,5 m, průměrným podélným sklonem 25 %. Tento způsob dopravy byl nebezpečný a velmi namáhavý. Jeho úspěšnost a bezpečnost závisely na stavu jízdní dráhy.

K historickým dopravním prostředkům, které umožňovaly soustředování dříví z horských strání byly dřevěné skluzy. Pro jejich stavbu měli majitelé lesů specialisty, kteří budovali z místní kulatiny koryta pro samovolný pohyb dřeva. Bezpečnost a provozuschopnost skluzu závisela na správné volbě podélného sklonu a byla ovlivňována počasím.

Dosud nenahraditelný dopravní prostředek v lesnictví představují zvířecí potahy, zejména koně. Cvičený kuň přiblíží kulatinu i z velmi obtížných lokalit. V lesnickém tisku se objevují úvahy o renesanci použití koní v lesním hospodářství.

V dějinách lesního hospodářství hrála významnou úlohu vodní doprava. Umožňovaly ji splavné potoky a řeky. Koryta horských potoků se stavebně upravovala pro plavbu krátkého metrového dříví, které se soustředilo podél břehů.

Právní předpisy a platné normy umožňovaly lesním hospodářům stavět svážnice dle jejich subjektivních představ. Proto jich bylo postaveno mnoho tisíc kilometrů. V šedesátých a osmdesátých letech jich v ČSFR přibývalo cca 1 000 km ročně, kromě cest přibližovacích, které nikdo neevidoval. Během čtyřiceti let výstavby se zvýšila hustota lesních odvozních cest v ČR z cca 5m.ha-1 na cca 15 m.ha-1. Tím se zvýšila poměrná plocha cestní sítě z cca 1 % na 3 % celkové lesní půdy (Hanák, 2002).

### **3.Cíl Práce**

Výstupem bakalářské práce je uvést rekonstrukci a výstavbu lesní dopravní sítě. Vybraná území spadá pod Lesní správu Klatovy, která se nachází v Západočeském kraji.

Bakalářská práce předkládá informace o vybraných výstavbách a rekonstrukcích lesních cest. Popisuje základní údaje o složení vozovky, parametrech a zatřídění lesní cesty a cenu.

Hodnotí jednotlivé konstrukce lesních cest jako jsou příčné sklony, odvodnění, konstrukční vrstvy a šířkové uspořádání.

Součástí jsou i zákresy v mapách s přidáním fotografií, na kterých jsou zaznamenány jednotlivé lesní cesty spolu s vzorovými příčnými profily.

## 4. Rozdělení a definice lesních cest

Optimální lesní dopravní síť (zejména svážnice a odvozní cesty) zaručuje výkonnou a hospodárnou dopravu dříví z každé části lesa. Lesní cesty umožňují dopravu vytěženého dříví, rychlý přesun pěstebních a těžebních mechanismů a protipožární techniky („hasičů“), operativní zásahy opravárenského a zásobovacího servisu, přesun sociálního vybavení pracovišť, dopravu pracovníků a raněných, rozvoz stravy. Lesní cesty rozčleňují les (usnadňují orientaci), slouží jako záchytné linky při hašení lesních požárů, zpřístupňují les pro rekreační účely a další.

Norma říká účelová pozemní komunikace, která je součástí LDS, je určena k odvozu dříví, k dopravě osob, materiálu, pro průjezd speciálních vozidel (požární a zdravotní služba), ale může sloužit i jiným účelům (ČSN 73 6108, 1996).

**lesní cesty 1. třídy** - odvozní cesty umožňující svým prostorovým uspořádáním a technickou vybaveností celoroční provoz motorových vozidel. Jsou vždy opatřeny vozovkou z různých stavebních materiálů. Minimální šířka jízdního pruhu je 3,0m, volná šířka koruny minimálně 4,0m. Maximální podélný sklon nivelety trasy je 10%, v extrémních polohách na krátkých úsecích až 12% (tab.1).

**lesní cesty 2. třídy** - odvozní cesty umožňují svým prostorovým uspořádáním a nezbytnou technickou vybaveností alespoň sezonní provoz motorových vozidel. Povrch cesty se doporučuje podle únosnosti podložních zemin opatřit provozním zpevněním nebo jednoduchou netuhou vozovkou - na únosných podložích mohou být i bez uvedeného zpevnění. Minimální šířka jízdního pruhu je 2,5m volná šířka koruny cesty nejméně 3,5m. Maximální podélný sklon nivelety cesty je volen v závislosti na morfologii terénu, druhu podložních zemin, jejich únosnosti a na typu zpevnění povrchu, nemá však překročit 12%. U trubních propustků musí být zabezpečeno těleso cesty čely pouze v místech křížení trasy se stálými vodotečemi. U ostatních propustků lze čela nahradit jednoduchou úpravou, např. kamennou rovnáninou nebo dřevěnou srubovou stěnou.

**lesní cesty 3. třídy** - přibližovací cesty, dříve nazývané svážnice, slouží k vyvážení a přibližování dříví, sjízdné pro traktory a speciální vyvážecí a přibližovací prostředky. V příznivých podmínkách je možný průjezd terénních vozidel. Minimální šířka koruny je 3.0m. Omezujícím faktorem je podélný sklon, únosnost podložních zemin a jejich náchylnost k erozi. Povrch může být buď bez zpevnění, nebo je opatřen

provozním zpevněním celoplošným, nebo částečným. Technická vybavenost je zúžena pouze na zpevnění povrchu, zlepšení podloží mechanickou či chemickou stabilizací a na nutné odvodnění. V místě osazení propustků se doporučuje zabezpečit těleso cesty alespoň jednoduchou úpravou - např. kamennou rovnáninou nebo dřevěnou srubovou stěnou. Výtoková strana trubních propustků se stálým průtokem musí být zabezpečena proti erozi, např. těžkým kamenným záhozem.

**lesní cesta 4.třídy** - přibližovací cesty a linky sloužící k susedování vytěženého dříví z porostu nebo z části porostu. Jsou uvedeny zpravidla po spádnicí. Povrch je vždy nezpevněný, zpravidla bez sejmutí humusu (organické vrstvy). Zemní práce jsou prováděny jen ve výjimečných případech. Šířka této cesty je nejméně 1,5m, bez nebo jen s minimální technickou vybaveností, např. odvodnění.

**lesní stezky** - se navrhují s parametry vyhovující účelu, kterému mají sloužit (např. cyklistické nebo jezdecké stezky). Povrch stezek je buď nezpevněn, nebo zpevněn odpovídajícím způsobem. V nepříznivých terénních podmínkách musí trasa zajištěna proti nepříznivým vlivům povrchové vody.

**lesní pěšiny** - se navrhují s maximálně možným využitím současných tras pěšin a tak, aby podchycovaly turisticky zajímavá místa v oblasti (tato místa vytváří kardinální body pro vedení tras pěšin). Maximální podélný sklon závisí na morfologii terénu a na náchylnosti podložních zemín k poškozování povrchovou vodou. Případné zajištění povrchu pěšin se provádí výhradně z přírodních materiálů, např. dřevo a kámen (HANÁK, 2008).

Tab. 1 Doporučené parametry lesní cesty (HRUBEŠOVÁ, 1995)

Návrhové prvky	Označení cesty		
	1 L 4,0/30	2 L 4,0/30	3 L 3,0/15
Volná šířka cesty (koruna cesty) [m]	4,0	4,0	3,0
Šířka jízdního pruhu (vozovka) [m]	3,0	3,0	
Návrhová rychlost [km.h <sup>-1</sup> ]	30	30	15
Doporučené $R_{min}$ bez snížené návrhové rychlosti	40	40	15
Max. podélný sklon [%]	10–12	10–12	12
Min. hloubka příkopů pod plání [cm]:			
- lichoběžníkový	20	20	30
- trojúhelníkový	30	30	40
Max. příčný sklon v oblouku [%]	6	6	6

**lesní dopravní síť (dále jen LDS)** – dopravní zařízení všeho druhu sloužící k propojení lesních komplexů se sítí veřejných komunikací, k přibližování a odvážení, dříví a jiných produktů z lesa, k dopravě osob a materiálu v souvislosti s hospodařením



v lese, popř. i k jiným účelům; součástí LDS jsou i lesní skládky.

**lesní odvozní cesta** - zpravidla jednopruhová účelová komunikace vytvářející dopravní spojení uvnitř lesních komplexů; z dopravního hlediska zaručuje bezpečný celoroční nebo sezonní provoz.

**lesní přibližovací cesta** - vždy jednopruhová účelová komunikace vytvářející dopravní spojení uvnitř lesních komplexů; zpravidla spojuje přibližovací linky s odvozními cestami.

**zemní cesta** - nezpevněná cesta zbudovaná na únosných podložních zeminách, určená k přímému poježdění vozidly (ČSN, 1996).

Lesní cesty označují číselným a písemným znakem charakterizujícím dopravní důležitost cesty a za pomlčkou zlomkem charakterizujícím prostorové uspořádání cesty. Číselný znak označuje třídu cesty, písemný znak "L" informuje, že se jedná o lesní cestu:

lesní cesty 1. třídy 1L - X/Y

lesní cesty 2. třídy 2L - X/Y

lesní cesty 3. třídy 3L - X/Y

lesní cesty 4. třídy 4L - X/Y

Každá lesní cesta má mít v co největší délce stejné charakteristické znaky. Pokud cesta alespoň jedním znakem nesplňuje podmínky zařazení do příslušné třídy a kategorie, přeřadí se do nižší třídy. Je-li zdůvodněno, může být v obtížných terénních podmínkách u cest 1. a 2. třídy snížena návrhová rychlost až na 50% původní návrhové rychlosti (HANÁK ET AL., 2002).

## **5. Stavební materiály používané u lesních cest**

### **5.1 Zeminy**

Zeminy jsou nezpevněné nebo slabě zpevněné horniny, tzn. horniny bez pevných strukturálních vazeb. Zemina jako směs zrn pevné horniny, vody, vzduchu, organických a jiných přímísenin je produktem zvětrávání a denudace podložních skalních hornin mechanickými a chemickými procesy probíhající v litosféře, tedy v povrchových vrstvách zemské kůry.

Podle (HANÁKA, 2008) se skládá ze tří fází: pevné - zrna horniny, popř. i jiné přímíseniny, kapalné - voda, vodní roztoky a plynné - vzduch, půdní plyny. Fyzikální

vlastnosti zeminy jsou určeny především vzájemným poměrem prvních dvou z těchto fází.

Zemina je termín, který se používá v inženýrsko-geologické klasifikaci hornin, který je založen na strukturní soudržnosti hornin a rozlišuje horniny na několik typů. Obsah jednotlivých prvků v běžné půdě nebo zemině je kolísavý dle lokality. Dá se obecně říci, že významné zastoupení má v půdě prvek křemík-hliník-uhlík-vápník a další. Z inženýrského a stavebního hlediska jsou důležité mechanické vlastnosti zemin a jejich únosnost, tj. schopnost nést stavby. Únosnost zemin je možné zvyšovat hutněním. ([HTTP://GEOLOGIE.VSB.CZ](http://GEOLOGIE.VSB.CZ)).

## 5.2 Stavební kámen

Stavební kámen je určitý druh opracované nebo neopracované horniny. Nejjednodušším kamenným výrobkem je lomový kámen.

Slouží jako stavební materiál tam, kde chceme docílit trvanlivosti stavby či estetiky. Kameny jsou opracovávány do tvarů, ve kterých budou plnit svoji funkci. Neopracované kameny či jen hrubě opracované kameny se nazývají lomařské výrobky ([HTTP://WWW.GEOLOGY.CZ](http://WWW.GEOLOGY.CZ)).

Surovinou jsou tedy všechny druhy pevných hornin magmatického, sedimentárního i metamorfního původu, které jsou blokově dobytelné a svými vlastnostmi vyhovují buď pro hrubou kamenickou výrobu obrubníky, krajníky, dlažební kostky, stavební bloky apod. ([HTTP://GEOLOGIE.VSB.CZ](http://GEOLOGIE.VSB.CZ)).

Na trh se lomový kámen dostává ve dvou variantách:

- neupravený lomový kámen - netříděný (má minimální rozměr 150 mm, maximální 1000 mm), tříděn (velikost od 150 mm do 350 mm ) a pro těžký zához
- upravený lomový kámen, který má jednu nebo dvě plochy lomově rovné a tvar mnohoúhelníku. Používá se pro dlažby svahů, rigolů, pro soklové a kyklopské zdivo. Kyklopské zdivo je používáno při výstavbě většiny objektů na lesních odvozních cestách.

## 5.3 Kamenivo

Kamenivem se rozumí zrnitý anorganický materiál přírodního nebo umělého

původu, s velikostí zrna do 125 mm, který je určen pro stavební účely. Ve stavebnictví se kamenivo používá především jako plnivo, které v kombinaci s vhodnými pojivy slouží pro přípravu malt a betonů.

Podle (ČÁSLAVKA, 2007) poslední době nabývá na značném významu použití recyklovaného kameniva a využívá místních a druhotných surovin. Kamenivo je velmi a svým množstvím nejvíce používaným stavebním materiálem. Pro vozovky pozemních komunikací i konstrukci dopravních a jiných ploch. V silničním stavitelství se používá kameniva do konstrukce vozovek, do asfaltových směsí, do beton, k zásypům, násypům, podsypům, úpravám terénu apod.

Pro zpevňování dopravních staveb je drcené kamenivo tříděno v lomech na vibračních sítích se čtvercovými oky na jednotlivé frakce. Frakce jsou rozměrová pásma s uvedením velikosti průměru zrn od - do mm. Je to v podstatě směs kameniva zadržena mezi dvěma sítí, přičemž spodní síť má poloviční velikost čtvercového oka, než síť horní. Např. směs kameniva 16 - 32 obsahuje směs zrn kameniva, která propadnou sítím o velikosti oka 32 mm a jsou zadržena na sítě o velikosti oka 16 mm (tab2). Kamenivo zadržené na horním sítě se nazývá nadsítné, kamenivo propadlé otvory spodního síť je podsítné (HANÁK ET AL., 2002).

Tab.2 Podíl frakcí kameniva ve směsi MZK (HANÁK, 2008)

Velikost oka síť (mm)	Propad zrn (podsítné) v % hmotnosti směsi	
	frakce 0 -32 mm	frakce 0 - 45 mm
45	100	92 - 100
32	95 - 100	79 - 100
16	71 - 93	54 - 96
8	50 -72	37 - 77
4	35 - 55	24 - 59
2	25 - 42	16 - 44
1	17 - 33	10 - 33
0,5	10 - 25	6 - 26
0,25	6 - 18	4 - 20
0,125	3 - 12	3 - 15
0,063	2 - 8	2 - 12

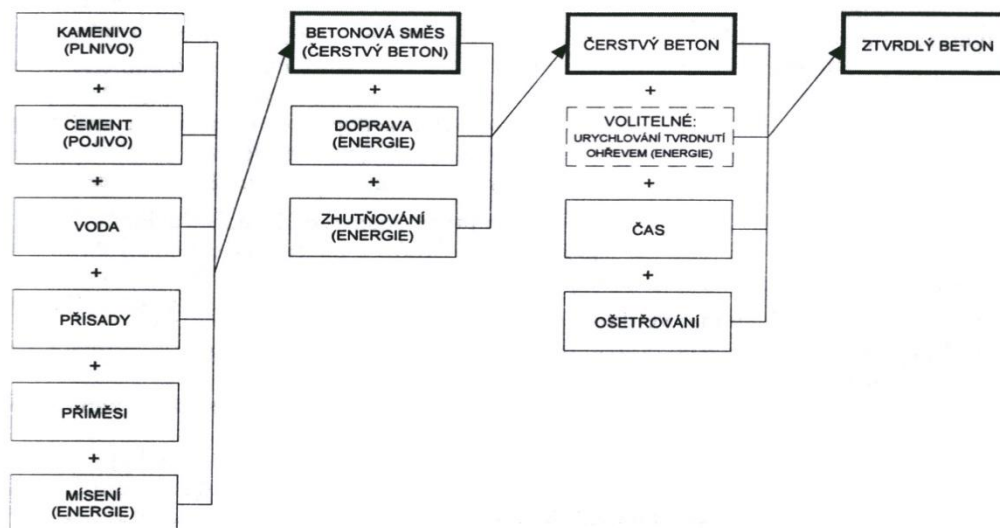
## 5.4 Beton

Je umělé stavivo, uměle vytvořený kámen. Je vhodný pro budování prvků namáhaných převážně tlakem. Základními složkami při výrobě betonu jsou kamenivo, cement a voda.

Beton (tab.3) je slepec používá se přednostně ve stavebnictví. Nejčastější forma je

tzv. cementový beton, kde je pojivem cement a plnivem kamenivo; dalším materiálem pro výrobu je voda. Kromě cementového betonu známe ještě asfaltový beton což, je materiál ze kterého jsou vyráběny vozovky. Beton je možno definovat jako pevnou ale křehkou stavební látku, neschopnou větší deformací. Při dlouhodobém zatížení vykazuje pružné plastické vlastnosti, při rychlém zatížení na mez pevnosti vykazuje křehký lom. Beton výborně odolává tlaku ale má malou únosnost v tahu a smyku ([HTTP://FAST10.VSB.CZ](http://FAST10.VSB.CZ)).

Dále (HANÁK, 2008) říká betonová směs z kamene, cementu a vody po zpracování vlivem hydratace cementu tvrdne v hotový beton. Vzájemný poměr zmíněných složek ve směsi je určován požadovanými vlastnostmi hotového betonu, zejména jeho pevností, trvanlivostí technologií zpracování.



Tab. 3 Základní složky při výrobě betonu ([HTTP://HGF10.VSB.CZ](http://HGF10.VSB.CZ))

## 5.5 Železobeton

Železobeton nebo také železový beton je název pro tvořený betonem a ocelovou nebo železnou výztuží, která je do betonu při výrobě vložena.

Železobeton je nejrozšířenější stavivo pro konstrukce, které jsou namáhány tahem a ohybem, popř. tlakem a ohybem, kde se do tažených částí konstrukce vkládá ocelová výztuž, která přejímá tahové napětí, neboť beton je křehký a při vnesení tahových napětí se porušuje trhlinkami. V lesnickém dopravním stavitelství byl železobeton dříve využíván při stavbě trvalých mostů malých rozpětí, kdy byla jejich nosná konstrukce tvořena z výrobně pracné a časově náročné monolitické železobetonové desky (HANÁK, 2008).

V posledních desetiletích se často diskutovalo o negativních vlastnostech oceli v železobetonu. Nejnevýhodnější charakteristikou železa je koroze, což úzce souvisí s životností takových konstrukcí. Nadějně řešení této problematiky představuje vynechání železa z betonu. Problematický materiál lze totiž nahradit nekorodujícím ([HTTP://WWW.ASB-PORTAL.CZ](http://www.asb-portal.cz)).

## 5.6 Gabiony

Gabionová konstrukce je drátokamenný prvek tvaru krychle, kvádrů případně matrace, vyrobený ze svařovaných ocelových sítí, vyplněný přírodním nebo lomovým kamenem, případně s možností vyplňování zeminou, popř. recyklátem.

Drátokamenné se při zahrazovacích úpravách zřizují z košů, vyrobených z pozinkovaných ocelových drátů, které vyplňují kamenivem, sbíraným na místě stavby. Používají se továrně vyrobené koše. Kamenivo musí být v koši uloženo na způsob kamenné rovnaniny, kameny ve vnějších vrstvách musí být větší než otvory v drátěném pletivu (HANÁK, 2008).

Nacházejí čím dál větší uplatnění. Používají se jako ochrana objektů, jako patka břehových opevnění, stavební prvek některých konstrukcí, dále pro stabilizaci některých šterkonosných toků, opěrných zdí. Vyplňují se říčními valouny, lomovým kamenem, betonovými úlomky ([HTTP://HGF10.VSB.CZ](http://hgf10.vsb.cz)).

## 5.7 Geosyntetika

Geosyntetika je obecný pojem pro geotextilie a další geosyntetické materiály určené pro zabudování do zemních a jim podobných konstrukcí. Geotextilie určené pro zabudování do zemních a dalších stavebních konstrukcí.

Podle ([HTTP://CS.WIKIPEDIA.ORG](http://cs.wikipedia.org)) geotextilie je plošný nebo trojdimenzionální útvar z textilních materiálů používaný ve stavebnictví, který plní funkci výztuže, ochrany nebo filtru. Často se používá při liniových stavbách např. v zemním tělese silnic nebo v tělese železničního spodku. Podobné použití ve stavebnictví mají geomříže. Geotextilie se používá i na popílkovištích jako protiprašná zařízení.

Dle ([HTTP://WWW.LEVNESTAVEBNINY.CZ](http://www.levnestavebniny.cz)) se používá ve stavebnictví jako separační, ochranná, případně filtrační vrstva pro nejrůznější typy stavebních konstrukcí. Geotextilie má schopnost adaptace na různé druhy hornin podloží, struktura textilie odolná proti mechanickému poškození určuje geotextilie k ochraně hlavní

izolační vrstvy ve stavbě.

Geosyntetika (tab.4) mají vysokou odolnost proti běžnému zemnímu prostředí, zejména proti působení vlhkosti, hnilobám a plísňovým organismům. Mají vysokou odolnost proti organickým kyselinám. Výjimku je kontaminované prostředí obsahující látky, působící na geosyntetika, silně alkalické prostředí, které urychluje stárnutí polyesteru v důsledku hydrolýzy nebo vysoké teploty (ČÁSLAVKA, 2007).

Termín	Definice
Geotextilie tkaná	technická textilie tkaním na osnovu a útěk
Geotextilie netkaná	technická textilie vyrobená z nekonečných vláken, případně z řezaných vláken (stříže) pojena mechanicky (vpichováním, proplétáním, prošíváním), teplem, chemicky
Geotextilie pletená	technická textilie nevyužívající však klasické pletení (pro velké protažení), ale speciální techniky, dodávající finálnímu výrobku vysokou pevnost a nízké protažení v podélném směru
Geomembrána	plošná nepropustná folie z polymerů tloušťky obvykle 0,45 - 2,5 mm
Geomříž	plošný výztužný prvek s tuhými spoji. Tuhost spoje se dosahuje např. předepnutím proděravěné folie, svařováním apod.

Tab.4 Termíny a definice geotextilií (ČÁSLAVKA, 2007)

## 6. Těleso lesní cesty

Pod pojmem zemním tělesa rozumíme součást tělesa komunikace, která vznikne zemními pracemi zemními a vegetačními úpravami. Zemní těleso vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je daná komunikace, neboť vozovka položená na povrchu zemního tělesa musí odpovídat svými směrovými i výškovými prvky dané lesní cestě.

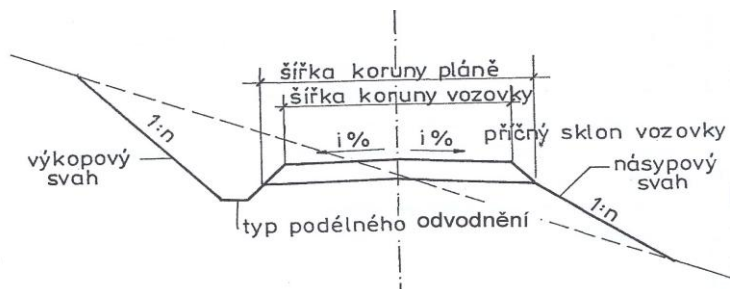
(HANÁK, 2008) zemní těleso cesty je upravená povrchová plocha určená ke zřízení vozovky, krajnic nebo jiného zpevnění. Stavební úpravy zahrnují vytvoření podélného a příčného sklonu vozovky, dosažení požadované rovnosti plochy a stupně únosnosti.

Dále (KUDRNA, 2012) říká je to logický postup pozemních komunikací se skládající ze zemního tělesa, tvořící spodní stavbu vozovky v kontaktu s terénem a vlastní zpevněnou částí, tj. vozovkou. Zemní těleso vozovku podepírá a na vozovku působí účinky zatížení a klimatické vlivy. Vozovka spolu s podložím (aktivní zónou zemního tělesa) těmito účinkům odolává Základním požadavkem na PK je zajistit bezpečný, hospodárný (rychlý a plynulý) a pohodlný.

## 6.1. Prvky tělesa lesní cesty v příčném řezu

Základními návrhovými prvky tělesa pozemní komunikace v příčném řezu (obr.1)

- šířka koruny v úrovni zemní pláně
- šířka v úrovni vozovky
- příčné sklony zemní pláně a vozovky
- sklony násypných a výkopových svahů
- typ podélného odvodnění (příkop, rigol, trativod..)



Obr.1 Návrhové prvky tělesa lesní cesty v příčném směru (HANÁK, 2008)

## 6.2. Vozovka

Většina lesních odvozních cest třídy 1L zpevňována netuhou vozovkou o třech někdo uvádí čtyři konstrukčních vrstvy.

Tuhými vozovkami jsou např. vozovky betonové nebo vozovky sestavené ze železobetonových prefabrikátů. V lesnickém dopravním stavitelství jsou používány jen ojedinelé.

Odhlédneme-li od požadavků na krytové vrstvy vozovek, pak podkladní vrstvy zajišťují únosnost vozovky a jsou vhodným podkladem pro položení cementobetonového krytu, asfaltových vrstev nebo dlažby. Musí obvykle umožnit staveništní dopravu, která je nesmí poškodit (KUDRNA, 2012).

Druhy a tloušťky konstrukčních vrstev vozovky zvoleného typu se stanovují pro návrhovou úroveň porušení vozovky v závislosti na velikosti dopravního zatížení (VÉBR, 2011).

Podsyp je z propustných materiálů nesoudržných materiálů, kromě roznášení tlaků má účel především izolaci před vztlínající vodou před vztlínající vodou, vlhkem, provzdušnění vozovky.

Příčný profil vozovky dělíme na 3 základní části kryt, podklad, podsyp.

### **Podložní konstrukční vrstva vozovky**

Podkladní vrstva je nejnižší nepojížděná část vozovky, tvořící základ nosného systému její konstrukce. Její funkcí je roznášení tlaků kol vozidel z krytu na ochranou vrstvu, popř. přímo na zemní pláň.

Konstrukční požadavky na zemní těleso stanovuje ČSN 73 6133. Při kontrole zhutnění zemní pláně se postupuje podle ČSN 72 1006. Modul přetvárnosti zemní pláně se kontroluje např. zatěžovacími zkouškami (VÉBR, 2011).

Podkladní vrstva musí mít dostatečnou pevnost v tahu za ohybu, odolnost proti vzniku trvalých deformací a odolnost proti účinkům mrazu. Vhodné materiály pro podkladní vrstvu (tab.5) jsou kamenivo obalované asfaltem, kamenivo zpevněné cementem pro menší dopravní zatížení i nestmelené materiály šterkopísek, šterkodrt.

### **Krytová konstrukční vrstva vozovky**

Kryt je horní konstrukční uzavírací vrstva vozovky, jejíž povrch je přímo namáhán účinky provozu a je vystaven povětrnostním vlivům. Proto je budován z nejkvalitnějších materiálů, které musí mít dostatečnou tuhost, velkou pevnost v tlaku, velkou odolnost proti vzniku trvalých deformací a současně vytvářet dostatečně drsný a rovný povrch.

Asfaltový kryt netuhých vozovek je obvykle dvouvrstvý, uvozovek pro nižší dopravní zařízení jednovrstvý. Obrusná vrstva netuhých vozovek se zhotovuje z hutněných asfaltových směsí. Musí splňovat požadavky zvýšené odolnosti proti vzniku trvalých deformací. Tloušťka obrusné vrstvy je zpravidla 40 mm, ale může mít tloušťku i menší. V tom případě je rozdíl v tloušťce obrusné plochy vyrovnává zvětšením tloušťky vrstvy ložné o stejnou hodnotu.

U polních a lesních cest lze použít do krytové vrstvy penetrační makadam opatřený nátěrem, nebo vsypný makadam, příp. jiné materiály opatřené nátěrem (VÉBR, 2011).

Pro vozovky vedlejších polních a lesních cest s nízkým dopravním zatížením jsou navrženy vozovky s krytem "stabilizovanými" (šterkem částečně vyplněný cementovou maltou, kaleným šterkem, asfaltovou směsí získanou odrezováním) a nestmelených materiálů (mechanicky zpevněné kamenivo, vibrovaný šterk, hrubé drcené kamenivo). Pro zachování jejich požadovaných funkcí je nutné tyto kryty dobře odvodnit (VÉBR, 2011).



Tab.5 Značky a označování vrstev vozovek (VÉBR, 2011)

AC	asfaltový beton	KAPS	kamenivo zpe. popílkovou suspenzí
ACO	asfaltový beton - pro obrusnou vrstvu	VM	vsypaná makadam
ACL	asfaltový beton pro ložní vrstvu	P	postřik
ACP	asfaltový beton - pro podkladní vrstvu	N	nátěr
JAKO	asfaltový koberec otevřený	N JV	nátěr jednovrstvý
CB	cementobetonový kryt	N DV	nátěr dvouvrstvý
MCB	mezerovitý beton	DL	dlažba
SC	směs stmelená cementem	CD	silniční dílec
MZK	mechanicky zpevněné kamenivo	ZC	zemina upravená cementem
ŠD	štěrkopísek	ZS	zemina upravená popílkem
VŠ	vibrovaný štěrk	ZS	zemina upravená struskou
ŠP	štěrkopísek	ZP	zemina upravená popílkem
MZ	mechanicky zpevněná zemina	ZH	zemina upravená hyd. silničními pojivy
ŠCM	štěrk vyplněný cementovou maltou	PMJ	penetrační makadam jemný
PM	penetrační makadam	PHH	penetrační makadam hrubý
HDK	hrubé drcené kamenivo	DDK	drobné drvené kamenivo
HTK	hrubé těžené kamenivo	DTK	drobné těžené kamenivo
<p>R-mat. R- materiál je asfaltová směs znovuzískaná odfrézováním asfaltových vrstev nebo drcením desek vybouraných z asfaltových vozovek nebo velkých kusů asfaltové směsi a asfaltové směsi z neshodné nebo nadbytečné výroby</p>			

### 6.3 Odvodnění lesních cest

Součástí lesních cest je kromě vozovky celá řada dalších stavebních prvků. Mezi nejdůležitější patří příkopy, propustky, trativody.

Těleso pozemní komunikace (zejména v aktivní zóně a podloží) a okolní pozemky musí být zabezpečeny proti škodlivému působení vody povrchových i podzemních vod. Rychlé odvedení srážkové vody z povrchu komunikace je nutné z důvodu zachování dobrých podmínek pro běžnou jízdu vozidel na lesních cestách a omezení průsaku vody do konstrukčních vrstev, zpevnění a zemní na plán.

(RADIMSKÝ, 2007) říká účinné odvodnění pláně musí zabezpečit podkladní vrstvy vozovky a aktivní zónu proti nepříznivým účinkům vody.

Podle (Hanáka, 2008) základním předpokladem důsledného odvodnění jsou vytvořeny již ve fázi trasování a výstavby lesní cesty, a to jednak vedením její trasy v tzv. optimálním podélném sklonu.

([HTTP://WWW.FAST.VSB.CZ/CS](http://www.fast.vsb.cz/cs)) při zaobírání problematiky dále rozděluje odvodnění pozemních komunikací:

Odvodnění v příčném směru:

- příčným sklonem vozovky 2,0 - 2,5 %
- Příčným sklonem zemní pláně 3%

Podélné odvodňovací zařízení:

- otevřené (příkopy, rigoly, vsakovací jámy)
- kryté (trativody, odvodňovací potrubí)

## Příkopy

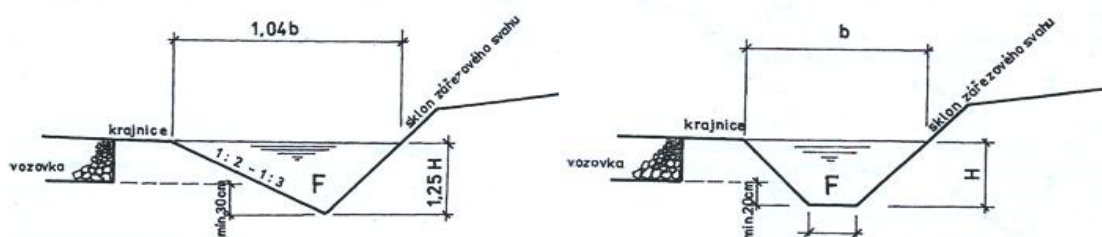
Příkopy se zřizují podél okraje silniční koruny, u paty svahu, podél temena zářezového svahu a případně mimo silniční těleso. Jejich tvar závisí na jejich vlivu na bezpečnost provozu, kapacitních požadavcích sklonech přilehlých svahů silničního tělesa.

Účinnost příkopů je závislá na jejich tvaru a hloubce. Mají tvar zpravidla lichoběžníkovitý nebo trojúhelníkovitý (HANÁK, 2008).

(RADIMSKÝ, 2007) základním typem je příkop trojúhelníkovitý se sklony svahů nejvíce 1:2,5. Dno příkopu musí být minimálně 0,2 m pod vyústěnou zemní plání. Nejmenší možná hloubka příkopu je 0,3 m. Důsledkem hloubky a malého sklonu je velká šířka zemního tělesa.

Lichoběžníkové příkopy - jsou hydraulicky účinnější vzhledem k větší průřezové ploše. Hloubí se buď speciálně nesenými strojními frézami nebo příkopovou profilovací lopatou (adaptér hydraulického nakladače či rypadla). Dno příkopu má být nejméně 20 cm pod nejbližší přilehlou hranou pláně (obr .2)

Trojúhelníkové příkopy - se snadněji vymílají, protože při stejném průtočném množství je v nich o 20 % vyšší hladina než v lichoběžníkových a tím také větší unášecí (vymílací) síla. Jsou vhodnější u cest s menšími podélnými sklony. Lze je hloubit např. tiltdozery , grejdry nebo příkopovou profilovací lopatou. Dno trojúhelníkového příkopu by mělo být nejméně 30 cm pod přilehlou hranou pláně (obr.3).



Obr.2,3 Trojúhelníkový příkop, lichoběžníkový příkop (HANÁK, 2008)

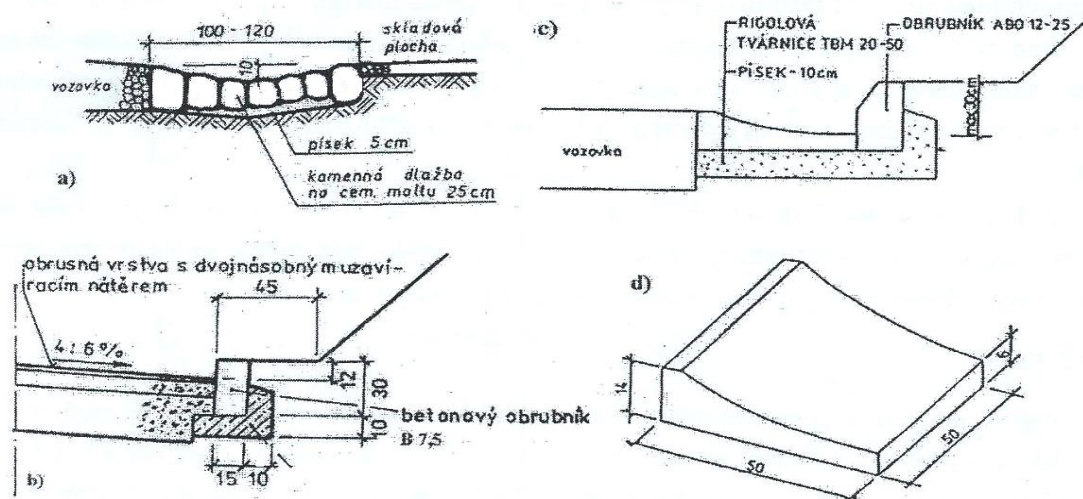
## Rigoly

Rigoly jsou nejčastěji zřizovány z kamenné dlažby na cementovou maltu nebo z rigolových tvárnic a obrubníků. Stavba rigolů je poměrně drahá a pracná a proto by měly být budovány jen v opodstatněných případech (obr.4)

Rigoly patří mezi otevřená odvodňovací zařízení s největší hloubkou 0,3 m. Nejmenší povolení podélný sklon je 0,5 %, v obtížných případech 0,3 %. Z rigolů jsou obvykle odváděny pomocí dešťových vpustí do kanalizace (Radimský, 2007).

([HTTP://WWW.FAST.VSB.CZ/CS/](http://www.fast.vsb.cz/cs/)) rigol se zřizuje v zářezech místo příkopů pro úsporu záboru pozemků (maximální hloubka 0,3 m, sklony svahů 1:3, dno zpevněné, doplnit trativodem.

Jedná se o uměle opevněný mělký žlab budovaný na místě krajnice. Lze jím snížit šířku zářezu o 1 až 1,5 m (Hanák, 2008).



Obr.4 Rigoly a) Plochý dlážděný rigol b) Rigol tvořený živičným krytem vozovky a betonovým obrubníkem c) Rigol sestavený z betonových tvárnic d) Betonová tvárnice (KLČ, ŽÁČEK, 2006)

## Svodnice

Svodnice jsou příčná odvodňovací zařízení pro odvádění povrchové vody z koruny cesty do příkopů nebo na násypný svah.

Zmírňují účinky vodní eroze, neboť zkracují dráhu vody stékající v podélném

směru po koruně cesty a zamezují sou soustředování větších průtočných množství. Aby měla svodnice potřebný sklon, je pokládána v úhlu 30° od příčné osy cesty (WWW.UTOK.CZ).

Nejčastěji používaným a nejlepší typem jsou svodnice zhotovené z dřevěných kuláčů nebo hraněného řeziva. Svodnice železobetonové a ocelové se vyznačují delší životností, vyšší pevností a lepšími podmínkami pro průtok vody, jsou však nákladnější (HANÁK, 2008).

### **Odvodňovací potrubí**

Trasy lesních cest kříží mnohdy nejen stálé vodoteče a vodní prameny s občasou koncentrací povrchových srážkových vod. V těchto místech je nutné vodu bezeškodně provést pod cestu.

Trubní propustek je definován jako přesýpaný mostní objekt, určený do 2,0 m. Propusti mají dno v úrovni paty násypu nebo i níže, takže jejich délka ve směru toku je zpravidla větší než šířka cesty v koruně (HANÁK, 2008).

Materiál potrubí musí být vodotěsný a odolný proti chemickým, mechanickým a biologickým vlivům a proti namáhání při čištění stok. Nejvhodnější je použití trub z kameniva, betonu, železobetonu, plastů, sklolaminátů (RADIMSKÝ, 2007).

([HTTP://WWW.FAST.VSB.CZ/CS/](http://www.fast.vsb.cz/cs/)) odvodňovací potrubí se zřizuje pro svedení vody z uličních vpustí popř. rigolů, rigolů, a trativodů.

### **Drenáže (trativody)**

Trativody se umísťují v tělese pozemní komunikace tak aby při jejich případné poruše nebylo nutno odstraňovat bezpečnostní zařízení a nedocházelo k poškození jednotlivých vrstev vozovky.

V zářezu se trativod se trativod umísťuje mezi dnem příkopu nebo rigolem a zpevněnou krajnicí nebo bezpečnostním zařízením tak, aby jeho poloha umožňovala povrchové odvodnění tělesa i v průběhu úpravy zemní pláně a při zřizování jednotlivých vrstev vozovky (RADIMSKÝ, 2007).

Pokud trativod zřizuje v násypu umísťuje podél patních příkopů nebo rigolů, tak aby vzdálenost os příkopu nebo rigolu a trativody byla alespoň 1,25m. Dno trativodu musí být nejméně 0,25 m pod úrovní rostlé pláně (WWW.LENCES.CZ).

## **7. Technologie budování lesních cest**

Přípravnými pracemi jsou všechny dále uvedené úkoly, které je nutné provést na staveništi před započtením stavby zemního tělesa:

Odstranění porostů a stromů provádí lesní závod či organizace, na jehož území je stavba lesní cesty realizována.

Odstranění pařezů je v povinnosti dodavatele stavby. Provádí se buď dozery, hydraulickými bagry, nebo pomocí trhavin.

Sejmutí humusu tento cenný přírodní materiál nesmí být znehodnocen, má být deponován mimo obvod staveniště s dodatečně použit při ozeleňování zářezových svahů cesty, násypových svahů, eventuálně k jiným potřebám LH.

Odvodnění staveniště zahrnuje sanace zamokřených úseků, svažin, podchycených vývěřů spodní vody, dočasně přeložky stálých vodotečí apod. Rozsah a způsob sanace i ostatních odvodňovacích prací je obsažen v prováděcí projektové dokumentaci.

Staveništní komunikace jsou při výstavbě lesních cest zřizovány ve výjimečných případech a to jako přístupové k objektům, které je nutné zbudovat v předstihu před realizací vlastních stavebních prací (opěrné zdi zajišťující stabilitu násypových svahů, velké odvodňovací objekty na stálých vodotečích apod.).

Zařízení staveniště kterými jsou u veřejných staveb většího rozměru tzv. stavební dvory obsahuje výstavbu lesní cesty zbudováním otevřených i krytých skládek pro předzásobení stavby stavebními materiály, skladů PHM, odstavných ploch pro parkování a údržbu strojů a vozidel, sociální zařízení pro pracovníky stavby.

Geodetické přípravné práce provádí dodavatel stavby, který nese plnou zodpovědnost za přesnost jejich provádění a tím i za eventuální škody vzniklé na stavbě v důsledku jejího chybného vytýčení.

Zahrnuje těžbu zeminy, její příčný i podélný přesun a ukládání do zhutněných násypů. Pro těžbu a přesun zemin jsou při výstavbě lesních odvozních cest používány dozery, hydraulická rýpadla v plochých a rovinných terénech i grejdry.

## **7.1. Technologie dozerová**

Dozery jsou používány při výstavbě lesních cest používány pro tyto stavební úkony sejmutí humusu, odstranění porostů a pařezů, těžba zemin, rozrývání zemin a hornin, vodorovný a příčný přesun zemin na krátké vzdálenosti, rozprostírání zemin a jiných sypkých materiálů, svahování zářezů, úprava pláně, demoliční práce, vyproštění, vlečení a postrk strojů.

Dozer (traktor s dozerovým pracovním zařízením - radlicí) je samohybný pásový nebo kolový traktor stroj používaný a vykládání tažné nebo tlačné síly prostřednictvím namontovaného dozerového pracovního zařízení. Tento stroj může nést i další zařízení (rozrývač, naviják, tažný závěs). Základní stroj je traktor bez pracovního zařízení, je vybaven potřebnými montážními prvky (CEJLAK, 2009).

(ČÁSLAVKA ET AL., 2007) dále uvádí pohon a radlice je dnes nejčastěji řešeno jako hydraulické (hydrostatické v kombinaci hydrodynamickým pojezdem, u starších strojů se setkáváme ještě s mechanickým přenosem síly zejména u pojezdu stroje.

Hlavní pracovní zařízení tvoří tlačná ramena, radlice a mechanismus jejího ovládání. V zadní části stroje bývá umístěno rozrývací zařízení s příslušným počtem rozrývacích zubů, naviják a bočně výkyvný nebo pevný závěs pro tažení přívěsů a tažených pracovních mechanismů (Trojan, 2014).

### **Stavba dočasných cest**

Dozery se používají i pro vytvoření dočasných lesních cest. Stroj spustí radlici a vytvoří zářez o šířce radlice. Podle používaných strojů na stavbě zářez může rozšířit. Dočasné lesní cesty se obvykle nedělají více široké, než musí být proto, aby se po vykonání práce mohl obnovit původní ráz krajiny. Pokud lesní cesta není dostatečně široká, musí projektant, popřípadě obsluha stroje, myslet na místa, kde se stroje budou vyhýbat. Díky hmotnosti dozeru se lesní cesta již částečně zhutní při jejím vytváření. Někdy za sebou dozer vleče válec, kterým se cesta dále zhutní a tím se zvýší její únosnost. Je vhodné podél cesty vytvořit zářezy pro odvod dešťové vody.

Pracovní výkony dozerů při budování pozemních komunikací závislé především na těchto faktorech:

- výkon motoru
- rozměry a hmotnost radlice
- typ podloží zeminy
- příčný sklon svahu
- podélný sklon přesunu zeminy
- povětrnostní podmínky na staveništi

### **Buldozer**

- pevné spojení radlice s bočními rameny, tím trvalé nastavení do kolmého směru

- výhodou je tuhost celku, takže je schopen odolat největšímu zatížení
- použití: (těžba zemin, odklizení, skrývka humusu, odstraňování křovin, pařezů a stromů, srovnání terénu, postrk skrejprů (musí mít hydrodynamický měnič, aby plynule reagoval na kolísání tlačné síly a rychlosti při postrku)

### Angldozer

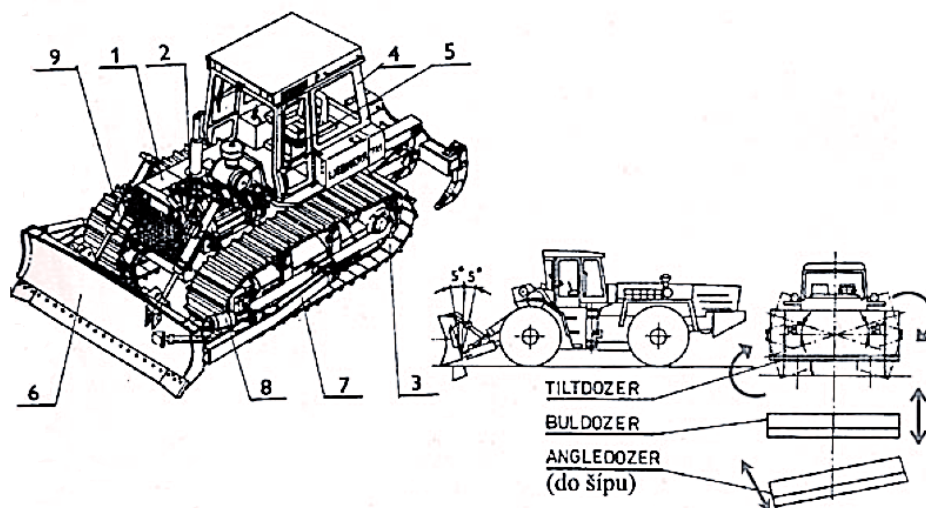
- radlice je umístěna na kulovém čepu, lze ji natáčet ve vodorovné rovině (vlevo nebo vpravo) => je snížena tuhost celého ústrojí
- nelze jej použít k těžbě zemin, kvůli bočním reakcím při odklizení sněhu, přesun zeminy ve svahu)
- radlice musí být širší, aby přesahovala obrys stroje i při maximálním šikmém nastavení => větší plocha radlice je příčinou menší rypné síly (obr.5)

### Tiltadozer

- radlici lze natočit ve svislé rovině kolmé na osu o úhel  $\pm 10^\circ$
- použití: hloubení rýh, zahájení záběru svahu (těžba jedním rohem), dobývání pařezů, svahování zemní cesty

### Variadozer

- lze nastavit radlici ve více směrech (stroj má širší použití).



Základní funkční celky dozerů, a - pásový dozer, b - kolový dozer  
 1 - nosič pracov. zařízení, 2 - poháněcí agregát, 3 - podvozek, 4 - kabina strojníka, 5 - ovládací prvky,  
 6 - radlice, 7 - tlačná ramena, 8 - hydromotory pro změnu náklonu radlice, 9 - hydromotory zdvihu radlice

Obr.5 Základní části dozeru (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

Podle (HANÁKA, 2001) v technických možnostech dozeru je budovat těleso lesní cesty až do příčného sklonu terénu 70 % z hlediska bezpečnosti práce za

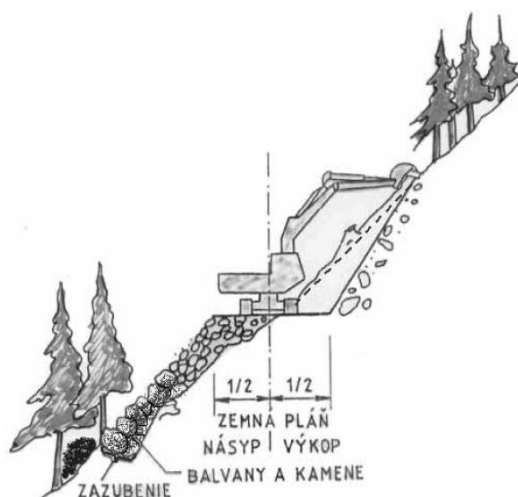
předpokladu, že jejich jízdní dráha situována minimálně ze 2/3 v rostlém terénu. Současně však bylo prokázáno, že od příčného sklonu 45 % výše způsobuje tato technologie výstavby řadu negací.

- znehodnocení vrstvy humusu neprovedením skrývky a jejím smísením s těženou zeminou
- nadměrné zvýšení výkopu přesunutím tělesa cesty do zářezu
- poškozování porostů pod trasou přebytečným výkopem
- zvýšení šířek tělesa cesty dlouhými zářezovými a násypovými svahy vedoucí k nežádoucímu záboru produkční lesní půdy
- zvýšení rizika potenciální eroze z prodloužených výkopových a násypových svahů
- technologická nedostupnost tělesa cesty pro soustředování dříví

## 7.2 Technologie bagrová

Dlouhodobě používána v řadě západoevropských států při vytváření zemního tělesa lesních cest především ve strmých svazích horských oblastí s motivací minimalizovat ekologické dopady na zpřístupňované porosty. Šetrná technologie pro provádění zemních prací při výstavbě lesních odvozních cest.

Pro výstavbu lesních cest jsou používána plně hydraulicky ovládána rypadla (obr.6) na pásovém podvozku vybavení podkopovou (lžicí) o obsahu 0,7 - 0,8 m<sup>3</sup>



Obr.6 Bagrová technologie stavby zemního tělesa (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Bagrová technologie stavby zemního tělesa se skládá z těchto fází (čištění trasy, překládání humózní vrchní vrstvy půdy, vykopání záchytné rýhy, výstavba trasy, urovnání pláň výkopového a násypného svahu):

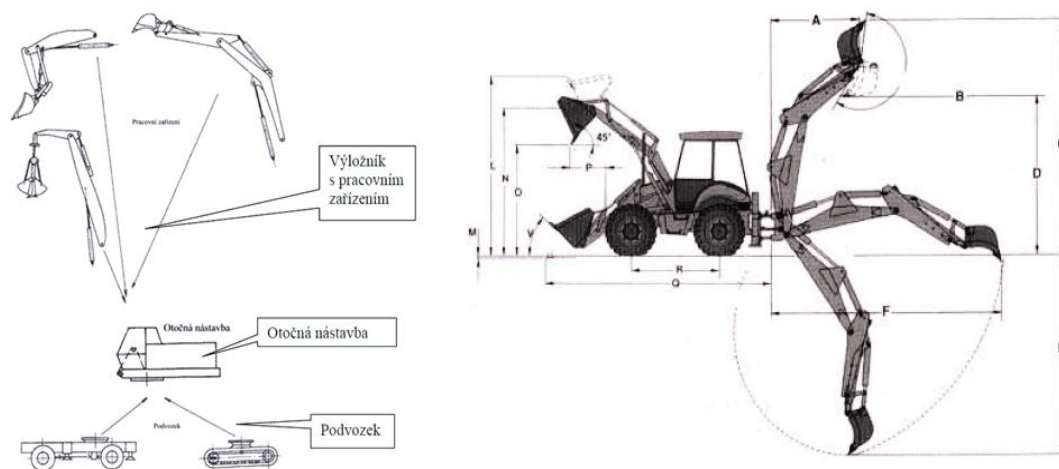


- Dřevo na trase se pomocí sběrného lana zavazuje za zuby lopaty rýpadla. Zdvihnutí lopaty rýpadla se dřevo na trase vytahovat v polozávěse, následkem čeho se kompenzuje použitím přibližovacího prostředku
- Rýpadla před sebou odstraní humózní vrstvu vrchní vrstvu půdy a překládají vedle sebe a nebo za sebe na násypný svah cesty. Může tedy robít odhumusování a zároveň zahumusování.
- Při této práci se vyhloubí široká rýha asi 1 m 0,5 až 1,5m hluboká, při patě násypového svahu. Toto opatření je důležité v strmém terénu, protože právě na této pevné patě násypného svahu se vytvoří cestné těleso.
- Při postranní výstavbě pomocí bagru a to především ve skalnatém terénu se ukládá rýpadlovou lžící získaný materiál na patu násypového svahu tak, že na spodek se dává hrubý materiál (skály, kameny) a v mezerách nad nimi jemnější. Takto na straně násypu vznikne stabilní svah.
- Díky velké šikovnosti strojníka rýpadla se dokázalo, že surová pláň výkopové a násypné svahy je možno urovnat pomocí rýpadlové lžice. Násypové svahy může rýpadlo zahumosit humusovou vrstvou, kterou si před tím odložil vedle trasy.

(HANÁK, 2001) disponují možností těžít zeminu i při rovnoběžné poloze osy výložníku a lopaty s podélnou osou odvodňovacích příkopů. Rýpadla je vytvořeno těleso cesty zásadně proti podélnému spádu trasy, při jezdové rychlosti 0 - 3,5 km/h je hranice hospodárné délky 20 m. K jedné z největších předností hydraulických rýpadel - ve srovnání s ostatními stroji pro zemní práce je nejvyšší dosažitelná přesnost.

Podle (CEJLAK, 2009) lopatové rýpadla jsou stroje s vlastním pohonem pro rozpojování a přemísťování výkopu v dosahu pracovního nástroje. Pracují cyklickým způsobem pomocí jednoho pracovního zařízení, aniž by bylo nutno během pracovního cyklu se strojem popojíždět. Pracovní zařízení se otáčí prostřednictvím otočné nástavby v úhlu 360° Typ rýpadla je charakterizován koncepcí konstrukcí, parametry motoru a rozměry stroje (obr.7).

Z jednotlivých provedení jsou v praxi nejpoužívanější rýpadla lopatová, pracující s výškovou, podkopovou nebo drapákovou lopatou. Při těžbě surovin se také v hojné míře využívá korečkových, kolesových nebo sacích (ČÁSLAVKA ET AL., 2007).



Obr. 7 Nasazení rýpadel (ČÁSLAVKA ET AL., 2007)

Hydraulická rýpadla jsou ve srovnání s dozery výkonnější např. při klučení pařezů, rozpojování zvětralých hornin, při těžbě v pevných skalních horninách vyžadují podstatně menší rozsah odstřelových prací. Do břitů lopaty rýpadla je totiž koncentrována větší trhací a kopná síla, než do radlice dozeru, neboť rýpadlo pracuje z fixovaného místa a nemusí tudíž vkládat do těžení a pohybu zeminy vlastní hmotnost.

### 7.3 Hutnění zemin při výstavbě lesních cest

Dokonalé a účinné zhutnění zemin, jako jedné z pracovních fází zemních prací, vytváří základní předpoklad pro výstavbu stabilního tělesa cesty, trvale únosných konstrukčních plání, které podmiňují kvalitu a životnost na nich zbudovaných netuhých vozovek či provozního zpevnění.

Zhutňováním se upravují vlastnosti zemin v přirozením uložení nebo sypaných materiálů při budování zemních konstrukcí. Zvyšuje se pevnost materiálů, zmenšuje se propustnost ([HTTP://LABMZ1.NATUR.CUNI.CZ/](http://LABMZ1.NATUR.CUNI.CZ/)).

Zhutňováním zemin je každý umělý způsob zvyšování objemové hmotnosti suché zeminy při současné redukci jejího objemu. Statickou či dynamickou silou tj. hutnicí energií, je trvale změněna relativní poloha pevných částic zeminy - jsou vtlačeny do mezer a pórů odkud naopak vytlačují volnou vodu a vzduch (HANÁK, 2008).

Jednoduchý způsob zlepšení vlastnosti zeminy, kdy se pomocí působením vnější

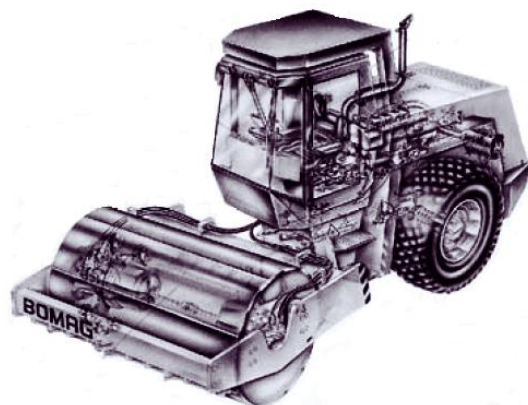
hutnicí síly zemina stlačuje (HTTP://PEOPLE.FSV.CVUT.CZ).

Rozlišení hutnicích strojů dle zdroje hutnění:

- působící statickým tlakem (válce)
- hutnicí nárazem (pěchy)
- hutnicí tlakem a vibracemi (vibrační válce)

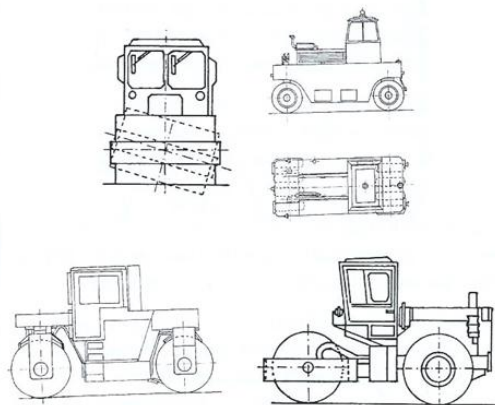
Válce hutnicí prostým tlakem:

Je nutno hutnit po vrstvách, stupeň zhutnění je odvislý od tíhy (zátěže) a počtu přejezdů (obr.8, 9). Válce se rozlišují na samojízdné a závěsné. Jejich hmotnost může činit cca 5 tun (přívěsné traktorové válce) až do 24 tun (samojízdné válce).



Obr. 8 Vibrační válec

(ČÁSLAVKA ET AL., 2007)



Obr.9 Různé válce:

(NERUDA, SIMANOV, 2010)

## 8. Technologie rekonstrukce lesních cest

Rekonstrukce lesní cesty jsou stavební práce, kterými se sleduje zlepšení parametrů cesty a její zařazení do vyšší třídy a vyšší technickou vybaveností; rekonstrukcí se mění účel nebo technické parametry cesty; rekonstrukce se provádí za účelem zlepšení bezpečnosti jízdy a jízdnicích vlastností na lesních cestách. Cesta po provedené rekonstrukci má mít v celé své délce parametry odpovídající určité třídě a kategorii cesty (ČSN, 1996).

Rekonstrukce se provádějí za účelem zlepšení bezpečnosti jízdy a jízdnicích vlastností na lesních cestách. Cesta má mít po rekonstrukci mít v celé své délce parametry odpovídající určité třídě a kategorii cesty. Předmětem rekonstrukce lesních cest jsou zejména podle (HANÁK, 2008):

- rozšíření oblouků zajišťující bezpečný průjezd požadovaných vozidel

- vytvoření rozhledových polí ve směrových obloucích
- zřízení vozovky nebo provozního zpevnění
- obnova a doplnění podélného a příčného odvodnění
- obnova a doplnění podélného a příčného odvodnění
- doplnění technického vybavení opatřeními a předmět zajišťujícími bezpečnost provozu (rekonstrukce na odvozní cestu)
- úprava zaústění lesních cest na veřejné komunikace
- úprava úseků s nepříznivým podélným sklonem
- vybudování výhyben
- vybudování a úpravy skládek dříví

Rekonstrukce se navrhuje z důvodu konstrukčního porušení s prolomením vozovky, změny směrového a výškového vedení PK, rozšiřování vozovky, výměny sítí pod převážnou částí vozovky, nebo nevhodnosti zesílení (vždy platí u poruch prolomení vozovky).

Při návrhu rekonstrukce lze použít dosavadní hmoty z nahrazované vozovky jako materiál. Pro zlepšení podloží, pro provedení nestmelených vrstev nebo pro recyklované vrstvy (pokud splňují požadavky).

Při výstavbě se obvykle podcení podloží. Pod vozovkou bylo podloží o vlhkosti a stavu, které odpovídalo vodnímu režimu pod vozovkou; bylo sice řádně zhutněno, ale jeho vlhkost je vysoká díky porušení vozovce, nefungujícímu povrchovému odvodnění a vlhkost se často zvýší po otevření účinkem počasí. Podloží se stane po odtěžení nezahutitelným a jeho stav neodpovídá požadovaným modulům přetvárnosti na pláni. Proto se doporučuje vhodný materiál z vozovky neodvážet na skládku, ale skládku odvést zeminu z podloží a část materiálu, obvykle nestmeleného používat k sanaci podloží. Tímto opatřením se jen částečně prodlouží těžení původní vozovky, ale zhotovitel se zbaví spousty problémů (KUDRNA, 2012).

### **8.1 Obnova lesních cest recyklací**

Původní kamenitý materiál stroj na místě nadrtí, promíchá popřípadě zvlhčí a položí zpět na cestu. Při této technologii se nehlobí odvodňovací příkopy ani příčné trativody. Aby bylo možno odvádět z cest velké množství vody, pokládají se na kritických místech propustky z betonových rour o průměru 400 - 600 mm. Obnova cest

se provádí kompletní technologickou linkou, zahrnující předrcovač kamení, grejdr, utužovací vibrační zařízení a traktor FENDT.

Kypříčem se cesta naruší (asi o 10 cm pod úroveň výtluku) a všechen materiál se promíchá. Tím je zajištěno kvalitní spojení základní části s novým povrchem. Předrcovač kamenivo a povrchovou vrstvu rozdrťí (do hloubky 20 - 30cm) na správnou zrnitost, a tím vytvoří novou povrchovou vrstvu. Hydraulicky ovládaným grejdrem se nadrcený materiál urovná tak, aby vznikl profil odpovídajícím místním podmínkám, zajišťující optimální odtok vody. Nově nanesený povrch a základ se nakonec zhutní do hloubky 0,8 m třideskovým zařízením. Rychlejšího a důkladnějšího zhutnění se dosahuje zvlhčováním materiálu před zhutněním nebo nanášeným vody v průběhu úprav.

Tato technologie zaručuje dlouhodobé odstranění výtluku a optimální odtok vody, povrch cesty je trvanlivý, odolný proti poškození. Významná je skutečnost, že jsou při ní náklady na obnovu cesty o 30 - 50% nižší než při běžně používaných technologiích (KLČ, ŽÁČEK, 2006).

## **8.2 Studená recyklace**

Jde o způsob opravy asfaltových vrstev, kdy z původních porušených vrstev se vytvoří homogenní nová vrstva. Recyklace obrusných vrstev umožní vyrovnání povrchu, zesílení vozovky porušených vrstev recyklací a položení nových vrstev krytu. Recyklace podkladních vrstev a položení nového krytu umožní zvýšení únosnosti bez zvýšení povrchu původní vozovky, Pokud je navýšení novými vrstvami možné, může se navrhnout podstatné zesílení vozovky (KUDRNA, 2012).

Přínos studené recyklace tkví v používání druhotných surovin v silničním stavitelství. To redukuje náklady na materiál a na dopravu, ale také zmírňuje ekologickou zátěž. Pro provádění oprav povrchu komunikací II. a III třídy je využité metody naprosto jedinečné. Technologie likviduje plošné deformace, místné poklesy, výtluky, síťové trhliny i hloubkovou korozi, dovoluje opravit niveletu komunikace v městské zástavbě i souběžné práce na inženýrských sítích. Celá rekonstrukce probíhá rychle. Celý proces zajišťuje kolona speciálních strojů, které odfrézují případný vrchní kryt, rozmělní podloží, doplní pojivo a podloží zpevní a zajistí správnou geometrii. Jednou z finišujících operací je pokládka za nového asfaltového koberce (KLČ, ŽÁČEK, 2008).

Recyklace na místě za studena je zjednodušeno řečeno technologický proces, kdy

se při jednom pracovním cyklu rozpojí stávající konstrukční vrstva - nebo souvrství, vzniklá směs se zlepší potřebnými materiály a pojivy a znovu položí na vozovku. Srovnáním a zhutněním tak vzniká nová konstrukční vrstva. Ve srovnání s finančně a časově náročnou standardní metodou rekonstrukce silnic a místních komunikací, tedy výměnou všech konstrukčních vrstev, umožňuje tato technologie opravit při stejném objemu investic více měrných jednotek a výrazně zkrátit dobu realizace ([HTTP://WWW.FILIPBUSINA.CZ](http://www.filipbusina.cz)).

### 8.3 Pracovní postupy rekonstrukce lesních cest

Tab. 6 Pracovní postup generálních oprav vozovek z penetračních makadamů bez výroby: rekonstrukce stávajícího krytu vozovky (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Popis činnosti	Doporučený pracovní prostředek			Předpokládaný směnový výkon
	druh	typ	výkon	
1. seříznutí krajnice (vytvoření trojúhelníkového příkopu)	dozer grejdr		70-80 kW	600 bm
2. pročištění příkopu	příkopová fréza			2 000-2 500 bm
3. rozrytí krytu vozovky do hloubky cca 10 až 15 cm	3-hrotý rozývač na dozeru nebo grejdr		70-80 kW	2 000-2 500 bm
4. rozrušení rozrytého krytu vozovky a separace hrubozrn. kameniva do povrchových vrstev zpevnění	předrcovac kameniva		130-140 kW	1500-2 000 bm
5. pomístně doplnění drceným kamenivem nebo vhodným místním materiálem	nákladní automobil		nosnost 8-12 t	podle navážecích kapacit a potřeb
6. urovnání zpevnění	Grejdr		70-80 kW	1000bm
7. zhutnění	vibrační válec		hmotnost 8-11 t	400 bm
8. postřík živicí s posypem drtí a se zhutněním (penetrační makadam)	distributor tekutých pojiv podrtovač vibrační válec		šířka postřiku 3 m hmotnost 8-11 t	600-1000 bm 1000-1500 bm

Pracovní postupy generálních oprav jsou ověřovány dva hlavní technologické pracovní postupy generálních oprav krytu vozovek z penetračních makadamů (tab.6)

- s použitím živičných výrobků
- bez použití živičných výrobků

Druhý způsob (tab.7) rekonstrukce je volen s ohledem na funkci lesních komunikací v nových těžebních technologiích využívající cestu jako technologicky koridor v procesu výroby dříví a zpracování těžebního odpadu.

Tab.7 Pracovní postup generálních oprav vozovek z penetračních makadamů bez výroby: rekonstrukce stávajícího krytu vozovky (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Popis činnosti	Doporučený pracovní prostředek			Předpokládaný výkon
	druh	typ	výkon	
1. seříznutí krajnice (vytvoření trojúhelníkového příkopu)	dozer grejdr		70-80 kW	600 bm
2. pročištění příkopu	příkopová fréza		-	2 000-2 500 bm
3. rozrytí krytu vozovky do hloubky cca 10 až 15 cm	3hrotý rozrývač na dozeru nebo grejdr		70-80 kW	2 000-2 500 bm
4. rozrušení rozrytého krytu vozovky	předcovač kameniva		130-140 kW	2 000bm
5. pomístné doplnění drceným kamenivem nebo vhodným místním stavebním materiálem	nakladni automobil		nosnost 8-12 t	podle naváže- cích kapacit a potřeb
6. urovnání zpevnění	grejdr		70-80 kW	1000bm
7. zhutnění	vibrační válec		hmotnost 8-11 t	400 bm
8. posyp drtí vhodné zrnitosti, cca 35% hmotnosti upravované vrstvy	podcovač			650 bm
9. zhutnění	vibrační válec		hmotnost 8-11 t	650 bm

Rozrytí se provede 2 - 3 pojezdy stroje po vozovce tak, aby byla více méně pravidelně narušená celá plocha vozovka. Narušenou vrstvu zpevnění částečně stmelěného kameniva je možnost jedním až dvěma pojezdy stroje v jedné stopě nejen rozrušit, ale zároveň v případě potřeby separovat kamenivo do povrchových vrstev. S ohledem na pracovní šířku rotoru a šířku zpevnění lesní komunikací 1L kategorie 4,0/30 postačuje obvykle 2 - 3 pojezdy stroje tak, aby celý profil vozovky byl pravidelně rozrušen a vytříděn. Postupuje od krajů vozovky ke středu. Následující fáze výstavby krytu vozovek je rozrušení a separaci kameniva odpovídající běžně používané technologii výstavby krytu vozovek z penetračních makadamů (KLČ, ŽÁČEK, 2006).

Tab.8 Pracovní postup generálních oprav vozovek z penetračních makadamů bez použití živichých výrobků: rekonstrukce stávajícího provozního zpevnění (KLČ, ZÁČEK, 2006)

Popis činnosti	Doporučený pracovní prostředek			Předpokládaný směnový výkon
	druh	typ	vykon	
a) bez doplnění bilancovaných nebo místních stavebních materiálů				
1. Seřiznutí krajnice (vytvoření trojúhelníkového příkopu)	dozer grejdr		70-80 kW	600 bm
2. Pročištění příkopu	příkopová fréza			2 000-2 500 bm
3. Rozrytí provozního zpevnění do hloubky cca 30 cm	3hrotý rozrývač na dozeru nebo grejdr		70-80 kW	cca 2 000 bm
4. Rozrušení a promíchání jednotl. rozrytých vrstev zpevnění	Předrcovač kameniva		130-140 kW	800-1 000 bm
5. Urovnání zpevnění	grejdr		70-80 kW	1 000 bm
6. Zhutnění	vibrační válec		hmotnost S-11t	400 bm
7. Rozprostření obrusné vrstvy	Podrcovač			650 bm
8. Zhutnění obrusné vrstvy	vibrační válec		hmotnost S-11t	650 bm
b) s doplněním bilancovaných nebo místních stavebních materiálů				
I.-5. dtto				
6. Doplnění místním materiálem s případ. granulometrickou úpravou nebo drceným kamenivem	náklad. automobily předrcovač kameniva		nosnost 8-12 t (130-140 kW)	podle potřeb a navázejících možností
7. Urovnání doplněné vrstvy	grejdr		70-80 kW	600-800 bm
8. Zhutnění	vibrační válec		hmotnost S-11t	400 bm
9. Rozprostření obrusné vrstvy	Podrcovač			650 bm
10. Zhutnění	vibrační válec		hmotnost S-11t	650 bm

V druhém případě (tab.8) pracovního postupu bez použití živic jsou navrženy dvě varianty:

- rekonstrukce stávajícího krytu
- rekonstrukce stávajícího zpevnění

#### 8.4 Nová technologie zpevnění lesních odvozních cest KAPS - LE

Nová průmyslově chráněná technologie KAPS - LE (kamenivo zpevněné



popílkovou suspenzí pro lesní cesty) využívá tixotropních vlastností jemné malty složené výhradně z cementu, popílku a vody. Tato suspenze je rozprostřena na kostru z hrubého drceného kameniva obvykle frakce 32 - 36 mm a vibračním válcem ztuhne. Vibrační účinky ztekutí hustou suspenzí do té míry, že zaplní veškeré mezery v kamenné kostře ( i do hloubky více než 30 cm). Suspenze působí jako kluzné médium pro uspořádání zrn v kostře podle principu minima mezer k jejich dokonalému zaklínění. Výsledkem je vrstva, jejíž soudržnost spočívá na kvalitě přírodního kameniva, zpevněného ztuhlou maltou charakteru betonové směsi.

Provedení technologie KAPS - LE má výraznou výhodu v tom, že není závislé na drahých technologických zařízeních kterými disponují zpravidla jen specializované stavební firmy.

Filosofie uplatnění technologie KAPS - LE je postavena naopak na tom, že je organizačně dostupná pro majitele lesů a stavbou mohou s vlastními kapacitami, případně zapůjčeným zařízením, provádět plně ve své kompetenci. Dovoz kameniva z lomů a dovoz popílkocementové suspenze autodomíchávačem z betonárek je zajistitelný přímo s objednávkou materiálu. Traktor, bagr či jiná vhodná technika na rozprostření kamenné kostry je často ve vlastnictví některých lesních majetků. Posledním potřebným technologickým zařízením je vibrační válec. K rozprostření suspenze přímo za žlabu autodomíchávače postačí dva dělníci s košťaty, kteří bez nadsázky suplují nedostupný finišer pro podkládání cementové vozovky (DOLEJSKÝ ET. AL., 2014).

## **8.5 Rekultivace lesních cest**

Rekultivace lesních cest se provádí ve zdůvodněných případech u cest, které jsou již provozně nepotřebné a jsou ve stavu, který neumožňuje ekonomicky výhodnou opravu či rekonstrukci. Účelem rekultivací lesních cest je zamezení vzniku erozních rýh a navrácení plochy lesní půdy k produkčním účelům. Dalším významným důvodem je zlepšení vzhledu krajiny. Rekultivace lesní cesty má být provedena vždy v případě, kdy je v oblasti vyřešena doprava jiným způsobem, avšak bez snížení dopravní přístupnosti porostů nebo snížení provozně ekonomických parametrů.

## **9. Metodika**

### **9.1. Terénní šetření**

Terénní šetření proběhlo v průběhu celého roku 2014 (i v zimním období), nejvíce na jaře 2015. Převážná část šetření proběhlo v jarním období. Největší problém byl s cestami Švecova pila a Hraničář, vzhledem k jejich nadmořské výšce i přístupem terénu. K nalezení cest byl použit půjčený LHC od LS Klatovy se zakreslenými lesními cestami, fotoaparát a klíče od závor. U lesních cest se nedělá vždy výkresová dokumentace. Kategorie lesních cest je třídící znak společný pro lesní cesty téhož dopravního významu z hlediska lesního provozu.

### **9.2. Zjištění současného stavu lesních cest**

Při zjištění současného stavu zpřístupnění bylo vycházeno z poznatků o lesních cestách a lesní dopravní síti. Data byla převzata z LHC Nepomucka, Klatovska, Nýrska na LS Klatovy. Cesty byly voleny s ohledem na zadání Bakalářské práce. Proto se v práci vyskytují cesty po rekonstrukci nebo výstavbě a těsně před. Data byla zpracována v podobě krátkého popisu cesty s přidáním fotografií a vzorového příčného profilu u všech zpracovaných cest.

### **9.3. Krátký popis lesní cesty**

Do krátkého popisu jsou zapsány následující data o jednotlivých lesních cestách. Místo výskytu lesní cesty, základní údaje o stavbě, stavebně technické řešení stavby. Dalším zadáním bylo vyfotografovat zajímavé objekty na lesních cestách. U všech cest nešli udělat fotografie. Průvodní popis bude vypracována co nejstručněji tak, aby obsahovala nejdůležitější údaje týkající se lesní cesty. Aktuální stav každé odvozní cesty byl vyhodnocený dle dat zpracovaných v terénu. U cest Švecova pila, Nová, Bzí bude teprve rekonstrukce provedena, data jsou získaná z výkresové dokumentace.

### **9.4. Grafické zpracování**

Grafické zpracování vybraných lesních cest na LS Klatovy je od firmy MACÁN PROJEKCE DS s.r.o., Klatovy. Výkresy jsou většinou vyhotoveny pro lesní cesty 2L. U všech lesních cest jsou přiloženy vzorové příčné profily.

## 10. Výsledky

### 10.1. Lesní cesta Švecova pila

Lesní cesta v KÚ Hamry na Šumavě, délka 1.315 km oprava lesní cesty. Dle ČSN 736108 lze cestu zařadit do kategorie 2 L 4,0/30 s krajnicemi 2 x 0,50m. V celé délce opravy lesní cesty bude provedeno zesílení konstrukce vozovky, zřízeny nezpevněné krajnice a řešeno odvodnění pomocí příčných a podélných sklonů cesty případně příkopu. Součástí stavby je oprava stávajícího propustku DN 200 délky 8 m přes potok Lomnice. Příčný sklon vozovky lesní cesty je jednostranný 4,0% v závislosti na přirozeném sklonu terénu. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% od vozovky. Výškový průběh nivelety sleduje povrch stávající lesní cesty navýšený o nové konstrukční vrstvy z důvodu minimalizace zemních prací. Vozovka lesní cesty odvodněna do přilehlého terénu nebo příkopu. Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK (obr.10,11,12).

Lesní cesta Švecova pila – KM 0,000 – 0,450

Uzavírací Nátěr Z Asfaltu 1,6 + 1,9 Kg/M<sup>2</sup> N 2va Čsn 736129

Penetrační Makadam Hrubý Tl. 90 Mm Čsn 736127

Štěrkodeř Šd 0-63 Tl. 200 Mm Čsn 736126

Vyrovnání Dosavadních Krytů Kamenivem Drceným V Množství Do 0,1 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

Lesní cesta Švecova pila – KM 0,450 - KÚ

Posyp Krytu Lomovými Výsivkami 0,06 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

Štěrkodeř Šd 0-63 Tl. 150 Mm Čsn 736126

Štěrkodeř Šd 0-90 Tl. 180 Mm Čsn 736126

Vyrovnání Dosavadních Krytů Kamenivem Drceným V Množství Do 0,1 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

Lesní cesta Švecova pila – obratiště na KÚ

Posyp Krytu Lomovými Výsivkami 0,06 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

Štěrkodeř Šd 0-63 Tl. 100 Mm Čsn 736126

Štěrkodeř Šd 0-90 Tl. 250 Mm Čsn 736126

Úprava Parapláně Kamenito-Štěrkovitým Materiálem 0-300 Tl. 300 Mm

**Celková cena lesní cesty Švecova pila 8 268 427,84 Kč**



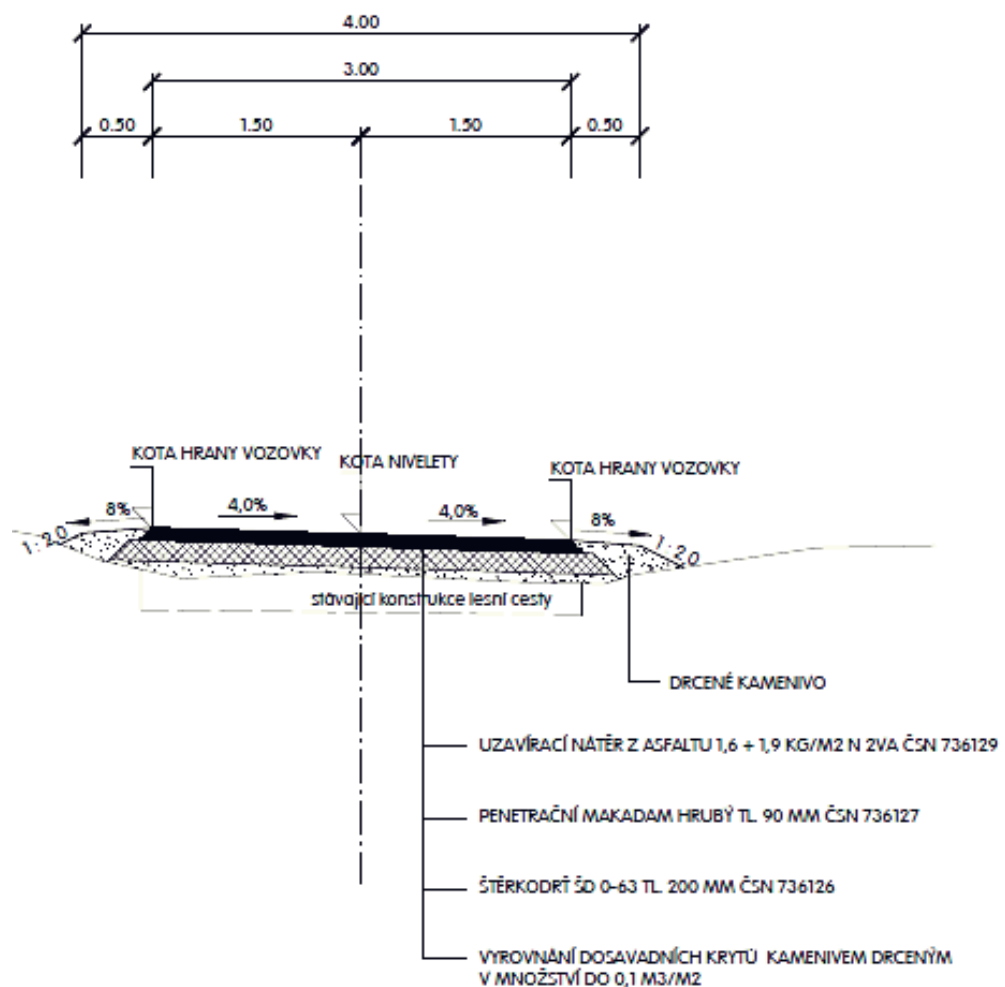
Obr.10 Lesní cesta Švejcova pila zakreslená v mapě



Obr.11 Pohled na lesní cestu Švejcova pila těsně před rekonstrukcí

KM 0,000 - 0,450  
LESNÍ CESTA 2L 4,0/30

NK	JÍZDNÍ PÁS	NK
----	------------	----



Obr.12 Vzorový příčný profil lesní cesty Švecova pila

## 10.2. Lesní cesta Hraničář

Projekt řeší opravu-rekonstrukci stávající lesní cesty v KÚ Zadní Chalupy jižně od obce Svatá Kateřina. Délka opravy je 1,140 km. Dle ČSN 736108 lze cestu zařadit do kategorie 2 L 4,0/30 s krajnicemi 2 x 0,50m. Příčný sklon vozovky je jednostranný 4,0% v závislosti na přirozeném sklonu terénu. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% od vozovky. Byly prováděny minimální zemní práce pro spodní stavbu silnice. Celé těleso je začleněno do okolního terénu v rámci svahů silničního tělesa. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu. V údolnicových obloucích jsou provedeny hloubkové drenáže, aby nedocházelo k podmáčení lesní cesty. Drenáže jsou zaústěny do okolního terénu. Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK (obr.13,14,15,16).

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Štěrkokodrt' šd 0-63 tl. 150 mm čsn 736126

Štěrkokodrt' šd 0-90 tl. 180 mm čsn 736126

Vyrovnání dosavadních krytů kamenivem drceným v množství do 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

**Celková cena lesní cesty Hraničář 2 423 869,30 Kč**



Obr.13 Lesní cesta mapa Hraničář zakreslená v mapě

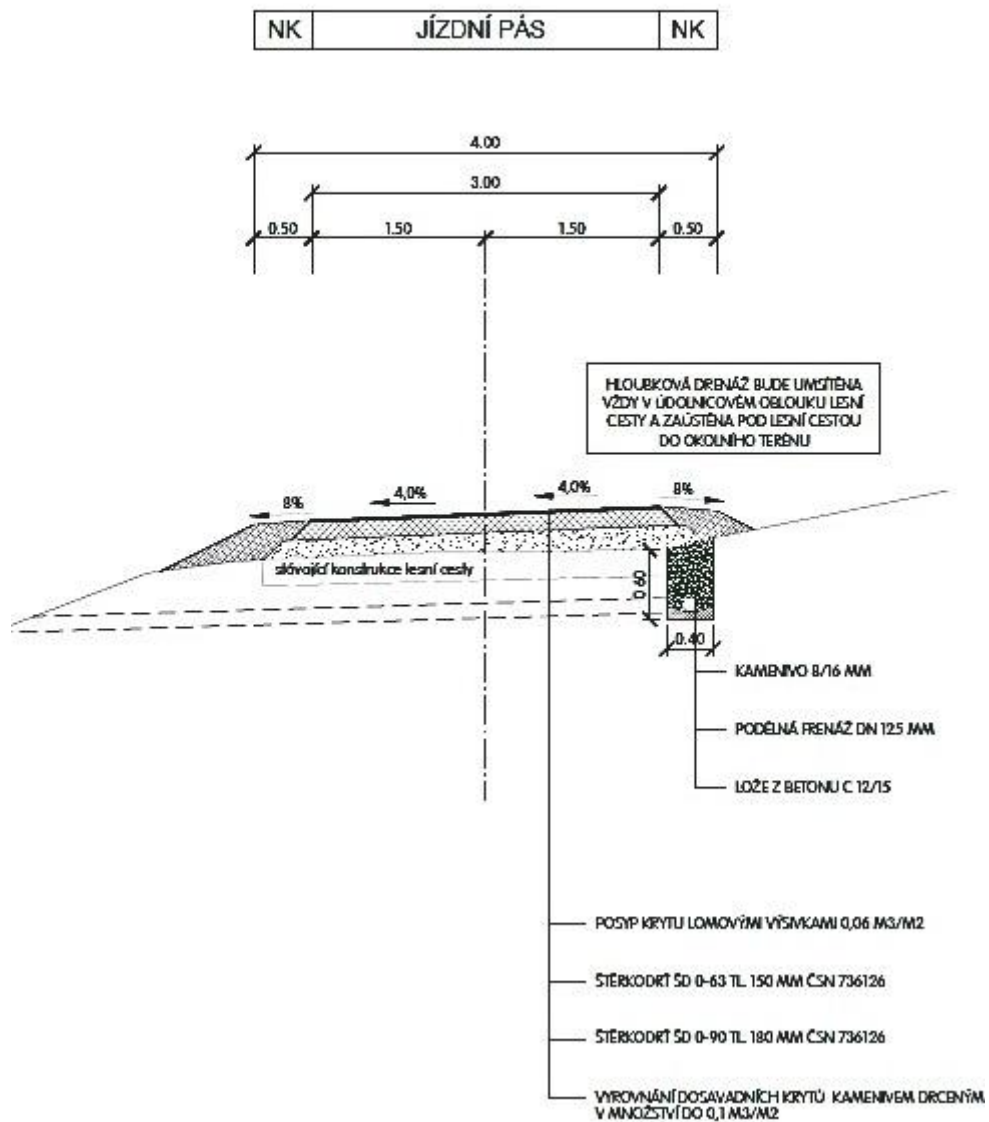


Obr.14 Pohled na lesní cestu Hraničář



Obr.15 Pohled na propustek u lesní cesty Hraničář

## LESNÍ CESTA 2L 4,0/30 S HLOUBKOVÝM TRATIVODEM



Obr.16 Vzorový příčný profil lesní cesty Hraničář



### 10.3 Lesní cesta Prenet - Přeložka

Objekt SO 101 komunikace - řeší novostavbu - přeložku lesní cesty kategorie 2L 4,50/30 v lokalitě Prenet. Začátek je v 0,0000 kde navazuje na původní lesní cestu , konec úpravy je v km 0,08850 na hraně stávající lesní cesty v místě nového sjezdu napojení Přeložky. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný velikosti 3,50 %, závislosti na přirozeném sklonu terénu. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8 % od vozovky. Odvodnění pláně vozovky je zajištěno příčným sklonem v základním sklonu 3,5 % do podélných drenáží, zaústěných do vsakovací jámy. Vsakovací jáma je provedena rozměru 2,0 x 2,0 hl 1,0 m vystlaná filtrační geotextilií a vyplněná drceným kamenivem 32/63 mm. Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK (obr. 17,18).

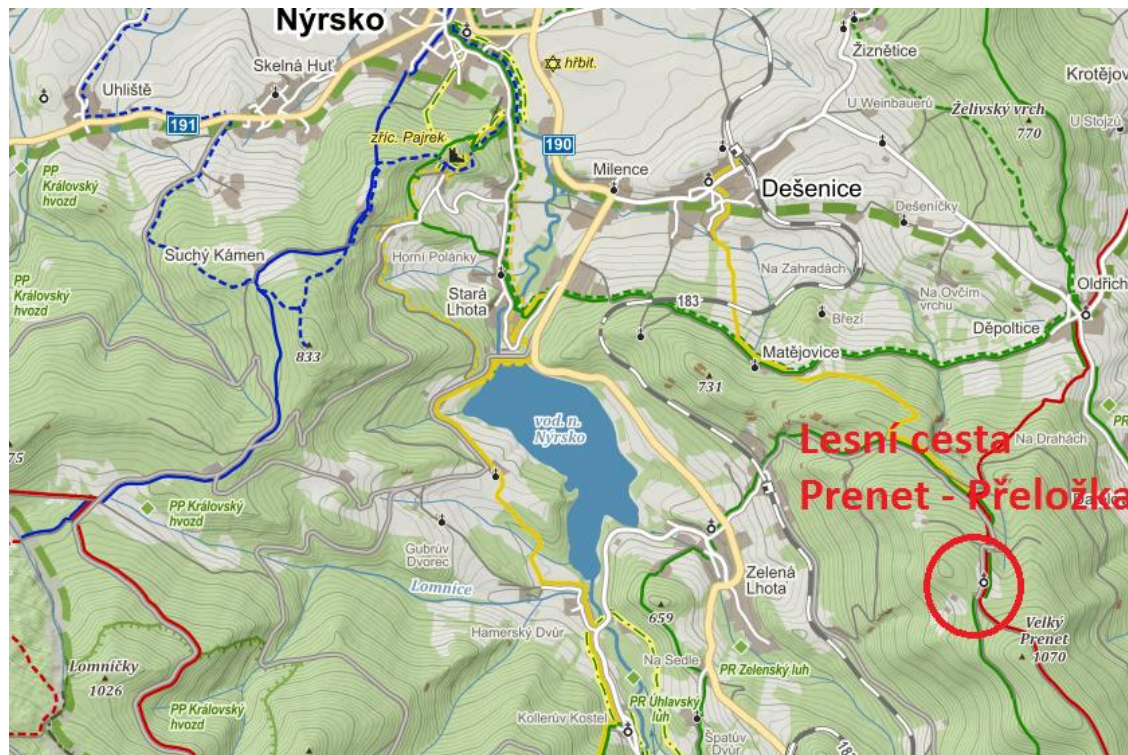
Zakalení krytu lomovými výsivkami

Mechanicky zpevněné kamenivo MZK 0/32 tl. 180 mm ČSN 736126-1

Štěrkoдр' ŠDA 0/63 tl. 200 mm - ČSN 736126-1

Nezpevněné krajnice budou dosypány asfaltovým recyklátem tl. 150 mm

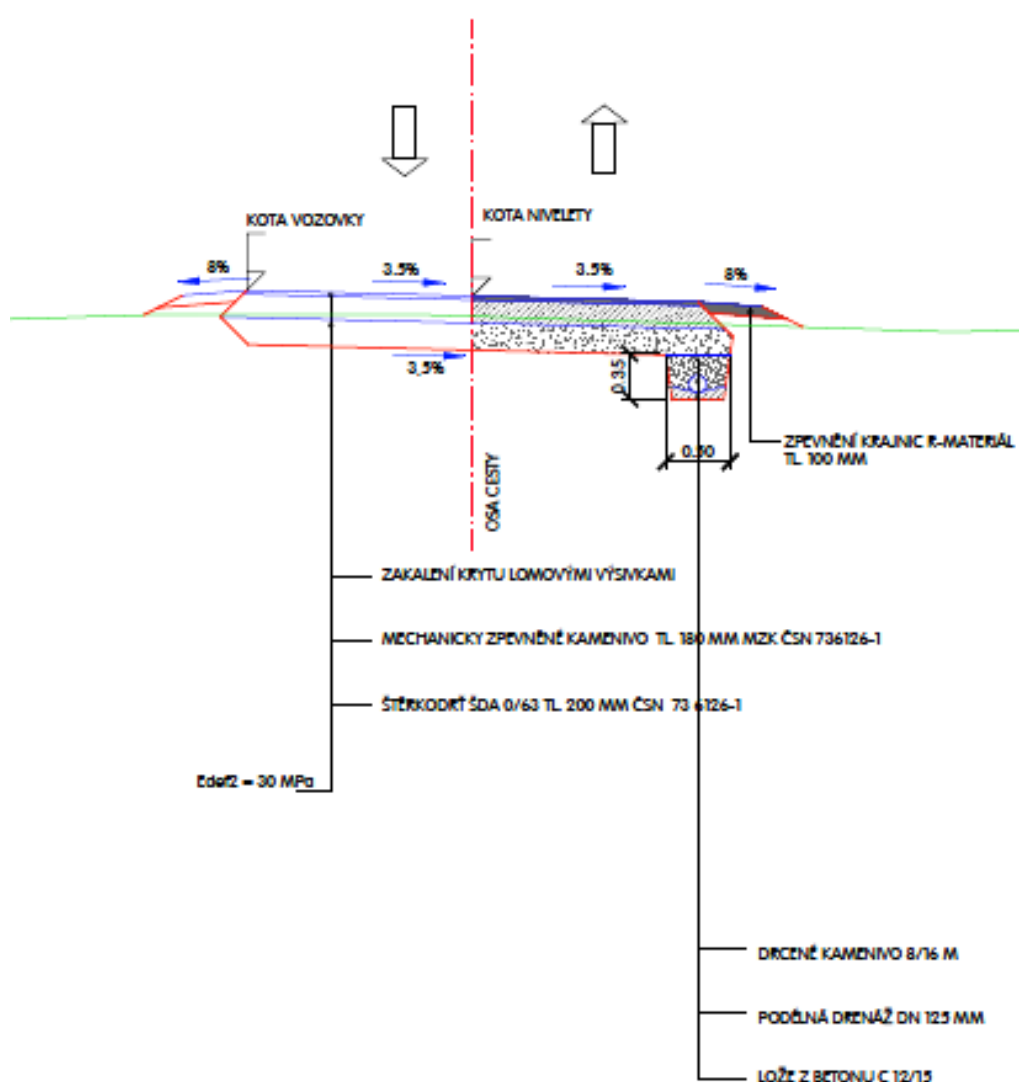
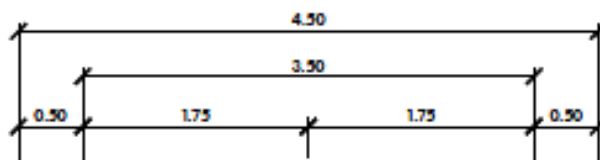
**Celková cena lesní cesty Prenet - Přeložka 1 744 139,41 Kč**



Obr.17 Zákres lesní cesty Prenet - Přeložka v mapě

2L-4,5/30

LESNÍ CESTA		
NK	JÍZDNÍ PÁS	NK



Obr.18 Vzorový příčný profil lesní cesty Prenet - Přeložka

#### 10.4 Lesní cesta k Šejtroku

Projekt řeší obnovu stávající lesní cesty K Šejtroku v KÚ Habartice u Obytců 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 0,000 kde navazuje na stávající lesní cestu se šterkovým krytem. Vjezd na lesní cestu je rozšířen tak aby umožňoval plynulý vjezd a výjezd lesní techniky. Konec úpravy je v km 0,413 kde také navazuje na stávající lesní cestu. Délka úpravy je 0,413 km. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu. Součástí stavby je také vybudování dvou nových brodů v místech stávajících vodotečí. Brod je v km 0,124 a 0,157 a je proveden z dlažby z lomového kamene tl. min 150 mm do lože z betonu. Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK. **Celková cena lesní cesty Šejtrok 1 195 000 Kč** (obr.19,20,21).

Lesní cesta K Šejtroku km 0,000 – 0,160

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Šterkodrt' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Šterkodrt' šd 0-90 tl. 150 mm čsn 736126

Drcené kamenivo 32-63 tl. 250 mm

Geomříž tensar triax tx170

Netkaná separační geotextilie geomatex nti bs25

Vyrovnání dosavadních povrchů šterkodrt'í šd 0-63 min. 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Lesní cesta K Šejtroku km 0,160 – 0,250

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Šterkodrt' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Šterkodrt' šd 0-90 tl. 150 mm čsn 736126

Drcené kamenivo 32-63 tl. 250 mm

Geomříž tensar triax tx170

Netkaná separační geotextilie geomatex nti bs25

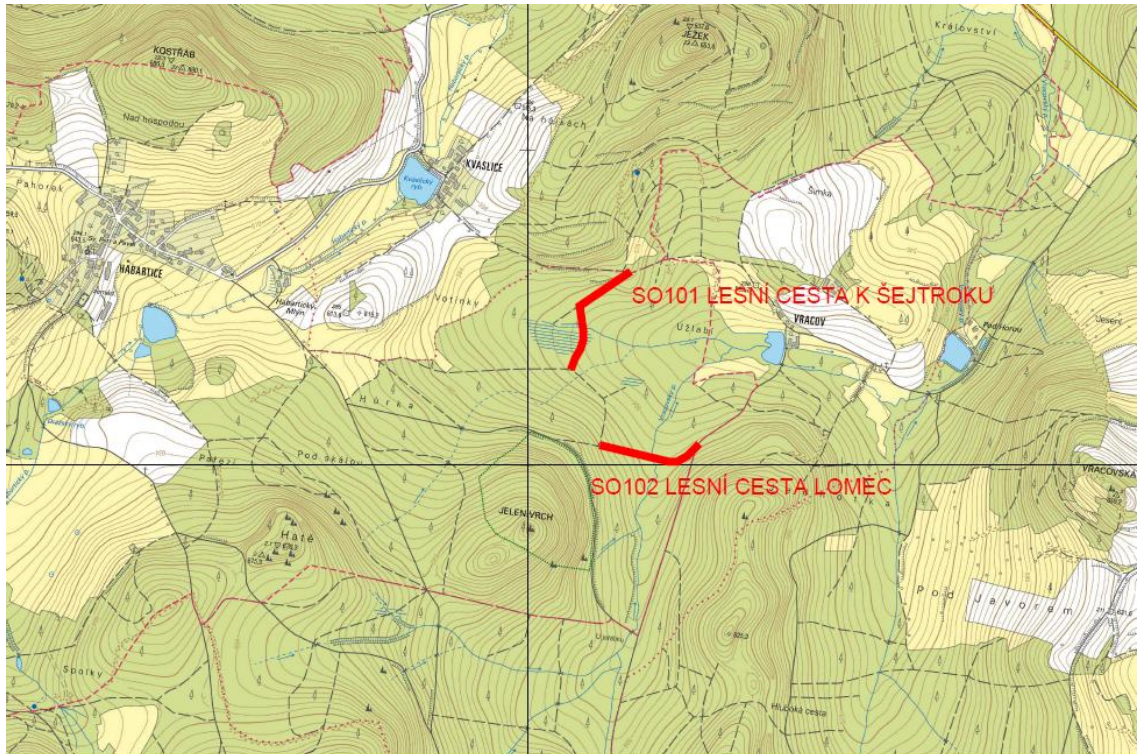
Lesní cesta K Šejtroku km 0,250 – KÚ

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

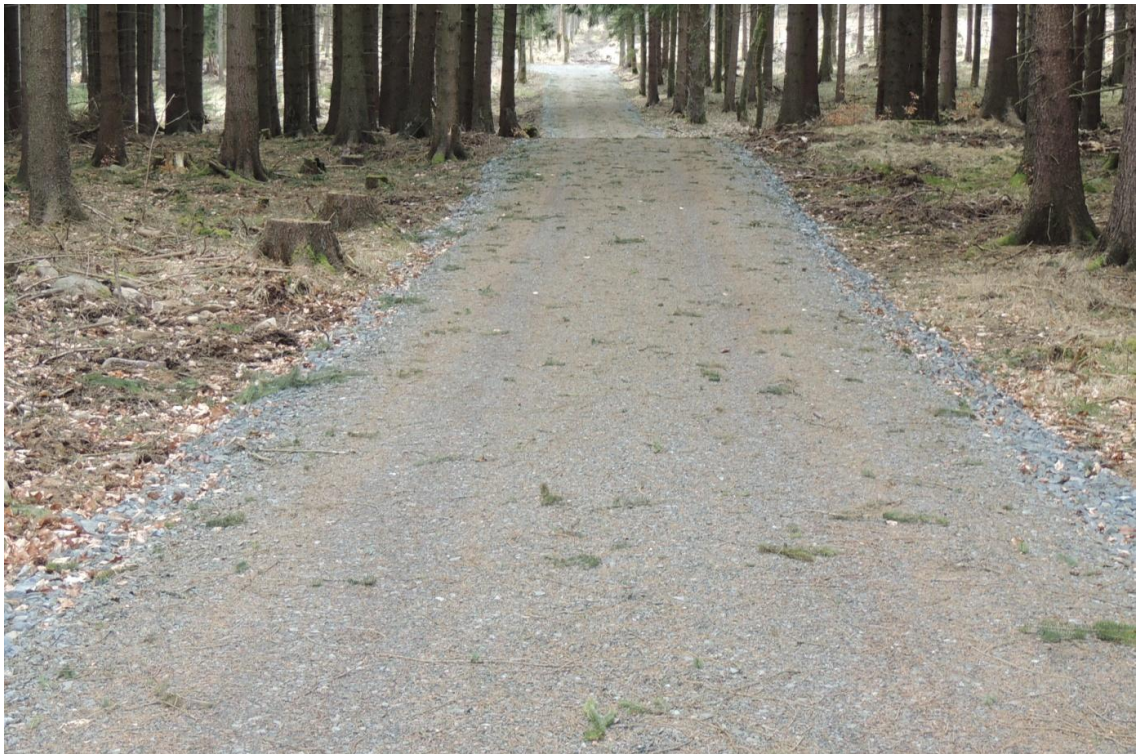
Šterkodrt' šd 0-63 tl. 150 mm čsn 736126

Šterkodrt' šd 0-90 tl. 150 mm čsn 736126

Vyrovnání dosavadních krytů kamenivem drceným v množství do 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>



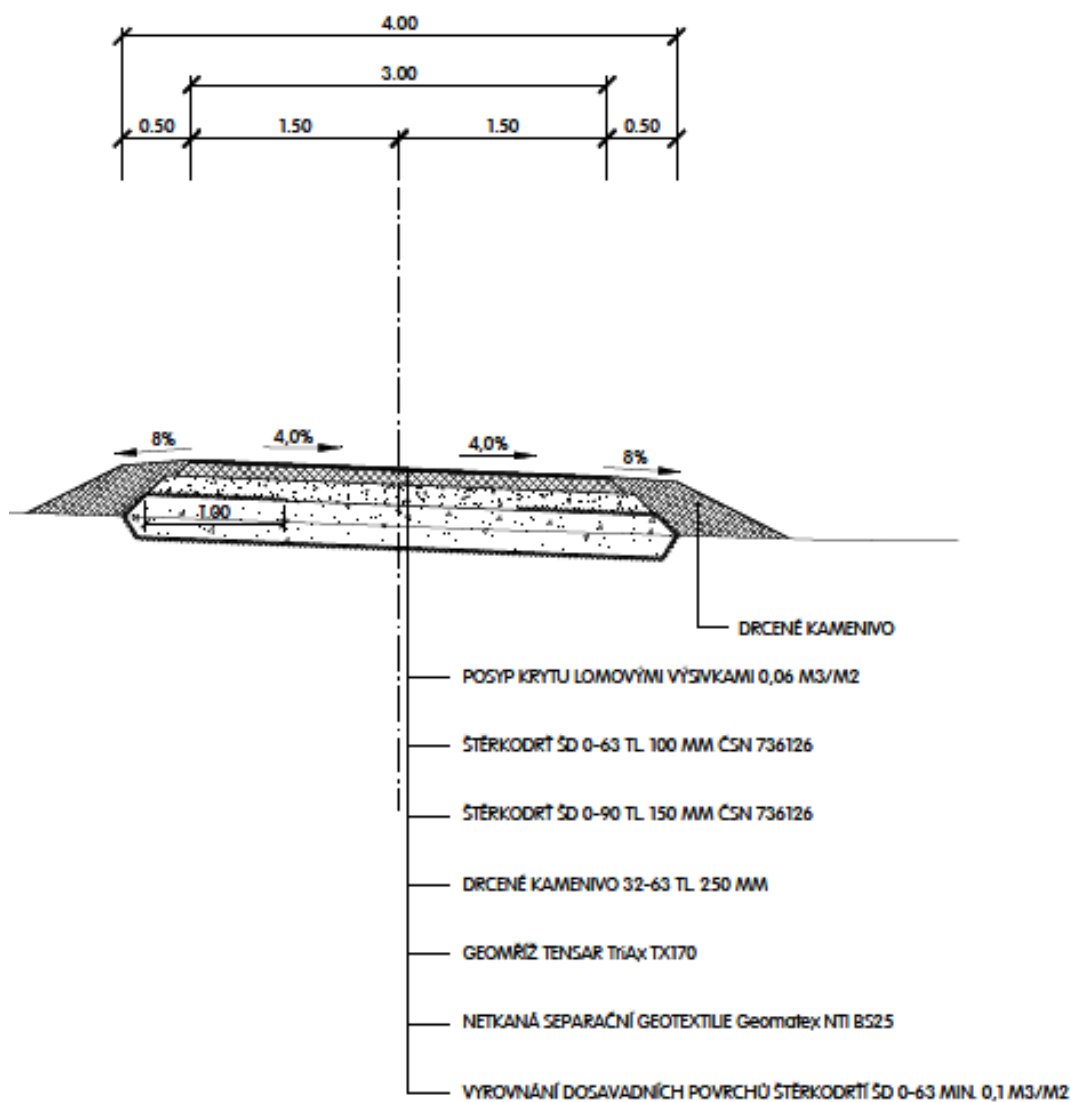
Obr.19 Zákres lesní cesty Šejtrok v mapě



Obr.20 Pohled na lesní cestu Šejtrok

KM 0,000 - 0,160  
 LESNÍ CESTA 2L 4,0/30

NK	JÍZDNÍ PÁS	NK
----	------------	----



Obr.21 Vzorový příčný profil lesní cesty Šejtrok

## 10.5 Lesní cesta Lomec

Řeší se obnova stávající lesní cesty Lomec v KÚ Habartice u Obytců 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 0,000 kde navazuje na stávající lesní cestu se štěrkovým krytem. Vjezd na lesní cestu bude rozšířen tak aby umožňoval plynulý vjezd a výjezd lesní techniky. Konec úpravy je v km 0,365 kde také navazuje na stávající lesní cestu. Kryt lesní cesty byl nezpevněný s projetými kolejiemi, které brání odtoku srážkové vody z povrchu vozovky, čímž dochází k erozi lesní cesty. Šířka vozovky se pohybuje v rozmezí 2,50 – 3,50 m. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný 4,00%. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu. Součástí stavby je také vybudování nového brodu v místě stávající vodoteče. Brod je v km 0,192 a je proveden z dlažby z lomového kamene tl. min 150 mm do lože z betonu. Dlažba z lomového kamene je lemována betonovým prahem. Koryto vodoteče bude opevněno záhozem z lomového kamene před a za brodem v délce 4,0 m. Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK (obr.22,23,24).

Lesní cesta Lomec km 0,140 – 0,230

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Štěrkodrt' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Štěrkodrt' šd 0-90 tl. 150 mm čsn 736126

Drcené kamenivo 32-63 tl. 250 mm

Geomříž tensar triax tx170

Netkaná separační geotextilie geomatex nti bs25

Lesní cesta Lomec km 0,000 - 0,140 a 0,230 - KÚ

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

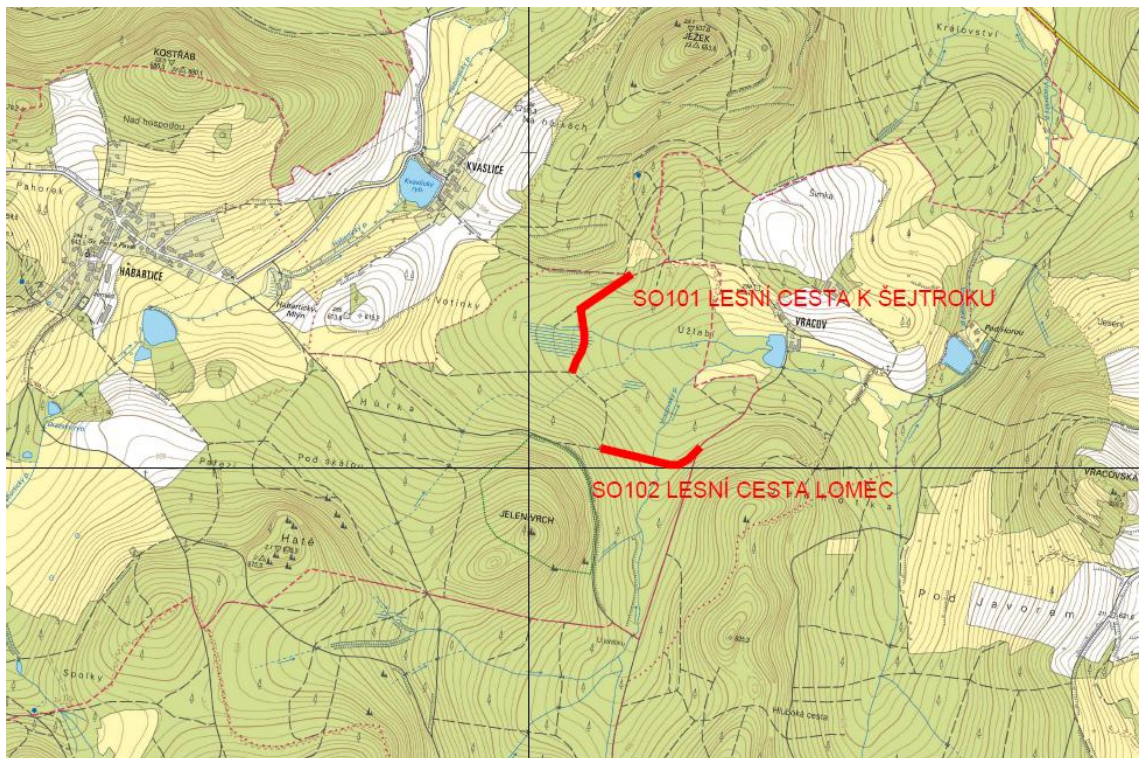
Štěrkodrt' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Štěrkodrt' šd 0-90 tl. 150 mm čsn 736126

Drcené kamenivo 32-63 tl. 200 mm

Netkaná separační geotextilie geomatex nti bs25

**Celková cena lesní cesty Lomec 687 000 Kč**



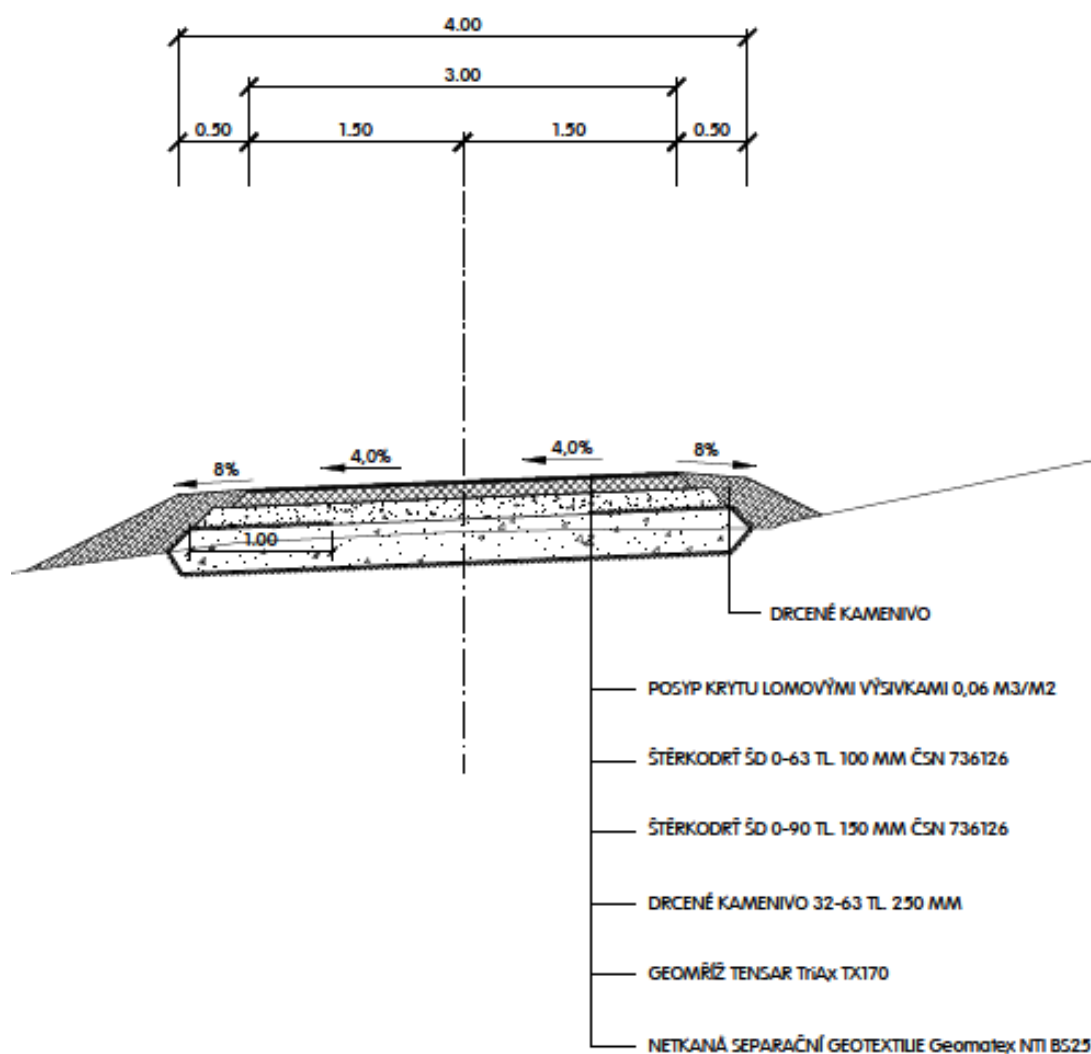
Obr.22 Zákres lesní cesty Lomec v mapě



Obr.23 Pohled na lesní cestu Lomec

KM 0,140 - 0,230  
 LESNÍ CESTA 2L 4,0/30

NK	JÍZDNÍ PÁS	NK
----	------------	----



Obr.24 Vzorový příčný profil lesní cesty Lomec



## 10.6 Lesní cesta Nová

Projekt řeší rekonstrukci stávající lesní cesty Nová v KÚ Střelské Hoštice 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 0,000 kde navazuje na stávající lesní cestu se šterkovým krytem. Konec úpravy je v km 1,040 kde také navazuje na stávající lesní cestu. Stávající lesní cesta vykazuje značné nerovnosti jak podélném tak příčném směru. Kryt lesní cesty je nezpevněný. Šířka vozovky se pohybuje v rozmezí 2,00 – 3,50 m, odvodnění je do přilehlého terénu. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný 4,00%. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu nebo otevřeného příkopu v km 0,100 – 0,300. Součástí stavby je také vybudování dvou propustků pro zaústění příkopů do lesního porostu. Propustky budou provedeny dle výkresu trubní propust. Dna příkopů budou zpevněna lomovým kamenem uloženým do betonového lože před a za propustkem v délce min. 1,0 m. Délka úpravy je 1040 km. **Celková cena lesní cesty Nová 6 124 324, 41 Kč.** Návrh konstrukčních vrstev byl proveden v souladu s TP 170 – Navrhování vozovek PK.

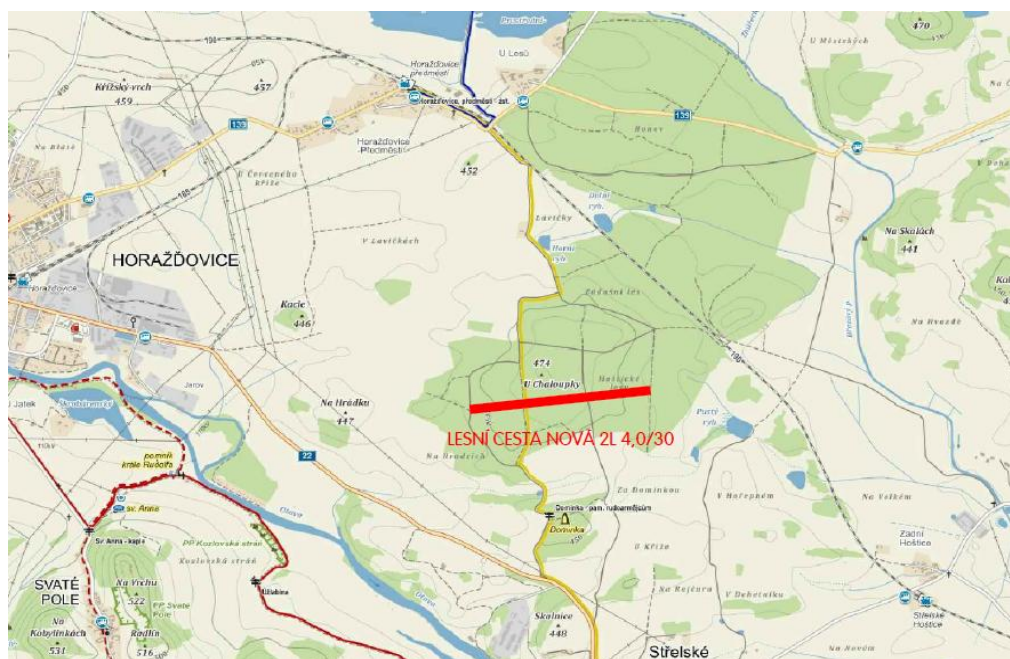
Lesní cesta Nová (obr.25.26.27,28)

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Šterkodrt' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Šterkodrt' šd 0-90 tl. 250 mm čsn 736126

Úprava parapláně kamenito-šterkovitým materiálem 0-300 tl. 300 mm



Obr.25 Zákres lesní cesty Nová v mapě

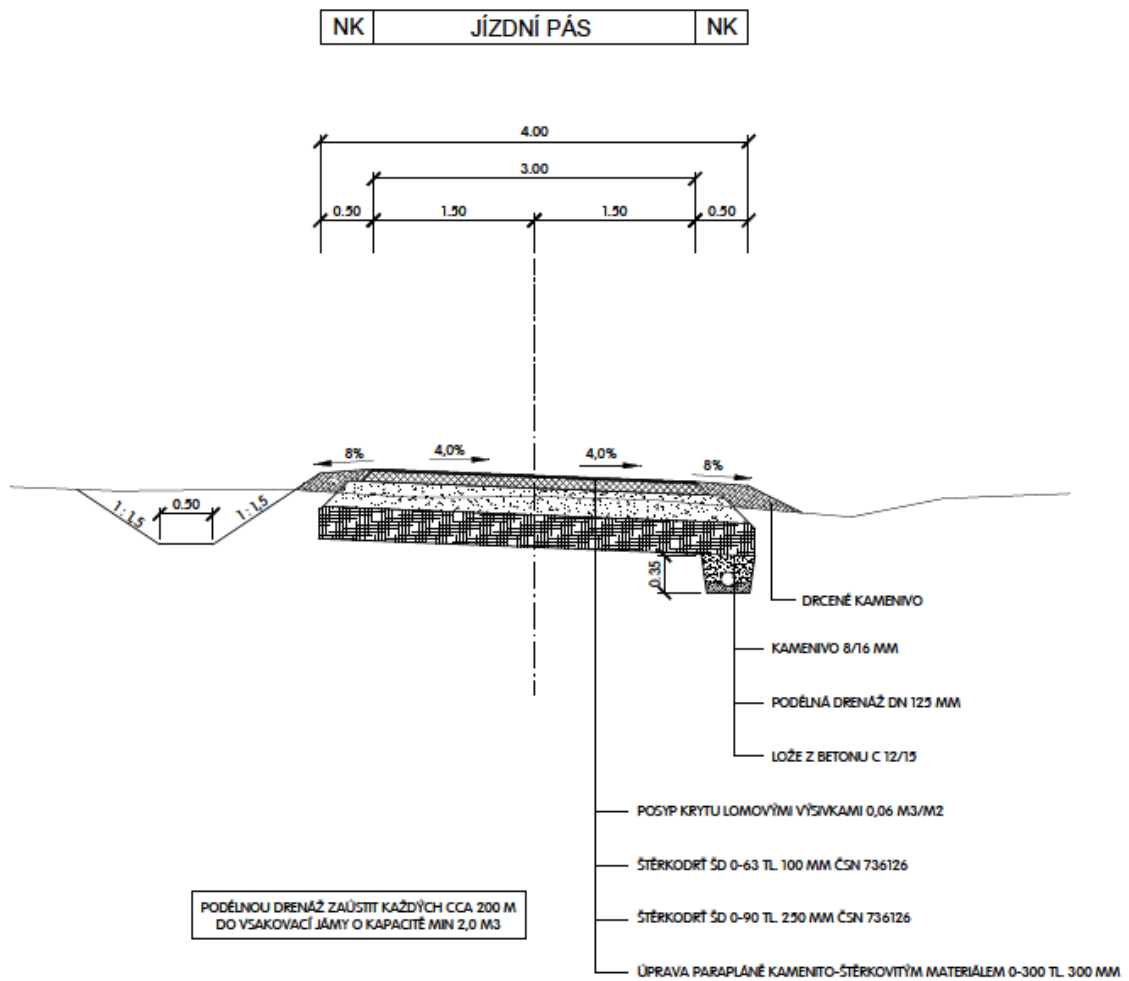


Obr.26 Pohled na lesní cestu Nová těsně před rekonstrukcí



Obr.27 Pohled na lesní cestu Nová těsně před rekonstrukcí

## LESNÍ CESTA 2L 4,0/30



Obr.28 Vzorový příčný profil lesní cesty Nová

## 10.7 Lesní cesta Bzí

### Část lesní cesty Bzí 114

Projekt řeší rekonstrukci stávající lesní cesty BZÍ 114 KÚ Bzí 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 0,000 kde navazuje na stávající lesní cestu s asfaltovým krytem. Sjezd na lesní cestu je navržen ve tvaru křižovatky Y, tak aby umožňoval plynulý vjezd a výjezd lesní techniky a jízdních souprav pro odvoz dřeva. Konec úpravy je v km 0,715 kde lesní cesta končí. Zde bude provedeno obratiště pro otáčení lesní techniky a souprav pro odvoz dřeva. V celé délce úpravy bude provedena rekonstrukce a zesílení vozovky s vyrovnaním příčného profilu a dosypány nezpevněné krajnice. Stávající lesní cesta vykazuje značné nerovnosti jak podélném tak příčném směru. Kryt lesní cesty je nezpevněný. Šířka vozovky se pohybuje v rozmezí 2,00 – 3,50 m, odvodnění je do přilehlého terénu nebo občasných příkopů. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný 4,00%. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu nebo otevřeného příkopu. Součástí stavby je také vybudování propustku pro převedení stávajícího příkopu přes lesní cestu. Propustek bude provedeny dle výkresu trubní propust. Dna příkopů budou zpevněna lomovým kamenem uloženým do betonového lože před a za propustkem v délce min. 1,0 m. Příkopy budou převedeny malým brodem přes lesní cestu a následně zaústěny do okolního terénu. V celé délce je také navržena podélná drenáž, která bude zaústěna do vsakovacích jam. **Celková cena lesní cesty Bzí 14 325 547,37 Kč** (obr..29,30, 31,32,33,34,25).

Lesní cesta BZÍ 114 km 0,000 – 0,040

Asfaltový Beton Aco 11+ 40 Mm Čsn En 13108-1

Spojovací Postřík Z Kationaktivní Emulze 0,25 Kg/M<sup>2</sup> Čsn 736129

Asfaltový Beton Acl 16+ Tl. 80mm Čsn En 13108-1

Štěrkoдр' Šd 0-90 Tl. 250 Mm Čsn 736126

Úprava Parapláně Kamenito-Štěrkovitým Materiálem 0-300 Tl. 300 Mm

Lesní cesta BZÍ 114 km 0,040 – KÚ

Posyp Krytu Lomovými Výsivkami 0,06 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

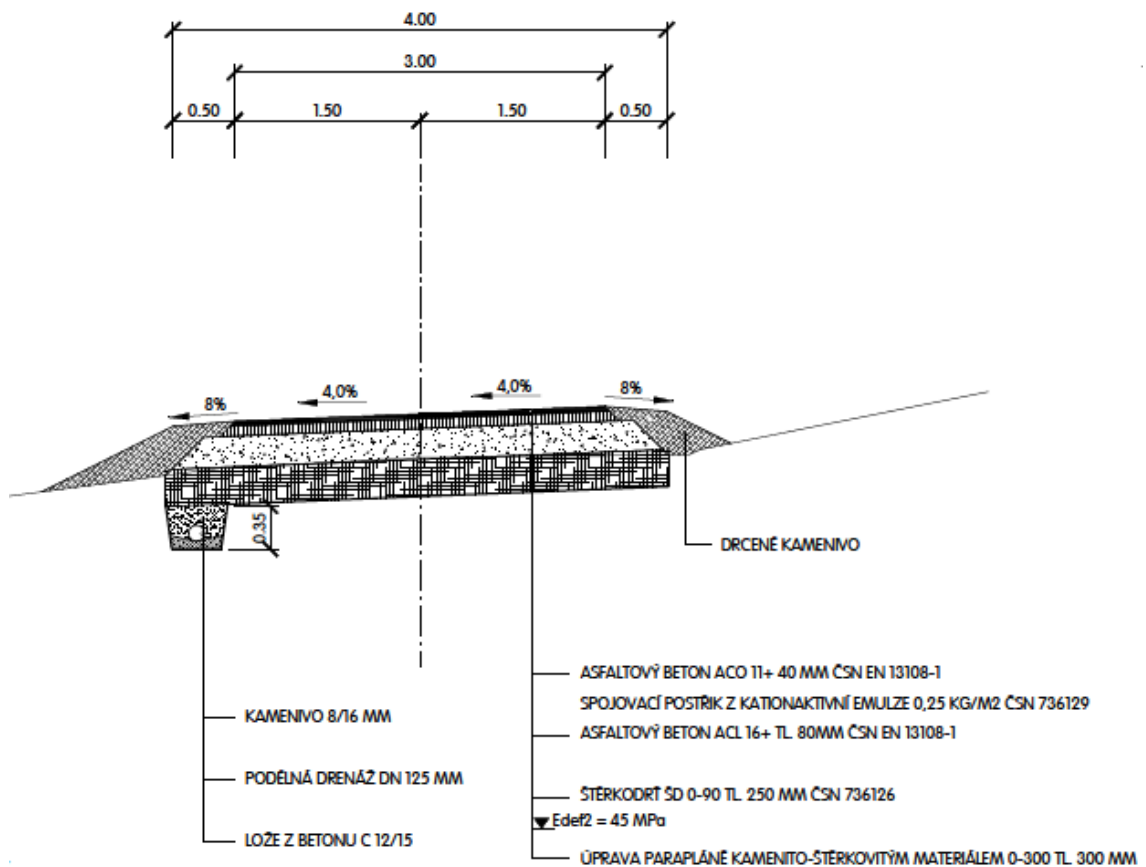
Štěrkoдр' Šd 0-63 Tl. 100 Mm Čsn 736126

Štěrkoдр' Šd 0-90 Tl. 250 Mm Čsn 736126

Úprava Parapláně Kamenito-Štěrkovitým Materiálem 0-300 Tl. 300 Mm

KM 0,000 - 0,040  
 LESNÍ CESTA 2L 4,0/30

NK	JÍZDNÍ PÁS	NK
----	------------	----



Obr.29 Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí části 114

## Část lesní cesty Bzí 115

Projekt řeší rekonstrukci stávající lesní cesty BZÍ 115 KÚ Bzí 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 1,470 kde je stávající lesní cesta rozdělena na BZÍ 120 a BZÍ 115. Cesta BZÍ 115 je pokračováním lesní cesty BZÍ 120 s asfaltovým krytem, které je součástí této PD objekt SO103. Konec úpravy je v km 2,111 kde lesní cesta končí. Zde bude provedeno obratiště pro otáčení lesní techniky a souprav pro odvoz dřeva. V celé délce úpravy bude provedena oprava asfaltového krytu vozovky s vyrovnáním příčného profilu a dosypány nezpevněné krajnice. Stávající lesní cesta má kryt z penetračního makadamu nebo asfaltového betonu, který je už na konci své životnosti. Šířka vozovky se pohybuje v rozmezí 2,75 – 3,25 m, odvodnění je do přilehlého terénu nebo příkopů. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný 2,50%. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu nebo otevřeného příkopu. Součástí stavby je také výměna stávajících propustků sloužících pro převedení vody ze silničních příkopů z jedné strany silnice na druhou. Propustky budou provedeny dle výkresu trubní propust, výšky přizpůsobit místním podmínkám. Dna příkopů budou zpevněna lomovým kamenem uloženým do betonového lože před a za propustkem v délce min. 1,0 m. Stávající příkopy budou pročištěny profilovou lžící, aby byl zajištěna plná funkčnost odvodňovacího zařízení.

### Lesní cesta BZÍ 115

Asfaltový beton aco 11+ 40 mm čsn en 13108-1

Spojovací postřík z kationaktivní emulze 0,25 kg/m<sup>2</sup> čsn 736129

Vyrovnání dosavadních krytů 40 - 80 mm acl 16+ čsn en 13108-1

Spojovací postřík z kationaktivní emulze 0,65 kg/m<sup>2</sup> čsn 736129

Očištění a zametení stávajících krytů vozovky

### Lesní cesta BZÍ 115 oprava hospodářského sjezdu v km 1,720

Posyp krytu lomovými výsivkami 0,06 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Štěrkoдр' šd 0-63 tl. 100 mm čsn 736126

Štěrkoдр' šd 0-90 tl. 250 mm čsn 736126

Úprava parapláně kamenito-štěrkovitým materiálem 0-300 tl. 300 mm

Lesní cesta BZÍ 115 obratiště

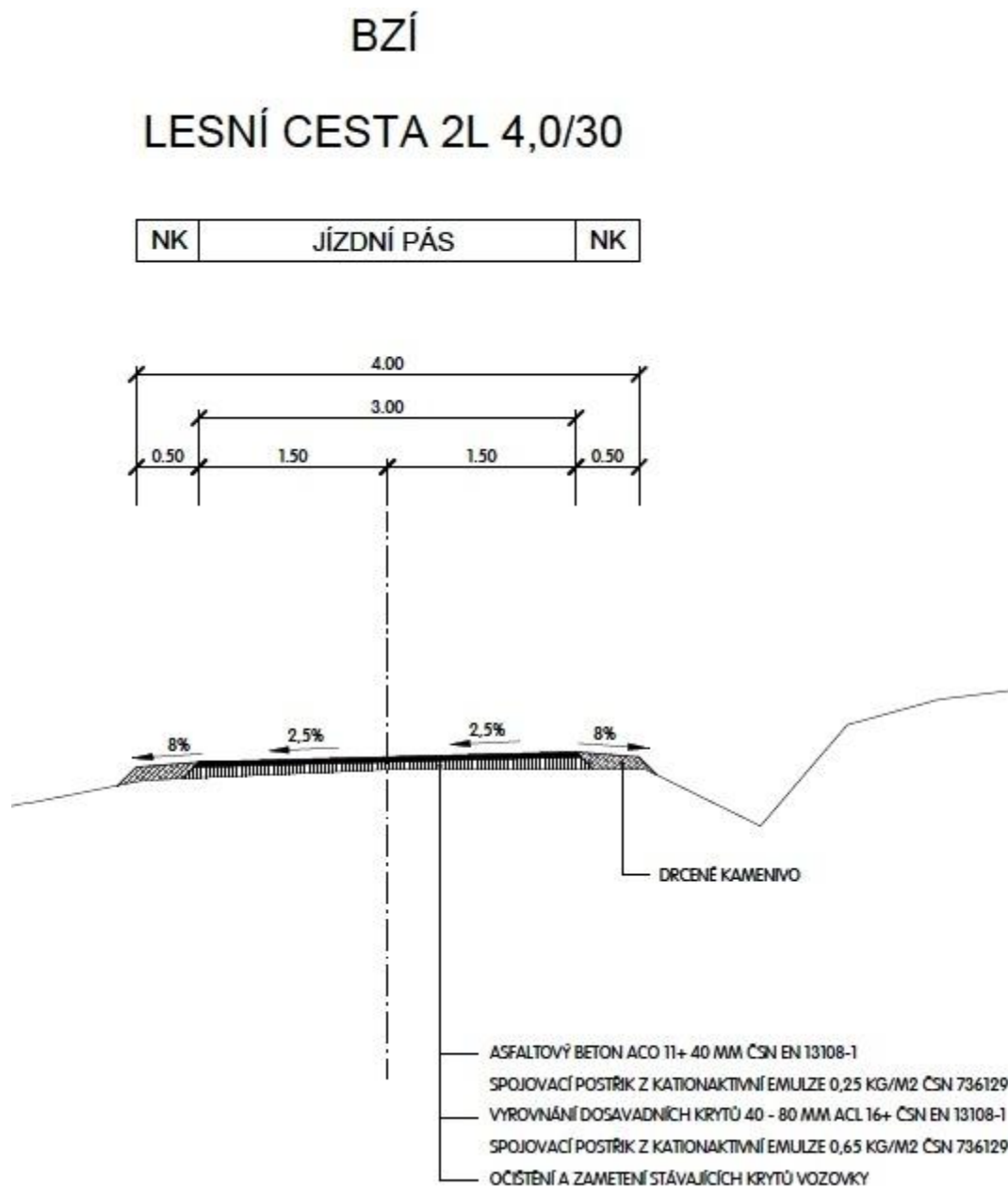
Asfaltový beton aco 11+ 40 mm čsn en 13108-1

Spojovací postřík z kationaktivní emulze 0,25 kg/m<sup>2</sup> čsn 736129

Asfaltový beton acl 16+ tl. 80mm čsn en 13108-1

Štěrkožt' šd 0-90 tl. 250 mm čsn 736126

Úprava parapláně kamenito-štěrkovitým materiálem 0-300 tl. 300 mm



Obr.30 Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí části 115

## Část lesní cesty Bzí 120

Projekt řeší rekonstrukci stávající lesní cesty BZÍ 120 KÚ Bzí 2L 4,0/30. Začátek úpravy je v km 0,000 kde navazuje na stávající lesní cesty. Konec úpravy je v km 1,470, kde je lesní cesta rozdělena na BZÍ 120 a BZÍ 115. Konec úpravy je v km 1,470 kde pokračuje lesní cesta BZÍ 115 objekt SO102. V celé délce úpravy bude provedena oprava asfaltového krytu vozovky s vyrovnáním příčného profilu a dosypány nezpevněné krajnice. Stávající lesní cesta má kryt z penetračního makadamu nebo asfaltového betonu, který je už na konci své životnosti. Šířka vozovky se pohybuje v rozmezí 2,75 – 3,25 m, odvodnění je do přilehlého terénu nebo příkopů. Základní příčný sklon vozovky je jednostranný 2,50%. Příčný sklon nezpevněných krajnic je 8% směrem od vozovky. Odvodnění je stávající do přilehlého terénu nebo otevřeného příkopu. Součástí stavby je také výměna stávajících propustků sloužících pro převedení vody ze silničních příkopů z jedné strany silnice na druhou. Propustky budou provedeny dle výkresu trubní propust, výšky přizpůsobit místním podmínkám. Dna příkopů budou zpevněna lomovým kamenem uloženým do betonového lože před a za propustkem v délce min. 1,0 m. Stávající příkopy budou pročištěny profilovou lžící, aby byl zajištěna plná funkčnost odvodňovacího zařízení.

### Lesní cesta BZÍ 120

Asfaltový beton aco 11+ 40 mm čsn en 13108-1

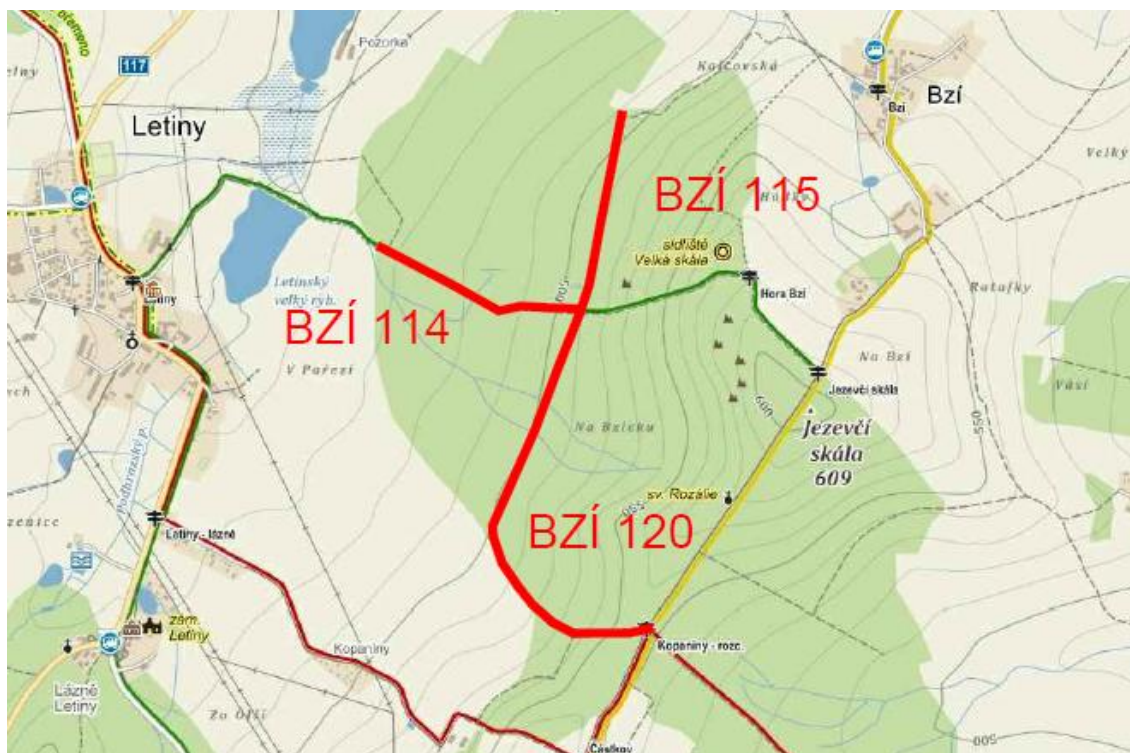
Spojovací postřík z kationaktivní emulze 0,25 kg/m<sup>2</sup> čsn 736129

Vyrovnaní dosavadních krytů 40 - 80 mm acl 16+ čsn en 13108-1

Spojovací postřík z kationaktivní emulze 0,65 kg/m<sup>2</sup> čsn 736129

Očištění a zametení stávajících krytů vozovky





Obr.31 Zákres lesní cesty Bzí a její části v mapě



Obr.32 Pohled na lesní cestu Bzí těsně před rekonstrukcí



Obr.33 Pohled na lesní cestu těsně před rekonstrukcí

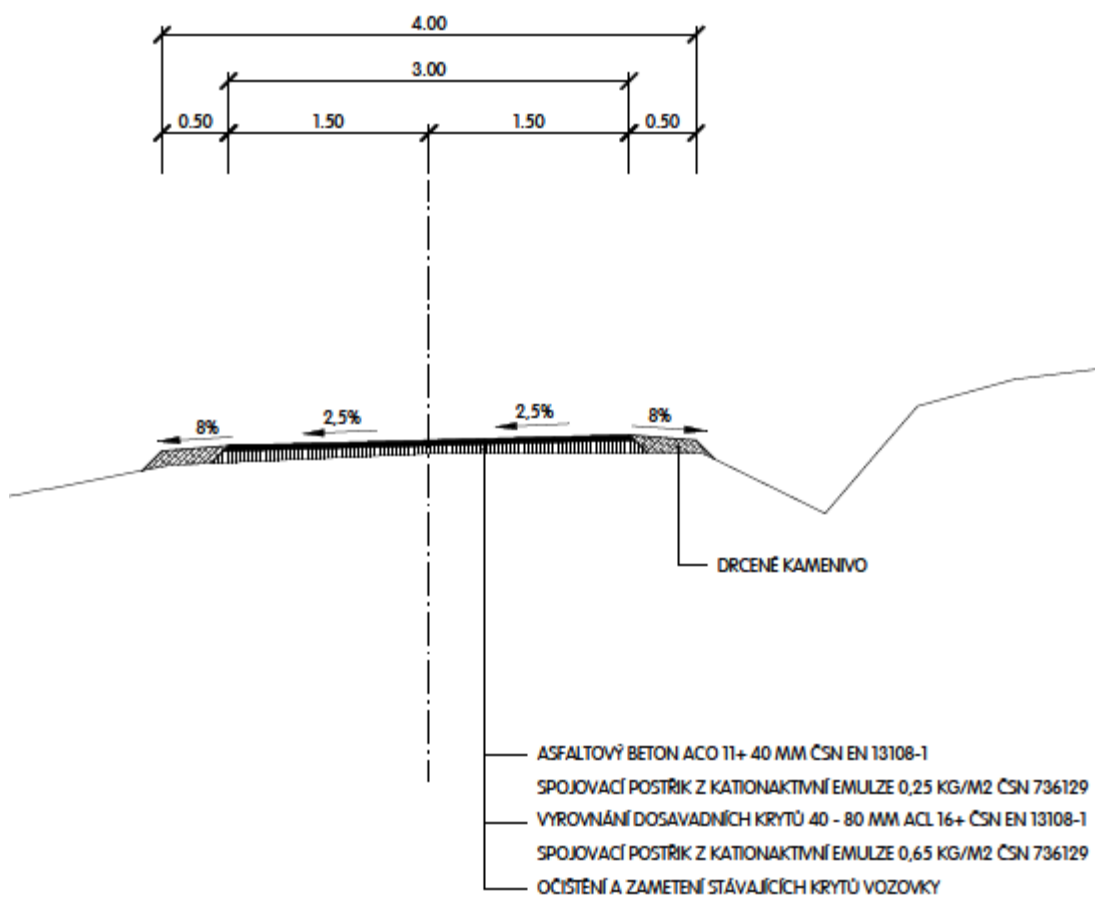


Obr.34 Pohled na lesní cestu těsně před rekonstrukcí část cesty 114

BZÍ

LESNÍ CESTA 2L 4,0/30

NK	JÍZDNÍ PÁS	NK
----	------------	----



Obr.35 Vzorový příčný profil lesní cesty Bzí 120

## 11. Diskuze a Závěr

Zpřístupňování lesů a lesních komplexů se v současné praxi realizuje výstavbou a rekonstrukcí lesní dopravní sítě, jejíž kostrou jsou lesní odvozní cesty. Navrhování sítě lesních odvozních cest je složitý a komplexní úkol, při kterém je třeba brát v potaz mnoho hledisek.

Výstupem bakalářské práce je výstavba a rekonstrukce uvedených lesních cest na Lesní správě Klatovy. Celá Lesní správa má výměru 16,949 ha. Na této ploše se hodnotil stav 7 odvozních cest většinou 2L. Celková délka všech odvozních cest je 7,1875 km a celková cena je 34 768 308,33 Kč.

Lesní cesta Prenet - Přeložka je novostavba za účelem zajištění dopravní obslužnosti území a tím zajištění rozsáhlého hospodaření a ochrana lesa. V minulosti vedla cesta v úseku Přeložky komunikace po pozemku soukromém vlastnictví jiného vlastníka.

U lesních cest Bzí, Nová, Švejcová pila, Šejtrok, Lomec, Hraničář, bude i bylo po celé délce úpravy provedena rekonstrukce a zesílení vozovky s vyrovnáním příčného profilu a dosypány krajnice.

Odvodňovací objekty se vyskytují na většině lesních cest. Jsou zbudovány nové propusti. Hlavním typem příčného odvodnění jsou trubní propusti. Nejvíce se vyskytují propusti DN600 délky 7,50 m - 1 ks, 5 m - 4ks, 10 m - 1 ks. Dále je navrženo u lesní cesty Švejcová pila trubní propustek pro převedení potoka Lomnice DN 2000 délky 8 m - 1 ks. Ve většině případů mají čela buď gabionová nebo monolitická a upravená řečiště. U většiny cest je odvodnění řešené pod cestu do drenáží.

Dle (HANÁKA, 2002) se údržba lesní cesty rozumí pravidelná péče o lesní cestu, která vede k zajištění provozuschopnosti a k prevenci oprav. Opravy definují jako stavební práce, které mají odstraňovat vady, opotřebení, popřípadě poškození většího rozsahu do původního stavu.

(KLČ, ŽÁČEK 2006) doplňují tuto komplexní péči o prevenci. Prevence je rané rozpoznání příčin vzniku porušení a závad na lesních cest a s ním i správný technologický postup.

Lesní cesty by se měly udržovat v co nejlepším stavu, aby jejich životnost byla co nejdéle. Toho by se mělo dosáhnout průběžnými opravami, ať už většího nebo menšího rozsahu. Lesní cesty jsou z velké části reprezentativním prvkem vlastníka lesa. Jejich

funkce, ať to je rozčlenění lesa, dopravní dostupnost, rekreační funkce mají v dnešní době velký význam.

Pro lepší stav lesní dopravní sítě je nutné vykonávat průběžnou údržbu, jak lesních cest, tak odvodňovacích objektů, čímž by se zabránilo většímu druhu poškození.

## 12 Seznam použité literatury

### 12.1. Literární zdroje

Cejlak I., Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací - interní učební text JČU v Českých Budějovicích, 2009 s. 134 Kapitoly: Dozery, Lopatová rýpadla, hutní mechanizace s. 25-94

Čáslavka L., Melichar P., Pražan J., Šantrůček B., Základy stavby a údržby pozemních komunikací učební texty 1. vydání Chrudim; PROS, 2007. 242 s. Kapitoly: Základní návrhové prvky v projektování pozemních komunikací, Těleso silniční komunikace, Zeminy, Geosyntetika ve stavbě pozemních komunikací, Stroje a zařízení v silničním provozu

ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť, 1. vydání, Grill, Brno, 1996, s. 28,

Hanák K., Beneš J., Skoupil J., Herynek J., Hruža P., Zpřístupňování lesa - vybrané statě I. 1. vydání. ediční středisko MZLU v Brně, Dotisk, 2012. 120 s ISBN 978-80-7157-639-6 Kapitoly: Zemní práce při výstavbě lesních odvozních cest, Zpevnování lesních odvozních cest s. 73-114

Hanák K., Hruža P., Skoupil J., Zpřístupňování lesa - Trasování a projektování lesních odvozních cest I. vydání. ediční středisko MZLU v Brně, 2003. 118 s ISBN 80-7157-685-9 Kapitoly: Příkopy, rigoly, svodnice a drenáže s. 59-63

Hanák K., Kupčák V., Skoupil J., Šálek J., Tlapák V., Zuna J., Stavby pro plnění funkcí lesa 1. vydání. Praha, 2008. 304 s ISBN 978-80-87093-76-4. Kapitola: Charakteristika lesní dopravní sítě s.17-102

Hanák K., Technická doporučení pro lesní dopravní síť 1. vydání Ministerstvo zemědělství ČR; Lesnická práce 2000, 25 s. ISBN 80-86386-09-0 Kapitoly Odvodnění tělesa lesních cest s. 1-20

Hanák K., Zpřístupňování lesa - Odvodňovací objekty na lesních cestách 2. nezměněné. ediční středisko MZLU v Brně, 2003. 108 s. ISBN 80-7157-658-1 Kapitoly: Trubní propustky s.4-37

Hanák K., Zpřístupňování lesa - Vybrané statě II. 2. nezměněné. ediční středisko MZLU v Brně, 2002. 102 s ISBN 80-7157-569-0 Kapitoly: Základní stavební hmoty při výstavbě objektů na lesních cestách s. 86-94

Hrubešová E., Zpřístupňování lesa - cvičení. 1.vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 110 s. ISBN 80-7157-179-2

Klč P., Žáček J., Výstavba, rekonstrukce, modernizace lesní dopravní sítě 1. vydání Kostelec nad Černými lesy; Lesnická práce 2006. 152 s. ISBN 80-86386-20-1 Kapitoly: Postup při stavění lesní cesty s. 48-57, Opravy a rekonstrukce lesních cest s. 124-136

Kramer B., Forest road contracting, construction, and maintenance for small forest woodland owners. Research Contribution, 35. 5 -77.

Kudrna J., Návrh, údržba, oprava vozovek, běžná údržba a údržba vozovek - technologie ve výstavbě pozemních komunikací, Brno, 2012 Kapitoly: Speciální technologie oprav, Rekonstrukce vozovky s. 22-27

Kudrna J., Podkladní vrstvy a navrhování vozovek - Realizace staveb pozemních komunikací, Brno, 2011 Kapitoly: Provádění podkladních vrstev, Navrhování vozovek s. 26

Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, 2014-. Vychází měsíčně.

Němec J., Hřib M., Lesy České republiky 1. vydání 2009, Praha, s. 400 ISBN 978-80-903482-5-4 Kapitoly: Všechny

Neruda J., Šimanov V., Technika a technologie v lesnictví 1. vydání, ediční středisko MZLU v Brně, 2006, s. 324, ISBN 80-7157-988-2 Kapitoly: Technika pro zemní práce s. 300-313

Radimský M., Projektování pozemních komunikací - Odvodnění silnic a dálnic - VUT v Brně, 2007 s. 21 Kapitoly: Příkopy, Rigoly, Drenáže, Odvodňovací potrubí s. 10-16

Trojan Aleš. Analýza závislosti výkonnosti dozerů na technologii pracovní činnosti a technických parametrech. České Budějovice, 2014. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta zemědělská. Vedoucí práce Ivo Cejlak.

Vébr L., Ministerstvo zemědělství ČR Katalog vozovek polních cest - technické podmínky, katalogové listy 2011 s. 62

Zamazalová Jana. Studie projektu rekonstrukce lesní cesty. Brno, 2012. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce Alice Kozumplíková.

## 12.2 Internetové zdroje

GEOLOGY.CZ, 2015. [online] 18.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <  
<http://www.geology.cz/svet-geologie/poznej-geologii/geologicka-temata/stavebni-dekoracni-kameny>>

GEOLOGIE.VSB.CZ, 2015. [online] 19.3.2015 Dostupné na World Wide Web: <  
[http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/stavebni\\_dekoracni.html](http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/stavebni_dekoracni.html)

GEOLOGIE.VSB.CZ, 2015. [online] 20.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <  
<http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/zeminy.html>

HGF10.VSB.CZ, 2015. [online] 20.3.2015. Dostupné na World Wide Web: <  
<http://hgf10.vsb.cz/546/VHZ1/vyuka/hmoty/beton.html>>

ASB-PORTAL.CZ, 2015. [online] 21.3.2015 Dostupné na World Wide Web: <  
<http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/beton/zelezobeton-bez-zeleza>>

LABMZ1.NATUR.CUNI.CZ, 2015 [online] 27.3.2015. Dostupné World Wide Web:  
< [http://labmz1.natur.cuni.cz/~bhc/s/mz2/mz2\\_8\\_www.pdf](http://labmz1.natur.cuni.cz/~bhc/s/mz2/mz2_8_www.pdf)>

LEVNESTAVEBNINY.CZ, 2015 [online] 28.3.2015. Dostupné World Web: <  
<http://www.levnestavebniny.cz/geotextilie/>>

LENCES.CZ, 2015 [online] 3.4.2015. Dostupné World Wide Web: <  
[http://lences.cz/skola/subory/-%20-%20PREDMETY%20%20\(semester%201%20-%2010\)%20-%20-9-semester/-%20CM01%20%20Projektovani%20pozemnich%20komunikaci/Prednasky/08%20-%20Odvodneni%20pozemnich%20komunikaci%20OPVK.pdf](http://lences.cz/skola/subory/-%20-%20PREDMETY%20%20(semester%201%20-%2010)%20-%20-9-semester/-%20CM01%20%20Projektovani%20pozemnich%20komunikaci/Prednasky/08%20-%20Odvodneni%20pozemnich%20komunikaci%20OPVK.pdf)>

FILIPBUSINA.CZ, 2015 [online] 5.4.2015. Dostupné World Wide Web: <  
<http://www.filipbusina.cz/dokumenty/clanky/rekonstrukce-vozovek-pozemnich-komunikaci.pdf>>

HGF10.VSB.CZ, 2015 [online] 8.4.2015. Dostupné World Wide Web: <  
[http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/cviceni/cviceni\\_loticky/upravy\\_vod\\_to\\_ku.htm](http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/cviceni/cviceni_loticky/upravy_vod_to_ku.htm)>



UTOK.CZ, 2015. [online] 10.4.2015. Dostupné na World Wide Web: <  
<http://www.utok.cz/sites/default/files/data/USERS/u24/Pricne.pdf>>

PEOPLE.FSV.CVUT.CZ, 2015 [online] 15.4.2015. Dostupné World Wide Web: <  
[http://people.fsv.cvut.cz/~Pruskjan/Fakulta%20dopravni/Prednaska%20B%2026\\_11.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~Pruskjan/Fakulta%20dopravni/Prednaska%20B%2026_11.pdf)  
>

CS.WIKIPEDIA.ORG, 2015 [online] 15.4.2015. Dostupné World Wide Web: <  
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Geotextilie>>

MAPY.CZ, 2015 [online] 10.2.2015 Dostupné World Wide Web: <  
<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.1172895&y=49.2459852&z=15>>

MAPY.CZ, 2015 [online] 11.2.2015 Dostupné World Wide Web: <  
<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.0878067&y=49.2606912&z=14> >

MAPY.CZ, 2015 [online] Dostupné World Wide Web: <  
<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.2034636&y=49.2413343&z=16>>

MAPY.CZ, 2015 [online] Dostupné World Wide Web:  
<<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.4234476&y=49.3885747&z=15>>

MAPY.CZ, 2015 [online] Dostupné World Wide Web:  
<<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.7464714&y=49.3161705&z=14>>

MAPY.CZ, 2015 [online] Dostupné World Wide Web:  
<<http://www.mapy.cz/zakladni?x=13.4680367&y=49.5390513&z=15>>